

humanitas

Vol. LXVIII
2016

IMPrensa DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS

**I “MOTI” DELLA MECCANICA MERAVIGLIOSA:
IPOTESI SUL DE ARBITRIIS MIRABILIBUS**

**THE “MOVEMENTS” OF THE WONDERFUL MECHANICS:
HYPOTHESIS ON DE ARBITRIIS MIRABILIBUS**

NIKOLA D. BELLUCCI

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
nikola.bellucci@studio.unibo.it

Artigo recebido a 26-04-2016 e aprovado a 31-08-2016

Riassunto

Partendo dalla circolazione e dalla tradizione dell’opera degli *Pneumatikà* di Filone di Bisanzio, l’articolo prende in considerazione varie versioni del terzo capitolo dell’opera, tentando di spiegare il senso e l’origine del *De Arbitriis Mirabilibus*, titolo di un’opera “sconosciuta” (a cui lo stesso autore rimanda) e da intendere nel contesto della meccanica meravigliosa e della teoria del vuoto (o dei “moti” degli atomi).

Parole chiave: *Pneumatikà*; Filone di Bisanzio; *De Arbitriis Mirabilibus*; meccanica meravigliosa..

Abstract

Starting from the circulation and the tradition of the *Pneumatikà* by Philo of Byzantium, the article considers various versions of the third chapter of the work, trying to explain the meaning and origin of the *De Arbitriis Mirabilibus*, title of the “unknown” work (to which the author refers) and to be understood in the context of the wonderful mechanics and the theory of vacuum (or “movements” of atoms).

Keywords: *Pneumatikà*; Philo of Byzantium; *De Arbitriis Mirabilibus*; wonderful mechanics.

Ὅτι δ' οὐκ ἔστιν κενὸν οὕτω κεχωρισμένον, ὡς ἔνιοί φασι, λέγωμεν πάλιν. Εἰ γὰρ ἔστιν ἐκάστου φορά τις τῶν ἀπλῶν σωμάτων φύσει, οἷον τῷ πυρὶ μὲν ἄνω τῇ δὲ γῆ κάτω καὶ πρὸς τὸ μέσον, δῆλον ὅτι οὐκ ἂν τὸ κενὸν αἴτιον εἴη τῆς φοράς. Τίνος οὖν αἴτιον ἔσται τὸ κενόν; Δοκεῖ γὰρ αἴτιον εἶναι κινήσεως τῆς κατὰ τόπον, ταύτης δ' οὐκ ἔστιν.
Aris., *Phys.*, 4. 214b¹.

Torniamo ancora una volta alla dimostrazione che non esiste nessun vuoto così separato, come sostengono alcuni. Se ciascuno dei corpi semplici ha un proprio movimento naturale, ad esempio il fuoco verso l'alto e la terra verso il basso ed il centro dell'universo, è chiaro che non può essere il vuoto la causa del movimento (traslazione). Di quale (movimento) può allora il vuoto essere causa? Per questo si è pensato che fosse la causa del moto rispetto al luogo, ma non lo è.

Questa indagine scientifica porta volutamente un titolo d'impatto ed alquanto oscuro, anche per gli studiosi usati a tali argomenti o trattazioni, eppure come tenteremo di mostrare di seguito, i "moti" della meccanica meravigliosa, rappresenterebbero una giusta composizione tra elementi diversi, atti a tracciare un percorso circa ipotesi sul *De Arbirtriis Mirabilibus*, opera ignota (ma ricordata nella tradizione degli *Pneumatikà*) di Filone di Bisanzio.

Per far ciò si dovrà partire dall'aria. La storia della meccanica è infatti strettamente connessa a quella dell'aria già nel mito (Efesto (dio - artigiano) fu infatti creatore di mantici e tripodi nonché di automi, ad es. Pandora; Cf. Hom., *Il.*, 18. 373, 417, 470 etc...) e legato all'aria è il "concetto" del vuoto.

1. Stato della questione

Nel noto passo che abbiamo citato in precedenza, Aristotele collegava infatti l'idea di vuoto con quella di luogo e di movimento. Dimostrando l'impossibilità dell'esistenza di un luogo privo di "oggetti" al suo interno, Aristotele sostenne quindi che il vuoto non avrebbe consentito nessun tipo di moto, mentre gli atomisti lo avevano posto come "necessario" al movimento.

¹ Ross 1950.

Prima, nel V a. C. Empedocle di Agrigento nella sua opera *Sulla Fisica* ci riportava la prima menzione di pressione atmosferica (Cf. *Emp. Frg.* 100²). Parmenide e la sua scuola negarono in seguito la possibilità del vuoto³ (forse in risposta ad Anassimandro (Cf. *Simpl.*, *Ph.* 24, 13) che riteneva il cosmo vuoto e contenente una pluralità od infinità di universi); opinione che ebbe successivamente largo successo (ad es. Anassagora, Cf. anche *Pl.*, *Ap.* 26, d, e). Leucippo (che evidentemente riprese Melisso ed a cui va il merito di aver “suggerito” una teoria atomica) e Democrito (Cf. *Democr.*, frg. 11⁴) notarono poi che alcune sostanze erano visibili per “aggregazione”, riconoscendo che dei vuoti “interni” dovevano essere all’interno della materia per consentire tali fenomeni e che il vuoto doveva essere di ridottissime dimensioni nonché invisibile⁵ (Cf. anche *Arist.*, *Phys.* 4. 6-9, 213a - 217b⁶). Aristotele postulò così che l’aria avesse un peso (Cf. anche *Arist.*, *De Coelo* 1. 3; 4. 5) ed in seguito affermò l’impossibilità del vuoto in natura⁷. Stratone detto il Fisico, fu però lontano dalle idee aristoteliche, e pare rigettò la teoria anti-vuoto nel suo scritto *De vacuo* (di cui ci sono pervenuti solo frammenti⁸). La scienza si arricchì ulteriormente nel III a. C. quando Ctesibio scrisse diversi trattati sulla pneumatica, argomentando e

² Diels, Kranz 1951.

³ Come noto, nel poema di Parmenide (Cf. Untersteiner 1979: in part. 116-174) non è presente il termine *kevón* e neanche il suo concetto, ma si afferma l’essere come limitato, finito e sferiforme (Cf. in part. *Parm.*, frg., B, 8, Diels, Kranz 1951). La teoria appare invece in Melisso (Frg., 7, 7) che forse diede rilievo a tale questione in risposta ai dettami pitagorici, in cui un vuoto “infinito” attorniava il mondo ed a causa di un processo similare alla respirazione, penetrava nel mondo stesso, fungendo poi da principio di distinzione e separazione tra le varie entità dei corpi e dei numeri. Nel frammento 7, Melisso deduce l’immobilità svolgendo la tematica “nuova” del vuoto e del pieno, del denso e del raro. *Meliss.*, Frg., 7, 7 (Diels, Kranz 1951): *E non c’è alcun vuoto; infatti, il vuoto non è nulla; e ciò che non è nulla non può essere. Allora l’essere neppure si muove; infatti, non può spostarsi in alcun luogo, ma è pieno. Infatti, se ci fosse il vuoto, si potrebbe spostare nel vuoto; ma poiché il vuoto non c’è, allora non ha dove spostarsi. . .* Cf. anche Reale 1970: in part. 266; 384.

⁴ Diels, Kranz 1952.

⁵ Luria 2007; Taylor 1999. In gen. Pyle 1997.

⁶ Zanatta 1999.

⁷ Passato successivamente come *horror vacui* (o *Natura abhorret a vacuo*: la natura rifiuta il vuoto) impropriamente attribuita al filosofo e matematico René Descartes. L’inesistenza del vuoto, affermata da Aristotele nella *Fisica*, dominò infatti incontrastata sino al XVII secolo. Cf. in gen. Brams 2003.

⁸ Wehrli 1969. In part. Frg. 54-57; 59-67.

trattando le osservazioni aristoteliche e di Stratone (ed aprendo oltretutto un filone di trattati di gran fortuna, quello sugli sviluppi delle machine belliche, sulla scia di Enea Tattico). Proprio a questi segue Filone di Bisanzio, autore di diversi trattati scientifici, alcuni dei quali pervenutici. Ed è proprio alla fine dell'opera *Belopoeica* (Circa la costruzione di armi da getto) che egli accennava infatti alla prossima trattazione di un testo sulla Pneumatica: "...Egli (Scil. Ctesibio) conobbe dalle letture su lezioni di pneumatica (di Stratone ?), che sarà trattato anche da noi..."⁹.

Nel II a. C. Filone sviluppò difatti la scienza a tal punto che i suoi sistemi meccanici (o Trattato di meccanica, *Σύνταξις μηχανική* in nove libri) possono considerarsi i primi trattati tecnologici, e i suoi *Pneumatikà* essere riconosciuti come la prima "fisica sperimentale"¹⁰. La grande considerazione che si ebbe di tale autore lo portò, specie nel periodo medievale, ad essere infatti considerato uno tra i maggiori inventori della storia.

Nel capitolo III (dell'opera *Pneumatikà*), egli postulò una teoria della "coesione" (che riprende, pur differenziandosi, quella di Democrito) in base a cui la materia sarebbe consistita di particelle, aggregate assieme a vuoti distribuiti¹¹. Erroneamente Filone riteneva che le forze di coesione tra particelle fossero sufficienti per spiegare i fenomeni di sollevamento dei liquidi in sifoni e clessidre. Il rimando, in questo stesso capitolo, ad un'opera (non pervenutaci) dà luogo a questa indagine, che si inizierà trattando della circolazione e della tradizione dell'opera degli *Pneumatikà*. Queste sono però difficilmente ricostruibili¹².

