MUSEO DELLA SCRITTURA

PRIMA DEGLI OROLOGI

Gli antichi misuratori del tempo

A cura di Rossella Giuntoli

Titivillus

MUSEO DELLA SCRITTURA

PRIMA DEGLI OROLOGI
Gli antichi misuratori del tempo

A cura di Rossella Giuntoli

Titivillus

Museo della Scrittura
Via De Amicis, 34 – 56028 San Miniato Basso (Pisa)
Per informazioni o prenotazioni telefonare allo 0571/42598 oppure mandare un'e-mail
ai seguenti indirizzi: *museo.scrittura@comune.san-miniato.pi.it*
oppure a *ufficiomusei@comune.san-miniato.pi.it.*
Sito Internet: *www.comune.san-miniato.pi.it/ospiti/scrittura/home.htm.*
© Comune di San Miniato, 2008

Idea, progettazione e coordinamento: Roberto Cerri e Rossella Giuntoli.
Allestimento: Rossella Giuntoli.
Realizzazione degli oggetti presenti nella sezione: Standhall di Michele Vannelli e C. s.a.s.;
Federico Biancalani e Falegnameria Ceccatelli.
Grafica: Titivillus Mostre Editoria.
Realizzazione pannelli esplicativi: Tipografia Stilgrafica, Ponte a Egola (PI).
Le foto relative alle schede degli oggetti sono a cura di Luca Lupi; le foto con i visitatori sono a cura di Lucia Moni.
Disegni originali: Sabrina Andreuccetti.

Si ringraziano la Regione Toscana per il contributo finanziario concesso per la realizzazione della sezione
e la provincia di Pisa.
Si ringrazia inoltre il maestro orologiaio Andrea Corti, titolare del laboratorio presso il negozio "La Clessidra"
di Empoli, che gentilmente ci ha offerto in prestito il meccanismo di orologio settecentesco.

Dove non diversamente indicato i testi sono a cura di Rossella Giuntoli e le schede tecniche relative agli strumenti di misurazione del tempo di Gabriele e Michele Vannelli.

INDICE

Presentazione *di Raffaella Grana* pag. 4
Alcuni strumenti usati nell'antichità per misurare le ore 6
I principali aspetti delle misurazioni del tempo 7
Lo gnomone 11
La meridiana 12
Il merkhet 13
La clessidra ad acqua 14
Lo scafos e la misurazione di Eratostene 15
La clessidra a sabbia 16
Orologio da torre *di Andrea Corti* 17
I calendari nelle diverse civiltà 18
Gli oggetti museali e la loro utilizzazione nei percorsi scolastici: l'esempio della sezione sulle misurazioni del tempo del Museo della Scrittura di San Miniato *di Roberto Cerri* 23

Presentazione

di Raffaella Grana (Assessore al sapere)

Il Museo della scrittura cresce, allunga il suo percorso espositivo e, seguendo una scelta discussa all'interno dell'Amministrazione comunale, si decentra. All'inizio del 2008 (secondo la cronologia del calendario Gregoriano) entra dentro al centro storico di San Miniato. Si innesta nel Sistema Museale urbano e costruisce una nuova sezione dedicata alle misure del tempo nell'antichità, allestendola, per un certo periodo, in quel magnifico contenitore che è la Via Angelica ed utilizzando, in particolare, la stupenda cappella di San Pietro.

Del resto viviamo in un'epoca virtuale. Viviamo nel tempo delle "reti" e dei "sistemi". E allora trasferire un pezzo del Museo della Scrittura dentro un contenitore storico forse non può neppure sorprendere. Semmai può aggiungere curiosità e stupore all'evento. Può rendere la nuova proposta espositiva ancora più ricca.

La nuova sezione, come si è già detto, è dedicata alle misure del tempo nell'antichità. Questo tema si innesta sul percorso che il Museo aveva avviato con la storia dei numeri nelle civiltà mediterranee. Ma certamente lo allarga. L'onda comunicativa che nel 1998 era partita con le tecniche della scrittura e nel 2005 aveva dato vita ad un divertente percorso sulle origini e l'evoluzione dei numeri si espande verso un territorio di confine, ma strettamente imparentato con la matematica: quello delle misurazioni. Scrivere, contare, misurare, sono tutte abilità di base, su cui si sono costruite e continuano a crescere tutte le civiltà umane.

Dietro questo allargamento tematico, c'è il desiderio di continuare a progettare un percorso museale per ragazzi, insegnanti e famiglie, al cui interno i visitatori possano svolgere attività di intrattenimento e di formazione con temi di solito tenuti ai margini delle attività "ricreative" e ludiche. Almeno a livello di massa. L'obiettivo è quello di offrire, con garbo e leggerezza, ma senza sciatteria ed evitando il pressappochismo, una formazione "informale", come si dice oggi, che non è affatto poco importante o da sottovalutare. Tutt'altro.

Percorsi museali come quelli costruiti dal Museo della Scrittura di San Miniato Basso, che ogni anno coinvolgono alcune migliaia di ragazzi e qualche centinaio di insegnanti provenienti da tutta la Toscana e da alcune regioni vicine, non costituiscono fenomeni "educativi" minori. Certo, non sono la scuola. Non rilasciano attestati o titolo di studio. Non intendono in alcun modo sostituirsi alla scuola. Però sono o possono essere (qui dipende anche dagli insegnanti) uno strumento della scuola. E certamente costituiscono un'occasione per approfondire, incuriosire, appassionare i ragazzi a temi e argomenti a cui è difficile avvicinarsi spontaneamente ed il cui apprendimento in classe a volte risulta faticoso e niente affatto scontato, se è vero ad esempio che in alcune materie scientifiche un ragazzo italiano su tre oggi non raggiunge la sufficienza.

Le tecniche e le modalità del racconto di questa sezione del Museo (come delle sezioni allestite a San Miniato Basso) si combinano con quelle del fare e del manipolare. Ma non perché crediamo in una presunta superiorità del fare del rispetto all'apprendimento astratto e allo studio concettuale che utilizza i libri e si svolge in classe. Semplicemente perché il gioco genera coinvolgimento e benessere fisico e mentale, producendo stati emozionali che, come è noto, favoriscono l'apprendimento e svegliano il cervello, oltre che mantenere in esercizio le mani. Tutto qui.

Anche in questo caso si ricostruiscono oggetti e situazioni verosimili. Si simula il passaggio del sole sopra alcuni oggetti in periodi specifici dell'anno per dar modo ai ragazzi (ma anche agli adulti) di comprendere come l'uomo ha costruito le prime misurazioni del tempo e come ha preso coscienza di questo concetto strategico eppure impalpabile e sfuggente.

L'idea è quella di riprodurre le nozioni di base, scientifiche, collegate con il significato del tempo e con gli elementi concettuali essenziali di questa "dimensione" e di trasformare questi concetti in qualcosa di "oggettuale" e manipolabile, che possa stimolare la comprensione e l'apprendimento di nozioni complesse, storicamente stratificate ed intrecciate. Attraverso la simulazione, la verosimiglianza, la riproduzione laboratoriale. Ma senza che tutto questo assuma tuttavia la veste di un esperimento scientifico con la E maiuscola. I musei di solito non sono laboratori scientifici dove si diventa (o si dovrebbe diventare) scienziati. Semmai sono luoghi dove si gioca con la scienza, in maniera esplicita, senza barare, naturalmente. Il che non toglie che uno degli obiettivi che anche il Museo della Scrittura e le sue sezioni intendono realizzare sia quello di dare una mano a contenere il fenomeno di "analfabetismo scientifico" di cui oggi molti parlano, purtroppo non a sproposito. Ma questo avvicinamento dei ragazzi al pensiero scientifico, come sostenuto anche dal progetto "Pianeta Galileo" realizzato dalla Regione Toscana, avviene anche attraverso stimoli, curiosità, occasioni di riflessioni, verosimiglianze, riproduzioni anche aneddotiche di situazioni e oggetti antichi, ripeto, senza sostituirsi alla scuola, ma interagendo con la scuola.

Nella sezione dedicata alle misurazioni nel tempo c'è questo e anche di più, come dimostra il catalogo curato da Rossella Giuntoli.

L'esposizione è pensata per i ragazzi della fascia 6-14 anni, ma, come scrive Cerri, può essere utilizzata anche dalla scuola dell'infanzia e dal primo biennio delle superiori. La lettura e la manipolazione degli oggetti possono avvenire a più livelli e raggiungere gradi diversi di approfondimento. La collaborazione degli insegnanti ed il loro ruolo è fondamentale per sfruttarne al massimo le capacità e le potenzialità. La mediazione e la partecipazione dei docenti al progetto farà come sempre la differenza. Ma su questo punto non c'è altro da dire. Il percorso è attivato ed aspetta i suoi visitatori.

Il progetto di questa nuova sezione del Museo della Scrittura nasce da un'idea di Roberto Cerri, sviluppata ed arricchita in diretta collaborazione con Rossella Giuntoli, che aveva già curato la sezione della divertente storia dei numeri. Ad entrambi va il ringraziamento dell'Amministrazione comunale.

Un ringraziamento speciale va alla Regione Toscana ed al Servizio regionale che si occupa di politiche museali e da anni segue e sostiene in particolare le attività didattiche del nostro sistema museale.

Un ringraziamento infine alla parrocchia di San Jacopo e Lucia che ha messo a disposizione la sede delle via Angelica e alla Cooperativa Caesar che collabora, con il suo personale, alla realizzazione e alla gestione dell'intero evento.

Un ringraziamento speciale agli insegnanti e ai loro ragazzi che da dieci anni continuano a frequentare il Museo della Scrittura e le sue sezioni e con i loro suggerimenti e le loro critiche utilissime ci stimolano ad andare avanti e, si spera, a fare sempre meglio.

ALCUNI STRUMENTI USATI NELL'ANTICHITÀ PER MISURARE LE ORE

L'uomo primitivo molto probabilmente utilizzava la propria ombra come strumento di misurazione del tempo: questo era lo 'gnomone umano'. Anche solo un bastone infisso nel terreno aveva la stessa funzione, visto che il Sole compie un movimento che corrisponde ad un semicerchio, nascendo ad Est, innalzandosi alto nel cielo a mezzogiorno, per poi iniziare la sua ridiscesa ad Ovest e tramontare. Di conseguenza l'ombra dello gnomone si accorcia a partire dal mattino, per poi allungarsi di nuovo al pomeriggio. Lo stesso principio è stato poi usato da molte popolazioni dell'antichità: gli obelischi monumentali degli antichi Egizi ne costituiscono un esempio. Nella nuova sezione del Museo della Scrittura sarà possibile osservare il funzionamento dello gnomone, della meridiana, dello scafos, del merkhet e della clessidra, a polvere e ad acqua, tutti riprodotti fedelmente rispetto agli originali e dotati di meccanismi di illuminazione, che simulano il moto del sole e consentono quindi di leggere l'ora.
Ci sono tuttavia dei limiti tecnici e teorici nelle riproduzioni esposte in questa sezione del Museo (dettate dalle finalità prevalentemente didattiche dell'esposizione), ma le scelte compiute sembrano risultare valide. Va detto che sono stati tanti gli oggetti creati dall'uomo per cercare di misurare il fluire del tempo dalle origini fino all'invenzione dell'orologio meccanico nel Medioevo.
Ovviamente gli strumenti qui riprodotti sono quelli che ci sono sembrati maggiormente più adatti al pubblico del Museo costituito soprattutto dagli studenti della scuola primaria e secondaria inferiore, con un occhio rivolto anche a quelli del biennio della scuola secondaria superiore. La scelta realizzata è basata proprio sulla semplice riproducibilità e sulla fruibilità degli oggetti da parte degli studenti che visiteranno l'esposizione, con l'aiuto di spiegazioni essenziali ed immediate da parte degli operatori didattici.
Gli strumenti presentati sono stati usati in Mesopotamia, in Grecia, nell'antico Egitto ed anche a Roma, ovvero presso civiltà e popolazioni di cui è stata analizzata la storia della scrittura e la storia dei numeri nelle altre sezioni del Museo della Scrittura.
Questa sezione vuole quindi essere un ulteriore ampliamento e approfondimento sull'analisi di queste civiltà, oltre che una finestra su un aspetto importante della vita quotidiana. Sarà possibile quindi, visitando questa nuova sezione, far scattare nei ragazzi la curiosità per quello che si preannuncia un viaggio nella misurazione del tempo presso le antiche civiltà, affrontando anche il tema del movimento dei pianeti, ovvero del moto che determina la durata del giorno e della notte e scandisce il trascorrere delle stagioni.

