

Caselle Torinese, 11 maggio 2005

LA MISURA DEL TEMPO E GLI OROLOGI SOLARI

di Silvano Bianchi

Parlare di meridiane e orologi solari nel XXI secolo può sembrare anacronistico: siamo abituati a pensare all'orologio solare come ad uno strumento dei "nostri bisnonni", un qualcosa che veniva utilizzato nell'ottocento quando gli orologi da polso ancora non esistevano, quelli da taschino erano costosi e l'orologio della torre o del campanile non era sempre visibile da tutti. Questo è quello che in genere si pensa, ma in realtà alle spalle dell'orologio solare vi è una storia molto più consistente.

Non è mia intenzione mettermi a raccontarla: impiegherei molto più tempo di quello a disposizione. Vorrei però, con un rapido sguardo alla sua evoluzione, soffermarmi su alcuni aspetti forse meno noti che coinvolgono meridiane e orologi solari e sulla importanza che hanno avuto nell'esistenza umana.

Avrete notato che ho utilizzato – distinguendoli - due termini, "meridiana" e "orologio solare": esiste una differenza tra i due strumenti, anche se poi si usa indifferentemente l'uno o l'altro termine. La meridiana ha come funzione quella di indicare il preciso istante del mezzogiorno (cioè il momento in cui il Sole è sul meridiano locale). L'orologio solare fornisce invece oltre al mezzogiorno tutte le ore della giornata, quelle che è in grado di indicare in funzione del suo orientamento. E visto che siamo in via di definizioni introduciamo anche il termine **Gnomone**: questi deriva dal greco "gnomon" e sta ad indicare (impropriamente) lo strumento che produce l'ombra, lo stilo della meridiana. [**Gnomone = indicatore. Senofonte chiama "gnomoni" i denti dei cavalli che servono a stabilire l'età**].

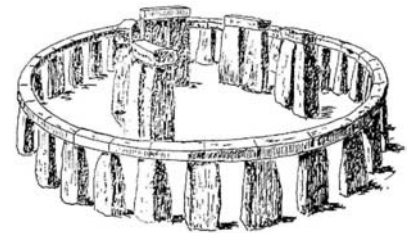
I nostri antichissimi progenitori avevano da tempo assimilato il concetto espresso due secoli fa' da Voltaire "**Il Sole è il grande orologio del mondo**". Il progredire del grado di civilizzazione aveva dato luogo all'esigenza di individuare con più precisione i momenti non solo dell'anno, ma anche della giornata per cui si cercò il sistema di riferimento nell'avvicinarsi di certi fenomeni naturali ripetitivi (l'alternarsi del giorno e della notte, il ciclo della Luna, le stagioni, il comparire del Sole periodicamente in una certa posizione, l'avanzare delle ombre) e sulla base di questi si crearono il calendario e i metodi di determinazione giornaliera dell'ora.

Cosa abbia combinato l'uomo primitivo lo possiamo solo ipotizzare, e se vogliamo dei riferimenti certi dobbiamo portarci al VII/VI secolo a.C., ma attraverso lo studio dei manufatti esistenti e dall'elevato grado di tecnologia raggiunto possiamo tranquillamente attribuire alla gnomonica, intesa come scienza, almeno un 5-6000 anni. *[Già 4000 anni prima di Cristo le popolazioni che oggi noi continuiamo a definire "PREISTORICHE" o "PRIMITIVE", dando quasi un significato quasi spregevole a questi due termini, avevano in realtà una intensa vita scientifica].*

Possiamo identificare **tre grandi aree** in cui si svilupparono le antiche popolazioni (tralasciando le Americhe dove si dovrebbe fare un discorso a parte) e cioè l'Estremo Oriente (in particolar modo la Cina), l'Europa (specialmente il nord Europa) e il Medio Oriente. Di tutte queste popolazioni quella che diede il contributo più grande alla gnomonica fu quella Medio Orientale (i Cinesi [F 1300-1000 a.C.] fecero si notevoli



progressi astronomici, per accontentarsi poi di modelli molto semplici di orologi solari. Gli Europei erano frammentati in una miriade di piccole tribù, spesso in guerra fra di loro, dove le necessità della sopravvivenza avevano la precedenza su un sistema di vita più intellettuale. Riuscirono comunque a



lasciare dei monumenti estremamente enigmatici [F] *[vedi anche al Piccolo San Bernardo – La Thuile]*).

