



ISTITUTO E MUSEO  
DI STORIA DELLA SCIENZA

## **L'astrolabio**

Qui di seguito sono stati raccolti tutti i testi dell'applicazione web  
*L'astrolabio* in versione PDF e RTF.  
I testi sono a cura dell'*Istituto e Museo di Storia della Scienza* di Firenze.

## INDICE

<i>1</i>	STORIA	3
1.1	L'ORIGINE E LA DIFFUSIONE	3
<i>2</i>	ESPLORA	6
2.1	LO STRUMENTO	6
<i>3</i>	SIMULA	8
3.1	DETERMINARE L'ORA	8
3.1.1	Determinazione dell'ora solare di giorno	8

# 1 STORIA

## 1.1 L'ORIGINE E LA DIFFUSIONE

Il termine greco “ἄστρολάβον” (astrolabon) deriva dall'unione di “ἄστρον” (astron) e “λαμβάνω” (lambano); letteralmente “prendo gli astri”. Tenendo fede a questo nome, l'astrolabio piano è il calcolatore astronomico più versatile realizzato nell'antichità.

Alcuni storici attribuiscono l'ideazione dello strumento a Ipparco di Nicea (II sec. a.C.), che conosceva il principio della proiezione stereografica usata per realizzarlo. Ipparco adoperò infatti questa particolare proiezione per costruire l'orologio anaforico, un dispositivo che indicava l'ora e le posizioni degli astri rispetto a una rete di coordinate. Anche Claudio Tolomeo (II sec. d.C.) conosceva la proiezione stereografica e nel *Planisfero* ne espose l'applicazione a uno “strumento oroscopico”, munito di una “rete”, forse un vero e proprio astrolabio piano.

Da Alessandria d'Egitto, dove il matematico Teone (IV sec. d.C.) scrisse un trattato sull'astrolabio piano, lo strumento passò nel mondo islamico. Qui, accanto al tradizionale astrolabio piano, vennero sviluppate alcune varianti, come l'astrolabio sferico e varie forme di astrolabio universale. In conseguenza della conquista islamica della Spagna e della Sicilia e delle numerose traduzioni di testi scientifici arabi, l'astrolabio piano si diffuse in tutta l'Europa.

Lo strumento riscosse grande fortuna, tanto che rimase insuperato fino alle soglie del XVII secolo, quando si imposero orologi meccanici di maggior precisione e più avanzati metodi di calcolo. Ancora oggi si vendono astrolabi di celluloidi che aiutano a riconoscere le costellazioni.

## DIDASCALIE DELLE IMMAGINI DELLO SLIDE SHOW

### 1. Astrolabio piano di Christoph Schissler, Firenze, *Istituto e Museo di Storia della Scienza*, inv. 1114.

Questo astrolabio piano fu realizzato da Christoph Schissler (c. 1531-1608) nel 1560. Schissler fu uno dei massimi costruttori di strumenti dell'Europa centrale. Attivo a Augsburg, contò fra i suoi clienti l'astronomo danese Tyge Brahe (1546-1601).

### 2. Moneta raffigurante Ipparco di Nicea, Londra, *British Museum*.

Risalente circa al 230 d.C., questa moneta è stata trovata in Bitinia, in Asia Minore. Come indica la scritta in greco “(H)IPPARX(OS)”, la moneta raffigura probabilmente Ipparco di Nicea (II sec. a.C.), il grande astronomo ellenistico le cui opere, purtroppo, sono andate in gran parte perdute.

### 3. Frammento di orologio anaforico, Salisburgo, *Museo Carolino Augusteo*.

Questo frammento di quadrante è uno dei due reperti noti di orologio anaforico. Lo strumento fu descritto da Ipparco di Nicea (II sec. a.C.) e da Marco Vitruvio Pollione (I sec. a.C.). Il quadrante, che raffigura alcune costellazioni, era probabilmente messo in rotazione da un orologio a acqua.

### 4. Stampa raffigurante Claudio Tolomeo.

#### Hans Müller di Königsberg (Regiomontano), *Epytoma in Almagestum Ptolomei*, Venezia, 1496.

Claudio Tolomeo (II sec. d.C.), autore dell'*Almagesto* e della *Geografia*, fu spesso ritratto nel Rinascimento con in testa una corona da re. Solo nel Settecento divenne chiaro che Tolomeo, della cui vita non si conosce praticamente nulla, non apparteneva alla famiglia reale dei Tolomei.

