

OROLOGI AD ACQUA NELL'ANTICHITÀ GRECO - ROMANA

GIOVANNI DI PASQUALE
Università di Cagliari

ABSTRACT: This paper deals with ancient clepsydrae and water clocks in Greece and Rome. While clepsydrae are very old time measuring instruments, the diffusion of water clocks is strictly connected with the development of the mechanical studies. Ctesibius of Alexandria was the first one to understand the bind links between pneumatical toys and the water clocks. Really interesting is the description of the Archimedes water clock, a complex device whose mechanical engine is just similar to the Vitruvius's odometer.

Maledetto chi ha inventato l'orologio / e più maledetto il primo che ha messo qui la meridiana! / Mi ha fatto a pezzi la giornata, povero me. / Da ragazzo, la pancia era la sola meridiana, / la migliore, senza confronto, e la più esatta di tutte quante. / Quando dava il segnale quella, si poteva mangiare, se mai ce ne era: / adesso, anche quel che c'è non si mangia, se non piace al sole.

Questo frammento, riportato da Aulo Gellio¹ e tratto da una perduta commedia di Plauto, riferisce il lamento di un personaggio davanti all'orologio solare posto nel Foro. In un celebre passo del libro sette della *Naturalis historia*², Plinio aveva riassunto il laborioso percorso compiuto dal popolo romano per arrivare a disporre di un congegno che permettesse di

¹ AULO GELLIO, *Noctes Atticae*, III, 3-5, Torino, Utet, p. 347, a cura di G. B. Perini. Aulo Gellio cita un'opera dal titolo *La Beota*, che non è invece riportata da Varrone tra le 21 commedie attribuite a Plauto.

² PLINIO, VII, 212, 60. Già nel libro secondo (II, 187) Plinio aveva introdotto la questione della gnomonica, attribuendone l'invenzione ad Anassimene di Mileto.

conoscere l'ora con esattezza. Apprendiamo così che al tempo delle Leggi delle XII Tavole (450 a.C.), alba e tramonto costituivano i soli traguardi temporali, cui in seguito si sarebbe aggiunto il mezzogiorno, annunciato pubblicamente da un messo nel momento in cui il Sole compariva tra i Rostri e la *grecoctasi*, lo spazio nel quale si trattenevano gli ambasciatori prima di entrare in senato. Allo stesso modo, orientandosi con altri punti fissi, un messo annunciava l'ultima ora del giorno.

Secondo Fabio Vestale, scrittore di età repubblicana e una delle fonti cui Plinio attinge per la stesura di questo brano, questa precaria situazione sarebbe durata fino al 293 a. C., quando Lucio Papirio Cursor avrebbe fatto porre il primo orologio solare presso il tempio di Quirino. La seconda fonte di Plinio, Varrone³, afferma invece che il primo orologio pubblico fu posto sopra una colonna sui Rostri nel corso della prima guerra punica successivamente alla presa di Catania nel 263 a. C. E' interessante osservare che Plinio è perfettamente consapevole del fatto che quest'orologio non poteva funzionare con precisione; costruita per la latitudine di Catania, questa meridiana era stata trasferita a Roma, dove sarebbe rimasta in uso per novantanove anni fino a quando i censori in carica nel 164 a. C. non ne fecero installare una nuova, divisa con maggiore precisione.

L'osservazione di Plinio sull'impossibilità di adoperare proficuamente a Roma l'orologio solare precedentemente costruito a Catania, introduce il discorso sulle norme che occorre seguire per il corretto funzionamento delle meridiane.

In un passo del libro nono⁴, Vitruvio afferma che

...l'ombra dello gnomone all'equinozio ha una lunghezza ad Atene, un'altra ad Alessandria, un'altra ancora a Roma, una diversa a Piacenza e così via nel resto del mondo. Per questo vi sono grandi differenze nel disegno degli orologi quando si passa da un luogo a un altro. Questo perché in rapporto alla lunghezza delle ombre all'equinozio viene tracciata la figura degli analemmi, a partire dai quali vengono realizzati,

³ VARRONE, *Antiquitates rerum humanarum*, XV, fr. 3

⁴ VITRUVIO, IX, 1, 1

conformemente al luogo e all'ombra dello gnomone, i grafici delle linee orarie.