Lo strumento scientifico di base di tutte le antiche popolazioni fu lo gnomone nelle sue varie forme: dal semplice bastone piantato per terra, all'obelisco, al menhir. In pratica si

dimostrò un **potente strumento di misura** tanto che il suo utilizzo come segnatempo fu nell'antichità piuttosto sporadico e limitato alla cronometria pubblica (furono i Romani a cominciare a costruirne in gran numero nelle loro ville e con tracciati piuttosto approssimativi). Per la misura dell'ora ci si rivolgeva o all'ombra prodotta dalla persona umana o alle clessidre [Att! Le **clessidre** non sono le nostre di oggi, che si chiamano più



correttamente **sabbie** [F] e divennero di uso comune solo dopo il XIII secolo, con l'affinamento delle tecniche costruttive. La sabbiera non misura il tempo, ma solo l'intervallo di tempo per cui è stata tarata.

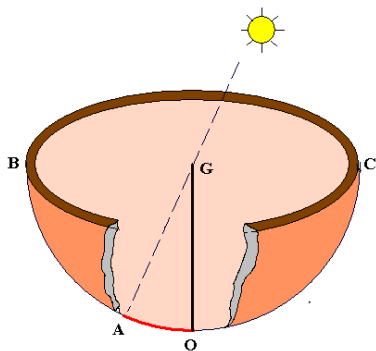
L'orologio ad acqua [F] è la vera clessidra e il termine deriva dal greco **klepsidron**, "ladro di acqua":

indica delle vere e proprie ore (anche quelle notturne) ed era effettivamente utilizzata a tale scopo già dagli Egizi (a partire dal 1400 a.C.), dai Greci e dai Romani [Cicerone: “*Aquam perdo*” - “*Mi ruba l'acqua*” - “*Essere agli sgoccioli*”]. Necessitava però di continue regolazioni che, guarda caso, potevano essere effettuate solo con l'orologio solare.]

Il gnomone era uno strumento astronomico che serviva a misurare l'ora solare e a determinare la latitudine. Consisteva in un bastone verticale che proiettava l'ombra su una scala graduata. La lunghezza dell'ombra cambiava con l'angolo di inclinazione del Sole, che a sua volta dipendeva dall'ora e dalla stagione.



La Gnomonica si sviluppa su basi scientifiche ai tempi dei filosofi greci: **Talete di Mileto** (fondatore della Scuola Ionica), **Anassimene**, **Anassimandro** e **Democrito** fecero sì che l'Astronomia greca del VI secolo a.C. abbandonasse l'idea di spazio come fatto mitico per considerarlo come entità geometrica, definito da precisi rapporti di distanza e posizione e quindi misurabile. E i primi metodi di misura furono illustrati dallo stesso Talete che insegnò, con l'aiuto di un semplice bastone e dell'ombra che proiettava, a determinare l'altezza di un qualsiasi oggetto [es. *le Piramidi*].



Con il medesimo strumento, o più facilmente con uno “scaphen” [F], **Eratostene** nel III secolo a.C. misurava l'arco di meridiano tra Siene (l'attuale Assuan) e Alessandria (era direttore della Biblioteca), osservando che mentre a Syene al solstizio estivo il Sole è esattamente sulla verticale (Tropico del Cancro) nello stesso momento in Alessandria, a 5000 stadi di distanza, forma un certo angolo:

nota l'ampiezza di tale angolo valutata in un cinquantesimo di angolo giro (pari ai nostri $7^{\circ}12'$), fu possibile ottenere la più antica misura della lunghezza della circonferenza terrestre. Moltiplicando i 5000 stadi per 50 il risultato, 250000 stadi, equivale a 39400 Km (valutando 1 stadio = 157 m ca.) misura molto vicina a quella reale che è di circa 40000 Km.

