

Francesca Berlinzani

**Gioco ingegno utopia. *Automata* sonori nel mondo greco-romano.
Alcuni spunti di riflessione**

Abstract

Il presente contributo raccoglie le testimonianze latine e greche relative ad *automata* sonori, reali od immaginari, individuandone le connessioni con l'ambiente storico e le strutture politico-sociali ed economiche in cui essi sono stati concepiti, e tratteggiando al tempo stesso le figure storiche di artefici di tali manufatti. Il lavoro percorre inoltre la dimensione ludica dell'intero processo di costruzione di tali oggetti stupefacenti, processo nel quale sono coinvolti al contempo processi di astrazione, meccanismi epistemologici, riscontri empirici, in un gioco giocato dall'artefice con i suoi spettatori ed interlocutori, nel dispiegarsi di sfide, enigmi, riconoscimenti.

The paper collects the greek and latin testimonies on real or fictitious acoustic automata. The words and the meanings concerning the automatic devices have been considered and analysed, together with the most important personalities of engineers and inventors, in order to determine and single out the possible connections between their creations and the social, political and economic systems that gave impulse to this creative impetus. The analysis tries also to point to the ludic aspects of this process, in which abstraction, epistemological mechanisms, empiric praxis, go together and alternate themselves in a game played between the inventor and his public, a game made of secrets, enigmas, discoveries and acknowledgement, in order to obtain concrete objects that share many aspects with the toys.

*Nel gioco invece questa dimensione del futuro
come motivo propulsore dell'agire crolla.[...]
Si dice che il giocare sia un accadere 'come se',
esso porta con sé i tratti di una particolare
irrealtà, un'apparenza fantastica che però è
ben diversa da una semplice illusione
soggettiva, ed è molto più che una
rappresentazione ingannevole della coscienza,
un'apparenza che c'è, che è presente,
presente come un accordo che dura poco
tra i giocatori ed i loro spettatori*

FINK 2008 [1957], p. 58

Negli *automata* sonori ideati o costruiti dagli antichi, un mondo inatteso di inventiva e coraggio sperimentale, come vedremo, si individuano in *nuce* numerose e polivoche affinità con la dimensione ludica, dove l'aggettivo ludico compendia in sé molteplici piani di proponimenti ed azioni: creatività, *mimesis* della realtà, dispiegamento di regole precise e scardinamento delle stesse, elementi di competizione e sfida, scarto tra il piano del reale e quello dell'immaginario, per citarne desultoriamente alcuni. In questa sede mi accosterò dunque alla tradizione antica relativa alla progettazione, costruzione

e messa in opera di macchine autocinetiche ed "autofoniche" intendendola anche come riflesso di una intenzionalità ludica, che abbraccia nella sua totalità il mondo di tali meccanismi sonori: sia nella fase progettuale che in quella costruttiva che, pure, in quella di esibizione/fruizione del congegno sonoro, per certi aspetti assimilabile al giocattolo.

Cercheremo di raccogliere alcune delle molteplici direzioni di questa vocazione ludica dell'automa, tracciando al contempo un quadro della meccanica e di altre sue scienze consorelle, quali idraulica e pneumatica, nel mondo greco-romano, e dei loro sviluppi¹.

Il termine greco αὐτόματον è composto da αὐτός e di un derivato della radice da cui discendono anche μέμονα, μένος, μέμανεν². Il latino conosce sia il calco del termine greco, *automaton* o *automatum*, utilizzato, talora in forma grottesca, per indicare dispositivi automatici, sia altre forme, di valenza più estesa³. Nella lingua greca αὐτόματον, il verbo correlato αὐτοματίζω ed altri derivati dalla stessa radice, sono parole polisemiche, atte a definire disposizioni e situazioni disparate: la generazione spontanea di piante ed animali⁴, e per estensione il movimento ed i riflessi fisiologici degli esseri viventi⁵. Esse connotano inoltre situazioni che si attuano 'da sé', spontaneamente, secondo la propria natura⁶. Di qui, l'etimo si amplia fino ad assumere il senso più generale di caso e casualità⁷.

¹ In generale, sulla storia degli studi e sulla ricezione della meccanica antica nel mondo arabo ed occidentale fino ai giorni nostri, si rinvia a FERRARI 1984. Su automi e creature semoventi, si confronti PUGLIARA 2003, anche per la dettagliata descrizione (p. 18). La bibliografia sulle macchine nel mondo antico è molto ampia, e la ricerca ha ricevuto un notevole impulso negli ultimi anni, sventagliandosi in molteplici direzioni che hanno approfondito aspetti filosofici, storici, economici, tecnici, archeologici. In questa sede mi limiterò a trattare alcuni aspetti ludici degli automi sonori, facendo riferimento alla bibliografia essenziale.

² In generale si confrontino CAMBIANO 1994, pp. 627-633; DELG, *s.v. automatos; s.v. memona, menos etc.*; FRISK 1960, *s.v. automatos; EDG s.v. automatos; s.v. memona; s.v. menos*; su *menos*, si veda SNELL 1963, p. 45 («*menos* è la forza che si sente nelle membra, quando si sente l'impulso di darsi a un'azione»).

³ FORCELLINI, *s.v. Automatus*, per il sostantivo *automatum vel automaton* scriveva: «est machina ita artificiose contexta, ut, dispositis intus ingeniosis rationibus, ipsa sua sponte moveri videatur, qualia sunt horologia et aliae id genus machinae versatilempio Item motus ad instar automati». Si registrano ad esempio, nella letteratura latina: l'aggettivo *automatus*, il cui significato spazia da "che si muove da sé", a "spontaneo, casuale"; il sostantivo *automatum*, (Svet., *Claud.* 34; Petr. 50; 140, dove il termine è usato in senso traslato e grottesco; 54, dove si allude all'utilizzo di congegni anche durante i pranzi aristocratici allo scopo di divertire i commensali; Gell., *NA* 13.1.6; 1.7 (è una citazione demostenica); *automatopoetas*: Vitr., 9.8; *automatarinus*: CIL VI 9394).

⁴ Alcuni esempi: Hesempio, *E.* 118; Pl., *Pol.* 271 d - 272 a; Ar., *Gen. An.*, 715 b; Dic., *Fr.* 49 W; D. S., 1.8.1; 2.36.5; 2.38.2; 2.57.6; 2.59.3; 3.62.3; 3.63.3; 3.66.2 (segno però di prodigio divino); 4.84.1; Hesych., *s.v. αὐτόματον*; Eust., *Ad Hom. Il.* 3.392.

⁵ Ad esempio: Hesempio, *E.* 103; Hp., *Vict.* 15.17; *Acut.* 11.45; *Aph.* 4.2.2; Dem., *In Con.* 12; D. S. 3.23.3; in questo senso è utilizzato l'avverbio αὐτομάτως nella stele funeraria epigrammatica da Termessos del II o III secolo d.C. (*SEG* 35, 1406 = NOLLÉ 1985); analogamente *GIBM* 2, 390; *Hermoupolis Magna* 78; *IG* 5, 1, 1249; LAMEERE 1939, p. 257.

⁶ Alcuni esempi: Xen., *Hier.* 3.5; Ar., *Ach.* 976; Pl., *Resp.* 427 a; *Leg.* 713; Dem., *Exord.* 36; 41; *Ol.* I, 9; Aesch., 3.167; D. S. 18.25.2; 29.5.1; 31.27.2; Hp., *Aph.* 2.5. Ciò concerne anche gli oggetti inanimati: ad esempio D. S. 16.73.3; 17.42.6; 19.45.6 (forse in relazione ad una volontà divina?); si confronti anche Hsch., *s.v. αὐτοματίσαντες*. Molto interessante, in generale, l'uso del termine nel *Corpus Hippocraticum*, dove il termine abbraccia quasi l'intero campo semantico qui delineato, ma l'uso più frequente è nel senso di "spontaneamente".

⁷ Si confronti ad esempio Eur., *Hel.* 719; Pl., *Soph.* 265 c ("senza causa"); *Prot.* 320 a; Lys., 6.25; D. S. 2.25.8; 11.44.6; 12.39.1; 82-83.1 (qui la casualità è apparente e in realtà legata alla volontà divina: il significato più appropriato è "spontaneamente"; si confrontino D. S. 2.30.1; 4.22.3; 8.5.1; 11.21.3; 18.25.2); 3.51.3; 20.51.5; 24.12.3. Sulla distinzione filosofica tra fortuna (ἥ

Aggettivi e derivati dalla stessa radice inoltre, servono a connotare comportamenti umani: dall'essere o agire in modo schietto e naturale⁸ fino al dimostrarsi irriflessivi⁹, giungendo per sineddoche a segnalare stati o situazioni circoscritti, come la *vis* profetica¹⁰. L'utilizzo del termine per formare *iuncturae* avverbiali conferma d'altronde un campo semantico esteso¹¹. Vi è poi un'accezione più tecnica di questa densa parola. Ἄυτόματον serve infatti a designare i meccanismi semoventi, e talora dotati di voce¹², e poi certe invenzioni di Dedalo¹³ e, ancora, le marionette¹⁴ nonché, infine, nei trattati di meccanica e pneumatica, vari congegni semoventi composti ora di leve pulegge e corde, ora di sistemi idraulici o pneumatici¹⁵.

Dei molti termini, tra cui *hapax legomena*, derivati dal sostantivo, sia in latino che in greco (αὐτομάτη, αὐτομάτην, αὐτοματίζω, αὐτοματισμός, αὐτοματιστής, αὐτοματοποιητικός, *automatarium*, *automatarius*¹⁶, *automatopoetus*¹⁷), alcuni hanno a che vedere precisamente con le macchine automatiche, mentre altri sono di uso più ibrido. In latino spesso sono adottati altri termini, (*machina*, *machinator*, oppure *artifex* con il genitivo di uno strumento specifico). Dal

τύχη) e caso (τὸ αὐτόματον), si confronti Ar., *Pb.* 2.197 a 35 - b 25; un altro riferimento in Plu., *Mor.* 98 c. Sul caso, che non esiste in campo di terapia medica e guarigione: Hip., *De arte* 6. In D. H. *Comp.* 20.59 la contrapposizione, piuttosto originale, è tra εἰκὴ e ἀπὸ ταῦτομάτου, e da intendersi come antitesi tra casualità ed azione spontanea (ma necessaria).

⁸ Ad esempio: Hom., *Il.* 2.408; Pl., *Resp.* 567 d; *Ap.* 23 c; Aeschn., 2.145; D. S., 15.18.4; 33.18.1 (qui il rapporto è esplicitamente di causa-effetto).

⁹ Ἄυτοματίζω nella valenza di "agire senza riflettere" ricorre ad esempio in D. Hal., *Comp.* 25.102. Interessante anche la dicotomia tra τήχνη e αὐτόματον che ricorre talora in alcune fonti: ad esempio: Hp., *Hum.* 5.6; D. H., *Comp.* 20.81.

¹⁰ Per il verbo αὐτοματίζω nella valenza di "pronunziare oracoli": Ar., *Fr.* 544 (= Schol. Eur. *Andr.* 445); D. S. 16.92.2; 34-35.13; Aristid., *Περὶ τοῦ παραφθέγματος* 2.389 Dindorf; Ath., 1.131 b. Si confronti *Didyma* 390.

¹¹ Ad esempio δι' αὐτοματισμόν (D. H., 1.4), κατ' αὐτοματισμόν (D. H., *Dem.* 19.47); αὐτοματισμῶ (D. H., *Comp.* 22.87; 25.127) o ἀπὸ ταῦτομάτου (Pl., *Ap.* 41 d; *Cra.* 397 a; *Dem.*, *Eub.* 9.3; D. H., *Comp.* 20.59). Si confronti "Bulletin de Correspondance Hellénique" 68 (1964), p. 382. In generale, sul rapporto biunivoco e di scambio metaforico tra linguaggio comune e linguaggio della scienza e della tecnica, si confronti RADICI COLACE 2010, pp. 1317-1322.