A Michele

I PRINCIPALI ASPETTI DELLE MISURAZIONI DEL TEMPO

L'uomo primitivo aveva la necessità di conoscere la durata della notte per sapere quanto tempo doveva aspettare prima di riprendere l'attività alla luce del giorno. Se doveva uscire per una battuta di caccia sentiva il bisogno di capire quando fare rientro prima di essere sorpreso dal buio oppure quando da cacciatore divenne agricoltore, aveva l'esigenza di conoscere l'alternanza delle stagioni.
Le uniche certezze provenivano dai fenomeni astronomici e la prima considerazione fu che ad un periodo di luce seguiva inevitabilmente un periodo di buio.
Questa misurazione bastò fino a quando l'uomo non divenne sedentario e capì che senza riuscire a predire i cambiamenti stagionali era impossibile seminare e ottenere buoni raccolti. Ma come sapere quando sarebbe avvenuto il passaggio fra due stagioni e quanto queste sarebbero durate? Un modo era quello di tenere il conto dei giorni trascorsi, ma non era certo quello più pratico.
L'uomo si accorse invece che la Luna scandiva il passare del tempo con altrettanta regolarità dell'alternarsi della luce e del buio. La Luna divenne così la chiave del primo sviluppo di molti calendari, anche se non seguiva perfettamente l'alternanza della stagioni. Si scrutarono così anche gli agglomerati di stelle, i pianeti e sopratutto il Sole.
Perché però non esiste una misurazione del tempo unica per tutti i popoli ed invece molte civiltà hanno sviluppato una specifica soluzione?
Forse perché gli astri hanno moti diversi e quindi di durata variabile, non tutte le popolazioni hanno preso come punto di riferimento lo stesso corpo celeste, e inoltre i pianeti utilizzati come strumento di misura hanno tempi che non coincidono fra di loro.

I cicli naturali fondamentali sui quali si è iniziato a misurare il tempo sono l'alternanza del giorno e della notte (ogni giorno), la lunazione (ogni mese) e il succedersi delle stagioni (ogni anno). Osservando questi cicli periodici l'uomo ha definito una serie di intervalli sia per suddividere il giorno (ore, minuti e secondi) che per raggruppare i giorni (settimane e decadi) e gli anni (lustri, decenni, secoli e millenni).

La Terra non è statica, ma compie moti fondamentali per la misurazione del tempo:

1) **Moto di rotazione** – porta la Terra a girare su se stessa in senso antiorario (da Ovest verso Est), attorno ad un asse inclinato di 23,5° che passa per i poli Nord e Sud. Da questo movimento deriva l'alternanza del giorno e della notte. Un giorno dura circa 24 ore.
2) **Moto di rivoluzione** – il moto orbitale che il nostro pianeta compie attorno al Sole in un arco di tempo pari a 365,25 giorni (un anno), e che avviene secondo una traiettoria di forma ellittica che lo porta ad una distanza variabile da un massimo di 152 milioni di km (afelio) e ad un minimo di 147 milioni di km (perielio).

Per la scienza moderna, che ha bisogno di una precisione maggiore rispetto a quanto è necessario per la vita comune, l'unità fisica fondamentale di misura del tempo nel Sistema Internazionale è il **secondo**, non più legato ai moti irregolari della Terra rispetto al Sole. Indicato nel 1820 come la 86.400-esima parte del giorno solare medio, nel 1960 fu definito come la 31.556.925,9747-esima parte dell'anno tropico 1900, e nel 1972 il secondo è stato agganciato alle oscillazioni atomiche. È descritto come *"la durata di 9.192.631.770 cicli di radiazione corrispondenti alla transizione fra due livelli iperfini dello stato di base dell'atomo di Cesio 133"*.

Il **giorno** (dal latino *diurnum*, che significa "che appartiene alla luce") è l'unità di misura fondamentale del tempo derivante dal moto di rotazione della Terra intorno al proprio asse, che provoca il succedersi di luce e buio. La superficie terrestre sarà quindi di volta in volta illuminata per un 50% e per la restante parte immersa nel buio. Nel valutare questa caratteristica, bisogna considerare anche l'inclinazione dell'asse terrestre ed il fatto che esso si mantenga sempre parallelo a se stesso durante l'intero moto di rivoluzione. Ogni parallelo della Terra verrà infatti tagliato dalla linea del terminatore (la retta che separa il giorno dalla notte) in maniera diversa a seconda del periodo dell'anno, e quindi della posizione orbitale, e della latitudine.

Sorgendo ad oriente e tramontando ad occidente, il Sole descriverà un

moto apparente diurno caratterizzato da archi di ampiezza differente che intersecheranno a loro volta l'orizzonte in punti diversi a seconda dei mesi. Per cui quando la Terra si troverà agli equinozi, questi corrisponderanno esattamente ai punti cardinali Est ed Ovest, mentre al solstizio d'inverno ed al solstizio d'estate, essi risulteranno spostati di 23,5° rispettivamente verso Sud e verso Nord.

Essendo l'arco descritto al solstizio d'estate più ampio, ne conseguirà che il Sole rimarrà sopra l'orizzonte per un tempo maggiore e dunque che le ore di luce saranno maggiori di quelle notturne. Naturalmente la situazione si presenterà invertita al solstizio d'inverno, mentre agli equinozi, dove l'arco diurno è pari a quello notturno, le rispettive durate del giorno e della notte risulteranno uguali.

Nel suo cammino apparente il Sole si sposta sempre in direzione oraria sorgendo ad est e tramontando ad ovest. Si definisce **giorno solare** l'intervallo di tempo che trascorre tra due passaggi del Sole sullo stesso meridiano (di solito si prende il meridiano verticale che passa per il punto Sud, al mezzogiorno) ed ha una durata di circa 24 ore, anche se in estate è leggermente più corto che in inverno. Il **giorno solare medio** è la media costante dei giorni solari di un anno, ed è stata presa come unità di misura fondamentale per la vita civile. A causa della rotazione terrestre anche le stelle compiono un moto apparente intorno ad un punto molto vicino alla Stella Polare, e si chiama giorno siderale l'intervallo di tempo compreso tra due passaggi di una stella allo stesso meridiano. Il **giorno siderale** ha una durata costante di 23 ore, 56 minuti e 4 secondi: il motivo per cui il giorno solare è più lungo deriva dal moto annuo di rivoluzione della Terra, dato che il Sole deve recuperare i 4 minuti che nel suo moto apparente annuo perde ogni giorno rispetto alle stelle fisse.

L'**anno** (dalla radice indoeuropea *AT*, che significa "ruotare") è un'unità di misura del tempo derivante dal moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole, che provoca il succedersi delle stagioni. Nel suo cammino apparente il Sole ogni giorno si sposta di circa quattro minuti in direzione antioraria. Si definisce **anno tropico** (o **anno solare**) l'intervallo di tempo tra due passaggi consecutivi del Sole all'equinozio di primavera ed ha una durata di 365 giorni 5 ore 48 minuti e 46 secondi. Se si prendono come riferimento le stelle fisse si ha l'anno siderale, che corrisponde all'intervallo tra due passaggi consecutivi del Sole per lo stesso punto della sfera celeste (le cui coordinate sono riferite alle stelle fisse), e che ha una durata di 365 giorni, 6 ore, 9 minuti e 10 secondi. La differenza deriva dal moto di *precessione degli equinozi*, per cui il punto corrispondente all'equinozio

di primavera non è fisso, ma si sposta all'indietro accorciando l'anno solare di oltre 20 minuti. L'**anno civile**, necessaria approssimazione dell'anno solare per regolare le attività civili, è invece costituito di 365 giorni, equivalenti a 31.536.000 secondi. L'**anno bisestile** contiene 366 giorni e fu introdotto nel calendario Giuliano per recuperare le frazioni di giorno perse annualmente.
Il **mese** (dalla radice indoeuropea *ME*, che significa "misurare") è un'unità di misura del tempo derivante dal moto di rivoluzione della Luna intorno alla Terra, che provoca il succedersi delle fasi lunari. Il **mese sinodico** è l'intervallo di tempo tra due noviluni consecutivi (lunazione), che in media dura 29 giorni, 12 ore, 44 minuti e 3 secondi. Prendendo come riferimento le stelle fisse, il **mese siderale** corrisponde all'intervallo tra due passaggi consecutivi della Luna per lo stesso punto della sfera celeste, ed ha una durata di 27 giorni, 7 ore, 43 minuti e 11 secondi.

Per la gestione delle attività il giorno è stato fin dall'antichità diviso in parti dette **ore**, contate inizialmente dal tramonto del Sole. In seguito le ore furono divise in minuti e secondi, e vennero contate da mezzogiorno e poi da mezzanotte. Mentre il tempo solare vero non ha una durata uniforme, l'**ora solare media** equivale alla 24° parte del giorno solare medio ed è divisa in 60 minuti primi, i quali sono a loro volta divisi in 60 minuti secondi. Naturalmente l'ora solare è locale, perché il passaggio del Sole sul meridiano dipende dalla longitudine. Se un tempo il cambio dell'ora non era un problema grave, vista la lentezza degli spostamenti, oggi il fatto di dover aggiornare continuamente l'orologio la renderebbe inadatta a regolare la vita civile. Per avere un riferimento comune è stato fissato come **tempo universale** (T.U.) l'ora relativa al meridiano di Greenwich (che passa vicino a Londra) e la Terra è stata divisa in fusi orari estesi 15° in longitudine. All'interno di ogni fuso orario si ha la stessa **ora civile**, che corrisponde all'ora locale del meridiano di riferimento del fuso e che differisce dal quella di Greenwich per un numero intero di ore.

Inoltre il giorno solare e quello sidereo non coincidono perchè gli astri a cui si riferiscono hanno, nel loro movimento, direzioni diverse. Infatti tutto il sistema, comprese le stelle, ha un moto apparente che và da Est verso Ovest, mentre il moto reale del Sole va da Ovest verso Est: se il Sole e una stella passano contemporaneamente nella volta celeste, quest'ultima avrà sempre 4 minuti circa di anticipo.
Quindi sia che si consideri il giorno solare o quello sidereo si avrà sempre un conteggio errato che, anche se di poco, col passare del tempo si accumulerà e costringerà a riformulare o a modificare il calendario.

Oggi si usa il **giorno solare medio**, che si basa su un Sole fittizio che si dovrebbe muovere sull'Equatore Celeste a velocità costante, in modo che coincida con la posizione del Sole vero agli equinozi e ai Solstizi.
Il giorno sidereo invece è ancora usato in Astronomia.
Per quanto riguarda la durata dell'anno, si può considerare l'**anno siderale**, cioè il tempo impiegato dalla Terra per fare un giro intorno al Sole, oppure l'**anno tropico**. Quest'ultimo segue meglio l'alternarsi delle stagioni, ed è il tempo che la Terra impiega per attraversare due volte consecutive la linea degli equinozi.

Il fenomeno delle **stagioni** è causato dall'inclinazione dell'asse terrestre e dal moto di rivoluzione del nostro pianeta attorno al Sole. La Terra infatti, orbitando secondo una traiettoria di forma ellittica, descrive un piano che a sua volta viene chiamato eclittica. Durante questo tragitto essa mantiene l'asse di rotazione sempre parallelo a se stesso, toccando in determinati periodi dell'anno quei quattro punti fondamentali che segnano il principio di ciascuna stagione, e che perciò corrisponderanno ad altrettanti punti del percorso solare apparente essendo questo la proiezione celeste dell'orbita terrestre.

- **Equinozio di Primavera – 21 marzo**
  Inizia la primavera nell'emisfero boreale e l'autunno in quello australe.
  Al polo Sud inizia la notte polare, mentre al polo Nord il giorno polare.
  La durata del giorno e quella della notte sono uguali.
  Il Sole sorge e tramonta rispettivamente ad Est e ad Ovest.
- **Solstizio d'Estate – 21 giugno**
  Inizia l'estate nell'emisfero boreale e l'inverno in quello australe.
  Al polo Nord il Sole rimane sopra l'orizzonte per sei mesi, mentre al polo Sud ne rimane sotto per altrettanto.
  La durata del giorno è massima nell'emisfero boreale e minima in quello australe.
  Le giornate iniziano a decrescere nell'emisfero boreale e a crescere in quello australe.
  Il Sole sorge a Nord-Est e tramonta a Nord-Ovest.
- **Equinozio d'Autunno – 23 settembre**
  Inizia l'autunno nell'emisfero boreale e la primavera in quello australe.
  Al polo Nord inizia la notte polare, mentre al polo Sud il giorno polare.
  La durata del giorno e quella della notte sono uguali.
  Il Sole sorge e tramonta rispettivamente ad Est e ad Ovest.
- **Solstizio d'Inverno – 21 dicembre**
  Inizia l'inverno nell'emisfero boreale e l'estate in quello australe.
  Al polo Sud il Sole rimane sopra l'orizzonte per sei mesi, viceversa al polo Nord ne rimane sotto per altrettanto.
  La durata del giorno è massima nell'emisfero australe e minima in quello boreale.
  Le giornate iniziano a decrescere nel primo e a crescere nell'altro.
  Il Sole sorge a Sud-Est e tramonta a Sud-Ovest.

Gli **equinozi** corrispondono a quei due punti della sfera celeste dove il Sole transita per l'equatore celeste, ovvero alle intersezioni di questo con l'eclittica.

