

Planetari nell'Antica Grecia

Stefano Spagocci

GACB



Antikythera, ~1900

- Nel 1900, un'imbarcazione di pescatori greci di spugne, al ritorno dalla Tunisia, fece naufragio sull'isola di Antikythera (tra la Grecia continentale e Creta).
- Ne approfittò per cercare spugne anche nell'isola e, per caso, si imbattè in un relitto.



Antikythera, ~1900

- Fu avviata una campagna di scavi sottomarini (la prima del suo genere) e si recuperarono numerose statue marmoree e bronzee e numerosi altri reperti.
- Furono ritrovati anche 4 strani blocchi metallici calcificati, che non destarono molta impressione.



Atene, ~1910

- In seguito, un impiegato del Museo Archeologico Nazionale di Atene li notò per caso e furono ripuliti e sommariamente studiati.
- Si capì subito che si trattava di tecnologia antica. Furono interpretati come resti di astrolabio (Rediadis), orologio (Rados) e, finalmente, planetario (Rehm).



Il Frammento di Antikythera



Atene, ~1950

- Nessuno più fece caso ai reperti, per decine di anni.
- Poi, negli anni '50, un'equipe dell'American School of Classical Studies di Atene (Grace et al.) compì uno studio multidisciplinare degli oggetti di uso comune della nave di Antikythera, al fine di datare il naufragio.



Atene, ~1950

- Datazione al radiocarbonio (legno della nave): circa 180 a.C. (la nave aveva probabilmente qualche decennio quando naufragò).
- Datazione sulle tipologie di ceramica ed anfore: 90-60 a.C.
- Luoghi di provenienza delle stoviglie ed anfore: Pergamo e Rodi.



Antikythera, ~1970

- Jacques Cousteau (che aveva già visitato il relitto negli anni '50), negli anni '70 compì una campagna di scavi sottomarini presso il relitto.
- Non trovò nulla di eclatante, ma un tesoretto di monete permise di datare il naufragio al 70-60 a.C.



Derek de Solla Price



Yale, ~1970

- De Solla Price, fisico e storico della scienza inglese, si mise a studiare il meccanismo di Antikythera negli anni '70.
- Ottenne dal Museo di Atene il permesso di studiare i 4 frammenti ai raggi x e cercò poi di ricostruire il funzionamento del “calcolatore di Antikythera”.



Yale, ~1970

- Secondo De Solla Price, la faccia anteriore del meccanismo mostra il moto lungo lo zodiaco del Sole e della Luna.
- La faccia posteriore mostra invece: a) il ciclo di Metone (19 anni), dopo il quale la Luna si ripresenta nella stessa fase e nella stessa posizione rispetto alle stelle, b) un ciclo di 4 anni (anno bisestile).



Yale, ~1970

- Il quadrante posteriore-superiore avrebbe mostrato il ciclo di Metone come 235 mesi sinodici (intervallo tra Luna piena e Luna piena) e dunque, indirettamente, le fasi lunari.
- Il ciclo di Metone ha 254 mesi siderali (intervallo dopo il quale la Luna torna nella stessa posizione rispetto alle stelle), 27.3 giorni, o 235 mesi sinodici, 29.5 giorni.



Yale, ~1970

- Si dimostra che mese siderale – durata del ciclo di Metone = mese sinodico ($254 - 19 = 235$).
- Secondo de Solla Price, quindi, il moto relativo al mese sinodico sarebbe stato ottenuto come differenza tra il moto della Luna e quello del Sole nel quadrante anteriore.
- I Greci sarebbero stati quindi i primi ad inventare il cosiddetto differenziale, con 1800 anni di anticipo!



Londra/Sydney, ~1990

- Le evidenti lacune nella ricostruzione di De Solla Price furono colmate dall'opera di Allan Bromley (Università di Sydney) e Michael Wright (Londra, Science Museum).
- Bromley, in particolare, compì un altro paziente studio ai raggi x dei frammenti, poi proseguito da Wright.



Londra/Sydney, ~1990

- Secondo l'interpretazione di Wright (che costruì un modello), la faccia anteriore mostra il moto di Sole, Luna ed i 5 pianeti allora conosciuti (di questi non esistono ingranaggi, ma si suppone che ci siano stati).
- La faccia posteriore mostra: a) ciclo di Metone, b) ciclo di 4 mesi draconici (intervallo tra due intersezioni dell'orbita lunare col piano dell'orbita terrestre).



Londra, ~2000

- Tony Freeth, un matematico inglese divenuto documentarista scientifico, si innamorò del meccanismo e decise di studiarlo con tecnologie avanzate.
- Coinvolse la X-Tek (Hadland et al.) e il centro ricerche di Hewlett-Packard (Malzbender et al.), rispettivamente per una TAC a raggi x (per cui non esisteva un apparecchio idoneo) ed un'innovativa elaborazione delle immagini.