¹² L'aggettivo è utilizzato per indicare oggetti che si muovono da sé ad esempio in Eur., *Bacch.* 447; *Iph. Taur.* 1166-1167; *Cycl.* 647). Nelle accezioni euripidee, il significato del termine è sensibilmente vicino all'uso omerico (sugli automi descritti da Omero, si veda oltre, nt. 21).

¹³ Su Dedalo, si confrontino Hom., *Il.* 18.590; Pl., *Men.* 97 d; Ar., *Pol.* 1253 b; *De an.* 406 b; Pl. *Com.*, *fr.* 188 Kock; *Schol. Eur. Hec.* 838.

¹⁴ In alcuni autori, ad esempio si attua un confronto tra esseri viventi e marionette (si confrontino Ar., *Mot. An.* 7.701 b; *Gen. An.* 2.1.734 b; si confrontino CAMBIANO 1994, p. 628; BERRYMAN 2003, in particolare 358-362). Sulle marionette, si confrontino anche Pl., *R.* 514 b (dove si fa riferimento ai burattinai: τοῖς θαυματοποιοῖς). In un passo diodereo, i sacerdoti che avanzano αὐτομάτως dove il dio li conduca, sembrano alludere a marionette (D. S., 17.50.6).

¹⁵ Sulle difficoltà di classificazione e definizione, già in antico, delle *technai* definite meccanica, pneumatica ed idraulica (scienza cui si debbono molti congegni semoventi e sonori, ma che in antico era mirata soprattutto a progetti di canalizzazione ed a monumentali opere idrauliche), si confrontino GUILLAUMIN 2002. Sulle problematiche del rapporto tra concezione-classificazione antica e sistematizzazione moderna della meccanica antica, FERRARI 1984, in particolare pp. 227-242. Sulla scienza in generale e, nello specifico, su alcune *technai*, si confrontino anche: GIANNANTONI - VEGETTI 1984; ARGOU 2002; FLEURY 2002; TRAINA 2002; SETTIS 2004; DE GANDT 2005; *DSTGR*.

¹⁶ *CIL* 6, 9394.

¹⁷ Vitruv., 9.8.4: «ergo Ctesibius cum animadvertisset ex tractu caeli et expressionibus spiritus <sonitus> vocesque nasci, his principiis usus hydraulicas machinas primus instituit. Item aquarum expressiones automatopoetasque machinas multaque deliciarum genera, in his etiam horologiorum ex aqua comparationes explicuit».

significato più esteso di αὐτόματων derivano inoltre nomi di persona ed epiclesi divine, variamente attestati¹⁸.

Ricapitolando la messe di dati qui elencata - che copre un arco contestuale molto vasto, dal mondo dei fenomeni fisici al piano filosofico e metafisico -, il termine serve dunque a connotare ciò che fa da sé, ciò che nel suo manifestarsi appare svincolato ed opposto non tanto alla necessità (intrinseca allo svolgersi delle funzioni vitali), bensì al piano della volontà¹⁹.

Tra le testimonianze degli antichi in merito a macchine semoventi si rilevano diversi livelli concettuali ed efrastici²⁰.

Di automi, divina meraviglia, abbiamo pristina testimonianza negli antichi poeti: talvolta il riferimento al termine è esplicito, come nel caso dei tripodi semoventi di Efesto²¹ e delle porte dell'Olimpo²². Talvolta esso è invece sottinteso, nel riferimento ad entità inanimate che prendono vita: ad esempio nei fili che spargono la trappola intorno ad Ares ed Afrodite²³, o nei *thaumata*, simulacri umani dotati di voce, quali le ancelle del divino Efesto e Pandora²⁴. In questi racconti, il discrimine tra l'azione e la potenza divina che sa infondere vita alla materia inorganica²⁵ e l'azione degli artefici umani, o mitici, come Dedalo, appare sfumata e per certi aspetti convergente ed assimilabile. Sebbene infatti sia da rilevare una distanza concettuale tra le descrizioni poetiche - dietro alle quali è difficile immaginare dei prototipi reali - ed i manuali dei *mechanikoi*, finalizzati a rivelare il congegno nascosto²⁶, mi pare vi siano alcune convergenze tra queste due tipologie di meccanismi, in particolare nell'azione dell'*artifex*, divino, mitico od umano che sia, il quale mette in azione esseri inanimati "come se" fossero viventi²⁷.

Veniamo quindi a prototipi effettivi di *automata*, tramandati nei testi antichi, e riviventi ancora nei testi e nella prassi bizantina ed araba prima, e poi, attraverso la riscoperta umanistica, anche nel mondo

¹⁸ Esisteva ad Efeso un tempio dedicato a Venere Automate, si confronti Serv., *In Verg. Aen.* 1.720. Timoleonte eresse un altare alla dea Automatia, dea della fortuna e del caso, a Siracusa (Plu., *Tim.* 36.6; *De laude ips.* 547 e; *Praec. ger. rei.* 825 e; Serv., *In Verg. Aen.* 1.720; Nep., *Tim.* 4.4). Per i nomi di persona, si confrontino *IG* 2² 2210; 4797; *Iasos* 110; *IKKnidos* 648; *CIL* 6, 8999; 22626; 34004; 10, 3357.

¹⁹ Si confronti ad esempio Rufin. Adamant., 2.19: «ut video, iam Epicuri nobis dogma introducitis et automatismon praedicatis, id est sponte sua esse, quae sunt, ex nullo auctore condita vel creata».

²⁰ Sulle problematiche relative alla descrizione scientifica ed all'appartenenza dei testi a precisi generi letterari, si confronti GARA 1994, pp. 639-640. Sull'*ekphrasis* in Omero ed Esiodo, con riferimento ai passi dedicati agli automi, si veda ora FRANCIS 2009.

²¹ Hom., *Il.* 18.372-379.

²² Hom., *Il.* 5.749; 8.393.

²³ Hom., *Od.* 8.266-299.

²⁴ Hom., *Il.* 18.417-421; Hes., *Th.* 570-615; *Op.* 60-109.

²⁵ Si pensi ad esempio al racconto dei presagi e dei prodigi in occasione del tentato saccheggio persiano al tempio di Apollo in Delfi: Pl., *Plt.* 271 e.

²⁶ BERRYMAN 2003 ha messo in evidenza la distanza filosofica tra gli *automata* descritti nel mito e quelli concretamente fabbricati da ingegneri e tecnici, ed utilizzati in contesti reali, indagando in particolare le difficoltà filosofiche di considerare l'approccio antico ai *simulacra* (gli *automata* costruiti allo scopo di rappresentare e studiare ad esempio i corpi celesti) come meramente "meccanicistico".

²⁷ Sulla valutazione dell'artefice come "uomo santo" e sul doppio significato di *demiourgos* nella società arcaica, si confrontino in generale NEESEN 1989; TRAINA 1994, pp. 76-77.

barocco e moderno²⁸. Di codesti meccanismi resta traccia sia nelle descrizioni di prosatori e poeti, che desultoriamente li enumerano e talvolta sommariamente descrivono, sia in saggi di natura tecnica, volti ad "esplicare" dall'interno il meccanismo cinetico e sonoro.

In primo luogo, va ribadito che le macchine automatiche sono il frutto dell'applicazione pratica di scoperte scientifiche, esito di ripetuti e talvolta fallimentari tentativi empirici e progressioni minime, sebbene di ciò non resti quasi traccia nell'*habitus* antico di enumerare i *protoi euretai*, intesi come ideatori isolati, scorporati da legami esplicativi di filiazione creativa²⁹. La scoperta tecnica è frutto composito di riscontri percettivi convalidati ed investigati con ipotesi, prove e verifiche, a loro volta fondamento di teorie più complesse, e ciò si intravede, sebbene in forme meno rigorose e sistematiche rispetto alla prassi sperimentale moderna, anche per il mondo greco-romano: si tratta in estrema sintesi di un metodo empirico-teorico fondato in parte sull'osservazione, in parte su procedimenti analogici talora fuorvianti, ed in parte sulla coesistenza incoerente di modelli teorici diversi dai riscontri empirici³⁰. Cercheremo dunque in questa sede, di tenere conto sia del dato teorico-filosofico che delle applicazioni concrete dei congegni automatici sonori nel mondo greco-romano.

Negli scritti antichi, i modi della definizione delle macchine semoventi ed "auto foniche" (ovvero: la valutazione dell'oggetto e l'accuratezza nonché l'eventuale tecnicità della descrizione fornita), dipendono dalla natura del *medium* letterario e del genere cui esso appartiene. L'aderenza degli schemi enunciativi ad un genere letterario condiziona a sua volta il nostro livello di comprensione dei congegni descritti. Il disprezzo per le arti manuali è variamente attestato negli scrittori antichi, e, accompagnato al disinteresse per le questioni tecniche e per la produzione manualistica ad esse dedicata, ha contribuito a costruire l'immagine della civiltà greco-romana come lontana dalla pratica empirica e dalla scienza applicata³¹. È paradigmatico come persino il colto ma esperto tecnico Vitruvio fosse più interessato alla parte aneddotica di una scoperta che ai suoi aspetti tecnici³². In realtà, l'atteggiamento del mondo greco-romano rispetto alle tecniche, al loro sviluppo ed alle loro attuazioni concrete è più articolato e rivela, dietro il filosofico disprezzo per le arti banausiche, una certa disposizione nei confronti

²⁸ Sulla storia degli *automata*, in generale, si confronti CHAPUIS - DROZ 1949, in particolare pp. 33-50; sull'influsso dei testi ellenistici sui dispositivi automatici prodotti in epoca bizantina, araba e sulle successive riscoperte in età umanistica, rinascimentale e barocca, rinvio, cursoriamente, ad alcuni contributi: BRETT 1954, in particolare p. 481; FLIEGEL 2002; GHIRARDINI 2004; RESTELLI; GADEBUSCH BONDIO 2009.

²⁹ Fa eccezione, ad esempio, il resoconto di Filone (Phil. Byz., *Bel.* 58.31-33) in cui si riferisce del lungo percorso attraverso cui questi giunse ad apportare modifiche alle armi da getto (si confronti FERRARI 1984, p. 255, il quale rileva come l'intento filoniano sia quello di approdare ad un principio teorico valido).

³⁰ Si confronti GABBA 1984, in particolare p. 20; GARA 1994; ora anche GARA 2012, pp. 11-13.

³¹ Si confronti BRUGNOLI 2002, pp. xi-xix. Sulla storia degli studi della meccanica, si confronti il fondamentale FERRARI 1984.

³² Si veda ad esempio Vitruv., 9, *praef.* 9-11; si confronti GARA 2012, p. 13.

dell'osservazione diretta e del controllo sperimentale³³. Permangono d'altronde le aporie antiche nel rapporto talora inconciliabile tra teoria e prassi. Esse, oltre a costituire una problematica della scienza antica sia nel suo manifestarsi che nelle riflessioni ad essa dedicate, si riflettono da lungo tempo anche sulla storia degli studi e ne hanno determinato sia gli orientamenti che le sistematizzazioni³⁴.

Un'altra moderna difficoltà di valutazione della scienza antica consiste poi nella "tipicità" dell'"atteggiamento economico" nei confronti delle innovazioni tecnologiche nel mondo greco-romano.