⁹ ...καὶ τοῦτο δὲ τὸ ὄργανον εὐρέθη μὲν ὑπὸ Κτησιβίου, μηχανικὴν δὲ πάνυ καὶ φυσικὴν εἶχε διάθεσιν. Συνιδὼν γὰρ ἐν τοῖς λεγομένοις πνευματικοῖς θεωρήμασιν τοῖς καὶ ὑφ' ἡμῶν μετὰ ταῦτα ῥηθησομένοις ἰσχυρὸν ὑπάρχοντα καὶ εὐτόνον καὶ εὐκίνητον τὸν ἀέρα καθ' ὑπερβολήν, ἔτι δὲ καὶ εἰς ἀγγεῖον ἰσχυρὸν ὅταν συγκλεισθῆ, δυνάμενον πύλησιν ἐπιδέχεσθαι καὶ ἄλιν διάστασιν ταχέϊαν εἰς τὸ ἴσον πληρούμενον μέγεθος τοῦ ἀγγείου, εὖ ἐνόησεν ἔμπειρος ὢν τῶν μηχανικῶν, διότι μεγάλην εὐτονίαν καὶ ὀξυτάτην φορὰν ἢ κίνησιν αὕτη δύναται τοῖς ἀγκῶσι παρασκευάσαι... Diels, Schramm 1919: 77.

¹⁰ Hammer, Jensen 1910: 414. Prager 1974: 3-18.

¹¹ Le dimostrazioni pneumatiche di Filone mostrano come i liquidi possano essere "dinamici" nel sifone e come possano essere mantenuti sollevati sebbene la gravità tenda a portarli in basso. Prager 1974, 17. Teoria che intenderebbe come "...Nessun vuoto esteso possa essere trovato in natura (nessun vuoto più esteso rispetto a quello invisibile tra gli atomi)..."; interpretazione differente della sua dottrina è data da Krafft 1972: 368.

¹² E si deve notare che diverse traduzioni latine parrebbero innanzitutto combinate e "legate" a testi di derivazione vitruviana. Nella latinità, Vitruvio Pollione nel suo *De*

Lo sviluppo della tecnologia e di trattati tecnici di popoli orientali, finiti poi sotto dominio romano, portarono infatti ad una certa “evoluzione” e preservazione in scritti con idiomi “propri”; ed accanto a molte altre opere (il più delle volte tecnico-pratiche), i libri sulla pneumatica continuarono ad essere copiati ed epitomati prediligendo ancora Filone ed Erone perché ritenuti autorevolissimi fisici ed inventori. Tuttavia nel VI d. C., con la chiusura da parte di Giustiniano delle antiche accademie, culle del progresso scientifico, vi fu una certa regressione degli studi, che riportava “nuovamente” all’ *horror vacui* aristotelico. Durante il periodo bizantino non si possedette poi certo una migliorata conoscenza¹³, sebbene iniziarono ad essere composte numerose copie basate su varianti di Filone: come la tradizione persiana o la “versione” europea nord - occidentale (similare alla tradizione carolingia e celtica).

Larga influenza ebbe la tradizione araba (IX sec.) dopo la conquista della Persia: Banu Musa, astronomo e astrologo, pare avesse “innovato” la scienza pneumatica; il terzo dei suoi figli, Ahmed, scrisse infatti un *Opera sugli ingegni pneumatici*¹⁴ (preservata in una copia del XII d. C.) anche se di questi, solo una piccola parte riprende il lavoro di Filone in forma di estratti o frammenti. Poco dopo l’egiziano Al Kindi, scrisse invece un *De automatis et thaumantiis*¹⁵.

L’avanzata araba e la conquista di parte del sud Italia (IX sec.) trattennero ovviamente in parte anche le tradizioni culturali, che continuarono anche dopo la conquista normanna (XI sec.) sebbene sotto lingua greca e pur “rinnovate” dalle traduzioni arabe, e dove parrebbe possibile che in scrittori poliglotti e corti locali, si produssero copie greche, arabe e latine di innumerevoli studi.

Nel XIII sec. si ritrovano: una copia del cap. 56 degli *Pneumatikà* di Filone dell’architetto Villard de Honnecourt; sconosciuti frammenti gotici dei capitoli 55 e 57; altri studi che produssero, a quanto pare, la prima versione latina dei capitoli 1-23 (pervenutaci) ed una variante araba:

architectura, parafrasando il famoso assedio di Rodi, con attenzione a modelli e forme di catapulte, menzionava infatti Ctesibio e Filone (Vitruv., 10. 16, 3-8).

¹³ Prager 1974, 23.

¹⁴ Il testo di Ibn Musa si traduce lett. *Il libro dei trucchi*.

¹⁵ Del quale esistono estratti in un libretto veneziano del XV sec. con una indiretta referenza nel XVII sec. che avevano suggerito come la tradizione latina di Filone potesse essere derivata da tale testo.

Strumenti Meccanici di Al Jazari (che riporta notevoli sviluppi rispetto all'opera di Ibn Musa).

L'influenza dei testi di Filone fu ampia nel periodo tardo latino e medievale¹⁶, specie per i trattati militari, anche se essi circolarono in piccolo numero e non come parte della Σύνταξις μηχανική. In questo periodo è possibile dunque che molti suoi studi e capitoli di opere furono aggregati; (alcuni dei “concetti” pneumatici di Filone sono discussi ad es. anche nell'anonimo *Problemi naturali* (16. 8) attribuibile al periodo aristotelico – ellenistico¹⁷).

2. Edizioni e traduzioni dell'opera *Pneumatikà* di Filone

Di seguito i manoscritti che contengono l'opera *Pneumatikà* di Filone o sue parti:

C: Cambridge, Pembroke College, Ms. 169, primi due ff. (in latino); **H:** Firenze, Biblioteca Laurenziana, Ashburnham Ms. 210, ff.141v-144v (in latino); **F:** Firenze, Biblioteca Nazionale, Fondo Conventi Soppressi, Ms. C.S.J., IX, 26, ff. 67r- 70v (in latino); **G:** Ginevra, Biblioteca Pubblica e Universitaria, Ms. 80, ff. 28r-32r, 61/62 (in latino); **A:** Istanbul, Ayasofya Museum, A.S. 3713, ff. 1a-86b (in seguito copiato in A. S. 2755, ff.-91b-146a ed una copia più recente in Hyderabad (in arabo); **K:** Cracovia, Biblioteka Jagellonska, Ms. 568, ff. 104r-106v; (in latino) (copiato in Ms. Prag. Biblioteca Universitaria, Cod. 1332, ff. 130a- 133a); **I:** Londra, British Museum, Ms. 34113, ff. 1r-8r (in Italiano); **E:** Ms. Egerton 2622, ff.85r-88v (in latino); **S:** Ms. Sloane 2030, ff. 110r-114r (in latino); Munich, Bayerische Staatsbibliothek: **M:** CLM 444, ff. 213r-214r (in latino); **N:** CLM 534, ff. 26v-29r (in latino); **B:** Oxford, Bodleian Library, Eastern Division, Ms. 954, ff. 1a-48b, (in arabo); Oxford, Bodleian Library, Eastern Division: **R:** Ashmole Ms. 1471, ff.167v-168v (in latino); **D:** Digby Ms. 40, ff. 9r-12v (in latino); **L:** Lyell Ms. 36, ff.12r,v (in latino); Paris, Biblioteque Nationale: **P:**

¹⁶ Mentre Tommaso d'Aquino e la sua scuola portarono a traduzione diversi scritti aristotelici; le idee aristoteliche trovarono infatti rinnovato interesse e critica (R. Bacon, K. Kyeser, M. Taccola, F. di Giorgio Martini, G. B. Della Porta etc...), ma l'*horror vacui* venne messo in discussione da Galileo Galilei sostenuto da Beekman di Dordrecht e Boliani di Genova (che rigettarono le teorie scolastico – aristoteliche) e poi dimostrate da Torricelli nel XVII sec.

¹⁷ Cf. anche: Hammer- Jensen 1910: 417.

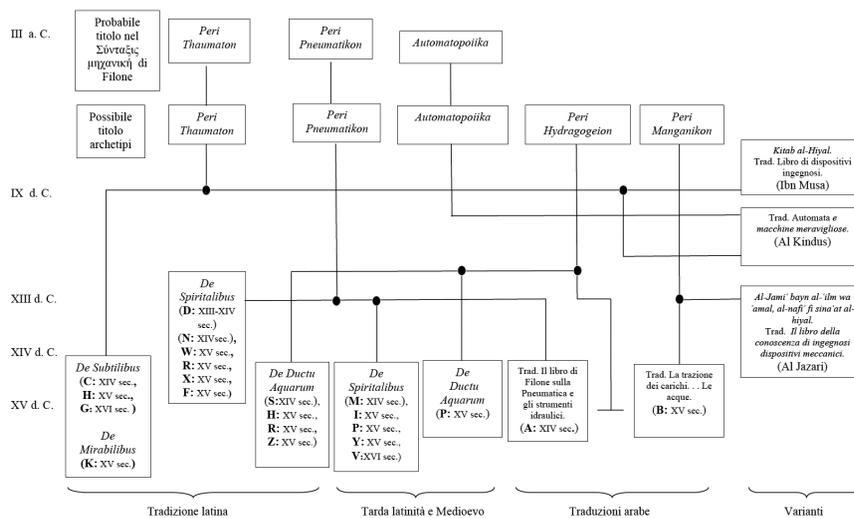
Cod. Lat. 7295, ff. 141v-142v (in latino); **U**: Roma, Collegio Romano, Cd. H.C. 93 (Vittorio Emanuele 2548) ff. 92r-96v (in latino); Vaticano, Biblioteca Apostolica: **V**: Cod. Vat. Lat. 2975, ff.210r-214v (in latino); **W**: Cod. Vat. Lat. 1332, ff. 92v- 95r, 119v (in latino); **X**: Cod. Vat. Lat.1369, 140r-141v (in latino); **Y**: Cod. Vat. Lat.1375, ff.180r-181r (in latino); **Z**: Cod. Vat. Lat.13377, ff.5r-9r (in latino)¹⁸.