I **Romani** si limitarono all'utilizzo degli orologi solari, senza apportare contributi scientifici di rilievo alla gnomonica. [Un esempio delle loro scarse conoscenze: Valerio Messalla collocò nel Foro (263 a.C.) un orologio raziato a Catania all'inizio della Prima Guerra Punica che non poteva certo indicare l'ora esatta in quanto la latitudine di questa città differisce di ben 5° da quella di Roma. Per circa tre generazioni l'ora pubblica romana venne stabilita da tale orologio, completamente errata (anche se solo di una decina di minuti) ma con tutti i crismi della ufficialità. L'ora romana rimaneva una delle più approssimate: famosa a questo

proposito l'affermazione di Seneca sul fatto che fosse più facile trovare in accordo dei filosofi che degli orologi ("*Facilius inter philosophos, quam inter horologia conveniet*").

IL CALENDARIO GIULIANO - Di veramente notevole i Romani ci hanno lasciato la **riforma del calendario ad opera di Giulio Cesare**. Il calendario romano (risalente a Romolo e Numa Pompilio – 753 a.C., fondazione di Roma) si basava su un anno civile di 355 giorni, corrispondente a 12 lunazioni. Per rifarlo, si inseriva ogni tanto un mese intercalare di una ventina di giorni, secondo i calcoli empirici ed approssimati dei pontefici a cui ne era affidata la gestione [*Questi facevano un uso personale delle date e delle scadenze, non esistendo calendari pubblici, introdotti poi da Cesare*]. Cesare nel suo soggiorno egiziano, oltre a rimanere conquistato dalle grazie di Cleopatra, fu colpito anche dalla perfezione del calendario egizio e nel 46 a.C. affidò all'astronomo alessandrino Sosigene il compito di riformare il calendario romano trasformandolo da lunare in solare. Fu una riforma (**calendario "giuliano"**) di notevole perfezione per i tempi che rimase in vigore per quindici secoli prima che ne venissero corretti i difetti. La lunghezza dell'anno era stata infatti calcolata in 365 giorni e 6 ore (365,25 giorni): questo comportava un errore in eccesso rispetto alla reale durata dell'anno astronomico (365,24219879 giorni) di circa 11 minuti e 9 secondi, cioè di 0,78 giorni al secolo (a tutt'oggi lo scarto sarebbe di solo 15 giorni!).

La caduta dell'Impero Romano d'Occidente (476) vede un rimescolarsi di civiltà ed è merito della fondazione degli **Ordini Religiosi** se l'arte della misura del tempo viene rilanciata nella seconda parte del primo millennio (529). Vengono ripresi gli studi astronomici e si comincia ad osservare come le lunghezze delle ombre variano sia durante il giorno sia di mese in mese nel corso dell'anno e come dipendono anche dalla latitudine del luogo di osservazione.

Il XIII secolo vede la comparsa dell'**orologio meccanico** ma, rispetto a questi primi segnatempo gli orologi solari presentavano una precisione di gran lunga superiore. Il **primo orologio meccanico pubblico** utilizzato in Europa fu quello di Bedfordshire in Inghilterra (1283), mentre in Italia bisogna attendere il 1309 per trovarne uno sul campanile di S. Eustorgio a Milano (non più esistente) che batteva ore equinoziali italiane, con 24 rintocchi al



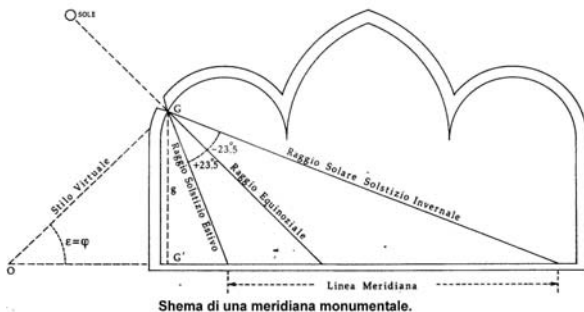
FIRENZE: Duomo. Quadrante di Paolo Uccello (1433).
La lancetta a stella risale al restauro del 1973.

tramonto [F]. Un secondo orologio venne fatto sistemare da Amedeo VI, il Conte Verde, nel 1330 sulla Torre Civica di Avigliana (TO), dove esiste ancora oggi.