In tale prospettiva, infatti, il parametro del vantaggio economico (inteso ora come metodo di risparmio, ora come strategia redditizia e mirata al *surplus*), non costituiva una condizione imprescindibile ed un movente necessario per le applicazioni tecniche³⁵. Parimenti, anche la possibilità di sollevare i ceti inferiori e gli schiavi dalle fatiche del lavoro non rappresentava uno stimolo né sufficiente né necessario per dare impulso alla ricerca tecnologica³⁶, mentre potevano esserlo le contingenze belliche e, talvolta, quelle legate all'edilizia civile, per lo più in connessione con aspirazioni alla *grandeur* di uomini o comunità dotate di mezzi e potere, sia in contesti laici che religiosi, privati e pubblici³⁷.

Veniamo ora agli *automata*. In primo luogo, va segnalata la distinzione, già adottata in antico, tra dispositivi utili e congegni atti a procurare diletto e meraviglia³⁸. Pertanto Vitruvio, operando una selezione tra le invenzioni di Ctesibio, così giustificava le proprie scelte: «E quibus quae maxime utilia et

³³ Si confronti GARA 1994, in particolare dove mette in evidenza il formarsi di un primato del metodo induttivo basato sulla teoria scientifica a discapito della ricerca empirica, benché rimangano nelle fonti anche numerose tracce di un atteggiamento sperimentale, che vanifica o quantomeno rende più screziata la *communis opinio* del rigetto antico dell'esperienza diretta in ambito tecnico-scientifico. Per un progressivo mutamento nella considerazione delle arti manuali tra l'età arcaica e quella classica, si confronti GARA 2012, pp. 11-25.

³⁴ Si confronti FERRARI 1984. Gemino, ad esempio, distingueva la scienza empirica da quella teorica (si veda oltre). Il gioco tra teoria e prassi si evince, ad esempio, anche dall'uso "promiscuo" di un altro termine attinente al mondo delle macchine: *mechanè*; si confronti FLEURY 2002, p. 265.

³⁵ Sul tema si confronti FINLEY 1965, il quale rimarca come, nella mentalità antica, la costruzione di congegni, spesso applicata all'arte della guerra, non fu quasi mai finalizzata ad usi civili (pp. 43-44). Si confronti anche TRAINA 1994, cap. 1.

³⁶ Si confronti FINLEY 1965; BRUGNOLI 2002, p. xiv. Ciononostante, Vitruvio dedica il suo decimo libro proprio alle *machinae* che permettevano di svolgere compiti gravosi in modo più efficace alleviando gli sforzi dei costruttori, ma si confronti ad esempio Suet., *Vesp.* 18. Molto interessanti in questa ottica le considerazioni di Ar., *Pol.* 1253 b, in cui gli *automata* sono equiparati agli schiavi.

³⁷ Sulle ricadute pratiche delle invenzioni tecniche dei *mechanikoi* si è soffermata la storia degli studi in anni più recenti, si confronti in particolare FERRARI 1984; SCHÜRMAN 1991. Quest'ultima analizza il modo in cui, inserito nella cornice concettuale della sistematica promozione culturale operata entro il *Mouseion* di Alessandria e in fondazioni consimili di altre *poleis*, lo sviluppo della conoscenza tecnica portasse con sé anche esiti concreti in molti campi: agricoltura, logistica, arte bellica, esplorazioni geografiche, vita religiosa, agonale, privata. Parimenti, alcuni strumenti ebbero diretti risvolti utilitaristici: si pensi all'odometro di Erone, costruito mediante una serie di ruote dentate ed ingranaggi, oppure al distributore automatico di acqua, in uso dinanzi ai templi per le abluzioni, o ancora alla pompa antincendio la cui paternità si attribuisce a Ctesibio. Si veda peraltro DE SOLLA PRICE 1964, p. 13, sulla compresenza, anche nei dispositivi di utilità pratica, di aspetti legati al piacere estetico ed alla soddisfazione del sentimento religioso.

³⁸ DIELS 1914, pp. 57-63. Si confronti BRUGNOLI 2002, p. xii sulle riflessioni filosofiche relative ad utilità e gratuità delle tecniche.

necessaria iudicavi selegi... Reliqua quae non sunt ad necessitatem sed ad deliciarum voluptatem qui cupidiores erunt eius subtilitatis ex ipsius Ctesibii commentariis poterunt invenire»³⁹.

Alcuni secoli più tardi, sotto l'impero di Nerone, la cui passione per le *machinae* fu peraltro oggetto di riprovazione⁴⁰, Erone si ispirava alle arti di Ctesibio sia a scopo ludico sia in senso utilitaristico⁴¹, rivelando la molteplicità degli sbocchi possibili per le ricerche ingegneristiche e scientifiche attuate già presso la corte tolemaica, e al contempo mettendo in luce la sfaccettata concezione antica sul manufatto meccanico e la varietà delle sue applicazioni⁴².

Vitruvio intraprende la trattazione del decimo libro proprio a partire dalle macchine, che hanno lo scopo sia di agevolare il lavoro degli uomini nella costruzione degli edifici, sia di migliorare la fruizione degli spettacoli teatrali⁴³. Anche in questo caso il diletto e la funzionalità si danno la mano, sebbene già in antico si distinguesse la taumatopoietica, come branca della pneumatica, rispetto ad altre tecniche aventi ricadute pratiche⁴⁴.

Il rapporto tra *automata* e deissi teatrale è antico: le macchine automatiche furono utilizzate per costruire lo svolgersi dell'azione, soprattutto nel teatro euripideo, giungendo poi ad eccessi ed abusi di tali mezzi in età successive, stigmatizzati dal sarcasmo dei commediografi. Aristofane fu fustigatore non solo dei costumi patri ma anche delle intemperanze poetiche e scenografiche consumate nel teatro coevo, rivelando così in controtelaio che la meccanica teatrale era d'uso, perfino incongruo, nell'Atene classica⁴⁵.

³⁹ Vitruv., 10.7.5. Tale precisazione nasce da un preciso clima filosofico, di derivazione posidoniana, come, nel secolo successivo a quello di Vitruvio, sappiamo da Seneca (si confronti in particolare *Ep.* 88.21-22: «Quattuor ait esse artium Posidonius genera [...] Ludicrae sunt, quae ad voluptatem oculorum atque aurium tendunt. His adnumeres licet machinatores, qui pegmata per se surgentia excogitant et tabulata tacite in sublime crescentia et alia ex inopinato varietates aut dehiscentibus, quae cohaerebant, aut his, quae distabant, sua sponte coentibus aut his, quae eminebant, paulatim in se residentibus. His imperitorum feriuntur oculi omnia subita, quia causas non novere, mirantium»). Sull'epistola 90, contro le macchine, e sulla polemica senecana contro Posidonio ed altri pensatori, si confronti PANI 1992. Si veda anche Amm. Marc., 14.6.18, dove sia la pratica assidua della musica sia la costruzione e l'uso di strumenti musicali, tra cui gli *organa hydraulica*, assurgono a segno della decadenza.

⁴⁰ Ad esempio Tac., *Ann.* 15.42.

⁴¹ Her., *Pn.* 1. Per DIELS, l'utilizzo della macchina a vapore fu, al tempo del suo inventore Erone, «mehr auf Spielerei als auf praktische ziele gerichtet» (DIELS 1914, p. 53). Analogamente «auf Spielerei laeuft bei Heron auch ein Grosser teil seiner Automaten hinaus» (ivi, p. 54). Si confronti ad esempio, sulla varia utilità e/o futilità delle tecniche, anche Pl., *Soph.* 224 dove la *θραυματοποιική* è annoverata tra altre arti, ora utili ora dilettevoli, dalle quali trarre guadagno.

⁴² Traina 1994; in generale sulle macchine: MICHELI 1993; MARCHIS 1994.

⁴³ Cui peraltro aveva già dedicato qualche spazio nel quinto libro (5.6.8) dove tra l'altro si era occupato anche di descrivere le soluzioni adottate per migliorare l'acustica. Sulla classificazione vitruviana di *machina* ed i suoi limiti, si confrontino FLEURY 1991 (in particolare sulle distinzioni tra l'uso vitruviano di *machina* ed *organum*); CORSO - ROMANO 1997, p. 1367.

⁴⁴ Vedremo in seguito ad esempio la suddivisione operata da Gemino. D'altronde, che i congegni meccanici fossero utilizzati a scopo ricreativo anche in età romana, in particolare nei giochi gladiatori e nelle sfarzose abitazioni aristocratiche, è testimoniato sia da riferimenti epigrafici e letterari ai *machinatores* sia dai testi letterari (ad esempio: Suet., *Claud.* 34).

⁴⁵ Ad esempio: Arist., *Pax* 80; *Theesm.* 1098; Alexis *PCG* 131, 9 (Ath., 6.226b); Antiphanes *PCG* 189, 13 (Ath., 6.222); Men., *Fr.* 278 Kock; e ancora Pl., *Cra.* 425 d; *Kleit.*, 407 a; Poll., 4.128; Diogenian., *Paroem.* 84. Sul *deus ex machina*, si confrontino SCHÜRSMANN 1991, in particolare pp. 155-156 (la gru); REHM 1994, p. 69; sulla ricostruzione dei congegni antichi, si confrontino CHONDROS 2004; CHONDROS - PAPAGIANIS - TSAKOUMAKI 2009.

L'utilizzo di congegni era inoltre disposto per varie funzioni legate ad eventi collettivi: ad esempio, già dal V secolo doveva essere stato adottato il meccanismo automatico per regolare le gare di velocità nell'ippodromo di Olimpia⁴⁶. Polibio inoltre, in difesa di Democare di Leuconoe e contro Timeo ricordava la menzione, da parte del primo, in una sua opera contro Demetrio Falereo, di un carro autocinetico a forma di lumaca⁴⁷, di cui l'oratore filodemocratico criticava la futilità, stigmatizzandone l'uso propagandistico da parte del Falereo.

Ateneo riportava, per voce di Masurio nel quinto libro dei *Deipnosophisti*, la descrizione di Calliseno della processione patrocinata da Tolemeo Filadelfo (il «migliore dei sovrani») ad Alessandria⁴⁸. Quivi non mancavano gli automi, in particolare la semovente statua di Nysa che alzandosi versava una libagione di latte da una tazza d'oro e si sedeva⁴⁹, probabilmente opera di Ctesibio come il *rhyton* sonoro costruito per Arsinoe⁵⁰: si trattava di un vaso raffigurante Bes con una tromba che emetteva un suono quando il liquido veniva versato.

Eunapio descriveva con riprovazione le insidie truffaldine della statua di Ecate, a Efeso, nelle cui mani erano poste fiaccole pronte ad accendersi quando il simulacro emetteva un suono simile ad una risata. Il congegno, nelle intenzioni di Massimo di Smirne, doveva valer come prova, dinanzi all'imperatore Giuliano, suo allievo, delle proprie prodigiose facoltà⁵¹.

Ancora Ateneo ricordava un'altra macchina sonora di Ctesibio, l'*hydraulis*⁵².

Vi ritorneremo, dedicandoci ora brevemente alle figure storiche degli artefici.

Dalla storia anonima dei costruttori di macchine e teorici di meccanica emergono desultoriamente alcuni nomi, Archita pitagorico, Platone, Aristotele, alcune figure operanti alla corte dei Tolomei, come Ctesibio e Filone, e ancora Erone ed Archimede⁵³. Di alcuni tra costoro, poi, si ricorda l'attività di ideazione e/o costruzione di automi.

Di Archita si dice che avesse costruito un uccello ligneo capace di sollevarsi in volo, forse per una sola volta. Nulla ci dice che fosse sonoro, sebbene, secondo tradizione, Archita avesse costruito un sonaglio per i bambini, notizia che si concilia con l'attenzione pitagorica per gli aspetti fisici del suono⁵⁴.

⁴⁶ Paus., 6.20.10-15.

⁴⁷ Pol., 12.13; si confrontino WALBANK 2, pp. 358-359; SCHÜRMAN 1991, pp. 239-242.