Il Modello Definitivo

- Ne risultò una nuova (e definitiva?) interpretazione.
- Faccia anteriore: moto dei 7 “pianeti” conosciuti nell'antichità, comprese le variazioni della velocità per la non circolarità delle orbite, i moti retrogradi e l'indicazione delle fasi lunari.



Il Modello Definitivo

- Faccia posteriore/quadrante superiore: ciclo di Metone con 235 mesi sinodici (19 anni).
- In un piccolo riquadro, ciclo di Callippo ($19 \times 4 = 76$ anni): il ciclo di Metone è solo approssimativo, ma ogni 76 anni la Luna si presenta esattamente nella stessa fase e posizione.



Il Modello Definitivo

- Faccia posteriore/quadrante inferiore: ciclo di Saros (18 anni), dopo il quale le eclissi si ripetono esattamente nella stessa sequenza (avvenendo 8 ore dopo il ciclo precedente).
- In un piccolo riquadro, ciclo Exeligmos (18 x 3 = 54 anni), dopo il quale le eclissi si ripetono esattamente.



Il Modello Definitivo

- Faccia anteriore: inscritto un calendario (parapegma) con il sorgere e tramontare di stelle e costellazioni (lavori agricoli).
- Faccia posteriore: istruzioni per il funzionamento del planetario, quindi destinato a ricchi signori, probabilmente romani, come esibizione di potenza e prestigio.



Il Modello Definitivo



Front View



Rear View

Planetari Greci in Letteratura

- I planetari greci noti dalla letteratura sono due, menzionati da Cicerone ed altri: il planetario di Archimede e quello di Posidonio.
- In base all'epoca in cui visse Posidonio (a Rodi), si pensa che il planetario di Antikythera possa essere quello di Posidonio.



Planetari Greci in Letteratura

- Si trattava di strumenti così preziosi che non possono non essere stati citati dalla letteratura del tempo.
- Quindi, se non si tratta di due singoli planetari (Archimede e Posidonio), si tratta di due limitate serie di strumenti.
- Planetario di Posidonio forse parte di un bottino di guerra che salpava verso Roma (Pompeo, guerre contro Mitridate, re del Ponto).



Il Planetario di Olbia

- Nel 2007, scavando un sito romano (e prima punico) di Olbia, si scoprì un piccolo frammento di ingranaggio, vicino a ceramiche poi datate al 160-150 a.C.
- L'archeologo D'Oriano si rivolse, per chiarimenti, all'Ing. Pastore, esperto di meccanismi antichi, il quale pensò subito a parte di un meccanismo simile a quello di Antikythera.



Il Planetario di Olbia

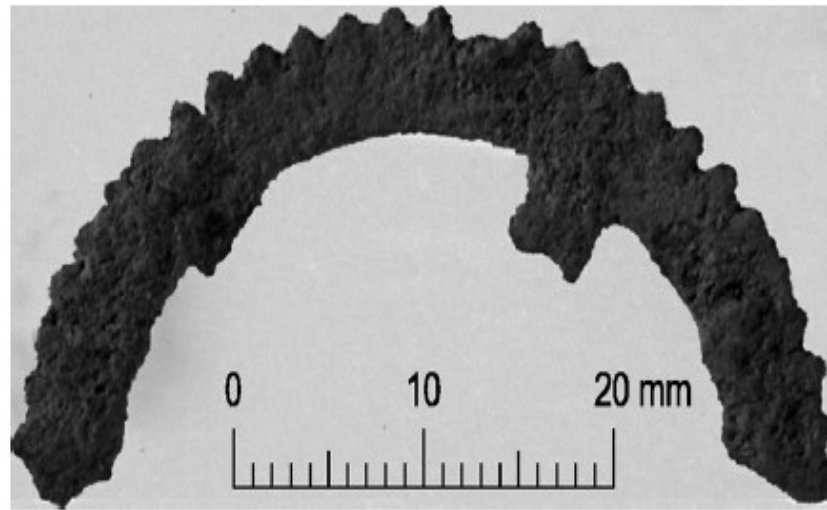


Fig. 2: Olbia, frammento di ruota dentata dallo scavo dell'ex Mercato prima del restauro (foto E. Grixoni).