Appare quindi evidente che quando i Romani introducono nelle loro città le meridiane, vi è un bagaglio di osservazioni e conoscenze ormai acquisito. Chiunque ha verificato la diversa lunghezza del giorno nel corso dell'anno, il moto apparente del Sole e di altri corpi celesti. Constatazioni di questo tipo erano particolarmente evidenti adoperando lo gnomone, che nella sua accezione più semplice era costituito da un bastone piantato verticalmente nel terreno. Da osservazioni scaturite a partire dall'utilizzo dello gnomone sarebbe derivato l'orologio solare vero e proprio, che si basava sull'intuizione, qualunque fosse la sua forma, di misurare il passare del tempo mutandolo nell'attraversamento di uno spazio. In questo procedimento di trasformazione i fattori rilevanti sono due: il processo che regola il movimento e il modo in cui questo moto viene registrato. Nelle meridiane il moto apparente del Sole viene osservato per mezzo di uno stilo la cui ombra è proiettata su una superficie sulla quale sono segnate le linee orarie. Le meridiane più comuni erano quelle dalla caratteristica forma emisferica con un indice che proiettava l'ombra sulle linee orarie, ma gli scavi archeologici dimostrano che nelle città romane vennero adoperati orologi solari dalla fisionomia più disparata.

Al tempo di Ottaviano Augusto Roma si dotò della più grande meridiana mai costruita, di tipo orizzontale: dell'orologio solare che copriva con il suo quadrante una superficie di qualche ettaro sopravvive attualmente lo gnomone, cioè l'obelisco di Montecitorio. L'obelisco, proveniente da Heliopolis, risaliva all'epoca del faraone Psammetico II (594 ca. – 589 ca. a. C.). L'imperatore Ottaviano Augusto, dopo averlo fatto trasportare a Roma dall'Egitto, lo fece collocare nel Campo Marzio. Inaugurato nel 9 a.C. (o, secondo alcune fonti nel 10 a.C.), venne utilizzato, grazie soprattutto all'ingegno del matematico Facondo Novio, come gnomone per l'Horologium solare dell'imperatore. La grande meridiana era posizionata al centro di una superficie di 160 x 75 metri sulla quale era disegnato un quadrante con le scritte in bronzo; oltre ad esplicitare la funzione di orologio solare, l'obelisco era orientato in modo tale da far cadere la sua ombra sulla non lontana *Ara Pacis* il 23 settembre di ciascun anno, giorno del genetliaco dell'imperatore e coincidente con l'equinozio di Autunno.

Tuttavia, le complesse norme di astronomia e matematica che determinano il corretto funzionamento delle meridiane, legato alla necessaria presenza del

Sole⁵, non potevano risolvere il problema della misura giornaliera del tempo. Perfettamente consapevole di questo limite delle meridiane, che non possono funzionare neanche nelle ore di oscurità, nel brano precedentemente menzionato Plinio afferma che i Romani, dopo la costruzione dell'orologio solare del 164 a.C., dovettero attendere ancora un lustro per conoscere l'ora con esattezza, cosa che avvenne nel 159 a.C. quando fu fabbricato un orologio ad acqua posto *sub tecto*, in un luogo chiuso.

Certamente gli orologi ad acqua scaturirono da sperimentazioni e perfezionamenti effettuati osservando il funzionamento delle prime clessidre: il termine greco κλεψύδρα significa «ladro di acqua» e allude al lento sgocciolare del liquido da un contenitore all'altro. La clessidra è probabilmente il più antico strumento, assieme all'asta gnomonica, per la misura di intervalli di tempo: è attestata a Babilonia fin dal XVI secolo a. C. e una clessidra è menzionata in un'iscrizione egizia risalente all'epoca della XVIII dinastia⁶. Nella sua fisionomia più semplice la clessidra consiste in un recipiente con un piccolo foro all'estremità inferiore, posto di solito lateralmente. A questa categoria di strumenti dovrebbe appartenere anche un vaso, attribuito all'epoca micenea, con una piccola apertura posta lateralmente sul fondo⁷. Questo particolare orologio, che non misura le ore del giorno ma gli intervalli di tempo, ebbe un uso prolungato nei secoli risultando particolarmente utile nelle cause giuridiche, quando si doveva regolare la durata degli interventi: a questo si ritiene dovesse servire anche la celebre clessidra rinvenuta nell'agorà di Atene. Un'iscrizione proveniente dall'isola di Iasos indica che la durata degli interventi nelle assemblee pubbliche era regolata da uno di questi congegni, di cui si fornisce anche l'altezza da terra, in questo caso

⁵ A questo si riferiscono, infatti, le tre «S» che spesso sono incise sugli orologi solari romani: *sine sole sileo*.