⁴⁸ Ath., 5.196 a (Kallixein. *FGH Hist* 627 F2). Complessa la datazione dell'episodio (si confronti MARCHIORI 2001).

⁴⁹ Ath., 198f.

⁵⁰ Ath., 11.497 d. Si veda oltre, nt. 68.

⁵¹ Eunap., *VS* 7.2.6-10.

⁵² Ath., 4.174 d.

⁵³ Per la storia degli automi, CHAPUIS - DROZ 1949; DE SOLLA PRICE 1964, pp. 9-15, con bibliografia; in generale, si confronti RUSSO 2007.

⁵⁴ Su Archita: D. L. 8.82-83; sull'uccello ligneo: Gell., *NA* 10.12.8; sul sonaglio infantile: Ar., *Pol.* 1340 b; si confronti DIELS 1914, p. 18; p. 25, n. 1. Sulle sperimentazioni acustico-musicali di Pitagora: Nicom. Geras., *Ench.* 6; Iambl., *VP* 115-118; si confronti COMOTTI 1991; ora RIEDWEG 2007, pp. 78-81; per Archita e l'interesse armonico: CIANCAGLINI 1998; per

Anche Platone applicò i principi idraulici: si ricorda infatti un orologio di sua invenzione con funzione di sveglia, «simile all'organo idraulico, una specie di orologio ad acqua molto grande»⁵⁵.

La tradizione ricorda soprattutto i *mechanikoi* attivi nel *Mouseion* di Alessandria, presso i Tolomei, in particolare Ctesibio e Filone, come vedremo. Furono d'altronde soprattutto i Tolomei, sebbene non i primi⁵⁶, a dare particolare impulso allo studio teorico ed agli sviluppi pratici della *mechanike technè*, all'interno della promozione della conoscenza attuata nel *Mouseion* e presso la Biblioteca di Alessandria⁵⁷. Il sostegno della ricerca scientifica non era avulso dalla volontà di dimostrare il controllo sulla natura riaffermando così il proprio potere, ma poteva parimenti soddisfare necessità pratiche⁵⁸. Ciò è confermato dalla ricorrente presenza di tecnici ed artigiani presso tiranni, re ellenistici ed imperatori. La coesistenza di meraviglia ed utilità, di funzionalità e godimento estetico, non è d'altronde estranea alla mentalità antica, ed armonizza le necessità, soprattutto belliche, degli organismi di potere, con le strategie di propaganda e di consenso⁵⁹. Ritourneremo su questo aspetto.

Alcune delle opere attribuite a Filone sono conservate, sebbene purtroppo non il sesto libro dedicato alle macchine automatiche, mentre di Ctesibio non restano che riferimenti indiretti. Fondamentali sono invece i trattati di Erone, erudito poligrafo, autore di numerosi manuali tecnici: tra gli altri di un trattato di meccanica, uno di pneumatica ed uno sulla creazione di automi⁶⁰.

Sia Erone che Filone sono debitori di Ctesibio, figura per noi più incerta ma fondamentale, in quanto prolifico creatore di automi sonori.

Ritorniamo quindi a Ctesibio, di cui abbiamo già enumerato alcune invenzioni. Di costui, «ingenio et industria magna praeter reliquos excellens», si ricorda il meccanismo costruito, secondo una tradizione romanzata, da fanciullo per il padre barbiere⁶¹: uno specchio che si alzava ed abbassava automaticamente tramite leve e pistoni⁶², e le numerose invenzioni legate allo sfruttamento, talora dovuto a scoperte fortuite⁶³, di effetti pneumatici ed idraulici. Vitruvio ne menzionava la macchina

Archita meccanico: CAMBIANO 1998. Sulla base della notizia relativa all'uccello volante del tarantino seguace di Pitagora, vi è chi ha attribuito a questi anche il trattatello pseudoaristotelico di meccanica (WINTER 2007).

⁵⁵ Ath., 4.174 c: Πλάτων [...] ποιήσαντα ὀρολόγιον εἰκόδες τῶ ὑδραυλικῶ οἶον κλειψύδραν μεγάλην λίαν; si confronti DIELS 1914, p. 25, n. 1. Si confronti MEERWALDT 1921, pp. 421-426.

⁵⁶ Si pensi ad esempio ad Archita costruttore e parimenti teorizzatore di congegni meccanici (Gell., 10.12.8; Ath. Mech., 5.3-4) ed ai possibili collegamenti con la promozione dionisiana della meccanica applicata (si confronti FERRARI 1984, p. 269).

⁵⁷ Si confronti SCHÜRMANN 1991 in particolare pp. 19-28.

⁵⁸ Si confronti ad esempio sulla promozione dionisiana di arti e tecniche: D. S. 14.42.1. In generale, si confrontino: FERRARI 1984; GABBA 1984; VON HESBERG 1987, pp. 47-92; TRAINA 1994, pp. 23-63; PUGLIARA 2003, in particolare p. 7.

⁵⁹ Si confrontino TRAINA 1994, p. 75; BRUGNOLI 2002, p. xii.

⁶⁰ Non ci soffermeremo qui sugli scritti dedicati all'arte della guerra: *belopoietika*, *poliorketika*, e così via, per i quali rinvio a TRAINA 2002.

⁶¹ Vitr., 9.8.2, si confronti KRAFFT 1999, coll. 876-878.

⁶² Vitr., 9.8.2.

⁶³ Si confronti ad esempio Vitr., 9.8.4: «Ergo Ctesibius cum animadvertisset ex tactu caeli et expressionibus spiritus vocesque nasci, his principiis usus hydraulicas machinas primus instituit». La relazione tra prassi empirica e scoperte casuali è forse

«quae in altitudinem aquam educit»⁶⁴, nonché diversi altri congegni, anche dotati di suono, sia nel nono che nel decimo libro del *De architectura*:

«Nec tamen haec sola ratio Ctesibii fertur exquisita, sed etiam plures et variis generibus ab eo liquore pressionibus coacto spiritu efferre ab natura mutuatos effectus ostenduntur, uti merularum aquae motu voces atque angobatae⁶⁵ bibentiaque et eadem moventia sigilla, ceteraque quae delectationibus oculorum et aurium usu sensus eblandiatur»⁶⁶.

Non sembrano esserci relazioni di filiazione diretta tra gli uccelli sonori e semoventi creati da Ctesibio ed il prototipo architeo che abbiamo menzionato poc'anzi, in particolare se dai modelli ctesibiani dipendono le tipologie descritte da Erone nel suo scritto sulla pneumatica ed in quello sugli automi sonori, su cui ci soffermeremo tra poco. Quivi, infatti, non sono mai descritti automi in grado di volare, bensì di produrre suoni e di muoversi per compiere azioni ripetitive. Non sappiamo con sicurezza quali principi abbia messo in pratica Archita per il suo congegno, ma è verisimile che abbia sfruttato le proprietà di compressione di acqua od aria (principi termodinamici), che sono le stesse utilizzate per produrre suoni nei congegni "autofonici".

Ctesibio di Alessandria visse secondo l'ipotesi più accreditata nella prima metà del III secolo a.C., come sembra evincersi da alcune notizie che lo mettono in relazione con la regina Arsinoe II, sposa prima di Lisimaco e poi di Tolemeo II⁶⁷.

Tra le sue scoperte si annoverano l'organo idraulico ed altre invenzioni, legate allo sfruttamento dei principi di pneumatica, meccanica ed idraulica.

Tra queste, Vitruvio ricorda «merularum aquae motu voces»⁶⁸ ed Ateneo il *rhyton* sonoro costruito per la statua di Arsinoe II, la regina divinizzata ed identificata con Afrodite nel tempio dedicato alla

adombrata anche dall'uso di regolare certe macchine belliche come le baliste e le catapulte, dotate di leve e corde, in base alla qualità del suono da esse prodotto se pizzicate (Vitr., 10.12.2; si confronti 1.1.8). Sulla tendenza vitruviana a descrivere la storia delle conquiste tecniche come storia di acquisizioni casuali e non frutto di un lavoro sistematico, si confronti FINLEY 1965, p. 35. Sul «langen Entwicklungsprozess mit verschiedenen Erkenntnisstufen» relativo all'utilizzo di aria compressa in uno stretto canale per la produzione di suoni, si confronti SCHÜRMANN, pp. 202-203.

⁶⁴ Vitr., 10.7.1-3; si confronti Plin., *NH* 7.125. Si tratta della pompa a forza o pompa di Ctesibio, dalle così spiccate applicazioni pratiche (dall'irrigazione dei giardini ai giochi d'acqua fino all'utilizzo come estintore, ricordato anche da Her., *Pn.* 1.28) da essere menzionata da Vitruvio nonostante il suo scarso interesse per l'idraulica (CORSO - ROMANO 1997, p. 1384); si confronti anche SETTIS 2004, p. 3.

⁶⁵ In generale, gli editori tendono a preferire la lezione *angobatae* (si vedano GRANGER 1934 e CALLEBAT - FLEURY 1986), o *angobatae* (ROSE - MÜLLER STRÜBING 1867; CORSO - ROMANO 1997: «le figurine che bevono e in più si muovono»), mentre non ha avuto fortuna la emendazione di KROHN 1912 (*acrobatae*). Si veda anche CALLEBAT - FLEURY 1995, col. 346, dove il congegno, definito in francese «ludion» è messo in relazione con il greco *angos* («vaso, contenitore per liquidi») e con un automa descritto da Phil. Byz., *Pn.* 36: una serva che esce da un vaso, versa l'acqua e poi ritorna al suo posto. All'*hapax angobatae* ho preferito la variante «alla greca» *angobatae*, prescelta da CORSO - ROMANO 1997, e già accolta come lemma da WALDE - HOFMANN 1938, *s.v. angobatae*: «eine Art Automaten» [...] als «in Flaschen eingeschlossene tanzende Figürchen» aus gr. *ἀγγοβάται «Flaschenmännchen» [...].

⁶⁶ Vitr., 10.7.4.

⁶⁷ Sulla cronologia di Ctesibio si veda TITTEL 1914, in particolare col. 64; ORINSKY 1922; DRACHMANN 1951, pp. 1-10; 1963, p. 14. Su Arsinoe II, si confronti AMELING 1997.

⁶⁸ Numerosi esempi di complesse fontane correate di simulacri sonori, desunte dal trattato pneumatico di Erone (ad esempio Her., *Pn.* 1.15, 16, 17), sono riprodotte in SCHMIDT 1899.

Kypris a capo Zefirio⁶⁹. Si trattava di un congegno di complessa fattura, come celebra Edilo nei suoi epigrammi⁷⁰, atto a mostrare l'ingegno del costruttore, il quale, sfruttando le molteplici proprietà di acqua ed aria, poteva ricavarne oggetti utili ma pure, al tempo stesso, ricchi di dispositivi stupefacenti, anche sonori: un esempio caratteristico è l'orologio ad acqua, la cui "vocazione" ludica e le sue ricadute funzionali sono messe bene in luce da Vitruvio⁷¹.

Contenitori per liquidi, dotati anche di dispositivi sonori, sono ripetutamente descritti negli *Pneumatikà* di Erone di Alessandria, e, già in precedenza, nello scritto dedicato alla pneumatica da Filone di Bisanzio, di cui ci resta la traduzione in arabo. Entrambi questi autori sono con tutta probabilità debitori dell'ingegnere operante alla corte dei Tolomei. Filone in particolare fu un suo diretto allievo.