Come si vede, le copie manoscritte si riferiscono al XII-XVI secolo. I testi arabi iniziarono infatti ad essere “dominanti” ad Occidente quando erano assenti o scarse le fonti greche¹⁹: XIII sec.: **D**; XIII- XIV sec. **C**; XIV sec. **A, M, N, S**; inizi XV sec. **B, E, F, H, L, P, R, W, Z**; metà XV sec. **X, I**; fine XV sec. **Y, K**; XVI sec. **G, U, V**²⁰.

¹⁸ Cf. Prager 1974: 34-35; Throndike, Kibre 1963. È chiaro che nei passaggi (copie e traduzioni) vi furono diverse interpolazioni e variazioni: una “degenerazione di realismo” come è stato detto (presente anche nella copia latina di Cambridge); le lacune presenti nelle versioni latine ed arabe (spesso non similari) e che si crede abbiano avuto origine da una versione deteriorata del testo greco originale. Nelle aree non interessate da lacune, il linguaggio tecnico latino si discosterebbe invece da quello arabo (che presenterebbe la tenenza a “mescolare” dimostrazioni di scienze differenti, mentre le prime parti riguarderebbero la sola opera *Pneumatikā*). Cf. Prager, *Supra*.

¹⁹ Nel periodo bizantino è possibile che fosse stata addirittura prodotta una versione irlandese dell’opera pneumatica di Filone tramandata poi in Persia e precedente la versione araba. Cf. Prager 1974: 35-69; 92-111. Diversi sono infatti i manoscritti arabi di materie tecniche. Di seguito una lista di manoscritti arabi sulla meccanica presenti nelle biblioteche britanniche: MS. Selden superius 44 (Bodleian Library, Oxford University), ff. 55v, 56r; *Kitāb al-Thimār al-yāni ‘ah fī quṭūf al-ālat al-jāmi ‘ah* di Taqī al-Dīn Muḥammad ibn Ma‘rūf, 1525 - 1585 (MS. Greaves 3; Bodleian Library, Oxford University; ff. 30r-37r); *Majmū‘ ālāt wa-ḥiyāl* (MS. Marsh 669; Bodleian Library, Oxford University); *al-Jāmi‘ bayn al-‘ilm wa-al-‘amal al-nāfi‘ fī šinā‘at al-ḥiyāl* di Jazarī, Ismā‘īl ibn al-Razzāz, fl. 1181-1204 (MS. Fraser 186; Bodleian Library, Oxford University); *al-Jāmi‘ bayn al-‘ilm wa-al-‘amal al-nāfi‘ fī šinā‘at al-ḥiyāl* di Jazarī, Ismā‘īl ibn al-Razzāz, fl. 1181-1204 (MS. Greaves 27; Bodleian Library, Oxford University); *‘Ajā‘ib al-šanā‘i‘ di Jazarī, Ismā‘īl ibn al-Razzāz, fl. 1181-1204 (Or. 13718; St. Pancras, British Library).*

²⁰ Ad un prototipo carolingio del IX sec. seguono le copie del Villard (XIV sec.) e Kyeser (XV sec.); nel periodo tardo latino da un probabile prototipo siciliano (collocabile nel XIII sec.) si generano **D, C** (XIV sec.); **N, S, W, X, Z** (XV sec.); **F, G, H, R, K** (fine XV sec.); ed in questi ultimi periodi la tradizione italiana in sequenza **P, I** (XV sec.) e **E, L, U, V, Y** (fine XV sec.); mentre dai testi di Ibn Musa e Al Kindi (IX-X sec.) si svilupperanno le versioni di Al Jazari (XIV sec.) ed in seguito **A e B** (XV sec.).

Prospetto titoli del manoscritto degli *Pneumatikà* (possibili archetipi, copie e versioni).

Come è possibile notare dal prospetto²¹, molti titoli differiscono, dati i possibili archetipi, in copie e versioni nello specializzarsi circa il contenuto trattato, ad es.: *De spiritualibus ingeniis ducendi aquam* (in **R**); altri riportano semplicemente “congegni”; Congegni mirabili (meraviglie?) dal greco *thaumastà*; in latino detti: *De ingeniis subtilibus* (in **C**, **G**); e che riappare nel XVI sec. (ad es. in Cardano²²) *Super... mirabilibus ingeniis* (in **K**) o semplicemente *de ingeniis* (in **X**).

Il Ms. A dice: *Libro di Filone circa strumenti pneumatici e ingegni idraulici*; P usa più di un titolo (a mostrare la combinazione): *De Spiritualibus + De Ductu Aquarum*; *Pneumatikà* passa nel latino a *Spiritualia* (*Spiritalia*); spesso abbreviato in *Sp'alia* (con confusione con *Specialia*; **W**, riporta *Alkimia et Philo De spiritualibus ingeniis*; **Z**, *De conductibus aquarum*). Titoli come *Thaumantia* (Prager), *Pneumatica* e *Hydraulica* e che appaiono

²¹ Il prospetto modifica e sviluppa quello precedente di Prager 1974, 49. I Mss. **L**, **E**, **U**, non sono stati riportati nel prospetto (come Prager) perché contenenti pochi e ripresi capitoli o passi degli *Pneumatikà*: **L**, i capp. 9, 10, 11, 21 (senza incipit); **E**, (come **P** è molto abbreviato) riporta solo i capp. 1-12, 21 e 17-20; **U** (come **V**, di cui è copia, ha la stessa organizzazione di **I**). In gen. Prager 1974: 35-69; 92-111.

²² Cardano 1550, dove si trova (all'inizio del libro I) una *Subtilitatis definitio: ...est autem subtilitas ratio quaedam, qua sensibilia a sensibus, intelligibilia ab intellectu difficile comprehenduntur...*

nelle versioni arabe e latine sarebbero attribuibili all’archetipo; *Automata* e *Manganika* presenti solo nelle versioni arabe, andrebbero attribuite invece ai soli archetipi orientali.

Si è sostenuto che fondamentalmente i capitoli arabi 1-21 (1-12: teoria pneumatica basica) e 37-39, rappresenterebbero il testo “originale” degli *Pneumatikà* di Filone; i capitoli 33, 34, 36, 40, 41 e 42, rappresenterebbero invece il testo degli “originali” *Automata* (dello stesso autore), basati su interpolazioni ellenistiche e poi medievali; (i numeri dei capitoli qui citati riprendono la moderna numerazione²³).

In A, i contenuti sarebbero perciò i seguenti: *Pneumatica* (I-XVIII cap. prototipi) 1-21 (num. moderna); *Variante pneumatiche ed Automata* (XIX-LXI) 22-63; *Hydragogeia (ductus aquarum)* (LXII-LXIII), 64-65.

3. I riferimenti circa il *De Arbitriis Mirabilibus* ed il suo contenuto: Le diverse versioni del III cap. degli *Pneumatikà* di Filone

Tornando ora al cap. III dell’opera pneumatica di Filone, vediamo la trascrizione del passo nel Ms. A. S. 3713, (ff. 1a-86b) (A):

٣ وسنذكر لذلك أيضاً حال سائر الاسطفسات التي تنتفع بها فيما
تطالب به من هذا العلم فان الحكماء يزعمون ان الهواء مركب من اجساد
صغار جداً وان تلك الاجساد خفيفة وحال صغرها لا تقع تحت
حس البصر ولا غير من الحواس في حال تفرقها بل بقوته وليس كذلك
اذا اجتمعت وقال بعض الحكماء ان للفلاء طبيعة وانه ^(١) يخالط جسد الهواء
بما كان من اجزائه الصغيرة اللطيفة وكذلك يخالط اجزاء كل رطب
وسائر الاشياء وقد وصفنا كل ما يعرض من ذلك في القول الذي
وصفنا في الآراء المحجبة ^(٢) فاتا جوهر الاسطفس الرطب فانهم يزعمون
انه مركب من الهواء من قبل الطباع تركيباً متصلاً وليس فيما
بينهما خلاء ولذلك يعرض للماء مراراً ان يكون مذهبه الى فوق وان
كانت طبيعته الغالبة عليه تضطره الى التسافل ومذهب جميع
الاجساد الثقيلة ايضاً تذهب الى اسفل ^(٣)

Trascrizione del passo III del Ms. A. S. 3713, ff. 1a-86b,
Istanbul, Ayasofya Museum (con evidenziatura del titolo dell’opera).
(Con adattamento grafico da: Carra de Vaux 1902, 42-43²⁴).

²³ Vd. Prager 1974: 53; 66-67. Cf. anche Oleson 1984: 68 - 83.

²⁴ Da Carra de Vaux 1902: 42-43.

Sotto la traduzione francese di Carra de Vaux del manoscritto arabo della Ayasofya, che si presenta con alcune variazioni.