I **solstizi** rappresentano i punti dell'orbita terrestre di massima distanza dall'equatore celeste, ovvero quelli del percorso apparente del Sole in cui questo inverte la direzione di marcia:
- Solstizio d'Estate – quello situato più a Sud, nei cui pressi si trova anche il punto di massima distanza della Terra dal Sole (afelio);
- Solstizio d'Inverno – il punto più a Nord dall'equatore celeste, nelle cui vicinanze si trova anche il punto di minima distanza dal Sole (perielio).

Il maggior riscaldamento del nostro pianeta nella stagione estiva non dipende dalla distanza, ma dall'angolo d'incidenza con cui i raggi solari colpiscono la superficie e che ammonta in estate a circa 70° e d'inverno a circa 23°. Conseguentemente, a causa dell'asse terrestre che si mantiene inclinato e parallelo a se stesso, la Terra volgerà verso il Sole, al solstizio d'estate il polo Nord, e dunque l'emisfero boreale, ed al solstizio d'inverno il polo Sud, e dunque l'emisfero australe.

LO GNOMONE

Lo gnomone (in greco 'colui che giudica'), è probabilmente il più antico strumento di misurazione del tempo. È costituito da un'asta verticale, la cui ombra si proietta su una superficie piana. Visto che la lunghezza e la direzione dell'ombra cambiano nel corso della giornata, è possibile considerare queste variazioni per determinare la suddivisione temporale. In origine l'uomo si è servito certamente della propria ombra per misurare il tempo nei vari momenti del giorno. Con dei sassi delimitava l'ombra e successivamente, ponendo i piedi uno davanti all'altro, misurava quanti passi fosse lunga e così sapeva quanto tempo lo separava dal tramonto. Teneva conto però che a parità di ora l'ombra variava di lunghezza a seconda delle stagioni. Il giorno in cui a mezzogiorno si proiettava l'ombra più lunga corrispondeva al solstizio d'inverno (intorno al 21 dicembre). Il solstizio d'estate, invece, era caratterizzato dalla proiezione più corta.

Secondo lo scrittore greco Diogene Laerzio l'inventore dello gnomone sarebbe stato il filosofo greco Anassimandro (610-546 a. C.), che per primo ne avrebbe fatto uso in Grecia. Secondo altri il merito della scoperta spetterebbe ad Anassimene (586-528 a. C.), suo discepolo. A detta di Erodoto invece sarebbero stati i Babilonesi, i Caldei o gli Egizi ad usarlo per primi.

Antiche leggende cinesi tramandano che lo gnomone fosse già in uso sotto l'imperatore Yao (2400 a. C.).
Si ipotizza che a Stonehenge gli antichi Britanni si servivano invece delle pietre verticali per prevedere i movimenti del Sole e della Luna in relazione alla Terra: è certo però che oggi tra le pietre di quel luogo è possibile cogliere particolari fenomeni celesti, come l'alba, il tramonto, il sorgere e tramontare della Luna al solstizio d'inverno e d'estate. Quando Ottaviano Augusto conquistò l'Egitto, gli obelischi (dal greco 'obeliskos', diminutivo in senso scherzoso della parola 'obelòs', spiedo), consacrati al dio Sole, cominciarono a lasciare la Valle del Nilo e ad abbellire le piazze di Roma. Dai racconti di Plinio il Vecchio sappiamo che intorno al 510 a. C. un obelisco monumentale fu condotto fino al Campo Marzio per servire da meridiana. Questo monolite di 22 metri di altezza, che arrivò a Roma da Eliopoli (era stato eretto da Psamnetico II nel VII secolo a. C.), su ordine di Augusto, nel 10 a.C., indicava le ore per mezzo di un semicerchio graduato tracciato al suolo nella zona dell'Ara Pacis. Si trattava di un'ampia superficie di circa 110 m x 60 m pavimentata con lastre di marmo, che indicava le ore per mezzo di un semicerchio graduato. Dal 1794 l'obelisco decora Piazza Montecitorio, dove fu collocato su ordine di Pio VI.

Scheda tecnica
È un obelisco di marmo fissato su di un piano graduato simulante una piazza, serve per determinare l'ora mediante l'ombra proiettata. Quando la stessa coincide con la linea meridiana passante per il piede, l'ora segnata indica mezzogiorno (12) durante il solstizio d'estate (21 giugno). In questo caso l'asta che sorregge il corpo illuminante si trova perpendicolare all'obelisco. Man mano che l'asta è spostata a sinistra o a destra, simulando la rotazione terrestre attorno al proprio asse, si andranno a toccare i vari settori che simboleggiano lo scorrere delle ore.
Portando a fine corsa il pomello, posto sul lato destro dell'asta illuminante, si otterrà un'inclinazione della stessa atta a simulare lo scorrere delle stagioni sino a raggiungere il solstizio d'inverno (21 dicembre) anch'esso graduato sul piano.

LA MERIDIANA

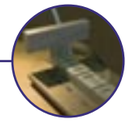
Le meridiane più antiche si basano sulla variazione dell'altezza del Sole e perciò sono chiamate *quadranti ad altezza* o *altimetrici* (misurazione dell'ombra e determinazione dell'altezza del Sole). Lo strumento più antico, in uso probabilmente in Egitto intorno al 3500 a.C., era in realtà una meridiana rudimentale e sfruttava l'ombra proiettata da uno stilo o da un obelisco con funzione di gnomone. Una delle prime meridiane utilizzate in Grecia sarebbe opera di Anassimandro (filosofo greco, 610-546 a. C.). La prima meridiana emisferica fu descritta nel III secolo a.C. dall'astronomo caldeo Berossus.
Un esempio di meridiana è quella costruita dall'arcivescovo Alphège all'inizio dell' XI secolo. Si tratta di una targa di avorio scoperta nel chiostro di Canterbury, che veniva utilizzata come meridiana verticale.
Gli 'orologi del pastore' conosciuti a partire dal XVI secolo, si basavano su questo stesso principio. Erano costituiti da meridiane cilindriche e presentavano uno stilo reclinabile per consentirne il trasporto. Per leggere le ore bastava posizionare la meridiana in verticale e osservare l'ombra dello stilo. Il termine meridiana viene utilizzato di solito per gli orologi solari verticali: questa denominazione si riferisce a quei semplici dispositivi nei quali è riportata solamente la linea oraria centrale, verticale, corrispondente al mezzogiorno. Il *quadrante solare*, oltre ad avere la linea oraria del mezzogiorno (*meridiana*), dispone anche delle linee che si riferiscono ad altre ore del giorno, sia prima che dopo il mezzogiorno (*linee orarie*), rappresentate con linee rette. Può eventualmente essere completato da *linee diurne*, che segnano la data ed i segni zodiacali, tutte curve tranne la linea equinoziale. Oggi, per convenzione, il nuovo giorno inizia e termina con la mezzanotte mentre nel passato, per convenzione, terminava ed iniziava con il sorgere del sole oppure con il tramonto.

Le linee diurne indicano: la *linea solstiziale invernale*, posta in alto, di forma iperbolica, che segnala la minima altezza raggiunta dal Sole nel suo percorso annuale; la *linea equinoziale*, posta trasversalmente al centro del quadrante, divide l'arco annuale in due parti; ogni parte comprende due stagioni, autunno-inverno e primavere-estate; la *linea solstiziale estiva*, posta in basso, sempre di forma iperbolica, segnala la massima altezza prevista dal Sole.
Le linee orarie possono essere disposte variamente, in base all'evoluzione storica degli stessi orologi solari.

Esistono vari modi di misurare il giorno e segnare le ore:
Meridiane a sistema babilonese. L'inizio e la fine del giorno non è considerata né la mezzanotte, né il tramonto del sole, ma il suo sorgere (ora 0). Quando l'ombra dello stilo tocca la linea contrassegnata dal numero 6, significa che sono passate sei ore dall'alba. Le meridiane babilonesi, oggi in disuso, sono molto rare.
Meridiana ad ore italiche. Per molto tempo nel mondo cristiano è stato usato un sistema orario molto diverso dall'attuale. Tale sistema universalmente conosciuto come italico o italiano, fissava la fine del giorno e l'inizio del giorno seguente al tramonto del sole. Quando il sole tramontava era infatti l'ora 24esima.
Meridiana ad ore francesi. La meridiana ad ore francesi è quella che è possibile trovare prevalentemente affrescata sulle pareti esterne delle case e delle chiese. Il conteggio delle ore inizia dalle 24, a mezzanotte, quindi il culminare del Sole nell'arco diurno segna le ore 12. Le ore francesi sono chiamate anche astronomiche.

Scheda tecnica
Strumento che fornisce l'ora del giorno in base alla posizione dell'ombra proiettata da uno stilo di ferro che è disposto parallelamente all'asse terrestre su di un piano verticale detto quadrante; normalmente costruito secondo la latitudine del luogo, è costituito da una superficie piana su cui sono tracciate semirette corrispondenti alle ore. Quando l'ombra dello stilo coincide con la linea meridiana perpendicolare ad esso, l'ora segnata è mezzogiorno (12). In questo caso l'asta che sorregge il corpo illuminante, si trova perpendicolare allo stilo. Man mano che l'asta è spostata a sinistra o a destra simulando la rotazione terrestre attorno al proprio asse, si andranno a toccare le varie meridiane che simboleggiano lo scorrere delle ore. Principale svantaggio di questi strumenti è che sono in grado di mostrare l'ora solamente per il periodo dell'anno e del giorno in cui l'ideale muro è direttamente illuminato dal sole quindi non è possibile simulare lo scorrere delle stagioni.

IL MERKHET



Gli antichi Egizi calcolavano il tempo in riferimento al ciclo annuale dei lavori agricoli; il giorno era diviso in 24 parti, 12 per le ore di luce ed altrettante per la notte. Per gli Egizi il giorno aveva inizio al tramonto. La notte, intesa come assenza del sole, veniva chiamata *gereh* ed il giorno, inteso come presenza del sole, si chiamava *heru*. La durata delle ore variava secondo le stagioni: le ore diurne si ampliavano con l'allungarsi delle giornate in estate, in inverno succedeva il contrario.
Per calcolare le ore diurne, gli Egizi utilizzavano un orologio solare portatile costituito da un pilastrino applicato ad angolo retto su una base orizzontale con graduazione oraria.
Le ore notturne venivano calcolate con il riferimento al culminare di determinate stelle.

Un altro strumento analogo all'orologio solare portatile era il *merkhet*, risalente al 1500 a. C. circa. Aveva la forma di una 'T' o di una 'L' e, nella scrittura geroglifica, esprimeva il concetto di 'ora'. Questo strumento dava però indicazioni molto approssimative. Per risolvere questo inconveniente, circa dieci secoli dopo, in Egitto fu realizzato uno strumento portatile più elaborato, sul modello degli Ziggurat mesopotamici. L'ombra in questo caso veniva proiettata da un cubetto posto su un piano orizzontale, su cui erano tracciate le misure orarie con particolare riferimento alle ore centrali della giornata. La valutazione delle ore iniziali e finali veniva fatta con l'ombra di una delle strutture laterali dello strumento, che si proiettava su una scaletta a gradini.

Nel IV secolo a. C. veniva apportato un ulteriore miglioramento al merkhet: in quest'ultima variante l'ombra interessava un piano inclinato su cui erano segnate le linee orarie opportunamente distanziate, ma non parallele tra loro. Era il primo strumento che considera la variazione mensile della declinazione solare: le linee verticali infatti dividevano l'arco annuale in sette e permettevano il riferimento al periodo mensile.

Scheda tecnica
Strumento che fornisce l'ora del giorno, è composto di due barre di legno disposte in forma di T e poggiato su di un piano orizzontale direzionabile sulle direttrici sud-est nord-ovest e sud-ovest nord-est così da simulare lo scorrere della rotazione terrestre sul proprio asse in riferimento alla posizione del sole. L'asta piccola proietta la sua ombra sull'asta grande che reca una graduazione con rilievi raffiguranti le ore. Partiamo posizionando lo strumento con l'estremità esterna verso sinistra rispetto al punto di manovra dei pomelli e l'asta che sorregge il corpo illuminante all'estrema destra; man mano che l'asta viene spostata da destra (sud-est nord-ovest) verso sinistra (sud-ovest nord-est), si andrà a proiettare l'ombra sui vari rilievi graduati. Come al mattino, l'ombra si presenta molto allungata per ridursi gradualmente fino a raggiungere la minima lunghezza a mezzodì. A questo punto si deve riposizionare lo strumento con direttrice opposta ovvero con l'estremità esterna verso destra rispetto al punto di manovra dei pomelli (sud-ovest nord-est) per riprendere a manovrare l'asta del corpo illuminante gradualmente verso sinistra allungando l'ombra sino al tramonto. Portando a fine corsa il pomello, posto sul lato destro dell'asta illuminante, si otterrà un'inclinazione della stessa atta a simulare lo scorrere delle stagioni sino a raggiungere il solstizio d'inverno (21 dicembre) anch'esso graduato sul piano.