### 5. Due pagine del *Planisfero* di Claudio Tolomeo.

#### *Ptolemaei Planisphaerium ...*, Venetiis, Aldus Manutius, 1558, p. 31v e p. 17v.

Fra le opere di Claudio Tolomeo (II sec. d.C.), il *Planisfero* è interamente dedicato all'uso della proiezione stereografica per rappresentare le circonferenze celesti. L'opera, già commentata da Giordano Nemorario (m. c. 1235), fu edita nel Cinquecento da Federico Commandino (1509-1575).

## **6. Astronomi al lavoro nell'osservatorio di Istanbul**

**'Ala al-Din Mansur-Shirazi, *Shahinshah-nama (Storia del Re dei Re)*, Istanbul Üniversitesi Kutüphanesi, ms. Yildie 2652/260, f. 57r.**

Nel 1575 il sultano Murad III (r. 1574-1595) fece realizzare a Istanbul un grande osservatorio. Il direttore, Taqi al-Din Muhammad al-Rashid ibn Ma'ruf (fl. 1575-1580), non si dimostrò tuttavia un abile astrologo, tanto che nel 1578 il sultano fece abbattere l'osservatorio "dall'apogeo al perigeo".

## **7. Astrolabio sferico, Oxford, *Museum of the History of Science*, inv. 6225.**

L'astrolabio sferico ha un aspetto intermedio fra un globo celeste e un astrolabio piano. Nonostante permettesse di superare alcuni limiti della versione piana, l'astrolabio sferico era di difficilissima costruzione. L'unico reperto completo noto è firmato "Lavoro di Musa" e risale al 1480-1481.

## **8. Due tipi di astrolabio universale, Oxford, *Museum of the History of Science*, inv. 13178.**

A sinistra, unico esemplare di astrolabio universale a mirto, costruito nel Maghreb da 'Ali ibn Ibrahim al-Jazzar nel 1327-1328. A destra, astrolabio universale di Ibn al-Sarraj del 1328-1329. Entrambi gli strumenti costituivano tentativi di superare alcuni limiti dell'astrolabio piano.

## **9. Pagina di *Trattato sull'astrolabio*.**

**Pseudo-Masha'allah, *Trattato sull'Astrolabio*, British Library, Londra, Ms. Egerton 844, f. 64r.**

Tra le molte traduzioni latine di testi arabi circolanti in Europa a partire dal XII secolo vi è quella del *Trattato sull'astrolabio* di Masha'allah (c. 730- c. 815). La traduzione, che fu eseguita da Giovanni di Spagna (m. 1153), diede origine a numerosi tentativi di imitazione.

## **10. Astronomi francesi del XIII secolo.**

***Salterio di Bianca di Castiglia*, Bibliothèque de l'Arsenal, Paris, Ms. 1186, f.1v.**

In Europa l'astrolabio piano costituì uno dei pochi mezzi per conoscere l'ora della notte con un minimo di precisione. I primi orologi meccanici che comparvero intorno al XIII secolo, i cosiddetti svegliastrini monastici, richiedevano infatti continue correzioni riferite alle posizioni degli astri.

## **11. Astrolabio piano del XVI secolo, Firenze, *Istituto e Museo di Storia della Scienza*, inv. 1106.**

Questo strumento, di probabile fattura tedesca, rappresenta il tipico modello di astrolabio piano portatile. Di soli 88 mm di diametro, lo strumento poteva essere comodamente tenuto in tasca e consultato in qualunque momento per conoscere l'ora del giorno o della notte.

## **12. Il misuratore di tempo di Galileo Galilei, Firenze, *Istituto e Museo di Storia della Scienza*, inv. 3470.**

Negli ultimi anni di vita, Galileo Galilei (1564-1642) impiegò il pendolo per regolare gli orologi meccanici. Nel 1879, l'orologiaio Eustachio Porcellotti ricostruì l'invenzione galileiana partendo da un preciso disegno tracciato da Vincenzo Galilei (1606-1649) e Vincenzo Viviani (1622-1703).

## **13. Allegoria della trigonometria**

**Bonaventura Cavalieri (1598-1647), *Trigonometria plana et sphaerica, linearis et logarithmica* ..., Bologna, typis haeredis Victorij Betatij, 1643, antiporta, particolare.**

Lo sviluppo della moderna trigonometria dalle antiche basi islamiche e l'introduzione dei logaritmi per opera di John Napier (1550-1617) permisero di snellire la soluzione dei problemi astronomici. Nel Seicento, ai testi di matematica teorica, si affiancarono molti volumi di sole tavole numeriche.