III. Le vide et l'ascension de l'eau:

3. *Nous allons parler des autres éléments, en tant qu'ils sont intéressants pour ce que tu veux apprendre de cette science. Les savants pensent que l'air est composé de très légers corpuscules qui, à cause de leur petitesse, ne tombent pas sous le sens de la vue ni sous aucun autre sens, quand ils sont séparés, et que l'air n'est sensible alors que par sa force, mais qu'il n'en est plus de même quand ces corpuscules sont réunis. Des savants sont d'avis que le vide a une nature physique et qu'il se mélange au corps de l'air, à cause des corpuscules légers dont celui-ci est constitué, qu'il se mélange de même aux particules des liquides et des autres corps. Nous avons expliqué ce qui a rapport à cette question dans le discours que nous avons composé sur Les Instruments Extraordinaires.*

Quant à la substance de l'élément liquide, ces savants pensent qu'il est composé avec l'air de par leur nature physique, étant joint à l'air, sans qu'il reste de vide entre eux deux. C'est pourquoi il arrive quelquefois que l'eau aille en haut, bien que la nature physique qui prédomine en elle la porte en bas. Tous les corps lourds tendent d'ailleurs vers le bas.

Ecco invece di seguito lo stesso passo in **N**: CLM 534, ff. 26v-29r (in latino); Munich, Bayerische Staatsbibliothek²⁵:

Cap. 3.

Declarabo etiam naturam aliorum verborum²⁶, que ad id sunt utilia, quod inquiritur in hac scientia.

Quidam autem sapientum fatebantur aerem ex minutissimis constare corporibus minimisque particulis, que propter suam parvitatem sub sensu visus vel aliquo aliorum non cadunt, quando segregata fuerint, nisi fallantur²⁷. Cum autem coerunt simul coniuncta, non est ita.

²⁵ Problematiche comuni sulla derivazione araba degli esemplari latini parrebbe fornita dall'invocazione iniziale (evidentemente derivata dal *basmalah* arabo) e della dedica ad Ariston (arabo "ristum"). Il testo qui porta infatti l'incipit: *In nomine dei pii et misericordis incipit liber Philonis de ingeniis spiritualibus.*

²⁶ Di seguito le variazioni del cap. negli altri testi noti (secondo Prager). **D**; **Z**: *Declarabo... motum aliorum elementorum.* **R**; **N**: *verborum*; **C**, [d]*Eclarabo ... melius aliorum elementorum*; **W**, *Eclarabo naturam modo aliorum....*; **V**, *nihilominus modum...*

²⁷ **C**, **V**, *Quando segregata fuerint non fallaciter*; **D**, **W**, **Z**,... *nisi fallaciter*; **R**, *nisi fallantur*;

Dixit quoque unus ex sapientibus²⁸, quod inane sit horum natura et commisceatur corpori aeris, cum eo videlicet²⁹ quod fuerit in partibus suis minutis subtilibus sicut etiam ex partibus³⁰ omnis rei mollis, immo ex omnibus rebus. Et iam declaravi hoc alias sufficienter unde feci mentionem de arbitriis mirabilibus³¹. Premissum autem persequamur exemplum.

S[u]b[st]an[ti]a igitur elementi humidus detur aeri continuari, prius quam alii nature commixtione tenaci. Et non est interea distancia.

Ideoque contingit multotiens aque, quod eius sit iter sic, quod cum aere elevatur. Si vero natura sue ponderositatis³² humoris³³ vincens fuerit super illam, que modica est, impellit eam deorsum, ut descendat deorsum, quia et omnium corporum ponderosorum hec est proprietas et consuetudo, ut ex natura sua deorsum descendant.

Questa la mia traduzione:

Parlerò degli altri elementi che sono d'interesse per ciò che si desidera imparare da questa scienza. Gli studiosi³⁴ ritengono che l'aria sia composta di (particelle) corpuscoli molto leggeri che, a causa delle loro piccole dimensioni, non (concernono) rientrano sotto il senso della vista od altri, quando sono separati, se non ingannati. Ma non è lo stesso quando (queste particelle) stanno insieme.

Uno degli studiosi³⁵ sostiene che la loro sostanza sia vuota e si mescoli a quella dell'aria, ed è chiaro che sia nelle sue parti più piccole e sottili come anche in tutte quelle (delle sostanze) molli, anzi in ogni sostanza.

E ho già esplicito sufficientemente ciò un'altra volta (precedentemente), dove feci menzione degli *Arbitriis Mirabilibus*.

Ed a ciò farò seguire un esempio: la sostanza dell'elemento liquido dunque si è detto essere congiunta all'aria, con una commistione tenace ed in mezzo non vi è distanza.

²⁸ C, *antiquis sapientis*

²⁹ D, W, Z, *Cum ea videlicet*

³⁰ D, *sic etiam partibus*; W, *sic in partibus*

³¹ C, D, F, G, S, *ubi feci mentionem. . .*; Y, Z, *arbitriis mutabilibus*

³² D, *natura sua*; W, *natura sue ponderositatis*;

³³ C, R, S, V, W, Z, omette “humoris”; nel passo seguente D, W, Z omettono o modificano “que modica est”.

³⁴ Cf. *Infra*.

³⁵ Cf. *Infra*.

Per questo talvolta accade che l'acqua, segua il suo corso (lett. che il suo percorso sia così), ovvero che con l'aria salga; mentre la sua natura fisica, che prevale con moderazione, la porta giù, perché scenda.

Dato che tutti i corpi pesanti è consuetudine e proprietà che tendano per loro natura verso il basso³⁶.



CLM 534, fo. 27r, fine del II cap., III e IV cap. (disegno del IV cap.).
Da Prager 1974.

³⁶ Un'idea, quella della gravità, che viene assieme a molte altre, politicamente "riscoperta" (con notevoli differenze progressive) dalla scienza illuministica europea che si convince grazie all'ideologia dei lumi, di poter essere in genere "autonoma" manifestando pure una certa "dimenticanza" della cultura antica da cui si era generata. Cultura antica che era, come dimostrano i trattati, manifestamente nota agli studiosi del tempo. Circa l'interazione gravitazionale di Newton: *...after dinner, the weather being warm, we went into the garden, & drank thea under the shade of some appletrees, only he, & myself. Amidst other discourse, he told me, he was just in the same situation, as when formerly, the notion of gravitation came into his mind. "Why should that apple always descend perpendicularly to the ground," thought he to him self: occasion'd by the fall of an apple, as he sat in a contemplative mood: "why should it not go sideways, or upwards? but constantly to the earths centre? Assuredly, the reason is, that the earth draws it. There must be a drawing power in matter. & the sum of the drawing power in the matter of the earth must be in the earths center; not in any side of the earth. therefore dos this apple fall perpendicularly, or toward the center. If matter thus draws matter; it must be in proportion of its quantity. Therefore the apple draws the earth, as well as the earth draws the apple"...* Stukeley 1752. Come riportato anche da Voltaire 1734. *Quinzième lettre. Sur le système de l'attraction.*

La versione italiana del testo di Filone (Il libro di Filone *degli ingegni ispiraturali*³⁷) I, riporta:

È manifesto. Dichiarerò nientedimeno degli elementi che sono utili in questa iscienza. Alcuni de' savi dicevano il aria di minuti corpi e minute particule, le quali per la sua parvità per lo sentimento del vedere e per alcuno degli altri sensi non si comprendono, (fo. 2r) le quali particule no[n] facilmente si segregano. Quando [el]le sono congiunte insieme, non è così. Disse ancora alcuno de' savi che nell'aria ène [la] loro natura. E messasi il corpo dell'arie connesso, tre con le sue parti minute e sottili, siccome ancora nelle parti d'ogni cosa molle e così ancora ogni cosa.

E questo dichiaravi, già altre volte sufficientemente dove io feci menzione degli arbitri mirabili. E a questo ci riferiamo.

La sustanzia dello elemento umido si dice continuarsi all'aria più che altra mistione di natura tenace, e non è infra loro distanza. E però avviene molte volte che l'acqua va sopra coll'aire e [fuori] delle vasi, se [benché] veramente la natura della sua ponderosità vincesi sopra quello. La quale comporta la pegnè a discendere di sotto, con tutti e'corpi ponderosi. [Q]uesta è la proprietà e consuetudine, che di natura loro discendono in giù.

Il testo in inglese seguente è quello fornito da Prager, che riporta la trad. del Ms. arabo A (integrato dai latini C e Z; con attenzione alla versione di Carra de Vaux):

Chapter 3. Atoms, Voids and cohesion³⁸

We shall now speak of other elements, which are important for instruction in this science.

Philosophers have said that air consists of very minute particles, which due to their smallness cannot be comprehended by the sense of sight or any other sense, when they are separated, and that the air can then be noted only by his force. When they are joined, it is not.

A philosopher also believes that a void is part of nature and that it is mingled with the body of air, and enters amongits light particles, as it also does among

³⁷ E che come molti altri manoscritti riporta solo parte, o meglio minor numero di capitoli (spesso specializzati per argomento). Cf. *Supra*.

³⁸ Prager 1974: 129, sostiene che il paragrafo 2 del capitolo 3 di A (il generale “filosofi”), si riferisca a Democrito; il paragrafo 3 (latino) *Dixit quoque unus ex sapientibus*, a Stratone; che coinciderebbe con l'introduzione di Erone Alessandrino *Degli spiritali*, perdutasi nella versione araba.

the particles of liquid of other things, This we have explained at another point, where we wrote “De Mirabilibus Arbitriis”.

These men believe that the substances of the liquid element and of air are combined by nature, and the two leave no distance between them.

Therefore it happens often that water travels upward. However, its weight, which naturally prevails, then forces it down, for such is the property of all heavy bodies that by their nature they tend downwards.