L'*hydraulis* costituisce la più significativa invenzione di Ctesibio in campo di produzione automatica di suoni⁷². Lo strumento può essere annoverato tra gli *automata* perché, benchè azionato da due persone, un insufflatore ed un musico, aveva tuttavia permesso di rendere meccanica l'insufflazione dell'aria nelle canne⁷³. Questo era stato possibile grazie ad un ingegnoso e complesso sistema in cui tecnica idraulica (con l'utilizzo dell'acqua in due vasi comunicanti al fine di mantenere un costante livello di pressione dell'aria nelle canne), tecnica pneumatica (il gioco dell'aria nelle canne) e tecnica meccanica (in particolare con il somiere e le linguette lignee di apertura e chiusura delle canne dei vari registri), contribuivano a creare uno strumento che «affascinava per la sua armoniosità», per la sua «harmonica plaenitudo»⁷⁴. L'invenzione di Ctesibio consistette appunto nella straordinaria capacità di sintetizzare in un solo strumento conoscenze, già acquisite e note singolarmente, fin dai tempi precedenti. D'altronde già in Ateneo si fa riferimento ad una possibile ispirazione derivata dall'orologio

⁶⁹ La statua raffigurante Arsinoe II, era posta, come sappiamo da Edilo, poeta contemporaneo a Callimaco, nel tempio dedicato alla regina, identificata con Afrodite e venerata come protettrice del mare, dal navarca Callicrate e situato sul promontorio Zefirio ad est di Alessandria (si confronti Strabo, 17.800).

⁷⁰ Ath. 11.497 d (Edylus, fr. 4 Gow-Pagedria). La regina Arsinoe era quivi venerata insieme ad Afrodite come protettrice del mare); si confronti Plin., 7.125.

⁷¹ Vitr., 9.8.4-6; si confronti la discussione in DRACHMANN 1976. Sull'*horologium*, sicuramente ad acqua, descritto da Petronio (26.9), si confrontino MEERWALDT 1921 (anche relativamente ad altre descrizioni di congegni simili, ad esempio Luc., *Hipp.* 8; Prop., 2.32.16), pp. 406-410; CAVALCA 2001, *s.v. horologium* (anche sul valore simbolico che tale strumento assume nell'ideologia del *Satyricon*). Sull'orologio costruito da Platone, si confronti MEERWALDT 1921, pp. 421-426.

⁷² Come attestano Plin., *NH* 7.125; Philo Byz., *Bel.* 77; Ath., 4.174 b (con confusione, dovuta alla fonte Aristocle, rispetto ad uno "sdoppiamento" della figura di Ctesibio); l'*hydraulis* è ritenuta probabilmente invenzione ctesibiana anche da Vitruvio (9.8.4). Sull'attribuzione dell'invenzione, in fonti arabe, ad un ignoto Muristo, si confronti FARMER 1931, p. 20, il cui tentativo di conciliazione con la tradizione greco-romana appare forzata.

⁷³ Si veda RUSSO 2007, pp. 32-33: «Oltre a questo carattere di artificiosità, un altro importante elemento di differenziazione tra la macchina e l'attrezzo è l'esteriorità e la relativa autonomia del funzionamento della macchina, la potenziale svincolatezza del suo meccanismo dal movimento umano diretto: anche le macchine più elementari ammettono una distinzione tra il momento dell'approntamento del loro lavoro e il lavoro effettivo, che può avvenire in automatico, al di là dell'immediata adiacenza con le membra umane, come invece non è possibile per nessuno strumento semplice, che non sia a sua volta parte di una macchina. Ogni macchina, dunque, *dal punto di vista del suo apparato*, è potenzialmente un "automa", nonostante tutte le limitazioni, soprattutto di carattere energetico, cui è sottoposta [...]».

⁷⁴ Mart. Cap., *De nupt.* 2.117.

idraulico inventato da Platone⁷⁵.

I successori di Ctesibio, Filone ed Erone, menzionano l'*hydraulis* ma è solo da Erone e Vitruvio che ne conosciamo il funzionamento. La descrizione restituitaci da Aristocle tramite Ateneo è infatti erronea e fuorviante⁷⁶.

Peculiarmente significativo è l'uso antico di tale strumento, che dall'ambito del simposio⁷⁷ spaziava anche a contesti più ampi e spettacolari, negli agoni e nel circo, probabilmente differenziandosi sia in dimensioni che, forse, anche per intensità di suono⁷⁸. Infatti, sia l'iscrizione delfica del 90 a.C., in cui si celebra la vittoria pitica con l'*hydraulon* di Antipatro figlio di Breuco da Eleuterne⁷⁹, sia le notizie intorno al desiderio di Nerone di suonare lo strumento in teatro, così come i riferimenti di altri autori latini in merito alla potente sonorità adeguata perfino per l'arena, sono la spia delle variabili dimensionali e strutturali dello strumento⁸⁰. D'altronde, la valenza ufficiale e la dimensione pubblica dell'*organon* si rileva anche dalla presenza di *hydraules* in alcune liste di funzionari pubblici, ad esempio i *mystai* di Dioniso ad Efeso nel II secolo d.C.⁸¹ e nel decreto di pagamento a favore di un *hydraules* a Rodi nel III secolo⁸². In età romana, poi, vi sono alcuni riferimenti epigrafici ad *artifices organarum*⁸³.

Sappiamo da Vitruvio che ancora ai suoi tempi si potevano consultare i *commentarii* di Ctesibio, in greco annoverati come *hypomnemata mechanika* dalle quali forse l'architetto romano trasse alcune delle

⁷⁵ Ath., 4.174 c.

⁷⁶ Vitr., 10.8; Her., Pn. 1.42. Sommaria ed erronea la descrizione atenaica tratta da Aristocle (Ath., 4.174 c-e; si confronti BARKER 2000 per alcune generali considerazioni di metodo). Sulla storia del termine e sulla storia degli studi si confrontino TITTEL 1914; FARMER 1931. Sull'organo greco-romano e sulle fonti sopra citate, si confrontino MORETTI 1987³, pp. 17-41, in particolare pp. 32-34; DAREGGI 1996; CORSO - ROMANO 1997, libro X, n. 140; MARKOVITS 2003; BESCHI 2009 (con appendice di Stroux); utili anche MGG, s.v. *Orgel*, 3 (coll. 914-916); NGM s.v. *Organ*. Una lista delle immagini e delle iconografie antiche dello strumento in MORETTI 1987³, SCHÜRMAN 1991, p. 206, n. 73; un ricco repertorio di tutte le evidenze, archeologiche, iconografiche, epigrafiche, glittiche, numismatiche e letterarie, in MARKOVITS 2003 (anche con tabelle ragionate alle pp. 7-15). L'organo idraulico fu poi seguito da un organo pneumatico, più piccolo e maneggevole. La differenza tra i due strumenti consiste nei modi di regolazione dell'aria immessa nelle canne sonore. Ad oggi abbiamo tre significativi resti di organi, reperiti a Dion; Aquincum ed Aventicum, su cui si confrontino PANTERMALIS 2004; BESCHI 2009; STROUX 2009 (Dion); JAKOB *et alii* 2000 (Aventicum); NAGY 1934; WALCKER-MAYER 1970; KABA 1976; EGGBRECHT 1997 (Aquincum).

⁷⁷ Ath., 4.174 a; Cic., *Tusc.* 3.18.43; si confronti SCHÜRMAN 1991, in particolare pp. 201-210; sugli usi attesati, si confronti MARKOVITS 2003, pp. 385-387, anche con tabella esemplificativa.

⁷⁸ Anche tra gli organi di età moderna si distingue l'organo vero e proprio da tipi portatili: il portativo, positivo, Regal.

⁷⁹ Ditt. *Syll.*³, 737: quivi si loda anche il fratello del suonatore di *hydraulon*, Critone, che probabilmente azionava il mantice cui era collegato il congegno pneumatico-idraulico atto a rifornire di aria le canne dello strumento

⁸⁰ Svet., *Ner.* 54; Petr., *Sat.* 36; per SCHÜRMAN 1991, p. 209, la versione "spettacolare" rappresenta un'evoluzione del più antico strumento simposiale che tuttavia non soppianta. Al contrario, DAREGGI 1996, p. 265, pensa che il perfezionamento dello strumento abbia permesso di costruire prototipi di dimensioni inferiori. In generale, in base alle dimensioni, lo strumento poteva servire ad usi più "da camera" o più spettacolari (si confronti Ditt. *Syll.*³, 737; altre testimonianze in DAREGGI 1996, p. 271).

⁸¹ *Ephesos* 566.

⁸² REG 17, (1904), 203, 1b (τῶ ὑδραύλη τῶ ἐπεγεύροντι [τὸ]ν θεόν).

⁸³ Ad esempio Dessau 7716 (CIL 9, 1719): *M(arco) Lucilio M(arci) l(iberto) / Diocli tibicin(i) / artific(i) organ(orum) / libertis et libertab(us) / eius arbit[ratu] / M(arci) Ofilli Terti.*

descrizioni delle macchine ideate dall'antico ingegnere⁸⁴.

Filone di Bisanzio fu allievo di Ctesibio ed operò ad Alessandria intorno al III-II secolo a.C. Si trasferì poi a Rodi dove compose la sua opera più importante, la *Syntaxis Mechanike*, di cui ci rimangono alcuni libri: il quarto, *Belopoiika*, il quinto, *Pneumatika*, (da una parziale traduzione araba), porzioni dei libri settimo e ottavo, *Paraskenastika*, *Poliorketika*. Sappiamo che da Rodi rimase in contatto anche con il *Mouseion* di Alessandria⁸⁵. La vastità dei suoi interessi, e la loro omogeneità, provano la nascita di una disciplina meccanica che comprende in sé numerose ed eterogenee discipline preesistenti e preselezionate dall'autore⁸⁶. Non restano parti del suo libro sesto, dedicato agli automi, e di cui ci informa Erone di Alessandria⁸⁷. Secondo Ferrari, intento chiaro e specifico di Filone era la divulgazione epistemologica, fine che lo differenziava da Erone, quantomeno nella trattazione e descrizione delle armi da getto⁸⁸. Al tempo stesso, la creazione filoniana di una 'meccanica allargata' che, procedendo dai fondamenti teorici del trattato pseudoaristotelico sulla meccanica, si apriva e li illuminava con eterogenee discipline pratiche, tra cui l'automatopoietica, è non solo il riflesso di una precisa situazione storica, ma anche la prova di un nuovo atteggiamento nei confronti di tecniche ritenute fino ad allora infime rispetto al dato teorico.

Erone alessandrino, vissuto probabilmente nel I-II secolo d.C.⁸⁹ ha descritto, nel trattatello di pneumatica ed in quello dedicato agli automi, numerosi meccanismi automatici, sia mobili che statici⁹⁰.

Scrisse inoltre un saggio sulla meccanica che ci è pervenuto solo da traduzione araba, fatti salvi alcuni frammenti indiretti conservati da Pappo, vissuto intorno al 300 d.C. ed autore di una *Collezione Matematica*⁹¹.

Negli scritti di Erone restano tracce di molte invenzioni automatiche: un prototipo di macchina a vapore⁹², congegni ideati per molti e vari scopi: ad esempio un'apertura automatica delle porte dei templi accompagnata dal suono di una tromba, accendini, contenitori di liquidi in grado di regolare il flusso o di mescolare prodotti diversi⁹³. Inoltre descrive una pala a vento in grado di azionare un

⁸⁴ Vitr., 10.7.5; si confrontino Philo Byz., *Bel.* 77; Ath. Mech., 29.9 (filosofo del I secolo a. C.).

⁸⁵ SCHÜRMAN 1991, p. 30. Su Filone, si confrontino ORINSKY - NEUGEBAUER - DRACHMANN 1941; FERRARI 1984, pp. 242; FOLKERTS 2000; DE GANDT 2005, p. 565, anche in merito all'influsso dell'epistemologia aristotelica.

⁸⁶ FERRARI 1984, in particolare p. 275.

⁸⁷ Her., *Aut.* 20.1.3.

⁸⁸ FERRARI 1984, p. 260. La differenza tra meccanica e pneumatica in Filone, e in generale, nella concezione epistemologica antica, è trattata diffusamente da FERRARI 1984, in particolare pp. 263-266.

