

**Università degli Studi di Napoli
FEDERICO II**

DIPARTIMENTO DI STUDI UMANISTICI

Dottorato di ricerca in Filologia Classica, Cristiana e Medioevale-Umanistica, Greca e Latina

XXV CICLO

TESI DI DOTTORATO

*La comunicazione tra intellettuali nell'antichità:
le introduzioni delle opere matematiche*

tutor

*Amneris Roselli
Salvatore Cerasuolo*

candidato

Valentina La Mura

INDICE

Prefazione: LA COMUNICAZIONE TRA INTELLETTUALI NELL'ANTICHITÀ: LE INTRODUZIONI DELLE OPERE MATEMATICHE	p. 1
Capitolo 1: L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA	p. 6
- Come si diventava un matematico	
- Esempio di un rapporto maestro – allievo? Archimede e Dositeo	
- Autodidatta: Archimede e il trattato sul Metodo	
Capitolo 2: I RAPPORTI TESTIMONIATI DALLE INTRODUZIONI: COLLEGHI E MECENATI	p. 23
- Colleghi	
- Mecenati	
Capitolo 3: LE FORME DELL'INVIO: EDIZIONI E DEDICHE	p. 41
- La diffusione e l'edizione delle opere matematiche	
- Il trattato dedicato: caratteristiche distintive	
- Il τόπος della 'utilità' dell'opera	
Capitolo 4: LA PRESENTAZIONE DELLA TRADIZIONE: INNOVAZIONE E CONSERVAZIONE	p. 64
- La presentazione della tradizione: i personaggi e la storia	
- Erone e il suo pubblico	
Appendice testi	p. 83
Bibliografia	p. 128

LA COMUNICAZIONE TRA INTELLETTUALI NELL'ANTICHITÀ: LE INTRODUZIONI DELLE OPERE MATEMATICHE

Nello studio delle opere antiche ci si sofferma prevalentemente sul loro contenuto: lo si analizza, si studia, se ne fa una critica, quindi una esegesi. Quanto si ricava è, più o meno, a seconda della qualità dell'indagine, oggettivo, perché basato sui dati che dall'antichità provengono (quasi) direttamente. Nello studio di un autore si considerano le sue opere per discuterne la poetica, si studiano il contesto storico e le opere dei contemporanei, ma quando si cercano notizie biografiche si deve fare ricorso spesso a dati di 'seconda mano', quando non sia lo stesso autore a parlare di sé.

La storia della scienza antica è stata più spesso storia delle opere, delle scoperte che portano con sé il nome dei loro ideatori, che non storia degli scienziati; prova ne è, solo a titolo di esempio, Euclide, la cui opera ci è giunta completa e la cui vita ci è completamente sconosciuta¹; d'altra parte, quanto ci viene tramandato sui fondatori della geometria greca ha il sapore del racconto mitico (Pitagora) o dell'aneddoto (Talete) piuttosto che della testimonianza storica.

Ma talvolta sono gli autori stessi a parlare di sé, e per quanto possa sembrare strano trovare notizie biografiche in un trattato di matematica, molto spesso tali opere sono precedute da brevi introduzioni con cui le si dedica ad un collega. Tali testi sono prevalentemente epistole prefatorie dove, oltre ad una introduzione più o meno generica al contenuto dell'opera, si trovano elementi biografici dell'autore e del dedicatario, nonché di altri colleghi, rimandi ad opere di contemporanei e predecessori.

Lo studio di questi testi ci consente di osservare i matematici dell'antichità dal loro punto di vista, conoscerne i nomi (spesso nulla più che nomi rimangono per noi), gli interessi, i testi studiati e a loro accessibili, affinità e contrasti interni ad una comunità accademica isolata dal resto del mondo culturale dell'epoca².

Nell'articolo *Promenade dans les préfaces des textes mathématiques grecs anciens*, Bernard Vitrac ha identificato e descritto il corpus di questi testi di particolare interesse: 65 introduzioni a trattati matematici scritte dall'autore degli stessi o successive, osservandone le caratteristiche in maniera differente e quasi complementare a quanto fatto da J. Mansfeld (1998).

Con questo studio si intende analizzare una parte di tale corpus in maniera approfondita, focalizzando l'attenzione non su cosa questi testi 'siano', ma su che cosa dicano e su come lo

1

“The only ancient mathematicians whose lives we know anything about are those who died in spectacular and gruesome circumstances” Serafina Cuomo (2000) *Pappus of Alexandria and the Mathematics of Late Antiquity*, Cambridge University Press, pag. 9.