Dopo aver fornito una panoramica dei testi, e per dare seguito all'indagine, si riporta il commento di Carra de Vaux³⁹ sul suddetto cap. III:

*Je crois que l'on peut y ajouter quelque chose. A l'article 4 (la numerazione di Carra de Vaux è traslata di una unità, perciò Cap. 3) de ses Pneumatiques, Philon dit qu'il a traité de la théorie du vide dans un autre de ses ouvrages que le texte latin appelle de arbitriis mirabilibus. Les éditeurs V. Rose et W. Schmidt ont rendu ce titre par des automates, sans observations. Or l'arabe porte: les vues, les jugements, les sentences merveilleuses. Cela n'a pas beaucoup de sens, et c'est pourtant bien, à ce qu'il semble, l'arabe *الاراء* qui a été rendu par le latin arbitria. Je pense que ce mot a été altéré, et je le changerais en *الالات* un mot couramment employé dans les Pneumatiques pour désigner les instruments, les organes. Nous aurions donc le titre: Des instruments merveilleux. Et bien, les instruments merveilleux, ce doit être les orgues. Un traité arabe de la classification des sciences dû à Avicenne donne comme dépendance de la géométrie théorique les sciences pratiques suivantes, la science de la mesure des surfaces, la géodésie; la science des appareils qui se meuvent, c'est ici les automates; la science de la traction des corps lourds, c'est le baroukkos; la science des poids et des balances; la science des instruments de division, la métrologie; la science des lunettes et des miroirs; la science de la conduite des eaux; c'est le de conductibus aquarum rencontré plus haut dans un des manuscrits latins de nos Pneumatiques. Et ce texte ajoute: «et parmi les dépendances de la science de la musique est la construction des instruments merveilleux extraordinaires comme l'orgue et ce qui lui ressemble».*

C'est donc dans le traité des orgues que Philon aurait donné la théorie du vide et des tuyaux à air, ce qui est encore plus naturel que dans les automates. Mais rappelons-nous maintenant les titres des pièces contenues dans le manuscrit 2755 de Sainte-Sophie: nous y trouvons justement deux traités des orgues dédiés à Ariston, l'ami de Philon. Il y a donc lieu de croire que ces traités sont, eux aussi, des écrits de Philon.

³⁹ Carra De Vaux 1902: 13-14.

L'assunto è chiaro, nell'*Opera omnia* di Erone di Alessandria, Schmidt⁴⁰ tradusse il titolo (*arbitriis mirabilibus*) semplicemente come *automi*⁴¹, mentre come è stato messo in evidenza, l'arabo riporta الآراء ovvero “Le visioni”, e semplicemente le visioni, non come riportato da Carra de Vaux “*les vues, les jugements, les sentences*”, per tentare di mostrare un logico passaggio al latino *arbitria*. Ecco pertanto che il commentatore affermava come tale termine fosse stato evidentemente “corruzione” del lemma (davvero simile per assonanza) الآلات spesso utilizzato nelle opere pneumatiche per designare *les instruments, les organes*. E giustificando alla sua causa il titolo di varie opere tecniche e scientifiche (dato che tali strumenti meravigliosi dovettero essere proprio tali organi o condotti per l'aria) confermò tali ipotesi traducendo il passo nel testo come: *Nous avons expliqué ce qui a rapport à cette question dans le discours que nous avons composé sur Les Instruments Extraordinaires* (Cf. *Supra*)⁴².

Il testo latino, passato evidentemente attraverso le traduzioni dall'arabo, riporta infatti *De Arbitriis Mirabilibus*, dove *arbitrium* è stato quindi interpretato dagli studiosi come corruzione del termine arabo per automi od organi (considerati forse, dice Russo, i soli argomenti “mirabili” della pneumatica⁴³). Il contesto però parrebbe non mostrare una trattazione di automi od organi (sebbene le pur vicinissime assonanze nei termini arabi menzionati da Carra de Vaux), ma rimanderebbe al “moto” degli atomi nel vuoto, (Prager sostenne infatti, pur senza chiarimenti: “*However the text clearly shows that it was an expression for the doctrine of atoms and vacua in the element*”⁴⁴).

Dalla traduzione del Ms. N, si è rilevato che l'autore volesse fare una piccola premessa al testo⁴⁵ discutendo di elementi componenti l'aria, ovvero

⁴⁰ Mentre Rose 1864: 283-314, non tradusse l'opera di Filone, ma ne trascrisse il testo latino (menzionando nell'introduzione diverse versioni).

⁴¹ Senza altre note o spiegazioni: *Darüber habe ich mich bereits ein andermal genügend ausgesprochen, als ich die Automaten erörterte*. Schmidt 1899: 465.

⁴² Nelle note, Carra de Vaux spiegava poi che esso si potrebbe riferire anche a الآواغ ovvero, “i vasi” meravigliosi, accennando alla possibilità che Filone avesse impiegato il termine ἀγγεῖα, (recipienti dove l'aria è “compressa”) oppure ὄργανα.

⁴³ Russo 1996: 98-99.

⁴⁴ Cf. anche Prager 1974: 129.

⁴⁵ Anche se è stato fatto notare (Vd. *Supra*) come il testo non pervenutoci sarebbe anche potuto essere un capitolo degli *Pneumatikà* oppure che il testo originale degli *Pneumatikà* discutesse della “elasticità” dell'aria, che potrebbe non ritrovarsi nel testo attuale (perché agglomerato coi “sistemi pneumatici”).

leggere particelle “invisibili” se separate, e possibilmente “visibili” se in aggregazione. Menzionando studi (Vd. *Supra*) che trattavano dell’essenza del vuoto e della mescolanza con la sostanza dell’aria (ed altre), ribadisce come anch’egli abbia trattato ciò, facendo menzione al trattato che le versioni latine riportano come *De arbitriis mirabilibus*, e facendo seguire esempi⁴⁶ (metodo che caratterizza in genere i cap. 1-21⁴⁷) circa teorie ed esplicazioni di tale sostanza.

L’analisi paleografica mostrerebbe poi che sarebbero da ascrivere al XIII sec.: **D**: Digby Ms. 40, ff. 9r-12v (in latino); al XIII- XIV sec. **C**: Cambridge, Pembroke College, Ms. 169, primi due ff. (in latino); alla prima metà del XIV sec. **A**: Istanbul, Ayasofya Museum, A. S. 3713, ff. 1a-86b; **M**: CLM 444, ff. 213r-214r (in latino); **N**: CLM 534, ff. 26v-29r (in Latino); **S**: Ms. Sloane 2030, ff. 110r-114r (in latino). **D** (come **F**) evidentemente derivato da un *Peri pneumatikon*, ha il titolo di *De Spiritualibus*; **C** (come **G**) che deriverebbe dal *Peri thaumaton*⁴⁸, si intitola *De Subtilibus*; **S** invece, derivato evidentemente dal *Peri hydragogeion*, porta il titolo di *De ductu aquarum* (Cf. Prospetto *Supra*). **C**, **D**, **F**, **G**, **S** riportano menzione del *de arbitriis mirabilibus*; (mentre **Y**, **Z**, *arbitriis mutabilibus*).

Dato l’archetipo, una probabile traduzione o versione araba del testo (forse *Peri thaumaton*, non pervenuto di Filone) nel IX sec. avrebbe infatti portato al *De Subtilibus ingeniis* dei codd. **C**, **H**, **G** ed al *De Mirabilibus* del **K**. **D** (modello di altri manoscritti come **N**, **W**, **R**, **X**, **F**) ed in parte condizionato da tale presunta versione araba e dalla pneumatica, riporta *De Spiritualibus*.

I testi che riportano il *De Subtilibus* non rappresentano altro che i primi 21 capitoli (dell’edizione araba **A**; come l’intera versione del manoscritto italiano **I**), e tali “passi” potrebbero avere una certa dipendenza, legata alla derivazione dalla presunta opera *Peri thaumaton* (non nota di Filone), ed anche esserne parte (o più difficilmente l’insieme).

Partirò dal manoscritto arabo **A**: nel III cap. (riguardo il titolo dell’opera in questione) si ritrova: trad. ...*Si è già esplicato ciò riguardo a tale questione precedentemente, nel discorso scritto circa* Le visioni meravigliose...

⁴⁶ Come quello del vaso forato da immergere nell’acqua per comprendere come aria non sia “vuoto”, ma materia (sebbene invisibile).

⁴⁷ Forse rappresentanti l’“originale” *Pneumatikà* di Filone, e che poi sarebbe seguita da varianti pneumatiche ed *automata*.

⁴⁸ Titolo che si ritrova diversamente in Prager 1974, e che si è ritenuto corretto modificare. Vd. *Supra*.

L'arabo usa infatti il termine *الاراء*, ovvero visione (o vista, come ricorda la radice araba), indicando l' "incredibilità" dell'evento o direi meglio fenomeno. Tale opera perciò indicherebbe possibilmente un'opera incentrata sulla visione di qualcosa di poco ordinario oppure potrebbe essere un "principio" tendente a richiamare una parte di un'opera in un testo che portava però un titolo differente. L'ipotesi di cercare somiglianze attraverso la corruzione del termine in arabo (attraverso assonanze) e con paralleli poco simili, era dovuta al fatto che si intendeva evidentemente spiegarne l'origine partendo dalla tradizione latina e dal termine *arbitriis*, anche in considerazione che una possibile "teoria" sarebbe dovuta essere derivata da un'opera tecnico-pratica (e quindi a ragion veduta, vasi, organi o tubi) piuttosto che una trattazione, diciamo pure, maggiormente "concettuale".

L'attenzione sarebbe a mio avviso da spostare invece all'aggettivo *mirabilibus* piuttosto che al sostantivo *arbitriis* almeno in partenza.