⁸⁹ KRAFFT 1973.

⁹⁰ Si veda CAMBIANO 1994, pp. 613-616.

⁹¹ L'interesse teorico e insieme pratico della scuola eroniana è confermato da Pappo (Coll. 8.1-3) nel suo proemio dove si fa riferimento alla suddivisione della meccanica operata in seno alla scuola in teorica ed in pratica (*logikon* e *cheirurgikon*).

⁹² Ad esempio Her., *Pn.* 2.6; 12.

⁹³ Ricordo ad esempio contenitori per vino, acqua o vino mescolato ad acqua, non sempre "sonori": Her., *Pn.* 1.18; 1.19; 2.13; 2.26-27; 2.33.

organo pneumatico⁹⁴, l'organo idraulico⁹⁵ e molti altri sistemi complessi. Tra questi vi sono numerose fontane o contenitori di acqua corredati di uccellini cantanti o di altre figure sonore⁹⁶.

La molteplicità degli scritti mette in evidenza anche l'attenzione prestata da Erone agli aspetti teorici, rivelando la necessità da questi sentita di distinguere tra scienza pneumatica e meccanica, come mostrano le due diverse tipologie di oggetti semoventi trattate nei due principali scritti a noi giunti⁹⁷.

Come emerge dagli studi sui manoscritti di questo autore, grande diffusione ebbero le opere di Erone in area bizantina ed araba, fino alla prima traduzione latina pubblicata da Valla nel 1501⁹⁸. La cultura bizantina ed araba dovette infatti almeno parte dei propri ninfei sonori alle scoperte ed ai testi eroniani⁹⁹.

La tradizione antica non ci offre molto di più su questa tipologia di artefici dediti ad ideazione e costruzione di automi, ma averli inquadrati storicamente può forse aiutarci nelle considerazioni finali in merito alle articolazioni ludiche degli automi sonori.

In primo luogo, il dispositivo "autofonico", più ancora di quello cinetico, manda in frantumi il principio dell'utilità pratica. Se infatti potevano esservi ricadute funzionali nell'automatizzazione del movimento, meno evidente è la finalità pragmatica nell'automatizzazione del suono. Essa non doveva tuttavia essere completamente assente dalla tecnica automatopoietica in quanto questa contribuiva a suscitare la meraviglia¹⁰⁰, un proposito legato ancora in tempi moderni¹⁰¹ all'arte di creare automi, sonori e non solo¹⁰². Particolarmente significativa a tale proposito è la testimonianza di Gemino, filosofo stoico del I secolo a.C. Nell'opera di questi, indicata come (e forse intitolata) *Philokalia*¹⁰³, ad una prima ripartizione tra le discipline volte allo studio di oggetti mentali e quelle volte agli oggetti percepibili, seguivano ulteriori divisioni¹⁰⁴. In seguito Gemino operava una distinzione tra la meccanica volta alla

⁹⁴ Her., *Pn.* 1.43.

⁹⁵ Her., *Pn.* 1.42.

⁹⁶ Her., *Pn.* 1.15; 1.16; 2.4; 2.5; 2.9; 2.10; 2.32; in qualche caso al movimento si accompagna il sibilo di un serpente (1.41; 2.21); in un altro caso con l'acqua zampillante si ode il suono di una tromba (2.15), o ancora, insieme al liquido o al vapore viene prodotto un suono (2.26; 2.35).

⁹⁷ Tra i congegni meccanici, Erone descrive in particolare, un tempietto mobile dove le Baccanti danzano e suonano intorno all'altare di Dioniso e il «quadro vivente della saga di Nauplio» (Her., *Aut.* 3; 20). Entrambi gli automi sono anche "autofonici" (le Baccanti danzano al suono di timpani e cembali intorno all'altare di Dioniso da cui zampillano latte acqua e vino; nella saga di Nauplio ad ogni scena corrispondono suoni adeguati all'azione: dai rumori dei mestieri di carpenteria al rombo di tuono).

⁹⁸ Sul peso avuto dalla tradizione meccanica greca nei periodi seguenti, si confronti FERRARI 1984, pp. 227-233.

⁹⁹ Si confronti in particolare BRETT 1954.

¹⁰⁰ Si confronti, su meraviglia ed *automata*, CAMBIANO 1994, in particolare pp. 617-621; PUGLIARA 2003, pp. 5-10.

¹⁰¹ Si pensi al fascino che ancora suscitano i pezzi conservati nel prodigioso Museo degli strumenti musicali meccanici di Utrecht, lo Speelklok Museum.

¹⁰² Si veda anche PUGLIARA 2003, p.8: «la meraviglia è insita nell'arte di creare automi.»

¹⁰³ Si confronti EVANS - BERGGREN 2006, pp. 3-4.

¹⁰⁴ Tra le discipline che pertengono allo studio delle realtà percepibili per Gemino vi era la meccanica, insieme ad astronomia, ottica, geodesia, canonica (l'arte delle scale musicali), e logistica (arte della computazione pratica). Tra le discipline mentali vi erano l'aritmetica e o la geometria. Nel piano delle dottrine pratiche la musica, o meglio la canonica,

creazione di strumenti utili¹⁰⁵ e quella atta a creare meraviglia. Quest'ultima, la θαυματοποιϊκή, poteva servirsi di tre diverse tecniche: quelle utilizzate da Erone e Ctesibio, la pratica di giocare con i pesi, e l'arte di utilizzare, e giocare con, corde e fili.

«Πρὸς δὴ ταύταις ἡ μηχανικὴ καλουμένη τῆς περὶ τὰ αἰσθητὰ καὶ τὰ ἔνυλα πραγματείας μέρος ὑπάρχουσα, ὑπὸ δὲ ταύτην ἢ τε ὀργανοποιϊκὴ τῶν κατὰ πόλεμον ἐπιτηδείων ὀργάνων, οἷα δὴ καὶ Ἀρχιμήδης λέγεται κατασκευάσαι τῶν πολεμούντων τὴν Συράκουσαν ἀμυντικὰ ὄργανα, καὶ ἡ θαυματοποιϊκὴ τὰ μὲν διὰ πνῶν φιλοτεχνούσα, ὥσπερ καὶ Κτησίβιος καὶ Ἑρῶν πραγματεύονται, τὰ δὲ διὰ ῥοπῶν, ὧν τῆς μὲν κινήσεως τὴν ἀνισορροπίαν αἰτιατέον, τῆς δὲ στάσεως τὴν ἰσορροπίαν, ὥσπερ καὶ ὁ Τίμαιος διώρισεν, τὰ δὲ διὰ νεύρων»¹⁰⁶.

Il passo è riportato da Proclo, ed un secolo prima la questione era riferita da Pappo di Alessandria, il quale presentava peraltro alcune differenze rispetto alla sistematizzazione operata da Gemino¹⁰⁷.

Il tema della meraviglia e degli automi ritorna altrove: ad esempio Erone rimarcava il peso di questo effetto nella sua arte: «Τῆς αὐτοματοποιητικῆς πραγματείας ὑπὸ τῶν πρότερον ἀποδοχῆς ἡξιωμένης διὰ τε τὸ ποικίλον τῆς ἐν αὐτῇ δημιουργίας καὶ διὰ τὸ ἔκπληκτον τῆς θεωρίας»¹⁰⁸.

I problemi pseudoaristotelici dedicati alla meccanica, poi, così cominciavano:

«Θαυμάζεται τῶν μὲν κατὰ φύσιν συμβαινόντων, ὅσων ἀγνοεῖται τὸ αἴτιον, τῶν δὲ παρὰ φύσιν, ὅσα γίνεται διὰ τέχνην πρὸς τὸ συμφέρον τοῖς ἀνθρώποις. ἐν πολλοῖς γὰρ ἡ φύσις ὑπεναντίον πρὸς τὸ χρήσιμον ἡμῖν ποιεῖ · ἡ μὲν γὰρ φύσις ἀεὶ τὸν αὐτὸν ἔχει τρόπον καὶ ἀπλῶς, τὸ δὲ χρήσιμον μεταβάλλει πολλαχῶς. ὅταν οὖν δέη τι παρὰ φύσιν πράξαι, διὰ τὸ χαλεπὸν ἀπορίαν παρέχει καὶ δεῖται τέχνης. διὸ καὶ καλούμεν τῆς τέχνης τὸ πρὸς τὰς τοιαύτας ἀπορίας βοηθοῦν μέρος μηχανήν. καθάπερ γὰρ ἐποίησεν Ἀντιφῶν ὁ ποιητής, οὕτω καὶ ἔχει τέχνη γὰρ κρατούμεν, ὧν φύσει νικώμεθα. τοιαῦτα δὲ ἐστὶν ἐν οἷς τά τε ἐλάττονα κρατεῖ τῶν μειζόνων, καὶ τὰ ῥοπήν ἔχοντα μικρὰν κινεῖ βάρη μεγάλα, καὶ πάντα σχεδὸν ὅσα τῶν προβλημάτων μηχανικὰ προσαγορεύομεν»¹⁰⁹.

impegnandosi a scoprire gli intervalli del *kanon*, si basava sulla percezione sensoriale, secondo il noto assunto di Platone (Procl., *In Eucl.* 40-41 Friedlein: ἡ δ' αὖ κανονικὴ τοὺς φαινόμενους λόγους τῶν ἀρμονιῶν σκοπεῖται, τὰς τῶν κανόνων κατατομὰς ἀνευρίσκουσα καὶ τῇ αἰσθήσει πανταχοῦ προσχρωμένη καὶ ὡς φησὶν ὁ Πλάτων ὅσα τοῦ νοῦ προστησαμένη); si confronti Pl., *Resp.* 531 a-c.

¹⁰⁵ Qui si faceva riferimento alle arti dell'equilibrio, alla determinazione dei baricentri ed ai *simulacra* atti ad imitare il movimento delle sfere, tutti studi per i quali l'autore chiama in causa Archimede.

¹⁰⁶ Procl., *In Eucl.* 41 Friedlein.

¹⁰⁷ Su Proclo, si confronti BEUTEL 1957; su Pappo, si confronti ZIEGLER, 1983. Sulle differenze di sistematizzazione tra Gemino e Pappo, si confronti GUILLAUMIN 2002, p. 415.

¹⁰⁸ Her., *Aut.* 1.1.

¹⁰⁹ Ar., *Mech.* 847 a.

Qui sono evidenti due fattori: la meraviglia suscitata dalla *techne* (così come dalla natura quando non se ne comprendono le cause) e al tempo stesso l'utilità delle tecniche quando ci vengono in soccorso contro una natura ostile.

A ciò si aggiunge poi un ulteriore elemento: «[...] οἱ δημιουργοὶ κατασκευάζουσιν ὄργανον κρύπτοντες τὴν ἀρχήν, ὅπως ἦ τοῦ μηχανήματος φανερόν μόνον τὸ θαυμαστόν, τὸ δ' αἴτιον ἄδηλον»¹¹⁰.

Lo *θαυμαστόν* scaturisce dall'enigmaticità del meccanismo.

Proprio nel celarsi della *ratio* del dispositivo nasce il primo momento ludico, che allaccia sia gli spettatori, colti da meraviglia dinanzi all'artificio inspiegato, sia gli artefici, veri e propri demiurghi, dediti all'effetto a sorpresa¹¹¹.

D'altronde il gioco, per l'artefice, continua, sia nella fase di ideazione dei meccanismi, sia nel susseguirsi di momenti di produzione effettiva di automi e successive rielaborazioni, ri-correzioni mentali. Tutte azioni ed ideazioni in cui si dispiega un forte impegno epistemologico: la volontà di rappresentazione, mentale e tangibile, della natura¹¹².