⁶ Per quanto concerne le osservazioni sulle clessidre in Egitto e Mesopotamia si veda B. CHANDLER (ed.), *The Time Museum. Time Measuring Instruments*, III, Rockford, 1984, p. 2. Una clessidra in buono stato di conservazione è stata rinvenuta in un tempio di Karnak, risalente al 1400 a. C. circa.

⁷ H. MICHEL, «Une clepsydre grecque antique», in *Physis*, XII, 1970, pp. 363-370. Prove effettuate con l'acqua hanno evidenziato che in questo esemplare lo svuotamento avveniva in un minuto e mezzo circa, un tempo troppo breve per qualunque uso pratico di questo oggetto. Si è però notato che, rimpicciolendo il foro dal quale avviene la fuoriuscita dell'acqua, si ottiene un tempo di svuotamento pari a trenta minuti. Non si tratta di soluzioni introdotte artificialmente dai moderni; infatti, come vedremo, è Vitruvio ad affermare chiaramente e prima di lui lo aveva fatto Ctesibio, che occorre poter aumentare o rimpicciolire il foro di svuotamento a seconda delle necessità.

corrispondente a sette piedi⁸. Per quanto concerne l'abitudine di adoperare le clessidre per regolare la durata dei dibattimenti pubblici, da Eschine⁹ apprendiamo che la prima clessidra era per l'accusa, la seconda per l'accusato, la terza per i giudici. L'uso di questo strumento per calcolare la durata delle dispute legali dovette diffondersi anche a Roma: questo almeno sembra desumersi da brani di Cicerone¹⁰, Marziale¹¹ e Plinio il giovane¹²: quest'ultimo ricorda un'occasione in cui dovette parlare per circa cinque ore, corrispondenti a dieci grandi clessidre che gli erano state garantite dai giudici.

Questi dispositivi erano adoperati anche per regolare la durata delle veglie notturne dei soldati di guardia: forse proprio adoperando una clessidra, durante la spedizione in Britannia Giulio Cesare si rende conto che il periodo di oscurità è più breve che nel resto dell'Europa centrale, ciò che crea difficoltà con la tradizionale divisione della notte in quattro guardie¹³. Il medesimo problema era già noto ad Enea Tattico che verso la metà del IV secolo a. C. aveva affermato la necessità di rendere i turni di sorveglianza notturna uguali tutto l'anno¹⁴: per questo motivo aveva suggerito un complicato sistema che consisteva nel coprire l'interno della clessidra con uno strato di cera, che poteva essere gradualmente asportato e poi riapplicato.

Da osservazioni scaturite dall'utilizzo di questo tipo di clessidra è derivato un prototipo dell'orologio idraulico vero e proprio, originato dalle suggestioni che il fluire dell'acqua, con la sua uniformità, evocava nei confronti dello scorrere del tempo. In sostanza, dal recipiente che, a prescindere dalla forma doveva semplicemente svuotarsi, si passò alla costruzione di un contenitore caratterizzato dalla presenza, all'interno, di una serie di solchi paralleli tra loro e con il piano dell'acqua (figura 1): di questo tipo è, per esempio, un bel frammento di clessidra egizia conservato al Museo Archeologico di Firenze, a forma di vaso troncoconico in pietra con un piccolo foro sul fondo e le pareti interne graduate con una serie di incisioni parallele.