LA CLESSIDRA AD ACQUA

Oltre che dello gnomone, strumento diurno per eccellenza, gli antichi Egizi si servivano di orologi ad acqua chiamati clessidre, che venivano utilizzati sia di giorno che di notte. La clessidra ad acqua più antica, ritrovata tra le rovine di Karnak, risale al XIV secolo a. C.: sarebbe stata fabbricata per il faraone Amenophi III (1390-1353 a. C.). Un'iscrizione della XVIII dinastia conferma che già in quell'epoca venivano utilizzati orologi di questo tipo. Erano costituiti da una bacinella riempita d'acqua, da una scala oraria interna e da un'apertura sul fondo per consentire all'acqua di fluire.
L'invenzione della clessidra viene attribuita ad un astronomo di nome Amenemhet, contemporaneo del faraone Amenophi I (inizio XVIII dinastia). Per garantire uno scorrimento costante del liquido, indipendentemente dalla variazione del livello dell'acqua all'interno del recipiente, la clessidra presentava una forma svasata verso l'alto. I matematici egizi però non riuscirono a correggere con sufficiente precisione la diminuzione del flusso dovuta all'abbassamento di pressione. A poco a poco e dopo diversi tentativi, le pareti delle clessidre furono inclinate di circa 70° per tener conto della pressione esercitata dal liquido e della sua viscosità. Le ore però risultavano disuguali a seconda delle stagioni, a causa della divisione del giorno e della notte in dodici parti uguali (le ore presentavano quindi una variazione stagionale, visto che in estate erano più lunghe che in inverno). Alcune iscrizioni incise all'interno del recipiente tenevano conto, quindi, delle variazioni stagionali della scala oraria. L'uso delle clessidre ad acqua si diffuse rapidamente in Grecia (secondo alcuni introdotto da Platone nel 400 a. C.), nell'impero romano ed in tutto l'Occidente. Ad Atene e a Roma la clessidra era utilizzata soprattutto per limitare gli oratori troppo prolissi. Il problema della taratura fu risolto da Ktesibios, nel II secolo a. C., sulla base dei principi dell'idraulica e della meccanica. Quest'ultimo inoltre dotò le clessidre di meridiane ed aghi. Anche Erone di Alessandria (I secolo d. C.) perfezionò il meccanismo dell'orologio ad acqua e fu uno dei primi ad inserirvi dei piccoli automatismi. Secondo la testimonianza di Vitruvio, nella sua opera *De Architectura*, in epoca romana furono messe a punto *clessidre con galleggiante*. Gli strumenti utilizzati dai Greci e dai Romani furono poi adottati dagli Arabi, che inventarono le *clessidre automatiche*. Al Jazari, della scuola di Baghdad, divenne famoso per la creazione di orologi di grande pregio e per la stesura del *Trattato degli automatismi*, nel XIII secolo.
Le clessidre ad acqua si diffusero nell'Occidente cristiano e, insieme alle meridiane, ebbero un ruolo importante nei monasteri, scandendo le preghiere dei monaci fino alla fine del XIII secolo, quando fu introdotto l'orologio meccanico.

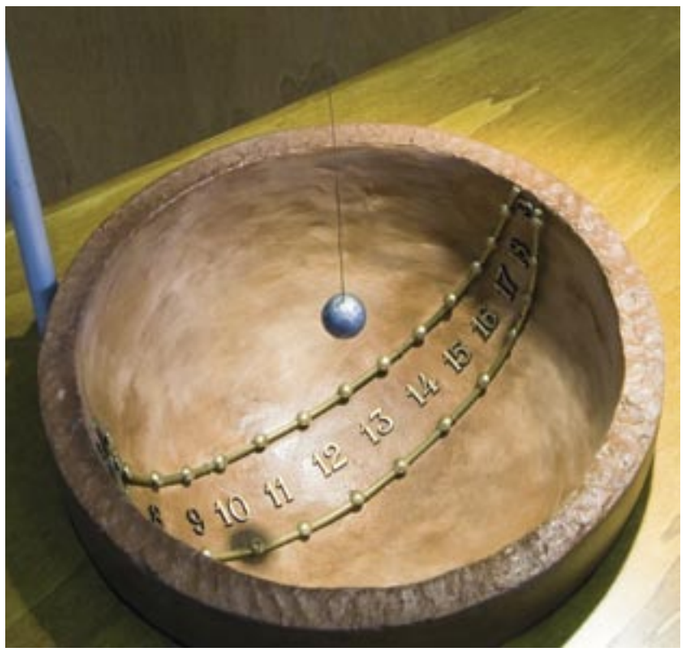
Scheda tecnica

Lo strumento serve principalmente per segnare una porzione di tempo limitato che in ogni modo garantisce tempi costanti; è costituito da un recipiente aperto superiormente e graduato, contenente 14 centimetri d'acqua, dal quale il liquido fluisce lentamente attraverso un forellino praticato alla base. I successivi livelli dell'acqua segnano le ore sull'asta graduata. S'inizia riempiendo il recipiente con l'apposita pompa elettrica; una volta raggiunto il livello massimo la pompa deve essere spenta. Immediatamente il fluido inizia a defluire in un deposito stagno posto all'interno del tavolo espositore. Per rendere più veloce e semplice l'osservazione, ogni 2 (due) minuti, il livello scenderà di un centimetro che equivarrà ad un'ora trascorsa sino allo svuotamento totale che si avrà dopo 28-29 minuti circa. Di seguito riportiamo i tempi esatti di deflusso dell'acqua:

Livello dell'acqua in centimetri	Tempo-minuti	Ore corrispondenti
14	0	0
13	2	1
12	4	2
11	6	3
10	8	4
9	10	5
8	12	6
7	14	7

LO SCAFOS E LA MISURAZIONE DI ERATOSTENE

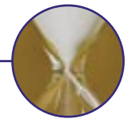
Probabilmente fu Beroso (prete ed astronomo caldeo nato a Babilonia nel 330 a. C.) l'inventore dello scafos, che venne utilizzato in particolare a Roma, come documenta uno scafos ritrovato nei dintorni della città, a Civita Lavinia.
È famoso l'esperimento realizzato da Eratostene (276-195 a. C.) per determinare la lunghezza del meridiano terrestre.
Eratostene procedette alla misura della lunghezza dell'arco di meridiano compresa tra Siene (l'attuale Assuan) ed Alessandria, ottenendo una misura di 5.000 stadi, pari a circa 800 Km.
Per determinare la differenza di latitudine tra le due località, Eratostene misurò l'angolo impiegando due strumenti semisferici, denominati scafi, al centro dei quali stava sistemata un'asta con funzione di stilo o gnomone: tali strumenti, chiamati anche orologi, vennero posti uno a Siene, l'altro ad Alessandria. Lo strumento collocato a Siene, al mezzogiorno del solstizio d'estate non segnava ombra, essendo sistemato sul tropico; lo gnomone dello strumento posto in Alessandria proiettava un'ombra lunga 1/50 di angolo giro (7° 12'), corrispondente alla distanza angolare tra le due località.
Eratostene ottenne perciò la lunghezza della circonferenza terrestre moltiplicando 5000 stadi, cioè 1/50 dell'intera circonferenza moltiplicato per 50; il risultato di 250.000 stadi equivale a 39.400 Km, una misura molto vicina a quella vera che corrisponde a circa 40.000 Km. In questo caso lo gnomone è stato utilizzato non per conoscere l'ora, ma per determinare la latitudine di un luogo.
Secondo l'astronomo arabo al-Battoni (858-929) lo scafos era ancora in uso nei paesi musulmani durante il X secolo.



Scheda tecnica

È costituito da una semisfera cava di terracotta sovrastata da un filo a piombo che punta esattamente al centro della stessa; il piombo sospeso rimane allo stesso livello del bordo dello strumento e serve a proiettare la sua ombra sulle 2 linee in rilievo graduate all'interno della semisfera, segnando le ore del giorno contate a partire dall'alba fino al tramonto. Una linea passa esattamente al centro tagliando tutto il fondo dello scafos, essa indica il solstizio d'estate, che corrisponde al momento in cui il sole raggiunge il momento più alto nel cielo. Un'altra linea orizzontale, più prossima al bordo, indica il solstizio d'inverno (che coincide con il momento in cui il sole compare nel punto più basso del cielo). Anche in questo caso si dovrà manovrare l'asta con il corpo illuminante da sinistra a destra e viceversa. Quando la luce arriverà perpendicolare sul piombo, l'ora segnata sarà mezzogiorno (12) durante il solstizio d'estate (21 giugno); man mano che l'asta è spostata a sinistra o a destra simulando la rotazione terrestre attorno al proprio asse, si andranno a toccare i vari punti che simboleggiano lo scorrere delle ore.
Portando a fine corsa il pomello, posto sul lato destro dell'asta illuminante, si otterrà una lettura delle ore durante il solstizio d'inverno (21 dicembre) anch'esso graduato sul fondo tramite una seconda linea in rilievo.

LA CLESSIDRA A SABBIA



La clessidra a sabbia è composta da due ampolle di vetro, separate da un collo stretto, contenenti sabbia o polvere di marmo. In passato per riempire le ampolle sono state utilizzate anche polveri di calcare (da gusci di uovo o marmi polverizzati).
Alcuni studiosi ritengono che gli antichi Egizi conoscessero già l'uso di questo strumento, mentre altri affermano che la clessidra a sabbia non esistesse nell'antichità, e che sia apparsa solo nel XIV secolo e diffusa poi nei due secoli successivi. Gli inventari di Carlo V, re di Francia (intorno al 1380) e di Margherita d'Austria (nel 1524) segnalano l'esistenza di una clessidra a sabbia, che inizialmente fu chiamata *orloge* ed in un secondo tempo prese il nome di *reloge*, *horloge à sablon* ed infine, nel XVIII secolo, *sablier* (da sable che in francese significa 'sabbia'). La clessidra a sabbia appare anche in un affresco italiano del 1338, opera di Ambrogio Lorenzetti, che decora il Palazzo pubblico di Siena, per simboleggiare la misura e la temperanza.

Prima del perfezionamento dell'orologio a pendolo, la clessidra a sabbia era l'unico strumento affidabile per la misura del tempo sulle navi e si suppone che il suo impiego in questo contesto possa essere iniziato nel XII secolo.
Durante il viaggio di Ferdinando Magellano (1480-1521) attorno al globo, su ogni nave della flotta erano utilizzate 18 clessidre, ed uno dei compiti dell'equipaggio era di capovolgerle al momento giusto. La sincronizzazione delle clessidre era fatta fino a mezzogiorno, cioè nel momento in cui il Sole raggiunge la sua massima altezza sull'orizzonte.
All'inizio dell'epoca industriale le clessidre furono utilizzate nelle fabbriche per misurare il tempo. Anche il clero ne fece largo uso. Nei monasteri, infatti, esse sostituirono le clessidre ad acqua, mentre i predicatori, su suggerimento dello stesso Lutero, le adoperarono per limitare la durata dei loro sermoni.

Scheda tecnica
La sabbia fluisce con regolarità dal bulbo superiore a quello inferiore in un tempo preciso per la forza di gravità, il più delle volte, attraverso una piastra di metallo forata. Al termine è sufficiente capovolgere lo strumento per iniziare un altro periodo. La durata del ciclo dipende dalla quantità e qualità di sabbia, dalla dimensione del collo e dalla forma dei bulbi: l'esempio di clessidra esposto ha la durata di un'ora.

OROLOGIO DA TORRE

L'orologio fu originariamente montato sulla torre campanaria di Camaggiore, che faceva parte della pieve di S. Giovanni Decollato. La chiesa era collocata nei pressi della frazione di Coniale e venne riedificata nel 1684 (l'agglomerato di case riuniva il piviere di una estesa comunità montana del comune di Firenzuola, nella valle del Santerno sul confine nord della provincia e ultima parrocchia della diocesi di Firenze).

Macchina e castello dell'orologio sono stati completamente eseguiti in ferro battuto forgiato a mano, presumibilmente nella prima metà del XVIII secolo da autore ignoto.Tutto l'insieme ha un peso di Kg 90.
Il castello è composto da 4 colonne a sezione quadrata con cimette a pomello, unite da traverse con incastri e viti. Non è smontabile in quanto i ritti sono forati e ribaditi a fuoco.
Su due lati del telaio si trova un montante, fissato con zeppe di ferro, dove sono imperniati i cilindri e le ruote.
Due tamburi di carica in asse con fusto di legno, su cui scorrono funi di canapa con attaccati i relativi pesi, forniscono la forza per far funzionare tutto l'ingranaggio.