## **14. Astrolabio per la precessione degli equinozi.**

**Milton D. Heifetz, *Precession of the equinoxes*, Somerville, 1997.**

L'introduzione delle materie plastiche ha permesso di sostituire la rete degli astrolabi piani con pellicole trasparenti. Questi nuovi astrolabi hanno ormai soltanto fini didattici e, curiosamente, presentano una struttura affine all'orologio anaforico descritto da Ipparco di Nicea (II sec. a.C.).

## 2 ESPLORA

### 2.1 LO STRUMENTO

#### INFORMAZIONI E CARATTERISTICHE

Nome dello strumento: **Astrolabio piano**

Costruttore: **Christoph Schissler**

Luogo e data della costruzione: **Augsburg, 1560**

Materiale: **Ottone dorato**

Diametro: **215 mm**

Spessore complessivo: **8 mm**

#### COMPONENTI

Dotato di un *recto* (parte anteriore) e di un *verso* o *dorso* (parte posteriore), l'astrolabio è composto da diverse parti poste l'una sull'altra e tenute insieme da un perno centrale.

#### RECTO

##### Madre

Costituisce il corpo dello strumento. È una sottile piastra circolare, forata al centro e dal margine ispessito e rialzato, detto *lembo*. Quest'ultimo reca una scala divisa in 24 ore. Nell'incavo della madre si innesta il **timpano** e ruota la **rete**.

##### Timpano

Sottile lastra di ottone, innestata nella madre. Reca incisa in proiezione stereografica la griglia delle coordinate *altazimutali* in funzione della latitudine del particolare luogo di osservazione. Esso riporta i cerchi verticali, gli *almucantarati* (o paralleli d'altezza) e altri elementi della sfera celeste.

##### Rete

La rete può ruotare nella madre attorno alla **chiavetta**. Il fine traforo rappresenta in proiezione stereografica gli elementi essenziali della sfera celeste. Gli indicatori a punta individuano la posizione di alcune stelle fisse, utili nei calcoli astronomici.

##### Indice

L'indice, come una lancetta, permette di registrare la posizione del Sole sul cerchio graduato dell'eclittica incluso nella rete. Il prolungamento dell'indice restituisce la posizione della rete rispetto alla scala graduata tracciata sul lembo della madre.

##### Trono

Anello snodato posto nella parte superiore della madre. Infilandovi il pollice si solleva lo strumento in modo che il peso e la simmetria costruttiva lo mantengano perpendicolare al suolo.

##### Cavalluccio

È la piccola spina che, inserita in una fessura della chiavetta, impedisce alle varie parti dello strumento di disassemblarsi durante l'uso. Il nome deriva dalla forma a testa di cavallo che spesso le veniva data dagli astrolabisti.

## **VERSO**

### **Madre**

Il dorso della madre reca incise diverse scale: quella *graduata*, divisa in 360° e ulteriormente suddivisa in 4 quadranti di 90°, quella *calendariale*, abbinata a un omologo *calendario zodiacale* e il *quadrato delle ombre* per il rilevamento terrestre.

### **Alidada**

Imperniata al centro dello strumento, presenta due *traguardi*, o *mire*, che permettono di puntare un oggetto attraverso i fori in essi praticati. Il bordo mostra sulla scala l'angolo fra la linea di vista dell'oggetto mirato e la verticale del luogo d'osservazione.

### **Chiavetta**

Inserita dal lato del dorso della madre, la chiavetta è il perno che permette alle parti principali dello strumento - l'alidada, la rete e l'indice - di ruotare liberamente attorno al centro comune della madre e del timpano.

## 3 SIMULA

### 3.1 DETERMINAZIONE DELL'ORA

Nel II secolo d.C. Claudio Tolomeo operò nell'*Almagesto* una sintesi delle conoscenze astronomiche dei sacerdoti babilonesi e dei filosofi greci. Convinto sostenitore della concezione geocentrica, Tolomeo confermò che nei cieli si osservano due principali movimenti di rotazione. Il primo movimento fa compiere agli astri un'intera rotazione da est verso ovest in un giorno, mentre, grazie al secondo, il Sole appare percorrere interamente lo Zodiaco da ovest verso est in un anno.

L'uniformità del primo movimento offre la chiave per misurare le frazioni di giorno: le ore, i minuti e i secondi. Infatti, se i cieli ruotano di  $360^\circ$  in 24 ore, una rotazione parziale di  $15^\circ$  corrisponde a un'ora, una rotazione parziale di  $1^\circ$  a quattro minuti, e così via. Il combinarsi della prima rotazione con il movimento annuo del Sole in direzione contraria complica le cose. Tuttavia, sia le complicazioni, sia i calcoli necessari per conoscere l'ora, possono essere risolti con l'astrolabio piano.