⁸ E. L. HINKS, «Iasos», in *Journal of Hellenic Studies*, 8, 1887, pp. 83-118

⁹ ESCHINE, *Ctesiphonte*, 197

¹⁰ CICERONE, *De oratore*, III, 34, 138; *Tusculanae disputationes*, II, 27, 67

¹¹ MARZIALE, *Epigrammi*, VI, 35

¹² PLINIO IL GIOVANE, *Epistolae*, II, 11

¹³ GIULIO CESARE, *De bello gallico*, V, 13, 1-5

¹⁴ ENEA TATTICO, *Polioretica*, XXII, 25

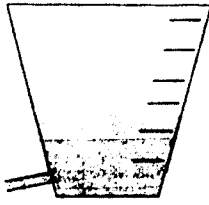


Fig. 1

L'astronomo inginocchiato accanto al contenitore faceva scendere la mano al suo interno contando i solchi e arrestandosi quando toccava l'acqua. La precisione di questi orologi derivava quindi dall'esatta verifica della quantità di flusso di acqua in uscita: proprio per questo motivo i costruttori di clessidre si trovarono a dover affrontare e risolvere un nuovo problema tecnico, relativamente ai sistemi in grado di rendere uniforme la fuoriuscita di acqua, che invece variava con la diminuzione della pressione esercitata in virtù dell'aumentare e del diminuire del livello del liquido sull'orifizio e a causa delle incrostazioni che andavano formandosi sul fondo del recipiente. Una soluzione efficace si rivelò quella di inclinare i lati del contenitore, in modo da ottenere un recipiente conico in cui il diametro del bordo superiore fosse doppio di quello inferiore. In effetti, il testo di un papiro rinvenuto ad Ossirinco (III secolo d. C.) fornisce indicazioni per la costruzione di una clessidra «standard», che abbia forma conica con raggio superiore corrispondente a 12 dita e quello inferiore a 6, per una altezza di 18¹⁵. Tuttavia, la diversa lunghezza delle ore poneva problemi di difficile soluzione, che rendevano necessari continui aggiustamenti effettuati direttamente sulla clessidra. In Egitto il problema fu affrontato introducendo dodici diverse graduazioni del contenitore, ciascuna corrispondente ad un mese dell'anno. Un'iscrizione risalente all'epoca di Ameneth (1580 a. C.), potrebbe registrare il momento in cui ciò avvenne per la prima volta¹⁶. Una semplice variante di questo orologio era la cosiddetta la cosiddetta «*inflow clepsydra*», nella quale il tempo era misurato in base all'altezza dell'acqua contenuta in un recipiente graduato, che riceveva il liquido da uno posto superiormente (figura 2).

¹⁵ D. HILL, *Arabic water clocks*, Aleppo, University of Aleppo, 1981, p. 6

¹⁶ La traduzione dell'iscrizione si trova in B. CHANDLER, *cit.*, p. 2, nota 8.

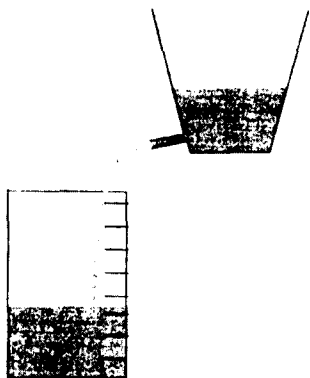


Fig. 2

Allo stato attuale delle ricerche è possibile, ma occorrono ulteriori verifiche, che almeno alcuni dei numerosi contenitori in vetro rinvenuti nelle città sepolte dall'eruzione del Vesuvio del 79 d. C. e attualmente conservati nei depositi del Museo Archeologico Nazionale di Napoli e nei magazzini della Soprintendenza Archeologica di Pompei, di forma prevalentemente cilindrica e caratterizzati dalla presenza di linee parallele lungo la superficie, fossero proprio degli orologi ad acqua di uso domestico.

A queste particolari ricerche si era dedicato Ctesibio¹⁷ (*floruit* 270 a. C. circa ad Alessandria), alle cui esperienze sembra doversi attribuire la trasformazione della clessidra in un vero e proprio orologio ad acqua. Ctesibio si era dedicato allo studio dei meccanismi che determinano il funzionamento di congegni automatici, aveva compiuto ricerche di pneumatica, di idraulica, di poliorcetica¹⁸. Le sue opere sono perdute, sostituite probabilmente dalle raccolte enciclopediche eseguite dai suoi successori nella stessa Alessandria e dedicate ai medesimi temi. In sostanza, Ctesibio ebbe modo di applicare a questo specifico argomento alcune tecnologie sulle quali rifletteva da tempo in relazione ad altri temi, al fine di ideare un tipo di orologio ad acqua che, partendo dal particolare tipo della «*inflow clepsydra*», potesse ovviare al problema della lunghezza ineguale delle ore. Ctesibio, infatti, aveva capito che il flusso di acqua che esce dal contenitore superiore dipende anche dall'altezza dell'acqua nel recipiente: ne deriva che la quantità di acqua in uscita varia man mano che il recipiente si svuota.