Le ruote collegate ai tamburi di carica sono fornite di un cric di tenuta che lavora su ¼ del diametro della ruota stessa.
I pesi originali dovevano essere costituiti da pietre sagomate e forate per l'aggancio delle corde (la zona è ricca di pietra serena).
Ogni cilindro mette in movimento 3 ruote di ferro in asse.
Le ruote sono state realizzate con il metodo della "bollitura" e tagliate a mano, forse con l'ausilio di un divisore e rifinite a lima.
Le 5 viti sono una diversa dall'altra in quanto venivano costruite e poi a caldo veniva ricavata la sede nella struttura.
Nei ritti di supporto (platine) sono praticati i fori di alloggiamento degli alberi, alcuni sono stati rimboccolati con boccole di ottone.
Il movimento è regolato da uno scappamento a caviglie i Amand (orologiaio francese) con ruota a pironi di ferro.
Ruota partitoria esterna di ferro con 10 tacche che regola una suoneria "alla romana", suonante di 6 ore in 6 ore con replica collegata ad una campana. Le ore erano scandite da un martello che batteva su una delle campane, azionato da una cordicella attaccata a una leva sollecitata dal tastatore della ruota di carica.
Ventola interna al telaio, per regolare la velocità della suoneria, composta da 4 palette di lamiera.

Il restauro è stato effettuato, seguendo i canoni, dal maestro orologiaio Andrea Corti titolare del laboratorio di orologeria presso il negozio "La Clessidra" di Empoli.

I CALENDARI NELLE DIVERSE CIVILTÀ

Il **calendario** è un sistema convenzionale di misurazione del tempo in unità di durata fissa (giorni, mesi, anni), in base a calcoli fondati sull'osservazione di fenomeni astronomici come i cicli solari e le lunazioni. Per misurare lo scorrere del tempo l'uomo ha utilizzato l'osservazione dei moti del Sole e degli astri, e poiché il fenomeno più frequente e rilevante è l'alternanza della luce del giorno e della notte, la base di tutti i calendari è il **giorno**. Il problema di ogni calendario è la concordanza del giorno con il ciclo mensile della Luna (in media 29 giorni 12 ore e 44 minuti) e con il ciclo annuale che lega il movimento della Terra con quello del Sole (anno tropico = 365 giorni 5 ore 48 minuti. Un calendario ideale deve mantenere la concordanza tra il cosiddetto anno civile (formato da un numero intero di giorni) e le stagioni (che dipendono dal passaggio del Sole agli equinozi e ai solstizi).
I calendari **solari** sono fondati sull'anno tropico, i calendari **lunari** sono basati sulla lunazione, mentre i calendari **luni-solari** sono una combinazione dei due precedenti.
I calendari attualmente più utilizzati sono il calendario Gregoriano e quello Musulmano. Affiancati al Gregoriano sono ancora in uso i calendari tradizionali ebraico, cinese e giuliano nelle chiese ortodosse.

calendario	tipo	ciclo	durata media dell'anno civile
Cinese	luni-solare	60 anni di 353/354/355 giorni	354 giorni
Ebraico	lunare	30 anni di 354/355 giorni	354,37 giorni
Giuliano	solare	4 anni di 365/366 giorni	365,25 giorni
Gregoriano	solare	400 anni di 365/366 giorni	365,2425 giorni
Musulmano	luni-solare	19 anni di 12/13 mesi	365,2468 giorni

La prima civiltà ad approntare un **calendario** fu quella degli **Egiziani**. La levata eliaca (ovvero il sorgere ad oriente prima del Sole dopo mesi di invisibilità) di *Sothis* (oggi nota come Sirio) annunciava la piena del Nilo ed apriva l'anno, formato da tre stagioni: *Akhet* (inondazione), *Peret* (emergenza) e *Shomu* (raccolto). Il calendario era originariamente lunare e durava 12 mesi costituiti a loro volta da 29 e 30 giorni che iniziavano con la luna nuova. L'anno durava 354 giorni e si doveva aggiungere un mese ogni tre anni. All'inizio del III millennio a.C. fu redatto un **calendario solare** dal quale deriva il nostro calendario: l'anno civile durava 365 giorni raggruppati in 12 mesi da 30 giorni ciascuno, con altri 5 giorni supplementari. I nomi dei mesi erano: *Thoth, Phaopi, Athir, Choiak, Tybi, Mechir, Phamenoth, Pharmuthi, Pachons, Payni, Epiphi, Mesore*. Il giorno era suddiviso in 24 ore, 10 ore di luce, 2 di crepuscolo, 12 di buio, con una diversa durata nel corso dell'anno.

Kom Ombo, calendario delle festività, secondo vestibolo del Tempio di Sobek e Haroeri; epoca tolemaica, 70 ca a. C.; arenaria.

Anche i **Sumeri** già all'inizio del III millennio a.C. dividevano l'anno in 12 mesi ed i mesi in 30 giorni. Allo stesso modo dividevano il giorno in 12 parti, ciascuna delle quali era divisa in 30 parti, sia per motivi religiosi che per motivi pratici (infatti sia il 12 che il 30 sono divisibili in numeri interi senza dare resto). I **Babilonesi**, grandi studiosi della volta celeste, adottarono il calendario lunare fondato su 12 mesi di 30 giorni ed il ritardo venne recuperato inserendo 7 mesi ogni 19 anni. I mesi iniziavano alla prima falce dopo il novilunio ed avevano i seguenti nomi: *Nisanu, Airu, Simannu, Duzu, Abu, Ululu, Tishruitu, Arachsamma, Kislimu, ebitu, Sabatu, Adaru*. Ogni giorno iniziava al sorgere del sole ed era diviso in 12 ore.

Frammento di un prisma d'avorio con cui si calcolava la durata delle ore in ogni momento dell'anno, VIII secolo a. C. (British Museum, Londra).

Il **Calendario ebraico** tuttora in vigore è un calendario lunisolare adottato nel IV secolo d.C. e composto da **anni comuni** di 353, 354 o 355 giorni suddivisi in 12 mesi lunari e da **anni embolismici**, di 383, 384 o 385 giorni suddivisi in 13 mesi lunari. Gli Ebrei contano gli anni dalla prima luna nuova dell'anno della creazione del mondo secondo la Bibbia (verso mezzanotte del 6 ottobre 3761 a.C. del calendario giuliano), dal quale iniziano i cicli di 19 anni formato da 12 anni comuni e 7 embolistici, equivalenti a 19 anni solari (ciclo di Metone). I mesi durano 29 o 30 giorni e i loro nomi sono: *Tishri, Heshvan, Kislev, Tevet, Shevat, Adar, Nisan, Iyar, Sivan, Tammuz, Av, Elul*; gli anni embolismici aggiungono un mese chiamato *Ve-adar* prima del *Nisan*. I giorni sono raggruppati in **settimane** e il giorno di riposo è il *Sabbat*. Il giorno ebraico inizia con il tramonto del sole (convenzionalmente le ore 18 di Gerusalemme) e ogni ora è suddivisa in 1080 parti. Le feste religiose principali sono la *Pesah* (Pasqua), il *Kippur* (ricevimento delle Tavole), *Quasir* (Pentecoste) e *Sukkot* (fuga dall'Egitto).

L'astronomo: miniatura di un manoscritto ebraico italiano, raccolta di favole in rima del 1470-1480.

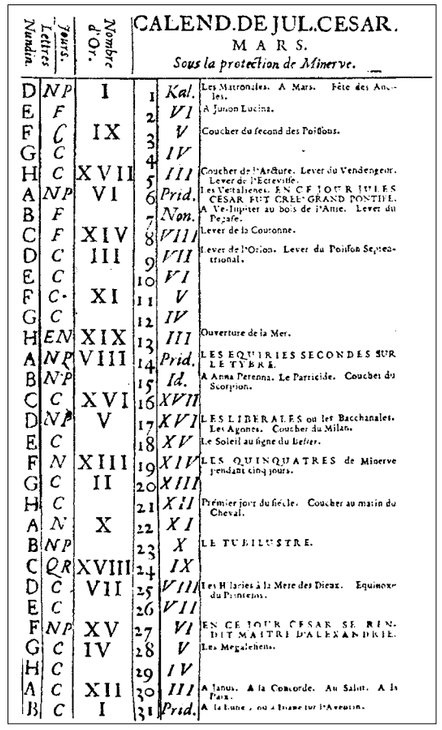
L'antico **Calendario cinese**, che secondo la tradizione fu inventato nel 2637 a.C., è un calendario lunisolare ed è composto da **anni comuni** di 353, 354 o 355 giorni suddivisi in 12 mesi e da **anni embolismici**, di 383, 384 o 385 giorni suddivisi in 13 mesi. Ad ogni anno, che fa parte di un ciclo di 60 anni e che veniva contato dall'ascesa al trono dell'imperatore, è assegnato un nome composto da due parti: una radice celeste non traducibile (jia, yi, bing, ding, wu, ji, geng, xin, ren, gui) e un ramo terrestre con uno dei seguenti 12 termini: *zi (topo), chou (bue), yin (tigre), mao (coniglio), chen (drago), si (serpente), wu (cavallo), wei (pecora), shen (scimmia), you (gallo), xu (cane), hai (maiale)*. L'inizio di ogni mese avviene con la luna nuova sulle coste orientali della Cina e ogni mese è determinato da un numero che corrisponde al *termine principale* (che parte da 0 e aumenta di 1 per ogni spostamento del Sole di 30°; 2 corrisponde all'equinozio di primavera e 11 al solstizio d'inverno). Se tra un solstizio d'inverno e il successivo ci sono 13 lune piene l'anno seguente diventa di 13 mesi. Il capodanno cinese (*Hsin Nien*) dura quattro giorni e cade quando inizia il mese numero 1, in coincidenza con la prima luna nuova dopo l'entrata del Sole nel segno dell'Acquario, e si verifica quindi tra il 21 gennaio e il 19 febbraio del calendario gregoriano.

Ecco alcuni anni a noi vicini:

bing-zi	ding-chou	wu-yin	ji-mao	geng-chen	xin-si
Topo	Bue	Tigre	Coniglio	Drago	Serpente
1996	1997	1998	1999	2000	2001
ren-wu	gui-wei	jia-shen	yi-you	bing-xu	ding-hai
Cavallo	Pecora	Scimmia	Gallo	Cane	Maiale
2002	2003	2004	2005	2006	2007

Il **calendario greco** era lunisolare ed era composto di anni di 354 giorni, suddiviso in mesi lunari di 29 o 30 giorni, aggiungendo senza regole precise 90 giorni supplementari ogni 8 anni.

L'antico **calendario romano** prima della riforma adottata da Giulio Cesare era lunare ed era costituito da 10 mesi per un totale di 304 giorni. Al termine dei mesi venivano aggiunti giorni supplementari che in seguito vennero raggruppati in due mesi. L'anno civile durava quindi 355 giorni e i mesi, che a parte *Februarius* avevano 29 o 31 giorni, avevano i nomi seguenti: *Martius mensis* (sacro a Marte), *Aprilis mensis* (sacro ad una divinità di origine etrusca), *Maius mensis* (sacro a Maia), *Iunius mensis* (sacro a Giunone), *Quintilis mensis* (il 5° mese dell'anno), *Sexstilis mensis* (il 6° mese dell'anno), *September mensis* (il 7° mese dell'anno), *October mensis* (il 8° mese dell'anno), *November mensis* (il 9° mese dell'anno), *December mensis* (il 10° mese dell'anno), *Ianuarius mensis* (sacro a Giano) e *Februarius mensis* (sacro ai *februa*, festa della purificazione di origine etrusca), che durava 28 giorni ed era l'unico mese con un numero pari di giorni. Per colmare la differenza di 10 giorni rispetto alle stagioni si aggiungeva ogni due anni un tredicesimo mese di 22 o 23 giorni (mercedonio). Il primo giorno del mese era detto *Kalendae*, il quinto *Nonae* e il tredicesimo *Idi*, mentre i giorni erano suddivisi in gruppi di 8. Ogni giorno si divideva nelle ore *tertia*, *sexta*, *nona* e *duodecima*, mentre la notte si divideva in *vigiliae*. Nel 46 a. C. Giulio Cesare riformò il calendario, su consiglio dell'astronomo egiziano Sosigene, per ovviare alla confusione che generava l'antico calendario romano. La durata dell'**anno comune** venne stabilita da Giulio Cesare in 365 giorni. Ogni 4 anni, per riallineare l'anno civile con quello astronomico, si doveva aggiungere un giorno che rendeva l'anno di 366 giorni, e questo anno particolare era detto **bisestile** dall'espressione latina: *bis sextus dies ante kalendas Martias* (il giorno supplementare era inserito tra il 6° e il 5° giorno prima delle calende di Marzo, che era il primo giorno dell'anno). L'anno **giuliano** era diviso in 12 mesi dalla durata alterna di 31 e 30 giorni, mentre febbraio, l'ultimo mese, aveva 29 o 30 giorni. Il mese *Quintilis* venne ribattezzato *Julius* in onore di Cesare e succesivamente il mese *Sextilis* fu cambiato in *Augustus* in onore dell'imperatore Ottaviano Augusto. I mesi che risultarono dalla riforma del calendario furono i seguenti: *Ianuarius*, *Februarius*, *Martius*, *Aprilis*, *Maius*, *Iunius*, *Julius*, *Augustus*, *September*, *October*, *November*, *December*. Il **calendario Giuliano** restò in vigore per molti secoli, ma il suo anno civile, che in media durava 365,25 giorni, non corrispondeva esattamente all'anno solare. La differenza annua di 11 minuti e 14 secondi comportava lo slittamento delle stagioni che nel XVI secolo era giunto ad una discrepanza di dieci giorni.