Se, come parrebbe chiaro dal contesto, il testo discuteva circa problematiche e teorie (anche attraverso esempi pratici) del vuoto e circa le particelle "minime" disarticolate (od in aggregazione), esso sarebbe stato un trattato teorico circa l'elemento dell'aria (ed avrebbe tenuto conto o sviluppato anche delle teorie degli scienziati precedenti):

Gli studiosi ritengono che l'aria sia composta di (particelle) corpuscoli molto leggeri che, a causa delle loro piccole dimensioni, non (concernono) rientrano sotto il senso della vista od altri, quando sono separati, se non ingannati⁴⁹. Ma non è lo stesso quando (queste particelle) stanno insieme.

⁴⁹ Fondamentalmente perciò queste "particelle" (che presentano suddivisioni e specifiche minori caratterizzanti) quando sono disgregate non si "vedono", ma si vedono se aggregate. Erone spiegava come tra queste "particelle" vi fossero sparsi intervalli ancora minori, e che questi sarebbero il vuoto. Vd. *Infra*. Il passaggio, *nisi fallantur*, non si ritrova nell'arabo (A), dove si fa riferimento alla forza dell'aria come corpo, sebbene invisibile: ...*Les savants pensent que l'air est composé de très légers corpuscules qui, à cause de leur petitesse, ne tombent pas sous le sens de la vue ni sous aucun autre sens, quand ils sont séparés, et que l'air n'est sensible alors que par sa force, mais qu'il n'en est plus de même quand ces corpuscules sont réunis*. Trad. Cf. *Supra*. E questo potrebbe essere legato ad un'aggiunta, una interpretazione erronea od un "salto" (omissione) dei copisti latini, perché il soggetto pare diverso, dato che si rappresenta una ulteriore specifica del passaggio precedente, che noterebbe appunto che l'aria (come vento ?) può essere notata per la sua forza/pressione (ma ciò in ogni caso non implicherebbe un inganno dei sensi).

Uno degli studiosi sostiene che la loro sostanza sia vuota e si mescoli a quella dell'aria, ed è chiaro che sia nelle sue parti più piccole e sottili come anche in tutte quelle (delle sostanze) molli, anzi in ogni sostanza.

(N. Bellucci, Trad. del Ms. N).

Questo dunque parrebbe essere parte della sinossi del contenuto dell'opera. È chiaro poi che molte delle parole tecniche usate nel manoscritto A, non siano d'origine araba (come ad esempio lo stesso termine *meccanica*), e che siano passati ed in parte stati mediati dalle versioni (traduzioni) armene o dal persiano.

4. Conclusioni

L'origine della “deformazione” parrebbe essere individuabile nel fatto che i semiti tradussero la menzione al testo con una specificazione di “*meraviglie*” e dato il contesto del capitolo, certamente *la visione meravigliosa*, perché includente qualcosa di alquanto difficile, se non impossibile da “vedere” ad occhio nudo (od in normali condizioni).

Ciò che sarebbe passato attraverso la “mediazione” araba del testo, avrebbe così portato ad una successiva dicotomia (evidentemente non presente nel testo originario) e sarebbe ben potuto essere derivante a sua volta da un possibile “originario” Θαυμαστά⁵⁰ oppure come si è detto, *Peri thaumaton* e cioè “Circa le meravigliose (sott. visioni) o Le meraviglie”.

La visione dell’“invisibile” specificato nell’arabo avrebbe dato luogo a quello che per la successiva tradizione latina sarebbe stato, a mio avviso, una specie di erroneo “endiadi”⁵¹.

Quello che i latini resero con *mirabilibus* non sarebbe stato un aggettivo specificante l'opera, ma il titolo stesso dell'opera filoniana; la tradizione manoscritta che riporta i titoli di *De Subtilibus* (C, H, G) e *De Mirabilibus* (K) appunto, sebbene il contenuto, parrebbe dimostrare una derivazione maggiormente vicina ad una presunta opera *Sulle meraviglie* di Filone, piuttosto che *Pneumatikà*, (Vd. *Supra*) e sarebbe significativa, specie nel primo caso, ben specificandone l'argomento, ovvero la trattazione di

⁵⁰ Come si ritroverebbe anche in alcuni *Problemi meccanici* peripatetici (Ps. Arist., *Mech.*, 848a: 34-37). Cf. Prager 1974: 47.

⁵¹ Figura retorica che consiste nell'utilizzo di due o più parole in genere coordinate per esprimere un unico concetto.

elementi sottili (sostanze infinitamente piccole) vicine ed includenti parte della teoria del vuoto a cui erano evidentemente associate.

In greco antico infatti il concetto di μηχανή, macchina, apparecchio (manufatto) oppure automa (o macchina semovente), era legato al concetto dell’osservazione ed a quello di “meraviglia” θαῦμα. Dato che, come mostra lo Ps. Arist. *Mech.* 848a, 35-37: ...*Gli artefici costruiscono uno strumento di cui nascondono il principio, così che sia manifesto solo ciò che suscita ammirazione della macchina, mentre la causa resta nascosta...*⁵² Erone (Hero, *Pn*, 1. 1-7) affermava infatti (come vedremo anche di seguito) che ciò che colpiva i suoi predecessori era l’ἔκπλητον τῆς θεωρίας, “ciò che inatteso colpisce la vista”). Essa si configurerebbe quindi come risposta umana (*techne*) ai *mirabilia* della natura.

Il termine semantico θαῦμα presenta poi una articolata valenza polisemantica: un primo senso sarebbe la meraviglia, da intendere come ammirazione o coinvolgimento emotivo (aspetto psicologico) dello spettatore (ad es. verso un artificio); un secondo, che è quello che riteniamo usato nel contesto dell’opera filoniana riporterebbe invece ad un uso “materiale” del termine designante un oggetto, un fenomeno, con connotazioni “straordinarie” e dove la meraviglia non pertiene all’osservatore, ma alla cosa in sé⁵³.

Con un tale quadro (e sottintendendo perciò *mirabilibus*) si potrebbe arrivare a congetturare che dall’arabo: *Visioni meravigliose*, la tradizione latina abbia tradotto pedissequamente, primariamente forse con un termine, a mio avviso, più vicino a quello di *species*⁵⁴ e con un successivo passaggio che avrebbe visto a livello semantico: *species* (vista) > vista > aspetto > idea > concetto > giudizio > *arbitrium*, il tutto con una “interrelazione” molto rapida ed evidentemente legata all’interpretazione della polisemia del termine *species* (od altro) e che portò storicamente alla traduzione *De arbitriis mirabilibus* che si potrebbe tradurre con *I giudizi meravigliosi* (oppure, ma più latamente: *Testimonianze meravigliose*).

Una confusione che è rispecchiata in parte col fatto che parte della tradizione Y, Z, riporta *arbitriis mutabilibus*, a sottolineare una certa

⁵² ...οἱ δημιουργοὶ κατασκευάζουσιν ὄργανον κρύπτοντες τὴν ἀρχὴν, ὅπως ἢ τοῦ μηχανήματος φανερόν μόνον τὸ θαυμαστόν, τὸ δ’ αἴτιον ἄδηλον. Cf. anche: Ps. Arist. *Mech.* 847, 1-16; 27-30.

⁵³ Un terzo senso porterebbe anche ad intendere “marionetta”, statua mossa da corde in cui si coglie solo l’effetto ultimo. Cf. in gen. Pugliara 2003: 1-34. Circa il concetto di meccanica e meraviglia Vd. anche: Platt 1999: 50-54; Ferrini 2010: 9-22.

⁵⁴ (Da *Specio*) rispetto a *visus* (da *Video*).

predominanza dell'erroneo "sostantivo" ed il tentativo degli scribi (copiatori ed interpreti) di integrare o risolvere tale dilemma affiancando un più comprensibile e congruo "aggettivo" *mutabilibus*, nonostante il contesto pur diversificato delle tematiche trattate nel capitolo dell'opera (e nell'opera stessa).

E confusa ed in parte a ragione inesplicabile, un'opera teorica sull'elemento dell'aria (e sul vuoto) si perse nella tradizione, diventando incomprensibile, in parte a causa della tradizione disparata e complessa ed in parte per le traduzioni che tendevano a riportare *De arbitriis mirabilibus* consci di una non comprensione. Filone avrebbe quindi presentato le "questioni" pneumatiche come parte del suo *Trattato di meccanica* tentando, attraverso teorie pneumatiche ed esempi, di sviluppare (riportando e commentando anche i precedenti progressi) la conoscenza, le indagini e l'osservazione "pseudo-autoptica" del visibile/invisibile dei corpuscoli (e dell'elemento vuoto)⁵⁵. Tentò così di spiegare la "salita" (l'evaporazione) pneumatica dei liquidi attraverso una coesione tra atomi mescolati con vuoti, riprendendo in un certo senso indubitabilmente precedenti teorie.

Diversamente invece Erone di Alessandria (I d. C.) che nelle sue opere riprese, tra le teorie precedenti, specialmente quelle di Filone. Per Erone la materia sarebbe consistita di particelle aggregate con vuoti distribuiti, e questi ultimi con capacità di allargarsi o restringersi, attraverso l'applicazione di forze, sebbene naturalmente sopportino tali deformazioni⁵⁶ (Cf. GM 519, Bibl. Marciana, Venezia, f. 1666r) scrivendo come il vuoto sia impossibile in natura, ma possa essere in parte creato artificialmente. Certo, tale sviluppo della pneumatica nel III- I a. C. influenzò le scuole e i pensatori successivi nonché la scienza sul moto degli atomi come dimostra Lucrezio, II, 112-141⁵⁷ (Sul moto "confuso" della polvere illuminata dai raggi solari,

⁵⁵ Da ultimo Vd. anche in gen. Berryman 2009: 129ss.

⁵⁶ La distribuzione naturale delle particelle e del vuoto nell'aria può essere alterata in entrambi i sensi applicando forze esterne nonostante l'aria si opponga a tali deformazioni con una reazione elastica. Cf. anche Russo 1996: 98.