#### 3.1.1 Determinare l'ora solare di giorno

##### Introduzione

Se si desidera determinare l'ora solare del luogo in cui ci si trova (la cosiddetta "ora solare locale vera"), è sufficiente conoscere il giorno dell'osservazione. Poiché il secondo movimento dei cieli si compie in un anno, il Sole percorre il cerchio dello Zodiaco, o eclittica, alla velocità media di circa  $1^\circ$  al giorno.

##### Prova tu!

*Step 1.* Per trovare la posizione del Sole sull'eclittica, il dorso dell'astrolabio piano riporta una scala calendariale di 365 giorni e una scala graduata dell'eclittica divisa in 12 segni zodiacali di  $30^\circ$  ciascuno. Se il calendario indica, per esempio, il 20 aprile, la posizione del Sole sull'eclittica si trova ruotando l'alidada come se fosse un indice.

*Istruzione.* Ruota l'alidada in modo che tocchi il 20 aprile sulla scala del calendario.

*Risultato.* Il 20 aprile il Sole si trova sull'eclittica a circa  $5^\circ$  nel segno del Toro.

*Step 2.* Il primo movimento dei cieli fa mutare la posizione del Sole durante il giorno. Il Sole si allontana dall'orizzonte dall'alba a mezzogiorno e vi si avvicina da mezzogiorno al tramonto. L'altezza del Sole, cioè la sua distanza angolare dall'orizzonte, permette di stabilire la frazione di  $360^\circ$  colmata dal primo movimento dei cieli. L'altezza del Sole può essere misurata con l'alidada e con la scala graduata più esterna tracciata sul dorso dell'astrolabio piano.

*Istruzione.* Ruota l'alidada finché un raggio di Sole si proietta dal foro del traguardo superiore al centro del traguardo inferiore.

*Risultato.* L'altezza del Sole sopra l'orizzonte è di  $35^\circ$ .

*Step 3.* Dopo aver trovato la posizione del Sole sull'eclittica e l'altezza del Sole sopra l'orizzonte, il recto dell'astrolabio piano permette di calcolare l'ora. Per prima cosa si fa ruotare sulla rete l'indice dello strumento fino a contrassegnare con esso la posizione occupata dal Sole sull'eclittica il 20 aprile ( $5^\circ$  nel Toro).



*Istruzione.* Ruota l'indice per contrassegnare la posizione del Sole sull'eclittica. Spostalo fino a toccare  $5^\circ$  nel segno del Toro.

*Risultato.* La posizione del Sole nel giorno d'osservazione è impostata correttamente sulla rete dell'astrolabio piano.

*Step 4.* In seguito si ruota la rete dell'astrolabio piano in modo che la posizione del Sole impostata sull'eclittica dello strumento tocchi l'almucantarato, o parallelo di altezza, corrispondente all'altezza del Sole misurata in precedenza ( $35^\circ$  sull'orizzonte).

*Istruzione.* Ruota insieme la rete e l'indice finché il punto dove si trova il Sole ( $5^\circ$  nel Toro) tocca l'almucantarato (o parallelo d'altezza) dei  $35^\circ$ .

*Risultato.* La posizione del Sole nell'istante dell'osservazione è impostata correttamente sia sulla rete, sia sul timpano dell'astrolabio piano.

*Step 5.* Le operazioni compiute portano a impostare il recto dello strumento in modo che la rete imiti gli effetti del secondo movimento annuo e del primo movimento diurno dei cieli sul Sole. Il prolungamento dell'indice verso il lembo dello strumento individua perciò la frazione di rotazione diurna che i cieli hanno compiuto a partire dal mezzogiorno (o dalla mezzanotte). Se si divide l'angolo di rotazione per 15, si ottiene l'ora solare vera dell'osservazione.

*Istruzione 1.* Fai click sul lembo dello strumento per misurare la frazione di rotazione diurna attraverso la quale determinare l'ora dell'osservazione.

*Risultato.* Il primo movimento dei cieli ha compiuto  $295^\circ$  rispetto a mezzogiorno, cioè  $295^\circ - 180^\circ = 115^\circ$  rispetto a mezzanotte.

*Istruzione 2.* Fai click sul risultato per sapere che ore sono.

*Risultato.* Sono le  $7^h 40^m$ .