CALEND. DE JUL. CESAR.
MARS.
Sous la protection de Minerve.

Nundin.	Lettres Jours.	Nombre d'Or.			
D	NP	I	1	Kal.	Les Matronales. A Mars. Fête des Anes.
E	F		2	VI	A Junon Lucina.
F	C	IX	3	V	Coucher du second des Poissons.
G	C		4	IV	
H	C	XVII	5	III	Coucher de l'Arcture. Lever du Vendengeur. Lever de l'Ecrevisse.
A	NP	VI	6	Prid.	Les Vestalienes. EN CE JOUR JULES CESAR FUT CREE GRAND PONTIFE.
B	F		7	Non.	A Ve-Jupiter au bois de l'Asile. Lever du Pegase.
C	F	XIV	8	VIII	Lever de la Couronne.
D	C	III	9	VII	Lever de l'Orion. Lever du Poisson Septentrional.
E	C		10	VI	
F	C	XI	11	V	
G	C		12	IV	
H	EN	XIX	13	III	Ouverture de la Mer.
A	NP	VIII	14	Prid.	LES EQUIRIES SECONDES SUR LE TYBRE.
B	NP		15	Id.	A Anna Petenna. Le Parricide. Coucher du Scorpion.
C	C	XVI	16	XVII	
D	NP	V	17	XVI	LES LIBERALES ou les Bacchanales. Les Agones. Coucher du Milan.
E	C		18	XV	Le Soleil au signe du Belier.
F	N	XIII	19	XIV	LES QUINQUATRES de Minerve pendant cinq jours.
G	C	II	20	XIII	
H	C		21	XII	Premier jour du siecle. Coucher au matin du Cheval.
A	N	X	22	XI	
B	NP		23	X	LE TUBILUSTRE.
C	QR	XVIII	24	IX	
D	C	VII	25	VIII	Les Hilaries à la Mere des Dieux. Equinoxe du Printemps.
E	C		26	VII	
F	NP	XV	27	VI	EN CE JOUR CESAR SE RENDIT MAITRE D'ALEXANDRIE.
G	C	IV	28	V	Les Megalesiens.
H	C		29	IV	
A	C	XII	30	III	A Janus. A la Concorde. Au Salut. A la Paix.
B	C	I	31	Prid.	A la Lune, ou à Isiane sur l'Aventin.

Un esempio di mese (marzo) del calendario Giuliano.

Il **calendario Gregoriano** fu introdotto in Italia nel 1582 al posto del calendario Giuliano, che non era più sincronizzato con le stagioni. Infatti a causa della differenza di 11 minuti e 14 secondi tra anno solare e anno giuliano l'equinozio di primavera nel

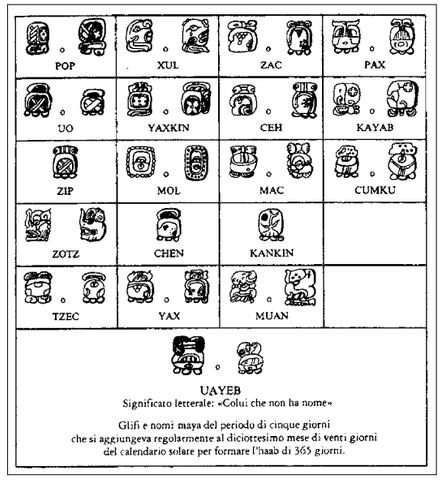
Gregorio XIII presiede la commissione incaricata di riformare il calendario giuliano (1582-83) (Archivio di Stato, Siena).

1582 cadeva l'undici marzo. Il Papa Gregorio XIII, consigliato da alcuni astronomi, attuò la riforma del calendario Giuliano sopprimendo tre giorni bisestili ogni 400 anni. Nel sistema gregoriano restano bisestili tutti gli anni divisibili per 4, eccetto gli anni di fine secolo (detti **anni secolari**), che restano bisestili soltanto se sono divisibili per 400. L'anno civile dura quindi 365,2425 giorni, che è un periodo più vicino alla durata di 365,2422 giorni dell'anno solare. Per attuare la riforma e riportare la concordanza con le stagioni vennero soppressi dieci giorni di calendario. I paesi non cattolici introdussero il calendario Gregoriano solo più tardi: in Germania infatti entrò in vigore nel 1775, in Gran Bretagna nel 1752, in Svezia nel 1753, in Giappone nel 1873, in Russia nel 1918, in Grecia nel 1923 e in Cina solo nel 1949.

Il **calendario Musulmano** è lunare ed è composto da 12 **mesi lunari** di 29 e 30 giorni, formando anni di 354 o 355 giorni. Gli anni lunari sono contati dall'Egira (la fuga di Maometto dalla Mecca in direzione di Medina avvenuta il 16 luglio 622 d.C.) e nell'arco di 30 anni vi sono 11 anni abbondanti, in cui si aggiunge un giorno all'ultimo mese. I nomi dei mesi sono: *Muharram, Safar, Rabi'a I, Rabi'a II, Jumada I, Jumada II, Rajab, Sha'ban, Ramadan, Shawwal Dhu, Dhu al-Q'adah, Dhu al-Hijjah*. Il giorno per i musulmani inizia al tramonto.

Ceramica del XVIII secolo raffigurante la moschea della Mecca.

I **Maya** misuravano il tempo con un calendario religioso (*Tzolkin*) e un calendario solare civile (*Haab*). Il calendario **Tzolkin** era fondato sul *kin* (giorno), il sui nome era formato dall'abbinamento di un numero da 1 a 13 a uno di 20 nomi, ottenendo un ciclo di 260 giorni. Nel successivo calendario **Haab** l'anno era formato da 365 giorni suddivisi in 18 mesi di 20 giorni ciascuno più 5 giorni sfortunati detti *Uayeb*. I nomi dei 18 mesi erano: *Pop, Uo, Zip, Zotz, Tzec, Xul, Yaxkin, Mol, Chen, Yax, Zac, Ceh, Mac, Kankin, Muan, Pax, Kayab, Cumku*, e i 20 giorni di ciascun mese erano numerati da 0 a 19.



Glifi e nomi dei 18 mesi di 20 giorni ciascuno del calendario maya.

I NOMI DEI GIORNI

I nomi dei giorni della settimana furono assegnati dai babilonesi ed ereditati, successivamente, dai Romani. Essi traggono origine dai corpi celesti in movimento fra le stelle fisse. Questi corpi celesti sono praticamente i componenti del sistema solare visibili ad occhio nudo: il Sole, la Luna e i cinque pianeti noti fin dall'antichità. Gli astrologi babilonesi pensavano che i corpi celesti governassero a turno ciascuno un'ora del giorno a partire dalla prima delle ventiquattro in cui era diviso il giorno stesso. La prima ora del primo giorno della settimana, cioè il sabato, apparteneva a Saturno e dal nome del pianeta più lontano deriva il nome del primo giorno della settimana. In inglese sabato si dice «Saturday» che corrisponde al latino Saturni dies. Dal più lontano al più vicino alla Terra i sette corpi celesti erano i seguenti: Saturno, Giove, Marte, Sole, Venere, Mercurio e Luna e ripetendo la sequenza dei pianeti per tre volte (3x7=21) si arriva alla ventunesima ora del sabato, corrispondente alla Luna, alla quale, aggiungendo altri tre pianeti, si individua Marte che era il pianeta deputato a governare l'ultima ora del sabato. Il pianeta successivo, il Sole, guidava pertanto la prima ora del giorno seguente. Il giorno successivo al sabato era il giorno del Sole, nome che si ritrova nell'inglese «Sunday», e nel tedesco «Sonntag», ma che è stato successivamente sostituito con domenica (giorno del Dominus, cioè del Signore) da Costantino, l'imperatore romano convertitosi al Cristianesimo. Ripetendo quindi come prima per tre volte la serie completa dei corpi celesti e saltando alla fine tre astri si arriva alla prima ora del terzo giorno della settimana, il lunedì che prende il nome dalla Luna (in latino lunae dies). Poi c'è il giorno di Marte (in inglese «Tuesday» dal nome nordico di questo pianeta: Tiw); quindi segue il mercoledì il giorno di Mercurio (in inglese «Wednesday» dal nome nordico di Mercurio: Woden). Dopo il mercoledì c'è il giovedì (in inglese «Thurday» dall'equivalente nordico di Giove: Thor) e infine il venerdì che prende il nome da Venere (in inglese «Friday», da Fria nome nordico di Venere). In inglese i nomi dei giorni della settimana derivano dalla mitologia anglosassone in cui sono stati inseriti i nomi di alcune divinità nordiche. Successivamente gli antichi conquistatori romani si riferirono agli stessi astri per indicare i nomi della settimana, ma ne sostituirono due legandoli alla religione: il nome pagano del giorno dedicato a Saturno fu sostituito con sabato ovvero il "giorno del riposo", dal termine ebraico *shabbat,* e quello dedicato al Sole con domenica cioè il "giorno del Signore".

Bibliografia essenziale

ARBOREO MELLA, FEDERICO, *La misura del tempo. Dall'obelisco al cesio*, Hoepli, Milano, 1990.

AVENI, ANTHONY, *Gli imperi del tempo. Calendari, orologi e culture*, Edizioni Dedalo, Bari, 1993.

BIÉMONT, EMILE, *Ritmi del tempo. Astronomia e calendari*, Zanichelli, Bologna, 2005.

BOSCA, GIOVANNI, STROPPA, PIERO, *Meridiane e orologi solari: presentazione, interpretazione, metodi grafici per realizzarli,* Il castello, Milano, 1993.

MACELLO, FRANCESCO, *Storia del calendario. La misurazione del tempo, 1450-1800*, Einaudi, Torino, 1996

RICCI, ROBERTO, SUPPA, GENNARO, *Meridiane: le ombre del tempo*, Progetto Scuola Lavoro, Provincia di Firenze, Comune di Firenze, 1994.

GIORNI DELLA SETTIMANA

Italiano	Inglese	Francese	Tedesco	Greco moderno	Olandese	Spagnolo	Portoghese	Russo	Astri
Domenica	Sunday	Dimanche	Sonntag	Κυριακή	Zondag	Domingo	Domingo	Voskresenye	Sole
Lunedì	Monday	Lundi	Montag	Δευτέρα	Maandag	Lunes	Segunda-feira	Ponedelnik	Luna
Martedì	Tuesday	Mardi	Dienstag	Τρίτη	Dinsdag	Martes	Terça-feira	Vtornik	Marte
Mercoledì	Wednesday	Mercredi	Mittwoch	Τετάρτη	Woensdag	Miércoles	Quarta-feira	Sreda	Mercurio
Giovedì	Thursday	Jeudi	Donnerstag	Πέμπτη	Donderdag	Jueves	Quinta-feira	Tchetverg	Giove
Venerdì	Friday	Vendredi	Freitag	Παρασκευη	Vrijdag	Viernes	Sexta-feira	Pyatnitsa	Venere
Sabato	Saturday	Samedi	Samstag	Σάββατον	Zaterdag	Sábado	Sábado	Subbota	Saturno

Nomi dei giorni in diverse lingue europee.

Gli oggetti museali e la loro utilizzazione nei percorsi didattici: l'esempio della sezione sulle misurazioni del tempo del Museo della Scrittura di San Miniato

di Roberto Cerri

La nascita del Museo della Scrittura

Il Museo della Scrittura di San Miniato è un'istituzione nuova almeno nel panorama regionale e per certi aspetti anche nazionale. Nasce nel 1998, come un evento espositivo destinato a durare una sola stagione[1]. Ma il successo ottenuto dalla mostra[2], e soprattutto l'impatto che ha sul pubblico dei bambini e dei ragazzi, convincono l'Amministrazione comunale a trovare uno spazio dove collocare stabilmente l'evento[3].
Si decide così di farne una struttura permanente mettendo insieme (attraverso una campagna di raccolta del materiale) un numero limitato di oggetti originali (per lo più collegati con la storia della scrittura nel '900[4] e della stampa tra '800 e '900[5]). A questi si aggiungono poco dopo un certo numero di oggetti originali riconducibili alle antiche scritture mediterranee e mesopotamiche. Quindi si acquistano o si fanno costruire supporti e strumenti per la scrittura simili a quelli usati dagli antichi scriba (pietre per lapidi, pezzi di papiro, tavolette di argilla cruda e cotta, tavolette cerate in uso presso greci e romani, fogli di pergamena, carta di vari tipi ed altri oggetti del genere).
Tutto ciò consente di costruire un percorso espositivo che illustra la storia dei supporti e delle tecniche di scrittura a partire dalle antiche civiltà, che a sua volta si organizza in due momenti: **uno discorsivo**, che prende la forma di una visita guidata con una presentazione dei rudimenti essenziali della storia dei materiali scrittori e che utilizza come corredo gli oggetti musealizzati (originali e copie); **uno ludico-manipolativo** che permette ai bambini e ai ragazzi di entrare nelle singole "stazioni" laboratoriali che corrispondono in parte a supporti e strumenti della scrittura (pietra, argilla, ecc.) in parte a civiltà storiche[6] e di simulare i gesti degli scriba, poi dei monaci e infine degli stampatori.
Il percorso espositivo organizzato secondo il modello appena descritto ha funzionato bene. È stato apprezzato sia dagli insegnanti che dai bambini e dai ragazzi e quindi costituisce la struttura portante dell'attuale esperienza museale.