[I primi orologi meccanici furono costruiti nell'XI secolo da Gerberto d'Aurillac, Papa Silvestro II].

LA RIFORMA GREGORIANA - I secoli quindicesimo e sedicesimo vedono il rifiorire della cultura italiana e assistono alla costruzione delle **grandi meridiane a camera oscura**.

[Tecnicamente una meridiana a camera oscura [F] è un orologio solare orizzontale tracciato sul pavimento all'interno di un edificio e che riporta solo la linea del mezzogiorno. Nelle pareti o sul soffitto vi è una apertura che permette il passaggio dei raggi solari. Il foro è opportunamente disposto in modo da formare con la linea meridiana un piano verticale, così da proiettare l'immagine del Sole sulla linea oraria solo al momento della culminazione, cioè al transito del Sole sul meridiano locale].



Schema di una meridiana monumentale.
Nella meridiana "a camera oscura" il foro gnomonico rappresenta la punta di uno stilo polare virtuale (OG) il cui piede poggia sul prolungamento della linea meridiana.

La più antica in senso assoluto pare essere quella che si trovava nel Battistero di San Giovanni a Firenze, che viene attribuita a Strozzi

Strozzi (primi del secolo XI), e fu realizzata per valutare esattamente la durata dell'anno; ma la grande fioritura si ebbe a partire dalla seconda metà del XV secolo, quando si cominciò a sentire la necessità di riformare il calendario in uso.

Già al Concilio di Nicea (nel 325) era stato deciso di sopprimere due giorni per riportare l'equinozio di primavera al 21 marzo [venne stabilito che l'equinozio di primavera cadeva il 21 marzo (astronomi alessandrini) e che a tale data si doveva fare riferimento per il calcolo della Pasqua]; dopo una serie di infruttuosi tentativi in successivi Concili (Costanza, Basilea e Firenze), Leone X nel V

Concilio Lateranense (1513-21) costituì una commissione con il compito di varare la riforma: le dispute religiose e teologiche impedirono però di chiudere la questione.

Per valutare gli errori del calendario giuliano furono costruite tutta una serie di meridiane a camera oscura:

- 1) in Santa Maria del Fiore in Firenze (1467, **Paolo Dal Pozzo Toscanelli**), con foro a 86 m dal suolo, il più alto gnomone d'Europa, fu rettificato nel 1756 portandone il foro a **90 metri** [stabilità dell'edificio].
- 2) **Egnazio Danti** (domenicano, Vescovo di Alatri) costruì, nel 1572, sulla facciata di Santa Maria Novella una sfera armillare e un grande quadrante astronomico in marmo ancora esistente [F], con cinque coppie di orologi solari, per le misurazioni antimeridiane e pomeridiane e per l'indicazione dell'ora in varie foggie, **con cui fu possibile stabilire che nel 1574 l'equinozio di primavera cadeva l'11 marzo**.
- 3) A Bologna il Danti aveva realizzata (1576) in San Petronio una meridiana [F], che rimane oggi famosa per il rifacimento del Cassini (1653 – adibita ad usi scientifici).
- 4) Sempre il Danti costruisce (1580) una meridiana nella Torre dei Venti in Vaticano per mostrare al Papa l'errore del calendario.



La necessità di revisionare il Calendario era profondamente sentita nel mondo scientifico dell'epoca e le rilevazioni del Danti rappresentano l'ultimo di una serie di tentativi di correggere il Calendario Giuliano. L'errore del calendario lasciava indifferente la popolazione, ma creava problemi dal punto di vista religioso legati alla **esatta determinazione della Pasqua [la Pasqua viene festeggiata la Domenica che segue il plenilunio successivo all'equinozio di primavera]**, motivo per cui si mosse un pontefice per la revisione del calendario piuttosto che il mondo scientifico o quello politico.

