

SENECIO

Direttore

Andrea Piccolo e Lorenzo Fort

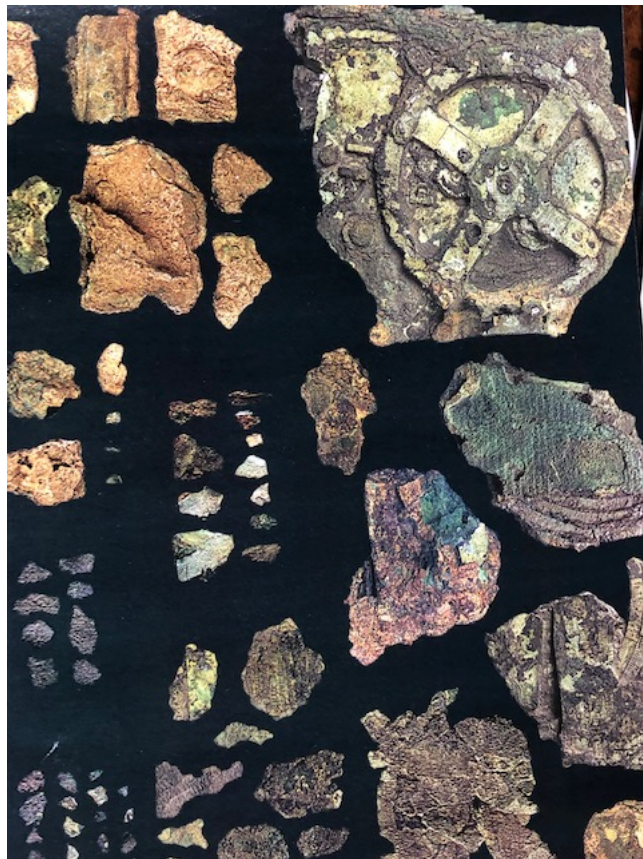


RECENSIONI, NOTE CRITICHE, EXTRAVAGANZE

Una meraviglia tecnologica del mondo antico

di Titti Zezza

Nei primi mesi del 2022 sia sulla rivista “Le Scienze” che su “Focus” sono comparsi due articoli riguardanti l’ormai famoso *Meccanismo di Antikythera*, ritrovato casualmente nell’anno 1900 tra il carico di una nave naufragata nel I secolo a.C. nei pressi dell’isola di Citera. Inizialmente oggetto di ipotesi interpretative alquanto superficiali, nel corso degli anni tale congegno è stato analizzato a più riprese da parte di scienziati di diverse aree di competenza, rivelando essere più precisamente un raro calcolatore meccanico dei moti celesti usato nel mondo antico. Ed oggi, trascorso ormai più di un secolo dal momento del suo ritrovamento, alla paziente ricostruzione delle sue stupefacenti funzioni si aggiunge forse un nuovo prezioso tassello, in quanto sembra si sia potuta dedurre anche la data precisa di avvio di quel meccanismo che risalirebbe al 22/23 dicembre 178 a.C.



Sorprendente esempio di microingegneria che un lungo e certosino lavoro di restauro ha messo in luce ripristinandone quasi integralmente la funzionalità, questo manufatto al momento del suo recupero in mare si presentava come un blocco pietroso, grande come un grosso dizionario, composto da elementi metallici frammentari: per questo inizialmente ai più era sembrato un reperto

poco interessante rispetto ai numerosi altri recuperati. La nave che lo trasportava proveniva dall'Asia Minore ed era diretta verso un porto della costa tirrenica. Del suo carico prezioso erano stati infatti soprattutto i numerosi esemplari di una produzione scultorea tardo ellenistica, molto apprezzata dall'aristocrazia romana che se ne giovava per abbellire le proprie dimore, a destare il maggior interesse. Solo in seguito ci si renderà conto che quell'insieme di frammenti di metallo corroso, rivelatosi poi bronzo, meritavano studi più attenti. Erano sette quelli più grandi, che componevano quel blocco apparentemente informe insieme ad altri settantacinque di dimensioni anche minime con tracce di iscrizioni rivelatesi poi di carattere astronomico. A distanza di più di un secolo, tra il 2012 e il 2014, il Museo Archeologico di Atene, allestendo una mostra dedicata a quanto recuperato da quella nave, li aveva sistemati in una teca, ma allora gli occhi dei visitatori furono tutti per un efebo meraviglioso che campeggiava in una delle sale espositive. Anch'io a quei frammenti riservai una breve notazione nell'articolo scritto per "Senecio" e pubblicato nel mese di ottobre del 2015 (*Prezioso relitto: The Antikythera shipwreck / the mechanisme / the ship / the treasures*) mentre davo conto delle mie impressioni in merito a quell'importante allestimento museale che ebbe grande risonanza a livello internazionale. Per questo ritengo opportuno oggi riprendere l'argomento.