Per risolvere questo problema venne introdotta la clessidra ad uscita costante di acqua, che ridotta al suo schema essenziale risulta composta da tre recipienti

¹⁷ VITRUVIO, IX, 8, 2: «I metodi per fare orologi ad acqua sono stati investigati dagli stessi scrittori e, primo fra tutti, da Ctesibio alessandrino».

¹⁸ Sul percorso che Ctesibio avrebbe compiuto per giungere alla costruzione del primo orologio ad acqua si vedano anche le ipotesi di A. G. DRACHMANN, «Ktesibio's Watwrclock and Heron's adjustable siphon», in *Centaurus*, XX, 1976, pp. 1-10.

posti uno sull'altro: il superiore versa acqua in quello inferiore che presenta due aperture, una in alto e una in basso in modo tale da rendere omogeneo il flusso di acqua che, uscendo, entra nel terzo contenitore che dovrà registrare il trascorrere del tempo per mezzo di una scala graduata o altri sistemi più complessi (Figura 3).

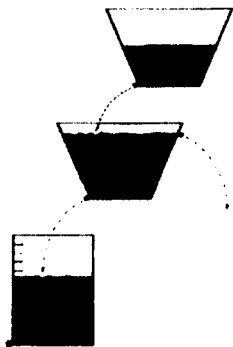


Fig. 3

Questo schema mostra il funzionamento di una di queste particolari clessidre, caratterizzata dall'innovativa presenza, nel contenitore centrale, della doppia apertura di cui si è detto.

Ciò che viene misurato è, pertanto, il tempo impiegato dall'ultimo contenitore per riempirsi e l'ora sarà determinata osservando le linee parallele incise lungo il bordo del recipiente. Purtroppo la perdita del testo originale ci impedisce di conoscere con esattezza i termini tecnici adoperati dallo studioso alessandrino per descrivere il suo orologio ad acqua, che sostanzialmente si fondava su questo schema e

che Vitruvio avrebbe riproposto in un celebre passo del libro nono¹⁹. Secondo il testo vitruviano, il primo particolare cui Ctesibio avrebbe prestato attenzione sarebbe stato l'orifizio da cui l'acqua fuoriesce, ottenuto adoperando un pezzo in oro oppure una gemma perforata, in modo da evitare il rischio di imprecisioni derivanti dalla presenza di incrostazioni calcaree. L'orologio ad acqua di Ctesibio risulta costituito da due recipienti posti uno sull'altro. Il superiore, alimentato da un flusso d'acqua continuo, è dotato di due aperture che servono a mantenere costante il livello: da qui il liquido affluisce nel recipiente sottostante, che si riempie progressivamente in modo controllato. Nel recipiente inferiore si trova un galleggiante di sughero, sul quale è fissata un'asta verticale dentata che, salendo spinta dall'acqua, incontra un disco girevole (Figura 4).

¹⁹ VITRUVIO, IX, 8, 4. Illustri studiosi hanno già fatto notare, inoltre, quali difficoltà si trovarono ad affrontare gli autori latini quando sul finire del I secolo a. C. si posero a riordinare la letteratura esistente, traducendo i trattati greci che circolavano numerosi; questa opera di traduzione fu particolarmente complessa, lo dimostra bene tutta l'opera vitruviana, specialmente per la letteratura di cose tecniche.

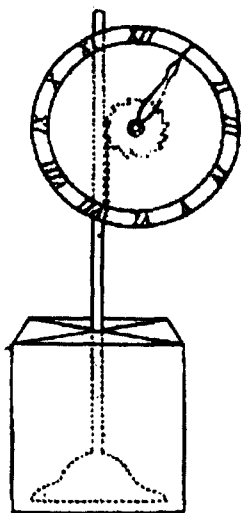


Fig. 4

Come evidenza la figura, i denti dell'asta verticale montata su una base galleggiante e azionata dalla spinta dell'acqua ingranano con quelli del disco circolare dotato di una lancetta che muovendosi va ad indicare l'ora. Ritroveremo questa particolare combinazione meccanica, per esempio, in alcuni apparati descritti nella *Pneumatica* di Erone²⁰. E' questa la conquista fondamentale cui giunge Ctesibio nel settore della tecnologia meccanica: riuscire ad ottenere un dato movimento in un certo tempo. Aggiunge Vitruvio (IX, 8-6) che spesso questi orologi sono affiancati da colonne cilindriche sulla cui superficie sono tracciate le linee orarie (figura 5):