Lo sviluppo del Museo fino alla sezione della storia dei numeri

Nel 2000, in collaborazione con la Sovrintendenza Archeologica per la Toscana, il Museo ha organizzato una mostra di reperti originali e calchi dedicata alle antiche scritture dei popoli del Mediterraneo[7]; e nel 2002, in collaborazione col Museo Guarnacci di Volterra, è stata allestita una esposizione di manufatti originali e calchi curata da Gabriele Cateni sulla scrittura etrusca[8].
In questi stessi anni sono stati elaborati alcuni percorsi laboratoriali dedicati alla scrittura egizia (con esame e scioglimento di cartigli e brevi frasi scritte

con caratteri geroglifici)[9], alla scrittura etrusca, alla scrittura in epoca medievale[10], alla stampa con un torchio ottocentesco[11].
Contemporaneamente sono stati sviluppati alcuni giochi con parole[12] e carte, sempre con riferimento ai diversi tipi di scrittura dell'antichità.
Sui percorsi museali appena descritti sono stati attivati anche brevi corsi di formazione rivolti agli insegnanti, con particolare riferimento a quelli della scuola primaria. Infatti i principali fruitori del Museo della Scrittura sono stati individuati nei bambini della scuola primaria ed in parte nei ragazzi della scuola secondaria di primo grado, la scuola media[13].
Il museo tuttavia è stato ed è frequentato anche da bambini della scuola dell'infanzia (3-5 anni) e, occasionalmente, da studenti delle scuole superiori di secondo grado.
Nel 2003 il Museo (e l'Amministrazione comunale che è proprietaria e finanzia la struttura) ha individuato una linea di sviluppo che comportava un particolare ampliamento del percorso espositivo[14]. L'idea era quella di orientare sempre di più il museo verso

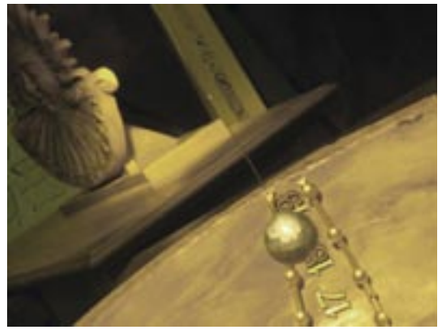
"i ragazzi", come pubblico di riferimento fondamentale, e quindi di sviluppare percorsi e collezioni che portassero alla costruzione di una struttura e di una offerta pluritematica. Naturalmente non si trattava certo di abbandonare la specificità che caratterizzava in maniera originale l'esperienza del Museo della Scrittura, ma di dar vita a percorsi che si allargassero verso discipline e tematiche affini o comunque ricollegabili alla scrittura, mantenendo l'approccio di tipo interattivo. Da qui la proposta di lavorare ad una storia dei numeri nell'antichità, visto che scrittura e segni numerici sembrano avere non solo percorsi evolutivi intrecciati, ma anche caratteristiche interattive e manipolatorie assai simili.
Dopo due anni di elaborazione, vale a dire alla fine del 2005, è stata presentata al pubblico la sezione della "divertente storia dei numeri"[15], il cui catalogo è stato curato da Rossella Giuntoli.
Anche la sezione dei numeri è stata modellata per il pubblico di riferimento del Museo, vale a dire la fascia dei ragazzi 7-14 anni. Essa consente però agli insegnanti personalizzazioni ed usi specifici del percorso proposto.
Come per il resto del Museo anche in questa sezione alle scolaresche viene offerta una visita guidata "discorsiva", con una spiegazione del materiale esposto nelle vetrine, a cui segue una successiva fase interattiva e ludica da parte dei ragazzi.
Gli oggetti presenti nella sezione servono a riprodurre sia esperienze legate alla nascita e all'origine dei numeri, sia giochi che utilizzano diversi simboli numerici riconducibili alle antiche civiltà mediterranee e del vicino Medio Oriente. Ai giochi creati ad hoc per l'esposizione si alternano oggetti che riproducono antichi strumenti per contare (l'abaco), una dimostrazione "liquida" del teorema di Pitagora, il gioco della campana con i numeri romani ed altri giochi che hanno a che fare con la logica matematica.
Il percorso offre ai bambini (fascia 7-11 anni) e ai ragazzi (fascia 12-15 anni)[16] una immagine della matematica legata non tanto ai contenuti specifici della disciplina, ma alla sua storia e al suo divenire nel tempo. La sezione fornisce ai visitatori l'idea di una matematica che nasce e si sviluppa come costruzione collettiva, come prodotto interculturale, frutto di una elaborazione che tocca e riguarda civiltà diverse ed è collegata ai bisogni concreti delle differenti organizzazioni sociali. Naturalmente la sezione non costituisce un corso di matematica, ma si limita a fornire ai ragazzi e agli insegnanti strumenti e spunti di riflessione.
Sta agli insegnanti utilizzare il percorso museale per approfondire e fissare i concetti ritenuti più importanti; sta a loro richiamare le cose viste e in parte spiegate per lavorarci sopra e fare in modo che vengano stabilmente acquisite dagli allievi. La visita al museo serve ad incuriosire, sollecitare domande, introdurre alcuni concetti, intrattenere i ragazzi mettendo in gioco sensibilità logico-matematiche. Può integrare una lezione scolastica, ma certamente non sostituirla. Del

resto svolgere un argomento o trattare parti del programma scolastico (di matematica come di qualunque altra materia) è un compito che gli operatori dei musei non intendono sottrarre agli insegnanti. Sicuramente nel percorso museale ci sono "valenze didattiche"; ma esse non esauriscono le potenzialità dell'esposizione[17].

La sezione delle misurazioni del tempo

Osservazioni simili a quelle svolte sino ad ora vanno applicate anche alla nuova sezione del Museo che si è cominciato a progettare nel 2005, con l'obiettivo di allargare l'offerta espositiva al tema delle **misurazioni del tempo**[18].
Il **tempo** presenta una molteplicità di aspetti ed è un argomento (ma anche un concetto, una percezione, un'idea e un sacco di altre cose) pieno di sfaccettature e che è possibile trattare da molti punti di vista[19]. Elemento inafferrabile e per certi aspetti enigmatico[20], l'idea di racchiuderlo in una sezione museale rappresenta di sicuro una sfida interessante.
Sul tempo hanno scritto tutti: filosofi, romanzieri, scienziati, psicologi. Tutti

hanno osservato che si tratta di una nozione complessa, legata al sistema delle percezioni e forse ad un senso interno (una specie di orologio biologico presente in tutte le specie non solo animali, ma anche vegetali)[21].
L'approccio al tema che propone il Museo della Scrittura è quello dell'esame del tempo attraverso il percorso che gli uomini hanno fatto per conoscerlo, misurarlo e in qualche modo controllarlo.
La sezione affronta brevemente le modalità con le quali l'uomo ha cercato di farsi un'idea del tempo e di elaborare un insieme di conoscenze tecnologiche che gli permettessero di misurare l'anno, i mesi, i giorni, le ore ed altre ripartizioni temporali.
Il Museo della Scrittura ha cercato di realizzare in forma verosimile e manipolabile, nonché adattabile ad uno spazio delimitato (quale è quello di un'esposizione di poche decine di metri quadrati) alcuni oggetti inventati nell'ambito delle antiche civiltà (babilonese, egiziana, greca e romana) per misurare il tempo. Così sono nate le riproduzioni dello **gnomone**, della **meridiana**, del **merkhet**, dello **scafos** e della **clessidra ad acqua**. Contemporaneamente si è proceduto ad inserire questi oggetti in un contesto che consentisse anche la simulazione dell'attraversamento da parte del sole della volta celeste secondo le linee equinozionali, con l'obiettivo dichiarato di simulare la misurazione delle ore in maniera analoga a quanto facevano gli antichi.
Utilizzando questi strumenti, gli insegnanti potranno costruire la loro "visita" e la loro lezione, giovandosi anche delle ulteriori spiegazioni fornite dalla guida messa a disposizione dal Museo.
Accanto agli **oggetti storicamente verosimili**, inseriti in un **contesto astronomico simulato** (con alcune approssimazioni e limiti di cui gli operatori museali daranno conto)[22], vengono a collocarsi alcuni oggetti autentici: un grande orologio a torre del XVIII secolo che per ovvie ragioni non è possibile manipolare ma del cui funzionamento si forniscono le informazioni di base; ed una classica **clessidra a sabbia** erede diretta (e senza significativi cambiamenti) delle clessidre a sabbia di origine medievale.
Con un diverso grado di verosimiglianza e con un approccio più ludico, ma non per questo privi di contenuto conoscitivo, sono presenti nel percorso espositivo altri oggetti che stanno a metà strada tra la simulazione ed il gioco ludico-scientifico. Lo scopo di questa terza categoria di oggetti (né simulazioni, né oggetti originali o veri, ma **giochi ludico-scientifici**) è quello di accrescere il grado di coinvolgimento emotivo del visitatore rispetto alla mostra ed innalzare il livello percettivo e sensoriale dell'esperienza che, almeno secondo alcuni, facilita un migliore apprendimento[23].
Tra i giochi ludico-educativi è stata inserita anche una **lavagna con strisce del tempo** e con la descrizione di alcuni concetti ad esso correlati. La lavagna, manipolabile da parte dei visitatori, è in grado di fornire una comparazione tra



gli approcci delle diverse civiltà alla definizione dell'anno, alla gestione della cronologia, ai nomi dei mesi e dei giorni, all'individuazione dei capodanno, perché di ciascuno di questi aspetti, ogni popolo, nazione o etnia ha dato la propria versione.
L'uso della lavagna con le strisce del tempo consente, tra l'altro, un'analisi comparata e multiculturale degli elementi che compongono le suddivisioni temporali e permette interessanti riflessioni metodologiche sul rapporto tra tempo e storia.

Del resto lo studio del tempo rappresenta un esempio interessante per leggere la storia non come qualcosa di unitario ma come un insieme di storie che si integrano e talvolta si scontrano. Ciò consente di fornire ai ragazzi (e anche agli adulti) il senso di una realtà storica strutturalmente multiculturale e multifattoriale.
Il concetto del tempo e la sua misurazione vengono così consegnati al pubblico mediante oggetti, simulazioni, riproduzioni che generano interazioni ed interscambio tra questi ultimi e gli stessi visitatori. L'obiettivo è quello di coinvolgere fisicamente oltre che intel-

lettualmente il pubblico e di consentirgli una esperienza unica che metta in gioco tutti i suoi sensi, in modo da incidere con più forza sulla memoria e sulle capacità di apprendimento.
La parte ludica dell'esposizione – quella che vuol far giocare il visitatore con la scienza senza illudersi di formare scienziati, ma semplicemente puntando ad appassionare alla scienza – cerca di sfruttare le componenti tipiche del gioco, ed in particolare l'emotività, per raccontare al visitatore concetti complessi e coinvolgerlo in un processo di apprendimento meno formale, ma non per questo poco valido. Naturalmente la componente ludica della mostra (già presente in maniera rilevante anche nella sezione della storia dei numeri) non intende nascondere la complessità dei fenomeni collegati alla nozione di tempo, ma semplicemente favorire un apprendimento a livelli diversi.
Certo il museo e nel caso specifico la sezione delle misurazioni del tempo non costituiscono il laboratorio che manca alla scuola[24]. O meglio: un museo, una mostra o una esposizione possono in parte funzionare anche come laboratorio scolastico, quando sono organizzati in modo da abbinarsi correttamente ai curricoli scolastici. Ma di solito musei, mostre ed esposizioni hanno una loro autonomia funzionale e pur dialogando con la scuola (e con i mutevoli programmi ministeriali) propongono ai diversi tipi di pubblico a cui si rivolgono percorsi specifici. Il che è legittimo, perché le istituzioni museali perseguono strategie espositive collegate con le tipologie dei materiali e degli oggetti da loro raccolti e conservati. Per questo è abbastanza ovvio che musei e mostre siano "altro" dalla scuola e soprattutto non possano e non debbano sostituirsi alla scuola. Ma ciò non significa che non debbano intrattenere un dialogo fitto con la scuola o che non siano in grado di recitare un ruolo formativo (per quanto informale e senza rilasciare attestati e diplomi) ad esempio in rapporto alla crescita dell'alfabetizzazione scientifica[25].