Nella ricostruzione del mondo antico delineata dagli studiosi attraverso numerosi saggi, sia la scienza che la tecnica risultano essere in genere per lo più marginali, mentre sono piuttosto le manifestazioni artistiche e letterarie nonché il pensiero filosofico ad essere stati puntualmente analizzati. Certamente a causa dei materiali impiegati, in prevalenza quello ligneo e vegetale facilmente deperibili, quasi nulla si è conservato dei vari strumenti e attrezzi realizzati in quei secoli lontani, ma attraverso fonti documentarie, vuoi letterarie che iconografiche, emerge invece chiara la presenza anche allora di quell'*homo technologicus* che sin dal suo apparire sulla terra dimostrò sempre una grande ingegnosit  al fine di soddisfare i propri bisogni esistenziali. Di ruote idrauliche, torchi a leva, macine, seghe per il taglio di materiale lapideo, ma anche torri mobili, catapulte per gli assedi e tanto altro ancora noi sappiamo che il mondo antico era ricco, ma di molti sofisticati strumenti non abbiamo contezza visiva. Deve essere stata proprio quest'ultima considerazione a spingere Kostas Kotsanas, un ingegnere greco, nato nel 1963 e laureatosi al Politecnico di Patrasso, a dar vita a un museo che, attraverso la puntuale ricostruzione sulla base di fonti documentarie di numerosi di quegli strumenti tecnologici presenti nell'antica Grecia, potesse mettere in evidenza l'elevato grado di competenza, presente gi  allora nel campo della fisica applicata. La presenza di sveglie, allarmi, distributori automatici e molto altro ancora in quel museo ci dimostra che molti strumenti di oggi affondano le loro radici nel mondo antico. Il Museum of Ancient Greek Technology, ideato da Kostas Kotsanas,   ubicato ad Atene in Pindarou Street, nel centrale quartiere

di Kolonaki (ma ne esistono ormai in Grecia altri due) e nel 2019 ha ricevuto il premio quale miglior museo dell'anno atto a soddisfare le molte curiosità scientifiche dei numerosi visitatori.

I progetti e le preziose invenzioni di architetti, matematici e fisici del mondo antico (cito a scopo esemplificativo la eolipila di Erone di Alessandria, prima macchina a vapore di cui si abbia notizia, ma anche le numerose e ingegnose macchine del grande Archimede, come pure l'orologio idraulico di Ctesibio) oggi ci stupiscono, ma ci dicono anche che, accanto alle loro menti ideatrici, esistevano allora valenti tecnici e artigiani che, pur essendo restati anonimi, consentirono la loro realizzazione.

L'assoluta preziosità del *Meccanismo di Antikythera* sta proprio nel fatto di essere, rispetto agli strumenti esposti in quel museo, non una riproduzione, ma una testimonianza reale di quella stupefacente abilità progettuale e manuale. Questo straordinario congegno meccanico-astronomico, i cui minuscoli ingranaggi, facenti parte di ruote dentate grandi come monete, erano inseriti in spazi molto ridotti, assommava in sé più funzioni che le iscrizioni incise sul metallo, progressivamente decifrate, ci hanno svelato riguardare eventi e cicli astronomici. Si scoprirà così che esso era in grado di tracciare non solo i moti del Sole e della Luna, ma anche quello dei pianeti (cinque allora quelli noti: Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno) consentendo di prevedere pure le eclissi solari e lunari.