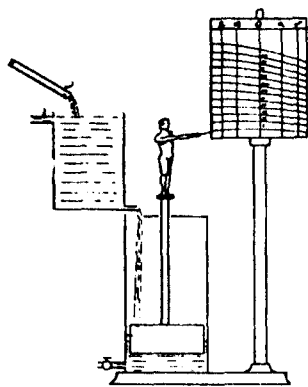


Fig. 5

in questo caso, l'asta verticale presenta alla sua sommità una figurina munita di un indice per indicare le ore: spinta dal flusso omogeneo di acqua, la base galleggiante dell'asta sale in modo che la figurina vada ad indicare le ore su un disco girevole posto a lato della clessidra e opportunamente suddiviso secondo le linee orarie.

Una volta reso uniforme il flusso di acqua, anche l'orologio idraulico deve però affrontare il problema della durata ineguale delle ore, cioè diversificare il flusso a seconda dei mesi e delle stagioni. Per questo Vitruvio

²⁰ ERONE, *Pneumatica*, ed. B. Woodcroft, London, Mac Donald, 1971, p. 52, n° 33; p. 109, n° 78. Dal momento che è assai probabile che Erone abbia attinto buona parte delle informazioni per la stesura di quest'opera da Ctesibio e Filone, è possibile che questa particolare combinazione meccanica fosse già nota nel III secolo a. C.

suggerisce un metodo che consiste nell'inserire dei cunei all'interno del recipiente che versa acqua in quello sottostante in modo da diminuire in modo controllabile il flusso di acqua. E' facile intuire che questo sistema non funzionava con la precisione che invece era richiesta²¹. Le ricerche di Ctesibio non restarono isolate e allo specifico tema della costruzione di orologi ad acqua dovrebbe essersi dedicato, nella seconda metà del I secolo d. C. anche Erone, cui Pappo attribuisce un trattato *Perì udroskopion*. Tra l'opera di Ctesibio e quella di Erone si pone, secondo l'Anonimo autore di un trattato arabo scritto verso il 1150 d. C., il *Libro di Archimede sulla costruzione di orologi ad acqua*, che egli dichiara di tradurre fedelmente. Il trattato, giuntoci in varie copie, affronta diversi temi, tra i quali almeno la parte sull'orologio è da attribuirsi ad Archimede. D. Hill, che ha tradotto e commentato questo trattato nel 1981, lo considera una somma di

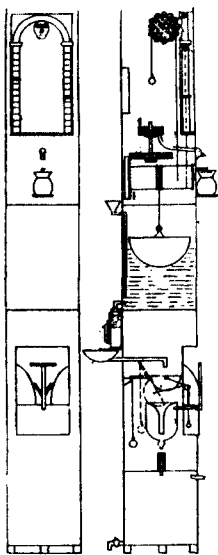


Fig. 6

diverse opere di tecnologia meccanica ellenistica, araba, persiana e bizantina²², riconoscendo però proprio alla parte dedicata alla misura del tempo una tradizione ascrivibile all'ambiente alessandrino. Lo schema allegato (figura 6) mostra la ricostruzione dell'orologio di Archimede, messo in funzione da un meccanismo il cui motore primo era costituito dalla lenta e controllata discesa di un pesante galleggiante in un recipiente che, riempito d'acqua, si svuotava lentamente e progressivamente.

Questa discesa azionava una serie di ingranaggi concatenati in modo tale da fare muovere, al trascorrere di ogni ora, un disco contenente un sassolino che andava a cadere in un'apposita apertura, fino a terminare la sua corsa in un contenitore. Il medesimo meccanismo azionava, in alto, due asticelle orarie. Il dispositivo permetteva quindi di registrare, anche acusticamente, lo scorrere giornaliero del

²¹ Per un riassunto delle diverse posizioni tenute dagli studiosi in relazione all'orologio ad acqua di Ctesibio si veda P. GROS (ed.), Vitruvio, *De architectura*, Torino, Einaudi, 1997, in particolare la nota 282 del libro IX.