A chi si rivolge la nuova sezione dedicata alle misurazioni del tempo?

La nuova sezione del Museo della scrittura è uno strumento pensato soprattutto per i **ragazzi** della scuola dell'obbligo nella fascia compresa **tra gli 8 e i 13 anni**. È in questa età infatti che secondo psicologi e pedagogisti i ragazzi cominciano a comprendere meglio le varie nozioni che si intrecciano attorno al concetto di tempo e a percepire la profondità della dimensione storico-temporale[26].
Ma se è vero che tempo e storia cominciano ad essere "controllati" e gestiti dai ragazzi solo quando si trovano tra gli 8 e gli 11 anni, è anche vero che una introduzione alle misurazioni del tempo nell'antichità può essere effettuata, giocando sull'elemento della curiosità, dell'eccezionalità della rappresentazione e dello "straordinario", anche tra **i bambini di età compresa tra i 5 e i 7 anni** (scuola del-

l'infanzia e primo biennio della scuola primaria). In questa fascia d'età le potenzialità della sezione espositiva verranno utilizzate solo parzialmente; ma se il percorso sarà accompagnato dalla comunicazione di un buon mediatore culturale, si potrà realizzare un'esperienza tutt'altro che banale.
La scuola primaria e scuola secondaria di primo grado costituiscono dunque i riferimenti prioritari della nuova sezio-

ne. Ma i ragazzi della secondaria di secondo grado possono utilizzare la nuova sezione? È noto che i giovani compresi nella **fascia d'età 14-18 anni** costituiscano per diversi musei un "pubblico" difficile da coinvolgere[27]. Tuttavia la nuova sezione può sicuramente essere visitata e probabilmente apprezzata anche dai ragazzi della scuola secondaria superiore con particolare riferimento al primo biennio. Ma perché ciò accada occorre che sia l'operatore museale sia l'insegnante che accompagna la classe o il gruppo di ragazzi siano in grado di fornire una lettura adeguata al livello di conoscenze dei visitatori e sappiano orientarsi verso le curiosità oltre che i curricola scolastici dei ragazzi,

i quali altrimenti percepiranno la visita in maniera negativa. Nei confronti della fascia 14-16 anni è quindi necessario attivare uno specifico livello di mediazione, perché la comunicazione "tradizionale" può non essere adeguata per questa tipologia di utenti. Il rischio reale che si corre in questi casi è quello di un effetto spaesamento, a cui si abbini la percezione che il percorso proposto non sia adatto al tipo di pubblico che in quel momento lo sta visitando.

Il ruolo della guida come mediatore museale

I musei, come la maggior parte dei luoghi culturali, non sono luoghi o contenitori facili, o almeno non lo sono per la maggior parte dei visitatori occasionali[28]. Per questo motivo solo quando i visitatori sono accompagnati da una guida professionale (anche se non necessariamente un esperto della materia) l'apprendimento risulta molto efficace.
Sezioni come quella presentata in questo catalogo rientrano perfettamente nella tipologia delle esperienze museali che sono meglio fruite quando il visitatore viene accompagnato da un buon mediatore. Le informazioni contenute negli oggetti e nel percorso possono avere solo in parte un'evidenza immediata e possono quindi essere comunicate integralmente solo da una persona in grado di fungere da mediatore culturale. Una buona guida infatti dovrebbe essere in grado di comprendere il bisogno informativo del pubblico e saper offrire risposte adeguate e differenziate, adattando il "racconto" ai livelli di comprensione e di conoscenza dei visitatori.
Solo la presenza di un simile operatore può far comprendere a qualunque tipologia di pubblico la maggior parte dei contenuti museali, inclusi quelli particolarmente complessi.

Note

[1] Cfr. il catalogo della mostra *La materia della memoria. I supporti della scrittura nel tempo.* Catalogo della mostra a cura di Ilaria Pescini, Comune di San Miniato, 1998 (stampatore Pacini) e *La materia della memoria. I supporti della scrittura nel tempo. Piccola guida all'uso interattivo della mostra* [a cura di Roberto Cerri e Annamaria Vezzosi], Comune di San Miniato, 1998 (poi ristampata con una nuova presentazione nel 2003). Il progetto della mostra è nato da un'idea di chi scrive, condivisa e sviluppata con Annamaria Vezzosi, bibliotecaria presso il comune di San Miniato ed esperta nella promozione della lettura. Originariamente la mostra era stata collocata presso l'ex Frantoio del Convento di San Francesco, mentre dal 1999 è stata trasferita presso alcuni locali di San Miniato Basso.

[2] Alla elaborazione progettuale dell'evento hanno partecipato il prof. Luca Macchi, che insegna alla Libera Accademia delle Arti di Firenze, ed è stato abilissimo nella ricerca dei materiali laboratoriali; e l'architetto Lucia Catarcioni che ha elaborato gli allestimenti degli spazi. La realizzazione degli oggetti è stata curata dalla "Bottega delle idee" presso la Cooperativa "Orizzonti" di Empoli.

[3] L'elemento principale che permise di cogliere il carattere positivo dell'iniziativa è riconducibile, almeno per chi scrive, al fatto che alcuni dei ragazzi che la mattina venivano a visitare il museo con la classe, nel pomeriggio tornavano alla mostra, portandosi dietro qualche amico e a volte nonni o genitori. Un altro elemento è costituito dal notevole livello di coinvolgimento emotivo che si realizzava durante il percorso espositivo ed in particolare quando si incoraggiava il libero utilizzo degli oggetti collocati nella mostra. Infine un terzo fattore di valutazione è collegato ai commenti assai positivi rivolti alla mostra da parte degli insegnanti.

[4] Ci si riferisce alla collezione delle macchine da scrivere d'epoca della famiglia Maccianti di Pontedera e ai numerosi personal computers e materiali informatici dismessi negli anni '90 dai vari uffici dell'Amministrazione comunale di San Miniato.

[5] Ci si riferisce alla collezione della piccola casa editrice *L'orcio d'oro* creata e gestita da Don Luciano Marrucci e ai materiali tipografici della Tipografia Bongi dei fratelli Altini.

[6] Uso di materiali e specifiche civiltà antiche non sono sovrapponibili perché ogni civiltà ha utilizzato una pluralità di materiali scrittori e pochi di questi sono stati abbandonati nel corso della storia. Cfr. *La materia della memoria* a cura di I. Pescini cit.

[7] Cfr. il catalogo *Segni e lettere. Alcune scritture antiche del Mediterraneo*, a cura di Giulio Ciampoltrini e Maria Cristina Guidotti, San Miniato, Museo della Scrittura, 2000.

[8] Cfr. *Zich – scrivo etrusco. Documenti di scrittura etrusca tra VII e I secolo a.C.*, a cura di Gabriele Cateni, San Miniato, Museo della Scrittura, 2002.

[9] Cfr. *La scrittura geroglifica*, testo a cura di Maria Cristina Guidotti, Comune di San Miniato, 2002.

[10] Cfr. Chiara Tarquini, *Lo scriptorium medievale*, Comune di San Miniato, 2004.

[11] Cfr. *Il torchio magico*, testo a cura di Laura Del Cancia ed illustrazioni di Annamaria Vezzosi, Museo della Scrittura, s.n.t [2002].

[12] Cfr. *Fareparola Giochi strambi con le scritture*, progetto di libro gioco a cura di Chiara Tarquini e Annamaria Vezzosi, [2001].

[13] Per un primo bilancio sull'offerta formativa sia pure informale del Museo della Scrittura cfr. la *Prefazione* di Raffaella Grana al catalogo *La divertente storia dei numeri*, a cura di Rossella Giuntoli, San Miniato, Museo della Scrittura, 2005.

[14] La proposta di ampliare il percorso espositivo verso la storia della matematica e le misurazioni nell'antichità è stata formulata all'Amministrazione Comunale da parte di chi scrive.

[15] L'idea della sezione è stata elaborata da chi scrive in collaborazione con Rossella Giuntoli. Anche il percorso realizzato nell'ambito del Museo è il frutto di una collaborazione tra chi scrive e Rossella Giuntoli, con annotazioni e suggerimenti preziosi di Annamaria Vezzosi. Cfr. il catalogo intitolato *La divertente storia dei numeri*, a cura di Rossella Giuntoli, San Miniato, Museo della Scrittura [2005], stampato da Titivillus.

[16] Cfr. su questi aspetti Jean Piaget, *La genesi del numero nel bambino*, Firenze, La Nuova Italia, 1968; e Guido Petter, *Psicologia e scuola di base, Aspetti psicologici dell'insegnamento di base*, Firenze, Giunti, 1999 ed in particolare il paragrafo *La matematica come strumento di conoscenza e come affascinante attività del pensiero*.

[17] Sul rapporto tra musei e insegnamento scolastico delle materie scientifiche cfr. *La scienza nelle scuola e nel museo. Percorsi di sperimentazione in classe e al museo*, a cura di Franco Cambi e Franca Gattini, Roma, Armando editore, 2007.

[18] La sezione dovrebbe costituire una parte di un più ampio progetto espositivo volto a raccontare il mondo delle misurazioni con riferimento alle antiche civiltà.

[19] Cfr. il testo di E. Boncinelli, *Tempo delle cose, tempo della vita, tempo dell'anima*, Roma-Bari, Laterza, 2006. Nell'ambito della sterminata bibliografia sull'argomento segnalo: Anthony Aveni, *Gli imperi del tempo,* Bari, Dedalo, 1993; Emile Biemont, *I ritmi del tempo*, Bologna, Zanichelli, 2002, Krzysztof Pomian, *L'ordine del tempo*, Torino, Einaudi, 1992; Paola REALE, *La psicologia del tempo*, Bollati Boringhieri, 2002; A. Zichichi, *L'irresistibile fascino del tempo*, Milano, Saggiatore, 2000; A. Torno, *La truffa del tempo,* Milano, Mondadori, 1999.

[20] Si cfr. le annotazioni di Sant'Agostino nelle sue *Confessioni*, Torino, SEI, 1966.

[21] Cfr. sia Aveni, *Gli imperi del tempo* cit., sia Russell Foster e Leon Kreitzman, *I ritmi della vita. Gli orologi biologici che controllano l'esistenza di ogni essere vivente*, Milano, Longanesi, 2007.

[22] Specialmente di fronte a studenti delle scuole secondarie superiori in grado di afferrare una serie di dettagli anche molto complessi.

[23] Cfr. sull'elemento emotivo nell'apprendimento cfr. D. A. Norman, *Emotional Design*, Apogeo, 2004.

[24] Molte osservazioni di questo tipo sono state fatte nel corso del recente convegno *Musei, Biblioteche, Università diffusione della cultura scientifica e rapporto con la scuola* organizzato il 23/10/2007 a Firenze dal CRED di Scandicci nell'ambito del Progetto "Pianeta Galileo" sostenuto dalla Regione Toscana.

[25] Cfr. su questo punto il recente *Documento di lavoro* del Gruppo di lavoro sullo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica presieduto da Luigi Berlinguer (maggio 2007). Il testo è stato presentato e discusso nell'ambito del convegno citato nella nota precedente.

[26] Cfr. su questi aspetti gli studi di Jean Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo nel bambino*, Firenze. La nuova Italia, 1979; Paola Reale, *La psicologia del tempo* cit., I. Mattozzi, *La scuola dei tempi*, Venezia, 1985, Antonio Calvani, *Il bambino,il tempo, la storia*, Firenze, La Nuova Italia, 1988, A. Calvani, *L'insegnamento della storia nella scuola elementare*, Firenze, La Nuova Italia, 1987, Guido Petter, *Ragionare e narrare. Psicologia e insegnamento della storia*, Firenze, La Nuova Italia, 2002.

[27] Su questi aspetti aspettiamo di leggere con interesse gli atti in corso di stampa del convegno tenuto a Modena nel 2006 dedicato al tema: *"Musei e giovani. Idee, progetti e passioni"*. Per incentivare questo tipo di pubblico ad entrare nei musei sono stati finanziati negli anni passati progetti di educazione museale anche dalla Regione Toscana.

[28] Per quelli che li frequentano più e più volte è un altro paio di maniche. Ma le statistiche ci dicono che i visitatori che entrano più volte nello stesso museo nel corso della loro vita sono molto pochi.

Finito di stampare nel gennaio 2008
presso la Tipolitografia Bongi di San Miniato (Pi)

REGIONE
TOSCANA

Provincia di Pisa

COMUNE
DI SAN MINIATO

FONDAZIONE
CASSA DI RISPARMIO
DI SAN MINIATO

CRSM
CASSA DI RISPARMIO DI
SAN MINIATO
S.p.A.