⁵⁷ *Della qual cosa un simulacro vivo/ Sempre innanzi a' nostri occhi esposto abbiamo:/ Poscia che, rimirando attento e fiso,/ Allor che 'l sol co' raggi suoi penètra/ Per picciol fôro in una buia stanza,/ Vedrai mischiarsi in luminosa riga/ Molti minimi corpi in molti modi,/ E quasi a schiere esercitar fra loro/ Perpetue guerre, or aggrupparsi ed ora/ L'un dall'altro fuggirsi e non dar sosta:/ Onde ben puoi congetturar da questo/ Qual sia l'esser vibrati eternamente/ Per lo spazio profondo i primi semi. / Si le picciole cose a noi dar ponno /Contezza delle grandi e i lor vestigi/ Quasi additarne e la perfetta idea. / Tieni a questo, oltr'a ciò, l'animo attento: / Ciò è, che i corpi, che vagar tu miri / Entro a' raggi*

riportato anche da Plut., *Quaest. Conviv.*, 722, a-b). La pneumatica di Erone ebbe poi largo successo nel cinquecento, specie per le traduzioni in volgare italiano⁵⁸, tuttavia accanto ad una tradizione se ne sviluppo un'altra che riprendendo solo quella che in verità era l'introduzione agli *Spirituali*, venne conosciuta come un'opera autonoma e tradotta nel corso dell'ottocento come: *La natura del vòto* (vuoto) di Erone alessandrino⁵⁹.

del sol confusi e misti, /Mostrano ancor che la materia prima /Ha moti impercettibili ed occulti. / Chè molti quivi ne vedrai sovente / Cangiar viaggio, e risospinti indietro / Or qua or là or su or giù tornare / E finalmente in ogni parte. E questo / È sol perchè i principii, i quai per sé / Muovonsi, e quindi poi le cose piccole / E quasi accosto alla virtù de' semi, / Dagli occulti lor colpi urtate, anch'elleno, / Vengon commosse, ed esse stesse poi / Non cessan d'agitar l'altre più grandi. / Così dai primi corpi il moto nasce, / E chiaro fassi a poco a poco al senso; / Sì che si muovon quelle cose al fine /Che noi per entro a' rai del sol veggiamo, / Nè per qual causa il fanno aperto appare. Marchetti 1909.

58 Tradotto dal greco in latino da Commandino 1575; Giorgi da Urbino 1592. Cf. in gen. Boas 1949: 38-48. Trabucco 2010.

59“...Avvengachè gli antichi così filosofi come ingegneri non si sdegnassero di trattar con grandissimo studio degli spiriti e sfiatamenti, quegli speculando la ragione di lor forza in natura questi etiandio mettendogli in opera; ci è paruto necessario quanto dagli antichi n' è stato scritto riordinare, e quello che di nuovo abbiamo trovato noi manifestare: perché grandissimo aiuto ne riceveranno per lo tempo a venire gli studiosi delle matematiche discipline. Et avendo noi composto quattro libri dell'acque, convenevolmente abbiamo voluto che questo allato a quegli vada. Conciòsiachè per lo congiungersi l'aria col fuoco e con l'acqua e con la terra e tre e quattro elementi insieme, nascono vari dispositimenti, che parte producono le necessarie cose a nostra vita, parte ci muovono una cotale terribile meraviglia (che traduce αἰ δὲ ἐκπληκτικὸν τινα θαυμασμὸν ἐπιδεικνύμεναι). Ma prima che alle cose che stanno a dire si dia principio, bisogna disputare alquanto del vuoto; dicendo alcuni al postutto non esser punto di vuoto nella natura; altri, che non si trova vuoto naturale assai insieme, ma in piccolissime parti quasi bucolini sparso e seminato nell'aria, nell'acqua, e nel fuoco e negli altri corpi. E così è vero: sì come noi ora con cose chiare a sentimenti farem toccare. I vasi che volgarmente paiono vuoti non sono vuoti ma pieni d'aria; la quale come vogliono questi naturali, è fatta di certi corpicini minuti e leggeri, che altri direbbero atomi noi bruscoli, i quali comunemente non iscorgiamo. E se in vaso che par vuoto si mette dell'acqua e' n'esce altrettanta aria. Vedilo se tu alcun vaso vuoto al tuo parere al tuo parere tuffi nell'acqua dritto con la bocca di sotto; che se ben tutto e sott'acqua, non ve ne può entrar perché l'aria che è corpo e ha ripieno tutto'l luogo del vaso non lo lascia; ma fora il vaso nel fondo; l'acqua v'entra subito per la bocca e l'aria n'esce per il foro...”. Trad. Davanzati 1862, 11-13. Interessante rilevare che alla fine del proemio (opera), si ritrova la teoria generale assieme all'espressione: θαυμασίας κινήσεις, indicante le macchine, non poi così diverso dal ἐκπληκτικὸν θαυμασμὸν (inatteso che colpisce la vista) ...ἐπὶ πάντων τοίνυν ἔστιν εἰπεῖν, ὅτι πᾶν μὲν σῶμα ἐκ λεπτομερῶν συνέστηκεν σωμάτων, ὧν μεταξύ ἐστὶ παρεσπαρμένα κενὰ ἐλάττονα τῶν μορίων· διὸ καὶ καταχρηστικῶς μὴδὲν εἶναι κενόν

Ecco allora il senso de *I “moti” della meccanica meravigliosa*, che rappresenta il titolo di questo studio. All’interno della meccanica e di quella particolare meccanica definibile come si è detto meravigliosa (perché straordinaria) dato che suscitava ammirazione perché ne nascondeva il principio, la pneumatica (coi suoi congegni e dispositivi) svolgeva appieno tale funzione; la trattazione dell’elemento fondante tale scienza, ovvero l’aria (unitamente al vuoto come parte sostanziale della sostanza) era però individuabile in un ulteriore concetto di $\theta\alpha\upsilon\mu\alpha$, una “meraviglia” da intendere non come propria dello spettatore (od osservatore) ma del fenomeno (dell’evento o della cosa) in sé, nell’utilizzo di concetti della teoria atomica, come l’espansione dei gas dovuta al riscaldamento che veniva spiegata con l’aumento, non osservabile, delle “distanze” tra gli atomi⁶⁰ ed evidentemente del loro “moto”: *Entro a’ raggi del sol confusi e misti, / Mostrano ancor che la materia prima / Ha moti impercettibili ed occulti* (Vd. *Supra*).

Ben altri “movimenti” invece, hanno storicamente portato ad erronee interpretazioni della tradizione nonché ad una scorrettezza e difficoltà della conoscenza dell’opera, specie nella latinità che dimenticando la dottrina (moti - essenza), spostando (con una problematica sostantivizzazione) “Le visioni” in *Arbitria* e rapportandosi ad una “meraviglia” da pensare per

$\alpha\theta\rho\omicron\nu\ \lambda\acute{\epsilon}\gamma\omicron\mu\epsilon\nu$, βίας τινός μὴ παρῑσελθούσης, ἀλλὰ πάντα πλήρη εἶναι ἤτοι ἀέρος ἢ ὕγροῦ ἢ ἄλλης τινός οὐσίας· καθ’ ὅποσον δ’ ἂν τι τούτων ἐκχωρῆ, κατὰ τοσοῦτον ἕτερον ἐπακολουθοῦν τὸν κενούμενον ἀναπληροῖ τόπον· καὶ ὅτι κενὸν μὲν ἄθροον οὐκ ἔστι κατὰ φύσιν βίας τινός μὴ παρῑσελθούσης, καὶ πάλιν ὅτι οὐκ ἔστι ποτὲ τὸ παράπαν κενόν, παρὰ φύσιν δὲ γενόμενον. τούτων δὴ διασεσαφηνισμένων ἐξῆς τὰ διὰ τῆς συμπλοκῆς τῶν εἰρημένων στοιχείων ἐπιτελούμενα θεωρήματα γράψομεν. ἔστι γὰρ δι’ αὐτῶν εὐρίσκειν πάνυ ποικίλας καὶ θαυμασίας κινήσεις. Hero, *Pn. proem.* 333-347. “...Insomma noi possiamo dire: che ogni corpo è composto di corpicelli, che si toccano l’un l’altro, ma non per tutto, chè tra essi sono sparsi intervalli minori di loro, e questi sono il vuoto: però non è vero che nulla sia vuoto per natura e senza violenza, ma ogni cosa piena d’aria o d’acqua o d’altra sostanza, che quando esce d’una cosa tanto entra d’un altra nel luogo vuoto, e così lo riempie: Che molto vuoto insieme non si trova per natura e se violenza nol fa; finalmente che mai non è cosa vuota del tutto per minatura, ma può farsi con violenza. Avendo queste cose dichiarate, diremo appresso alcuni effetti che dallo accozzamento delli elementi sopradetti nascono: dove si trovano maravigliosi e diversi movimenti, per introducimento de’quali scriveremo etiando de’canelli torti; però che questi nella materia delli sfiatamenti a molte cose sono utilissimi...”. Trad. Davanzati 1862: 30-31. Il fatto che nel tempo la prefazione all’opera pneumatica di Erone abbia vissuto di vita propria, come “teoria del vuoto”, è significativo e potrebbe chissà rappresentare diverse riprese e schemi anche precedenti.

⁶⁰ Cf. Russo 1996, Vd. *Supra*.

PROSPETTO DELLE VERSIONI DEL III CAP. DEGLI *PNEUMATIKÁ* DI FILOONE PRESE IN ESAME NELLO STUDIO

io congegni, perse in verità di vista la “teoria” (ed il principio) dietro (e fondante) i congegni stessi.