²² D. HILL, *Arabic water clocks*, Aleppo, University of Aleppo, 1981. E' comunque interessante notare che le fonti arabe consultate da Hill unanimemente attribuiscono ad Archimede la progettazione di macchine idrauliche e la costruzione di orologi.

tempo; inoltre, era sufficiente contare i sassi contenuti nel recipiente per sapere con buona precisione l'ora del giorno. La figura mostra l'aspetto dell'orologio visto frontalmente e l'interno, con al centro il grande galleggiante.

Mentre gli Arabi hanno conservato la memoria di queste macchine (per esempio i resti a Fez, in Marocco, di un orologio idraulico del XIV secolo che usava questo sistema), nel mondo romano ne resta traccia solo nei due odometri, terrestre e marino, descritti da Vitruvio²³. Non sono in grado di affermare, come alcuni vorrebbero²⁴, se Archimede sia stato o meno l'ideatore e la fonte per la costruzione dell'odometro vitruviano, ma è certo che il meccanismo dell'orologio ad acqua archimedeo sarà ripresentato da Vitruvio, con gli aggiustamenti del caso, nel contamiglia.

Per quanto concerne, infine, la diffusione degli orologi ad acqua nel mondo romano, la letteratura non specialistica offre alcuni indizi che portano a ipotizzare che questi dispositivi si siano diffusi almeno tra le classi elevate. E' quanto deduciamo da un passo del *Satyricon* di Petronio (*Satyricon*, II, 26), in cui si legge:

Che cosa? Egli dice, non sai a casa di chi sei oggi? Del ricchissimo Trimalcione! C'è un orologio nella sua sala da pranzo, dotato di un suonatore di tromba tale che egli può conoscere in ogni momento quanto sta invecchiando²⁵.

Un brano di Luciano (*Ippia*, VIII), menziona un orologio che, azionato dall'acqua, indicava le ore acusticamente e visivamente:

²³ VITRUVIO, X, 9, 1-7.

²⁴ A. SLEESWYK, «Vitruvius Waywiser», in *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 104, 1979, pp. 11-22

²⁵ Il passo di Petronio induce a considerare che i proprietari di questi oggetti dovettero incorrere nelle ironie di almeno una parte della società del tempo; vi è poi da dire che l'uso indistinto, nelle fonti latine, del termine *horologium*, rende complicata la distinzione tra meridiane e clessidre. E' possibile, dal momento che le meridiane erano tenute all'aperto (molti degli orologi solari rinvenuti a Pompei, per esempio, si trovavano nei giardini delle abitazioni), che gli orologi descritti all'interno di abitazioni fossero ad acqua.

...e l'ammirevole Ippia ci mostrò quest'opera...ed aveva due dispositivi per indicare l'ora, uno che funzionava per mezzo dell'acqua e faceva rumore, l'altro che funzionava per mezzo della luce solare.

Anche i Romani, evidentemente, non ignoravano l'uso di *prærga*, in questo specifico caso giocattoli abbinati agli orologi ad acqua, cioè trombe suonanti, sussurri, e altri movimenti che i meccanici di epoca ellenistica avevano ben studiato e compreso. Questo almeno si evince anche da un passo di Cicerone (*De natura deorum*, II, 38, 97):

...an cum machinatione quadam moveri aliquid videmus, ut sphaeram ut horas ut alia permulta, non dubitamus quin illa opera sint rationis...

In definitiva, però, il celebre passo in cui Seneca²⁶ afferma che «...è più facile mettere d'accordo due filosofi che due orologi», sembra portare a concludere che non si arrivò ad una buona precisione per la misura del tempo giornaliero. Tuttavia, gli orologi ad acqua ideati in ambiente alessandrino e poi diffusi a Roma come in altre regioni del Mediterraneo, ebbero lunga vita, rimanendo in uso fino al XVI secolo. Ciò che dimostra, ancora una volta, la vitalità della tecnologia meccanica greco romana, e l'influenza esercitata sui popoli delle ere successive.

²⁶ SENECA, *Apocolocyntosis*, II, 2