Prima di questo ritrovamento l'unico strumento astronomico noto del mondo antico era l'astrolabio, la cui presenza, però, è attestata solo a partire dal IV secolo d.C. E come tale inizialmente fu classificato anche questo meccanismo. Solo negli anni Cinquanta del secolo scorso, grazie ad un giovane fisico inglese, Derek J. de Solla Price, si riuscì per prima cosa a capire come andavano assemblati i numerosi frammenti che lo componevano e successivamente, leggendo le minuscole iscrizioni riportate su di questi, a scoprire le sue funzioni. Negli anni successivi altri contributi si sono rivelati preziosi per decrittare con maggior precisione il suo funzionamento: a partire dagli anni '70 la scansione a raggi X dei frammenti, seppur bidimensionale, consentì infatti di dare una prima occhiata all'interno dello strumento e stimare il numero dei denti di dimensioni millimetriche presenti sulle ruote degli ingranaggi, permettendo di sviluppare in seguito un modello completo che evidenziava il rapporto tra di loro. Ma fu nel 2005 che una tomografia computerizzata a raggi X mostrò chiaramente la tridimensionalità di quegli ingranaggi rendendo ancor più leggibile la loro funzione; a ciò si aggiunse la scoperta inaspettata di nuove numerosissime iscrizioni nascoste dentro i frammenti e mai lette prima di allora. Anche lo statunitense Alexander Jones, professore di Storia dell'astronomia all'Università di New York, a partire dal 2016 contribuì ad approfondire ulteriormente la conoscenza di quello strumento, testimoniando in un dettagliato e avvincente

resoconto tutto il suo travaglio interpretativo (*La macchina del cosmo. La meraviglia scientifica del meccanismo di Anticitera*, Hoepli, 2019).

Sino ad allora si supposeva che i cicli planetari riprodotti in quel meccanismo fossero derivati dalle conoscenze acquisite dai Greci attraverso gli astronomi babilonesi, mentre quello studioso americano scoprì, relativamente al pianeta Venere e a Saturno, la presenza sui frammenti di ulteriori numeri incisi sul bronzo: rispettivamente il 462 e il 442, che si riferivano all'intervallo di tempo dopo il quale l'uno e l'altro pianeta riprendevano la medesima posizione rispetto alla Terra e al Sole. Questi numeri, avvicinandosi notevolmente a quanto oggi è stato da noi acquisito, evidenziano una conoscenza molto più precisa da parte dei Greci rispetto ai loro predecessori. Essi erano ottimi astronomi pur se si giovavano solo dei loro occhi per scrutare il cielo da una posizione geocentrica. Ogni notte vedevano ruotare la calotta stellata man mano che la Terra girava attorno al proprio asse; la posizione relativa delle stelle non cambiava (per questo le chiamavano "fisse") mentre il Sole e la Luna compivano una rotazione entro un determinato lasso di tempo. Gli altri corpi mobili erano i pianeti, detti da loro "vaganti" perché evidenziavano un moto che variava: era esso quel moto "progrado" e "retrogrado" del quale oggi siamo ben consapevoli, così come siamo consapevoli che i pianeti ruotano attorno al Sole e non alla Terra come gli antichi Greci supposevano. Il problema più difficile per loro doveva quindi essere l'interpretazione dei loro movimenti ricavandone la posizione nel corso del tempo.

Oggi sappiamo con chiarezza che questo meccanismo di carattere astronomico era costituito originariamente da una scatola di legno con due facce di bronzo: su quella anteriore c'era una ruota motrice principale, corredata di lancette, che faceva girare tutti gli ingranaggi, che a loro volta spostavano le lancette e i cerchi concentrici i quali mostravano, attraverso delle perline, le posizioni dei vari corpi celesti. Quella posteriore invece presentava due quadranti grandi e altri più piccoli: quello grande superiore era un calendario che rappresentava il ciclo metonico (dal nome dell'astronomo ateniese Metone del V secolo a.C.), vale a dire quel periodo di 19 anni solari che corrispondono quasi esattamente a 235 mesi lunari; l'altro, inferiore, indicava il ciclo saros, vale a dire quel periodo di 223 mesi, corrispondente a circa 18 anni, al termine del quale Sole, Terra e Luna si trovano quasi esattamente nella stessa posizione reciproca, permettendo di prevedere le date delle eclissi solari e lunari. I quadranti erano protetti da due coperture che includevano lunghe iscrizioni. In particolare quella posteriore costituiva una sorta di manuale per l'uso del dispositivo che, azionato da una manopola laterale, permetteva con lo spostamento di lancette e anelli sui quadranti esterni di visionare, una volta selezionata la data desiderata, la posizione del Sole, della Luna e dei pianeti in qualsiasi data del passato, del presente o del futuro.