<p>Traduzione francese di Corra de Vaux (1982) del passo III del Ms. A. S. 3713, ff. 12-80.</p>	<p>III. Le vide et l'ascension de l'eau: 3. Nous allons parler des autres éléments, en tant qu'ils sont intéressants pour ce que tu veux apprendre de cette science. Les savants pensent que l'air est composé de très légères corpuscules qui, à cause de leur petitesse, ne tombent pas sous le sens de la vue ni sous aucun autre sens, quand ils sont séparés, et que l'air n'est sensible alors que par sa force, mais qu'il n'en est plus de même quand ces corpuscules sont réunis. Des savants ont d'avis physique et qu'il se mélange au corps de l'air, à cause des corpuscules légers dont celui-ci est constitué, qu'il se mélange de même aux particules des liquides et des autres corps. Nous avons expliqué ce qui a rapport à cette question dans le discours que nous avons composé sur Les Instruments Extraordinaires.</p>	<p>Traduzione tedesca di Balthus, Bayerische Staatsbibliothek N. CLM 534, ff. 26-29 (in italiano). Munich, Bayerische Staatsbibliothek.</p>	<p>Cap. III. Declarabo etiam naturam aëtorum, verborum, que ad id sunt utilia, quod inquiretur in hac scientia, quod inquitur in sapientum laborum aërem esse minutissimis constare corpusculis, que propter suam parvitatem sub sensu vel alioqu aëtorum non cadunt, quando segregata fuerint, nisi simul coniuncta, non est ita sensibile, cum aëre coniungitur. Cum autem aërem et corpusculis, que in se sunt mixta, quod fuerit in partibus suis minus subtilibus sicut etiam ex partibus omnis rei molis, immo ex omnibus rebus. Et ita declaravi hoc alias sufficienter unde feci mentionem de arbitriis mirabilibus.</p>	<p>Cap. III. Peniero degli altri elementi che sono d'intresse per ciò che si desidera imparare da questa scienza. All'i studiosi ritengono che l'aria sia composta di (particelle) corpuscoli molto leggeri che, a causa delle loro piccole dimensioni, non (comerciono) rientrano sotto il senso della vista od altri, quando separati, se non ingamati, (queste particelle) stanno insieme. Uno degli studiosi sostiene che la loro sostanza sia vuota e si mescoli a quella dell'aria, ed è chiaro che sia nelle sue parti più piccole e sottili come anche in tutte quelle (delle sostanze) molli, anzi in ogni sostanza.</p>	<p>Traduzione inglese di Praeger (1974) del passo III del Ms. A. S. 3713, ff. 12-80.</p>	<p>Chapter 3. Atoms, Voids and cohesion We shall now speak of other elements, which are important for instruction in this science. Philosophers have said that air consists of very minute particles, which due to their smallness cannot be comprehended by the sense of sight or any other sense, and that the air can then be noted only by his force. When they are joined it is not. A philosopher also believes that a void is part of nature and that it is mingled with the body of air, and enters amongst light particles, as it also does among the particles of liquid of other things. This we have explained at another point, where we wrote "De Mirabilibus Arbitriis". These men believe that the substances of the liquid element and of air are combined by nature, and the two leave no distance between them. Therefore it happens often that water travels upward. However, its weight, naturally prevails, then forces it down, for such is the property of all heavy bodies that by their nature they tend downwards.</p>
---	--	---	--	---	--	---

Ad ogni modo, le dimostrazioni pneumatiche suscitarono già nel passato (e dal III a. C.) intrattenimento e curiosità riscuotendo molta fama tra gli artigiani che si impegnarono in queste costruzioni e in queste nuove tecniche, portando e apportando a tale scienza anche sviluppi (ed aggiunte o fusioni) specie nel periodo persiano – arabo. Il testo latino degli *Pneumatikà*, come è comprovabile da diversi elementi ed evidenze (prima d’ogni altra l’invocazione iniziale), fu evidentemente quindi traduzione (trasposizione) da un prototipo arabo. Quando in seguito furono prodotte varie copie di tale opera in latino (e dal latino al latino) sino a passare a lingue moderne, come dimostra la versione italiana, essa si inserì e condizionò certamente varie scuole e studi, producendo, specie nel rinascimento italiano, ulteriori dibattiti e innovazioni. La riscoperta di Erone con dimostrazioni della estensione del vuoto (contro l’*horror vacui* aristotelico), certo giovò meno alla fama di Filone. Tuttavia una sua ripresa fu fondamentale per l’innovazione del moderno termometro (termoscopio) ad opera di Galileo, nonché per gli studi sulla pressione atmosferica (ed il peso dell’aria) con il noto esperimento dell’argento vivo e la “scoperta” del vuoto da parte di E. Torricelli nel 1644⁶¹.

Bibliografia

- Berryman, S. (2009), *The Mechanical Hypothesis in Ancient Greek Natural Philosophy*. Cambridge – New York
- Boas, M. (1949), “Hero’s Pneumatica. A study of its transmission and influence”, *ISIS* 40: 38-48.
- Brams, J. (2003), *La riscoperta di Aristotele in Occidente*. Milano.
- Cardano, G., (1550), *De subtilitate rerum*. Norimberga (presso J. Petreius).
- Carra de Vaux, B. (ed.)(1902), *Le livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques Par Philon de Byzance*. Paris.
- Commandino, F. (1575), *Heronis Alexandrini Spiritalium liber, ex graeco in latinum conversus*. Urbino.
- Davanzati, B. (1862), *Della natura del voto di Erone alessandrino*. Firenze.
- Diels, H., Schramm, E. (1919), *Philons Belopoiika [Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, Philosoph.hist Kl 16]*. Berlin.

⁶¹ Come riporta nella lettera al Ricci; Torricelli a [Michelangelo Ricci in Roma] [Firenze], 11 giugno 1644, in Galluzzi, Torrini 1975: 122 -123. Cf. anche Zennaro 2007; Drachmann 1963; Landels 2000.

- Diels, H., Kranz, W. (1951), *Die Fragmente der Vorsokratiker*, I. Berlin.
- Diels, H., Kranz, W. (1952), *Die Fragmente der Vorsokratiker*, II. Berlin.
- Drachmann, A. G. (1963), *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity: A Study of the Literary Sources*. Madison, WI.
- Ferrini, M. F. (a cura di)(2010), *Meccanica di Aristotele*. Milano.
- Galluzzi, P., Torrini M. (a cura di)(1975), *Opere dei discepoli di Galileo, Carteggio 1642-1648. Firenze. Vol. I, 122, 123.*
- Giorgi A. da Urbino (1592), *Spirituali di Herone Alessandrino ridotti in lingua volgare*. Urbino: appresso Bartholomeo, e Simone Ragusii fratelli.
- Hammer- Jensen, I. (1910), “Die Drukwerke Herons von Alexandria”, *Neue Jahrbücher für das Klassische Altertum* 25:413-427.
- Krafft, F. (1972), “Heron von Alexandria”, in K. Fassman (Hrsg.), *Die Großen der Weltgeschichte*, II, Zürich, 333-379.
- Landels, J. G. (2000), *Engineering in the ancient world*. Berkeley.
- Luria, S. (2007), *Democrito. Raccolta dei frammenti, interpretazione e commentario*. Milano.
- Marchetti, A. (trad.) (1909), *Della natura delle cose di T. Lucrezio Caro: libri sei, aggiuntivi gli argomenti del Blanchet*. Milano.
- Oleson, J. P. (1984), *Greek and Roman Mechanical Water-Lifting Devices: The History of a Technology*. Toronto.
- Platt, P. G. (1999), *Wonders, Marvels, and Monsters in Early Modern Culture*. London.
- Prager, F. D. (Cur.)(1974), *Philo of Byzantium, Pneumatica. The first Treatise on Experimental Physics: Western Version and Eastern Version*. Wiesbaden.
- Pugliara, M. (2003), *Il mirabile e l'artificio: creature animate e semoventi nel mito e nella tecnica degli antichi*. Roma.
- Pyle, A. (1997), *Atomism and Its Critics. From Democritus to Newton*. Bristol.
- Reale G. (a cura di)(1970), *Melisso: Testimonianze e frammenti*. Firenze.
- Rose V. (1864), *Anecdota graeca et graecolatina*. Berlin.
- Ross, W. D. (1950), *Aristotelis physica*. Oxford.
- Russo, L. (1996), *La rivoluzione dimenticata: il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*. Milano.
- Schmidt, W. (rec.) (1899), *Heronis alexandini, opera quae supersunt omnia, I*. Leipzig.
- Stukeley, W. (1972), *Memoirs of sir Isaac Newton's life*. London.
- Taylor, C. C. W. (1999), *The Atomists Leucippus and Democritus: fragments: a text and translation with a commentary*. Toronto.

- Thronike, L., Kibre, P. (1963), *A Catalogue of Medieval Scientific Writings in Latin*. Cambridge.
- Trabucco, O. (2010), *L'opere stupende dell'arti più ingegnose. La recezione degli Πνευματικά di Erone Alessandrino nella cultura italiana del Cinquecento*. Firenze.
- Untersteiner, M. (1979), *Parmenide. Testimonianze e frammenti*. Firenze.
- Voltaire, F.-M. A., (1734), *Lettres philosophiques*. Basle.
- Zanatta M. (a cura di), (1999), *Fisica di Aristotele*. Torino.
- Zennaro, P. (2007), *La qualità rarefatta. Considerazioni sull'influenza del vuoto nella costruzione dell'architettura*. Milano.
- Wehrli, F. (1969), *Straton von Lampsakos*. Basel.