Il Planetario di Olbia

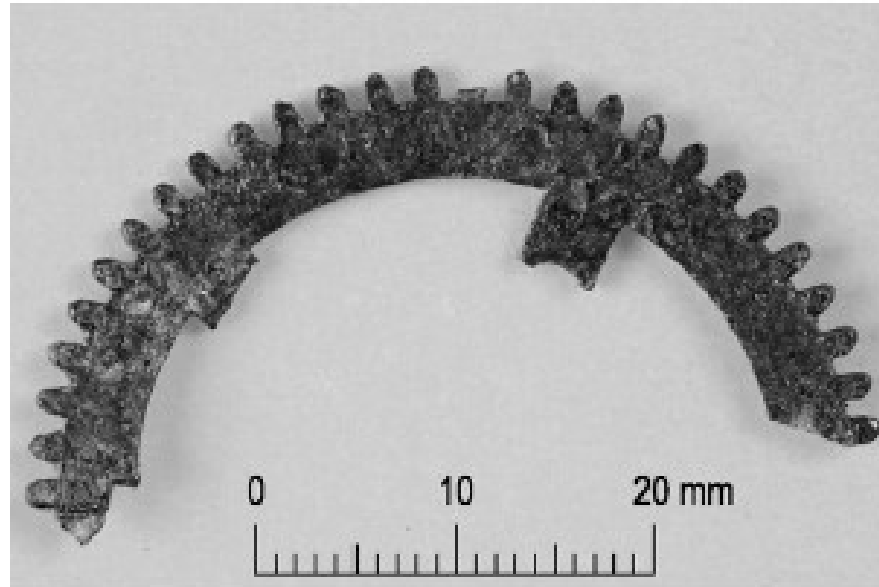


Fig. 4: Olbia, ruota dentata dopo il restauro (foto G. Pulina)

Il Planetario di Archimede

- Pastore, sulla base del fatto che l'ingranaggio aveva 55 denti, scartò subito l'ipotesi di un orologio e pensò ad un planetario.
- E' logico, per quanto detto prima, pensare al planetario di Archimede.
- Archimede morì a Siracusa nel 212 a.C.: considerato qualche decennio d'uso (suggerito dalla deformazione dell'ingranaggio), la datazione archeologica combacia.



Il Planetario di Archimede

- Cicerone narra che il planetario di Archimede fu portato a Roma da Marco Claudio Marcello e che l'omonimo nipote di Marcello lo esibiva ancora agli ospiti, attorno al 170 a.C.
- Marco Claudio Marcello (junior) si recò in Spagna per sedare la rivolta dei Celtiberi proprio attorno al 160 a.C. e presumibilmente, nella navigazione, fece scalo ad Olbia (che sarebbe stata lungo la rotta).



Il Planetario di Archimede

- Il planetario, grazie alla capacità di predire eventi celesti, potrebbe essere stato usato per impressionare i Celtiberi e poi esibito ad Olbia, approfittando di uno scalo.
- Ad Olbia si sarebbe rotto (come testimonia uno dei denti dell'ingranaggio) ed, in seguito a ciò, dismesso.



Il Planetario di Archimede

- Gli ingranaggi del planetario di Olbia hanno un profilo ad epicicloide che, dal 1800, sappiamo essere necessario per un funzionamento regolare di un sistema di ingranaggi.
- Dunque, il profilo epicicloidale fu scoperto (e poi dimenticato) quasi 2000 anni prima di quanto pensassimo!



La Scienza Ellenistica

- Il profilo dei denti del planetario di Antikythera è triangolare, quello del planetario di Olbia è epicycloidale, ma questo ultimo planetario è più antico di 100 anni!
- Ciò concorda col fatto che, dopo le conquiste di Alessandro Magno (III sec. a.C.), nella Grecia ellenistica si svilupparono una scienza ed una tecnologia quasi moderne, che però cominciarono a decadere in pochi decenni.



La Scienza Ellenistica

- Scienziati di matrice ellenistica continuarono ad operare fino al IV sec. d.C., ma in un quadro di progressiva decadenza.
- Quelle conquiste furono poi dimenticate, in Occidente, fino al 1200, quando, anche grazie alla traduzione di testi arabi, parti dell'antica tecnologia furono riscoperte (orologi).
- La scienza e tecnologia ellenistiche sono state studiate particolarmente da Lucio Russo.



Conclusioni

- I planetari di Antikythera ed Olbia ci mostrano quanto fossero sviluppate la scienza e la tecnologia, in epoca ellenistica: essi riassumevano tutto il sapere astronomico dell'epoca!
- Tutto quel sapere fu dimenticato e (solo parzialmente) riscoperto nel tardo Medioevo e nel Rinascimento.



Conclusioni

- Larga parte di quel sapere è andato perduto per sempre, anche per l'incendio della Biblioteca di Alessandria.
- Le scoperte archeologiche e lo studio dei manoscritti potrebbero però darci ancora sorprese.
- In ogni caso, ci si può chiedere a quale livello scientifico e tecnologico saremmo oggi, se la scienza ellenistica (purtroppo) non fosse stata dimenticata!