Ma il *divertissement* prosegue ancora, per l'artefice e il suo lettore, nel disvelamento delle regole e del funzionamento del meccanismo grazie alla spiegazione tecnica, orale o scritta che sia.

Una relazione tra la meraviglia e l'assidua ricerca delle cause suggeriva d'altronde Aristotele in un noto passo, ed essa è la relazione attiva e dinamica che con questi termini ingaggia l'uomo dedito alla verità della natura, pronto a giocare con essa¹¹³.

Nonostante sia stato rilevato che tra le divine meraviglie create da Efesto e Dedalo e celebrate dai poeti, e la prassi empirica di elaborazione degli automi, si frapponga una netta cesura concettuale, mi sembra utile ribadire che gli effetti di meraviglia prodotti dagli *automata* sonori descritti dai poeti e quelli ottenuti dagli sforzi empirico-tecnici degli ingegneri alessandrini siano i medesimi.

Eccitare lo stupore è una forma di controllo, una *captatio benevolentiae* che si fa strumento di persuasione. Il committente chiede all'artefice di suscitare la meraviglia al massimo grado per stimolare nello spettatore/uditore/suddito l'immagine di un mondo superumano, per condurlo in un breve

¹¹⁰ Ar., *Mech.* 848 a.

¹¹¹ Sulla considerazione sospettosa riservata ai demiurghi/artefici e sull'assimilazione con figure ambigue e riprovevoli come i *magganantai*, si confrontino KRAFFT 1973, pp. 6-7; TRAINA 1994, in particolare pp. 64-115 (si confronti anche sopra, n. 27). Si confronti Pi., *Ol.* 7.49-55, in cui la chiosa fa riferimento al sospetto con cui, ad esempio, si considerava l'arte oscura dei Telchini (si confrontino Hom., *Il.* 2.670; Strabo, 12.53 e il commento in FARNELL 1961, pp. 54-55).

¹¹² Her., *Aut.* 1.1. Si confronti FERRARI, p. 266. In alcuni testi antichi poi si attua un confronto tra esseri viventi ed *automata* intesi come modelli del vivente utili per comprenderne il funzionamento (*simulacra* - congegni atti a simulare), diversi dagli *automata* (congegni in cui il movimento si produce da sé), si confronti DE SOLLA PRICE 1964, p. 9. Tra i *simulacra* si annoverano anche i meccanismi che imitano il movimento delle sfere celesti.

¹¹³ Ar., *Met.* 1.2, 983 a, 12-19.

viaggio di utopia. Nonostante la sfida sia seria, la si affronta come un gioco. Un gioco guidato dall'immaginazione, dalla proiezione della regalità sfarzosa ed artificiosa del mondo degli dei olimpici in quello degli uomini, per affinità, solo formale, degli automi con i divini congegni di Efesto e dei demiurghi mitici. È un macchinismo a suo modo fantastico, ed estetico, ma pure funzionale al consolidamento del potere¹¹⁴.

L'artificio automatico acustico non si discosta da questo modello, anzi lo corrobora e lo rinforza, perché il suono imita ed allude al soffio della vita. Il suono può anche connotarsi in forma molto specifica, divenire *τεκμήριον* del potere¹¹⁵. La *thaumatopoiesis* entra così a pieno diritto tra le scienze promosse da un signore al fine di ricavarne sia prestigio e favore, sia utili strumenti di governo¹¹⁶. Al tempo stesso, essa permette di oscillare tra il livello del reale, che imita senza identificarsi, ed il livello dell'utopia, perché là trasporta dolcemente, con le sue opere d'artificio ed ingegno. La meraviglia è il ponte tra ciò che è e ciò a cui si gioca.

Inventarsi un mondo parallelo e mimetico del reale, reggendo il gioco tra immaginario e realtà, è a tutti gli effetti un momento ludico, riconoscere e distanziare, nascondere e svelare, intessendo un dialogo con le molte sfaccettature del mondo.

Per concludere questo piccolo contributo, vorrei suggerirmi e suggerire alcune domande, quelle postesi a mio avviso magistralmente da Fink: «In ogni caso vediamo che il discorso ordinario sull'irrealtà del gioco rimane superficiale se non viene interrogata l'enigmatica dimensione dell'immaginario. Che senso ha questo immaginario dal punto di vista umano e da quello del cosmo intero? Forma forse un ambito ben delimitato fra le restanti cose? Lo strano regno dell'irreale è il luogo superno della rappresentazione delle *essenze di tutte le cose* in generale? Nel magico riflettersi del mondo del gioco, la singola cosa, presa casualmente (per esempio il giocattolo), diventa un *simbolo*. Esso rappresenta. Il gioco dell'uomo è (anche se da tempo non ne teniamo più conto) l'azione simbolica di una rappresentazione del mondo e della vita»¹¹⁷.

Francesca Berlinzani
francesca.berlinzani@unimi.it

¹¹⁴ Ancora in età bizantina, l'autore del *De ceremoniis* (2.15) e Liutprando di Cremona ricordavano (6.2) il trono sonoro dell'imperatore di Bisanzio. Il trono si trovava nella Megaura o Magna Aura, la sala in cui l'imperatore accoglieva i visitatori. Animali ed alberi semoventi e sonori si azionavano alla seduta dell'imperatore (si confronti BRETT 1954).

¹¹⁵ MURRAY SCHAFER 1985, pp. 79-80, ha elaborato il concetto di "rumore consacrato": «un genere di rumori [...] espressamente richiesto e invocato come elemento di rottura deliberata all'interno di una tranquilla e monotona *routine*»; si confronti BERLINZANI 2007, p. 68: «Come ha spiegato Murray Schafer, ricorre in molte civiltà una sorta di "pattern" acustico che serve a definire i rapporti tra le varie parti della società [...], si tratta della facoltà concessa ad alcuni elementi di una comunità di elaborare e controllare tempi e modalità di produzione di un rumore-suono, dalle funzioni e finalità diverse, che supera per intensità e potenza tutti gli altri suoni generati in seno a quel gruppo. [...] La definizione nasce appunto dal fatto che per lungo tempo tale prerogativa sarebbe stata dominio delle autorità e dei poteri religiosi».

¹¹⁶ Si veda ad esempio GABBA 1984.

¹¹⁷ FINK 2008 [1957], p. 39.

Abbreviazioni bibliografiche

AMELING 1997

W. Ameling, *s.v. Arsinoe II [II3]*, in NP 2 (1997), coll. 38-39.

ARGOUD 2002

G. Argoud, *s.v. Idrraulica*, in MASTROROSA - ZUMBO 2002, pp. 247-261.

BARKER 2000

A. Barker, *Athenaeus on Music*, in BRAUND - WILKINS 2000, pp. 434-444.

BERLINZANI 2007

F. Berlinzani, *Strumenti musicali e fonti letterarie*, in "Aristonothos" 1 (2007) (*Strumenti - Suono - Musica in Etruria e in Grecia. Letture tra archeologia e fonti letterarie*), pp. 11-88.

BERRYMAN 2003

S. Berrymann, *Ancient Automata and Mechanical Explanation*, in "Phronesis" 48, 4 (2003), pp. 344-369.

BESCHI 2009

L. Beschi, *L'organo idraulico («hydraulis»): una invenzione ellenistica dal grande futuro*, in M.C. Martinelli (a cura di), *La Musa dimenticata: aspetti dell'esperienza musicale greca in età ellenistica*, Pisa 2009, pp. 247-269.

BEUTEL 1957

Beutel, *s.v. Proklos (4)*, in RE 23, 1 (1957), coll. 186-247.

BRAUND - WILKINS 2000

D. Braund - J. Wilkins (eds.), *Athenaeus and his World*, Exeter 2000.

BRETT 1954

G. Brett, *The Automata in the Byzantine 'Throne of Solomon'*, in "Speculum" 29, 3 (1954), pp. 477-487.

BRUGNOLI 2002

G. Brugnoli, *Introduzione. Le scienze e le tecniche nel pensiero dell'evo antico*, in MASTROROSA - ZUMBO 2002, pp. xi-xix.

CALLEBAT - FLEURY 1986

L. Callebat - P. Fleury, *Vitruve. De l'Architecture*, Paris 1986.

CALLEBAT - FLEURY 1995

L. Callebat - P. Fleury, *Dictionnaire des termes techniques du De Architectura de Vitruve*, Hildesheim 1995.

CAMBIANO 1994

G. Cambiano, *Automaton*, in "Studi Storici" 35 (1994), pp. 613-633.

CAMBIANO 1998

G. Cambiano, *Archimede meccanico e la meccanica di Archita*, in "Elenchos" 19, 2 (1998), pp. 289-324.

CAVALCA 2001

Cavalca, M.G., *I grecismi nel Satyricon di Petronio*, Bologna 2001.

CHAPUIS - DROZ 1949

A. Chapuis - E. Droz, *Les Automates*, Neuchatel 1949.

CHONDROS 2004

T.G. Chondros, *Deus ex machina. Reconstructions and Dynamics*, in M. Ceccarelli (ed.), *International Symposium on History of Machines and Mechanisms II*, Frosinone 2004, pp. 87-104.

CHONDROS - PAPADOGIANNIS - TSAKOU MAKI 2009

T.G. Chondros - A.S. Papadogiannis - M.C.Tsakoumaki, *Deus ex machine in Pblious Theatre*, in M. Ceccarelli (ed.), *Proceedings of Eucomes 08*, Frosinone 2009, pp. 11-19.

CIANCAGLINI 1998

C.A. Ciancaglini, *L'acustica in Archita*, in "Maia" 50, 2 (1998), pp. 213-251.

CITELLI 2001

L. Citelli, *Ateneo. I Deipnosofisti, libri IV e XIV*, Roma 2001.

COMOTTI 1991

G. Comotti, *Pitagora, Ippaso, Laso e il metodo sperimentale*, in R. W. Wallace - B. MacLachlan (a cura di), *Harmonia Mundi: musica e filosofia nell'antichità*, Roma 1991, pp. 20-29.

CORSO - ROMANO 1997

A. Corso - E. Romano, *Vitruvio. De Architectura*, Torino 1997.

DE GANDT 2005

F. De Gandt, *Tecnologia*, in J. Brunschwig - G.E.R. Lloyd, *Il sapere greco*, Torino 2005, pp. 560-573 (*Le savoir grec*, Paris 1996).

DE SOLLA PRICE 1964

D. De Solla Price, *Automata and the Origins of Mechanism and Mechanistic Philosophy*, in "Technology and Culture" 5 (1964), pp. 9-23.

DAREGGI 1996

G. Dareggi, *Aspetti tecnici e funzione sociale dell'organo nel mondo ellenistico-romano*, in M. Khanoussi - P. Ruggeri - C.Vismara (a cura di), *L'Africa romana. Atti dell'XI convegno di studio (Cartagine, 15-18 dicembre 1994)*, Ozieri 1996, pp. 261-275.

DELG

P. Chantraine, *Dictionnaire Étymologique de la Langue Grecque. Histoire des mots*, Paris 1968-1980.

Didyma

A. Rehm, *Didyma, II. Die Inschriften*, Berlin 1958.

DIELS 1914

H. Diels, *Antike Technik. Sechs Vortrage*, Leipzig-Berlin 1914.

DRACHMANN 1951

A.G. Drachmann, *On the Alleged Second Ctesibius*, in "Centaurus" 2 (1951), pp. 1-10.

DRACHMANN 1963

A.G. Drachmann, *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity*, Copenhagen - Madison - London 1963.

DRACHMANN 1976

A.G. Drachmann, *Ktesibios's Waterclock and Heron's Adjustable Siphon*, in "Centaurus" 20 (1976), pp. 1-10.

DSTGR

P. Radici Colace - S.M. Medaglia - L. Rossetti - S. Sconocchia (a cura di), *Dizionario delle Scienze e delle Tecniche di Grecia e Roma*, Pisa - Roma 2010.