All'inizio del 1577 Gregorio XIII (Papa Boncompagni) aveva fatto pervenire a tutti i principi europei il "*Compendium novae rationis restituendi Kalendarium*" di Luigi Giglio perchè lo sottoponessero ai loro matematici e ne riferissero le osservazioni. La riforma venne

finalmente attuata il **5 ottobre 1582** [giovedì] che, conformemente alle istruzioni papali, divenne il 15 ottobre [venerdì – *il nome del giorno non ha rilevanza astronomica*]: venivano annullati



dieci giorni di calendario senza però alterazioni nel succedersi dei giorni della settimana.

[La riforma non fu accettata da tutte le popolazioni vuoi per motivi religiosi, o di tradizione, o di contrasto con il papato, per cui assistiamo per alcuni secoli a ingarbugliate situazioni di data (es.: *caso della tomba inglese*) **[F]**. In Russia la riforma fu applicata nel 1918, dopo la Rivoluzione di Ottobre].

L'ultimo atto della Riforma del Calendario fu la costruzione, nel 1703, nella Chiesa di S. Maria degli Angeli in Roma ad opera di Gian Piero Maraldi e Francesco Bianchini di una meridiana monumentale, la cosiddetta "Linea Clementina", voluta da Papa Clemente XI (Albani) allo scopo di controllare l'esattezza della riforma gregoriana. [La Riforma risultò estremamente corretta tanto che il prossimo aggiustamento (- 1 giorno) è previsto per il **4900**]

LA REGOLAZIONE DEGLI OROLOGI - A questo punto cessa l'utilizzo della meridiana e dell'orologio solare come strumento di misura anche perché la scienza ha nel frattempo messo a disposizione degli studiosi strumenti ben più precisi. **L'orologio solare resta come segnatempo e la meridiana ha un nuovo utilizzo: la regolazione degli orologi meccanici.**

A Milano, con ingiunzione del Regio Imperial Supremo Consiglio di Governo del 12 maggio 1786 a firma di Cesare Beccaria, si ordinava agli astronomi di Brera di costruire una meridiana nel Duomo per *"...esattamente regolare l'orario col punto del mezzogiorno fisico e con la maggior precisione"*. Gli astronomi sotto la direzione del De Cesaris costruirono una meridiana il cui foro gnomico si trova attualmente a 23,82 metri di altezza **[F]**.



La meridiana rappresentava per la città di Milano l'orologio ufficiale: il 23 ottobre 1786 un editto [F] del Conte de Wilzeck, Presidente del Regio Imperial Consiglio di Governo e Commissario Plenipotenziario nella Lombardia Austriaca, stabiliva che "...dal giorno primo di dicembre del corrente anno in avanti tutti gli orologi pubblici dovranno essere regolati nella maniera usata nelle altre provincie della Sua Maestà qui sopra indicata, col fissare i due

costanti punti del mezzogiorno e della mezzanotte. Affinchè poi in ogni città possa ognuno accertarsi del preciso tempo del mezzogiorno, e così regolare negli orologi anche quello della mezzanotte, si è ordinata la costruzione esatta di una meridiana in tutte le città, già eseguita per Milano nella Chiesa Metropolitana ed in Mantova nel Palazzo detto della Ragione...."; successive leggi precisavano le modalità di svolgimento delle attività economiche e sociali in funzione del nuovo orario introdotto.



Il mezzogiorno, a Milano, veniva segnalato al Castello Sforzesco e qui si sparava il cannone che permetteva alla popolazione di regolare i propri orologi.

[Ogni città italiana si costruisce quindi la sua meridiana. [F] e la tabella indica quelle con una altezza di foro gnomonico più elevata.

Meridiane a Camera Oscura in PROVINCIA DI TORINO:

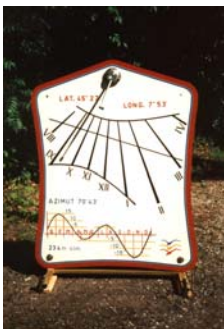
- ANDRATE, Parrocchiale. Di Giovan Battista Beccarla, 1762 ca (Gradus Taurinensis).
- TORINO, Palazzo reale. Salone degli Svizzeri. (5° finestra al II piano – XVIII sec.).
- SAN SEBASTIANO DA PO, Castello].