Oggi ormai di questo strumento comprendiamo quindi abbastanza bene il funzionamento, ma esso ha in serbo ancora alcuni misteri irrisolti che irretiscono le menti degli scienziati. Chi ne fu la mente ideatrice? In quale ambito esso veniva utilizzato?

Per quanto riguarda il primo quesito è emersa l'ipotesi che ne sia stato proprio Archimede l'artefice, poiché sappiamo che egli ebbe a ideare un congegno molto simile. Essendo però vissuto nel III secolo a.C., potrebbe essere che quello ritrovato sia stato realizzato solo successivamente, sempre, però, sulla base delle indicazioni di quello straordinario inventore.

Cicerone è una delle fonti più autorevoli che testimoniano la presenza di dispositivi scientifici di tal genere in quell'arco temporale. Nel *De natura deorum* si fa cenno anche ad una *sphaera* costruita dal filosofo nonché geografo e storico greco Posidonio, nativo di Apamea in Siria, ma che si trasferì poi a Rodi dove fondò, tra il II e il I sec. a.C., una sua scuola. Per la vastità dei suoi interessi sappiamo che egli esercitò una grande influenza sul mondo scientifico del suo tempo. La *sphaera* di cui parla Cicerone non è un semplice globo, ma un meccanismo che riproduceva i moti dei corpi celesti per mezzo di un singolo movimento rotatorio simile a quello del *Meccanismo di Antikythera*¹.

Da ciò c'è chi ha azzardato una suggestiva ipotesi e cioè che lo strumento ritrovato sulla nave naufragata fosse proprio opera di Posidonio e dovesse essere destinato all'oratore romano.

Per quanto invece riguarda l'utilizzo di questo congegno così sofisticato, si è propensi a ritenere che esso non avesse una funzione pratica (c'è chi a suo tempo pensò fosse in dotazione alla nave che lo trasportava), ma piuttosto una funzione didattico-dimostrativa mirante a promuovere l'acquisizione di conoscenze astronomiche. Ciò confermerebbe quanto già emerso, e cioè che il patrimonio conoscitivo acquisito dai Greci in ambito astronomico, per quei tempi molto avanzato, non potesse che essere frutto di un vivo interesse e di una costante applicazione allo studio di quella disciplina.

Alexander Jones nel succitato suo libro evidenzia anche la stretta corrispondenza tra le funzioni del *Meccanismo di Antikythera* e gli argomenti trattati in un'opera di contenuto astronomico del I secolo a.C. intitolata *L'introduzione ai fenomeni* dell'astronomo, geografo e matematico greco

¹ Cfr. Cic., *nat.* 2. 88: «E se qualcuno portasse in Scizia o in Britannia la sfera recentemente costruita dal nostro amico Posidonio, le cui singole rotazioni riproducono il moto del sole, della luna e delle cinque stelle erranti che si verifica in cielo ogni giorno e ogni notte, chi, in quella regione barbara, dubiterebbe che quella sfera sia opera della ragione?» (trad. di C.M. Calcante). V. Barone, professore di Fisica teorica, sul "Sole 24Ore" del febbraio 2020, a proposito del meccanismo suddetto, afferma che Cicerone è una delle fonti più autorevoli sull'esistenza di tali dispositivi e che il medesimo parla in più occasioni di una *sphaera* costruita da Posidonio. Riferendosi poi al fisico britannico Derek Price che ha dato un impulso notevole all'interpretazione corretta dei frammenti del suddetto meccanismo, Barone ricorda anche che costui ha ipotizzato che potesse essere destinato proprio a Cicerone. Quest'ultimo fisico britannico (come ricorda su "Le Scienze", marzo 2022, un articolo intitolato *Meraviglia del mondo antico* di Tony Freetown) nel 1974 aveva pubblicato un importante lavoro dal titolo *Gears from the Greeks. The Antikythera Mechanism: A Calendar Computer from ca. 80 B.C.*, in cui riporta interessanti citazioni dello scrittore latino a questo proposito.

Gemino, giungendo alla conclusione che tale congegno fosse uno strumento figlio del suo tempo: certamente uno strumento scientifico molto avanzato tecnologicamente, ma da non considerarsi un unicum, bensì facente parte delle complesse invenzioni meccaniche di quell'epoca. Uno strumento che fortunatamente abbiamo ritrovato e del quale oggi, grazie alla dedizione di molti scienziati, siamo in grado di apprezzare la complessa progettualità.