EDG

R. Beekes, *Etymological Dictionary of Greek*, Leiden Boston 2010.

EGGEBRECHT 1997

H.H. Eggebrecht (a cura di), *International Symposium «Organ of Classical Antiquity: the Aquincum Organ A.D. 228»* (Budapest, September 1st - 4th 1994), Kleinblittersdorf 1997.

Ephesos

C. Börker - R. Merkelbach, *Ephesos Inscriptions. Texts and List*, 2, nn. 101-599, Bonn 1980.

EVANS - BERGGREN 2006

J. Evans - J.L. Berggren, *Gemino's Introduction to the Phenomena*, Princeton - Oxford 2006.

FARMER 1931

H.G. Farmer, *The Organ of the Ancients*, London 1931.

FARNELL 1961

L.R. Farnell, *Critical Commentary to the Works of Pindar*, Amsterdam 1961.

FERRARI 1984

G. A. Ferrari, *Meccanica allargata*, in GIANNANTONI - VEGETTI 1984, pp. 225- 296.

FINK 2008 [1957]

E. Fink, *Oasi del gioco*, Milano 2008 [Freiburg - München 1957].

FINLEY 1965

M.I. Finley, *Technical Innovations and Economic Progress in the Ancient World*, in "The Economic History Review" 18, 1 (1965), pp. 29-45.

FLEURY 1991

Ph. Fleury, *Machina et organum*, in "Voces" 2 (1991), pp. 27-38.

FLEURY 2002

P. Fleury, *Meccanica*, in MASTROROSA - ZUMBO 2002, pp. 265-273.

FLIEGEL 2002

S.N. Fliegel, *The Cleveland Table Fountain and Gothic Automata*, in "Cleveland Studies in the History of Art" 7 (2002), pp. 6-49.

FOLKERTS 2000

M. Folkerts, *Philon von Byzanz* (7), in NP 9 (2000), coll. 848-849.

FORCELLINI 1940

Forcellini, *Lexikon Totius Latinitatis*, Patavii 1940.

FRANCIS 2009

J. A. Francis, *Metal Maidens, Achilles' Shield, and Pandora: the Beginnings of «ekphrasis»*, in "American Journal of Philology" 130, 1 (2009), pp. 1-23.

FRISK 1960

H. F. Frisk, *Griechisches Etymologisches Woerterbuch*, Heidelberg 1960.

GABBA 1984

E. Gabba, *Scienza e potere nel mondo ellenistico*, in GIANNANTONI - VEGETTI 1984, pp. 13-37.

GADEBUSCH BONDIO 2009

M.C. Gadebusch Bondio, *Daedalus sive mechanicus. Automaten und Maschinen an der Schnittstelle zwischen Mechanik und Medizin*, in "Sudhoffs Archiv" 93, 1 (2009), pp. 4-25.

GARA 1994

A. Gara, *L'esperimento nella cultura antica*, in "Studi Storici" 35 (1994), pp. 635-655.

GARA 2012

A. Gara, *Tecnica e tecnologia nelle società antiche*, Milano 2012.

GHIRARDINI 2004

C. Ghirardini, *Automi sonori, strumenti popolari e strumenti esotici nel Gabinetto Armonico di Filippo Bonanni*, 2004 (articolo online:
http://www.dismec.unibo.it/Ims_Iconography/relazioni2004/GHIRARDINI.pdf).

GIANNANTONI - VEGETTI 1982

G. Giannantoni - M. Vegetti (a cura di), *La scienza ellenistica*, Atti delle tre giornate di studio (Pavia, 14-16 aprile 1982), Napoli 1984.

GIBM

C.T. Newton, *The Collection of Greek Inscriptions in the British Museum*, London 1874-1916.

GRANGER 1934

F. Granger, *Vitruvius. On Architecture*, Cambridge Mass. 1934.

GUILLAUMIN 2002

J.Y. Guillaumin, *Pneumatica*, in MASTROROSA - ZUMBO 2002, pp. 413- 423.

Hermopolis Magna

É. Bernard, *Inscriptions grecques d'Hermopolis Magna et de sa nécropole*, Paris 1999.

KROHN 1912

F. Krohn, *Vitruvii de architectura libri decem*, Leipzig 1912.

IKKnidos

W. Blümel, *Die Inschriften von Knidos I*, in *Inschriften griechischer Städte aus Kleinasien* 41, Bonn 1992.

JAKOB *et alii* 2000

F. Jakob - M. Leuthard - A.C. Vouête - A. Hochuli-Gysel, *Die römische Orgel aus Avenches/Aventicum*, Avenches 2000.

KABA 1976

M. Kaba, *Die römische Orgel von Aquincum (3. Jh.)*, Kassel 1976.

KRAFFT 1973

F. Krafft, *Kunst und natur. Die Heronische Frage in der Klassischen Antike*, in "Antike und Abendland" 19 (1973), pp. 1-19.

KRAFFT 1999

F. Krafft, *s.v. Ktesibios*, in *NP* 6 (1999), coll. 876-878.

LAMEERE 1939

W. Lameere, *Inscriptions de Phères*, in "Bulletin de Correspondance hellénique" 63 (1939), pp. 256-274.

MARCHIORI 2001

A. Marchiori *Ateneo. I Deipnosofisti, libro V*, Roma 2001.

MARCHIS 1994

V. Marchis *Storia delle macchine*, Roma - Bari 1994.

MARCHIS 1997

V. Marchis, *Machina est medium: la tecnica tra uomo e natura nel mondo antico*, in R. Uglione (a cura di), *L'uomo antico e la natura*, Atti del convegno Nazionale di studi (Torino, 28-30 aprile 1997), pp. 199-211.

MARKOVITS 2003

M. Markovits, *Die Orgel im Altertums*, Leiden - Boston 2003.

MASTRO ROSA - ZUMBO 2002

I. Mastro rosa - A. Zumbo, *Letteratura scientifica e tecnica di Grecia e Roma*, Roma 2002.

MAY 1987

J.M. May, *Seneca's Neighbour, the Organ Tuner*, in "Classical Quarterly" 37, 1 (1987), pp. 240-243.

MEERWALDT 1921

J.D. Meerwaldt, *De Trimalchionis, Ctesibii, Platonis Automatis*, in "Mnemosyne" 49, 4 (1921), pp. 406-426.

MGG

Die Musik in Geschichte und Gegenwart, Basel 1949-.

MICHELI 1993

G. Micheli, *Le origini del concetto di macchina*, Pisa 1993.

MORETTI 1987³

C. Moretti, *L'organo italiano*, Monza 1987³ [1973].

MURRAY SCHAFER 1985

R. Murray Schafer, *Il Paesaggio Sonoro*, Lucca 1985 [*The Tuning Of The World*, Toronto - New York 1977].

NAGY 1934

L. Nagy, *Die Orgel von Aquincum aus dem Konsulatsjahre des Modestus und Probus (228 n. Chr.)*, Budapest 1934.

NEESEN 1989

L. Neesen, *Demiourgoi und artifices. Studien zur Stellung freier Handwerker in antiken Staedten*, Frankfurt am Main - New York - Paris 1989.

NGM

The New Grove Dictionary of Music and Musicians, London 2001².

NOLLÉ 1985

J. Nollé, *Grabepigramme und Reliefdarstellungen aus Kleinasien*, in "Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik" 60 (1985), pp. 117-135.

NP

Der neue Pauly: Enzyklopädie der Antike, Stuttgart - Weimar 1996-.

ORINSKY 1922

K. Orinsky, *s.v. Ktesibios*, in *RE* 9.2 (1922), coll. 2074-2076.

ORINSKY - NEUGEBAUER - DRACHMANN 1941

K. Orinsky - O. Neugebauer - A.G. Drachmann, *s.v. Philon (48)*, in *RE* 20.1 (1941), coll. 53-54.

PANI 1992

M. Pani, *La polemica di Seneca contro le macchine (Ep. 90). Un caso di sconcerto*, in M. Pani, *Potere e valori a Roma fra Augusto e Traiano*, Bari 1992, pp. 99-112.

PANTERMALIS

D. Pantermalis, *H ύδραυλις του Δ'λου*, in *Althellenische Technologie und Technik von der prähistorischen bis zur hellenistischen Zeit mit Schwerpunkt auf der prähistorischen Epoche*, Weilheim 2004, pp. 371-381.

PUGLIARA 2003

M. Pugliara, *Il mirabile e l'artificio. Creature animate e semoventi nel mito e nella tecnica degli antichi*, Roma 2003.

RADICI COLACE 2010

P. Radici Colace, *Metafore della scienza e della tecnica: contributo alla lingua ed all'immaginario*, in *DSTGR*, pp. 1317-1322.

RE

Panlys Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft, Stuttgart 1894-.

REHM 1994

R. Rehm, *Greek Tragic Theatre*, London - New York 1994.

RESTELLI

A. Restelli, *Androidi musicali del XVIII secolo. Tra scienza ed attrazione* (articolo online: <http://users.unimi.it/~gpiana/dm12/restelli-androidi/androidi.pdf>).

RIEDWEG 2007

C. Riedweg, *Pitagora. Vita, dottrina e influenza*, Milano 2007 [*Pythagoras: Leben, Lehre, Nachwirkung*, München 2002].

ROSE - MÜLLER STRÜBING 1867

V. Rose - H. Müller Strübing, *Vitruvii de architectura libri decem*, Leipzig 1867.

RUSSO 2007

N. Russo (a cura di), *L'uomo e le macchine. Per una antropologia della tecnica*, Napoli 2007.

SCHMIDT 1899

W. Schmidt, *Heroni Alexandrini Opera quae supersunt omnia. Vol I. Pneumatica et Automata*, Leipzig 1899.

SCHÜRMAN 1991

A. Schürmann, *Griechische Mechanik und Antike Gesellschaft. Studien zur Staatlichen Foerderung einer technischen Wissenschaft*, Stuttgart 1991.

SETTIS 2004

S. Settis, *Archeologia delle macchine*, in M. Veneziani (a cura di), *Machina*, XI colloquio internazionale (Roma, 8-10 gennaio 2004), Firenze 2005, pp. 1-18.

SNELL 1963

B. Snell, *La cultura greca e le origini del pensiero europeo*, Torino 1963.

STROUX 2009

C. Stroux, *Caratteristiche musicali dell'«hydraulis» di Dion*, in appendice a BESCHI 2009 (p. 267-269).

TITTEL 1914

Tittel, *s.v. Hydraulis*, in *RE* 9.1 (1914), coll. 60-77.

TRAINA 1994

G. Traina, *La tecnica in Grecia e a Roma*, Roma - Bari 1994.

TRAINA 2002

G. Traina, *Polemologia*, in MASTROROSA - ZUMBO 2002, pp. 425-444.

VON HESBERG 1987

Von Hesberg, *Mechanische Kunstwerke und ihre Bedeutung für die höfische Kunst des frühen Hellenismus*, in "Marburger Winckelmann-Programm" 1987, pp. 47-92.

WALBANK 1967

F.W. Walbank, *A historical Commentary on Polybius*, 2, Oxford 1967.

WALCKER-MAYER 1970

W. Walcker-Mayer, *Die römische Orgel von Aquincum*, Stuttgart 1970.

WALDE - HOFMANN 1938

A. Walde - J.B. Hofmann, *Lateinisches Etymologisches Wörterbuch*, Heidelberg 1938.

WINTER 2007

T.N. Winter, *The mechanical Problems in the Corpus of Aristotle*, 2007 (articolo online: <http://digitalcommons.unl.edu/classicsfacpub/68>).

ZIEGLER 1983

Ziegler, K., *s.v. Pappos (2)*, in *RE* 18.3 (1983), coll. 1084-1106.