1437	COSTANTINOPOLI	S. Sofia	50 m	Ulugh Bey
1468	FIRENZE	S. Maria del Fiore	86 m	P. Toscanelli
1576	BOLOGNA	S. Petronio	25 m	E. Danti
1636	MARSIGLIA	Collegio dell'Oratorio	17 m	P. Gassendi
1653	BOLOGNA	S. Petronio	27 m	G.D. Cassini
1702	ROMA	S. Maria degli Angeli	20,3 m	F. Bianchini
1727	PARIGI	S. Sulpice	26 m	E. Sully
1743	PARIGI	S. Sulpice	26 m	Le Monnier
1756	FIRENZE	S. Maria del Fiore	90 m	L. Ximenes (ripristino)
1771	NAPOLI	Certosa di S. Martino		F. Messia
1786	MILANO	Duomo	23,82 m	A. De Cesaris
1791	NAPOLI	Museo Nazionale	14 m	A. Cassella
1801	PALERMO	Cattedrale	11,78 m	G. Piazzi - N. Cacciatore
1802	MESSINA	Duomo	14 m	A. M. Jaci
1830	CATANIA	S. Nicolò d'Avenis	23,02 m	N. Cacciatore
1841	CATANIA	S. Nicolò d'Avenis	23,92 m	W. Sartoris-C.F. Peters
1875	LUCCA	S. Maria Fuori Portam		E. Pucci

Le grandi Meridiane a Camera Oscura

LA GNOMONICA OGGI - Ad un certo punto meridiane e orologi solari scompaiono.

L'inizio della loro fine viene decretato dalla **Ferrovia** (velocizzazione dei trasporti), dal **Telegrafo** (velocità di comunicazione – coordinamento dei trasporti) e dalla istituzione di un'ora unica per tutta la Nazione (Ora di Roma 1866 – Tempo Medio dell'Europa Centrale 1893). La trasmissione radiofonica del **segnale orario** (in Italia dal 1925) poi dà il colpo di grazia, privandoli di quella che era stata appunto la sua ultima funzione: la regolazione degli orologi. Fortunatamente un certo numero di persone, cessate le preoccupazioni



dell'immediato dopoguerra, ricominciarono ad interessarsi alla costruzione di orologi solari e alla fine la spuntarono in quella che poteva sembrare una attività strana e ormai superata. Riuscirono così con la loro tenacia a propiziare negli anni '80 la **rinascita della gnomonica anche se da un punto di vista più estetico che utilitaristico** non essendovi ormai più nessuno che si servisse delle meridiane per la lettura dell'ora: qualcosa di curioso da mostrare agli amici o avere una propria ora personale immune

dalle sofisticazioni del progresso sul muro della propria abitazione [F].

Un ulteriore segno di interesse nei riguardi di meridiane e orologi solari viene dal **mondo della scuola** che, dall'inizio degli anni '90, ha cominciato a rendersi conto di quella che è la **valenza didattica di una meridiana**. Tutte le materie di insegnamento sono coinvolte:



l'astronomia, su cui si regge l'impianto, la storia della gnomonica e della misura del tempo che procedono di pari passo con il progredire delle vicende umane, la matematica la geometria la trigonometria che ne costituiscono gli strumenti realizzativi, la filosofia (il divenire, la vita, la morte), la lingua e la letteratura italiana e latina (motti, poesie,

accenni alla misura del tempo nelle opere letterarie), le attività tecniche e artistiche (modalità costruttive e realizzative), la stessa attività fisica (ricerca dei quadranti sul campo e le esercitazioni di orientamento). Il tutto con il vantaggio di poter essere tradotto in esperienze immediate (misura della altezza del Sole, ripetizione delle esperienze di Ipparco, di Talete, di Eratostene, costruzione di piccoli strumenti e piccole meridiane,...), per giungere infine alla realizzazione di un orologio solare sulla parete della scuola. [F]