2 L'interessantissima analisi della Cuomo (2000) cap.1, lascia fuori i matematici 'di professione', non quindi coloro che usavano la matematica nel loro lavoro, ma quelli che la studiavano e scoprivano, che rimangono chiusi, se non in torri d'avorio, all'interno di una comunità a parte.

facciano, sul loro valore quali testimonianze dirette sull'attività di redazione dei testi e delle loro modalità di circolazione nel mondo ellenistico, nonché del modo di comunicazione tra gli intellettuali del tempo. Era infatti frequente per gli scienziati antichi confrontarsi e citarsi nei risultati e nei metodi di lavoro proprio nelle prefazioni delle loro opere, che rappresentano quindi una fonte diretta di conoscenza dei loro sistemi di comunicazione, del loro pensiero e della loro visione dello sviluppo della disciplina.

La presentazione dei testi

Si è deciso di limitare la scelta ai testi compresi nell'arco temporale che va dall'inizio dell'Ellenismo al primo secolo d.C., ed a quelli redatti dall'autore dell'opera cui appartengono, escludendo dunque le introduzioni che sono state aggiunte ai testi nel corso della tradizione. La definizione del periodo cronologico di riferimento è dovuta, da un lato, alla datazione dei primi testi a noi pervenuti, dall'altro, al momento in cui il sistema scolastico antico si è completamente trasformato, provocando un cambiamento anche nella funzione di detti testi introduttivi. Il corpus di testi selezionato risulta essere così composto:

AUTORE	TIPOLOGIA TESTO ED EVENTUALE TITOLO	DEDICATARIO
Eratostene	Lettera	Re Tolomeo III
Archimede	Lettera – Τετραγωνισμὸς παραβολῆς Lettera – <i>De sphaera et cylindro I; II</i> Lettera – <i>De lineis spiralibus</i> Lettera – <i>De conoidibus et sphaeroidibus</i> Lettera – Ἀρχιμήδους Περὶ τῶν μηχανικῶν θεωρημάτων πρὸς Ἐρατοσθένην ἔφοδος Trattato – Ψαμμίτης	Dositeo Dositeo Dositeo Dositeo Eratostene Re Gelone II
Filone	Trattato – (Σύνταξις τῆς μηχανικῆς) Βελοποικιά; <i>Pneumatica</i> (trad. araba); Παρασκευαστικά, Πολιορκητικά (frammentari)	Aristone
Bitone	Trattato – Κατασκευαὶ πολεμικῶν ὀργάνων καὶ	Re Attalo

	καταπαλτικῶν	
Diocle	Trattato – (Περὶ πυρίων) <i>On burning mirrors trad. araba</i>	Non presente
Apollonio	Lettera – Κοινικά I, II, IV; <i>Conica (trad. araba) V, VI, VII</i>	Eudemo (I, II) Attalo (IV - VII)
Ipsicle	Introduzione – <i>cosiddetto XIV liber Elementorum</i>	Protarco
Ipparco	Trattato – <i>In Eudoxi et Arati phaenomena Commentariorum</i>	Aiscrone
Ateneo	Trattato – Περὶ μηχανημάτων	Marcello
Erone	Introduzione – Πνευματικῶν I; Μετρικῶν I, II, III; Περὶ Δίοπτρας; <i>Beloroeica</i> ; Περὶ Αὐτοματοποιητικῆς; Lettera – <i>Definitiones</i>	Pensate per un pubblico generico Dionisio

I testi possono essere distinti in tre categorie: le epistole, i trattati dedicati e le introduzioni. Si nota infatti che alcune prefazioni sono organizzate come lettere, con formule di saluto in apertura e in chiusura, che costituiscono la prova di forme di invio delle opere ad un tramite che dia inizio alla loro diffusione; altre, pur sembrando nella parte iniziale delle epistole, per la presenza delle formule di saluto o di un'allocuzione diretta al destinatario, non presentano le formule di chiusura che le completerebbero, andando in alcuni a casi a costituire un corpo unico con il testo dell'opera, cosa che ha spinto all'individuazione di una tipologia particolare che viene definita 'trattato dedicato'. Le introduzioni vere e proprie invece, che riconosciamo principalmente nelle opere di Erone, sembrano indicare una cultura del libro più diffusa rispetto a quanto le pratiche di invio e diffusione per tramite di persone facciano pensare. Se la prima e la terza categoria sono diffuse in tutta la letteratura greca e ne costituiscono un genere consolidato, quella del trattato dedicato qui individuata spicca per singolarità e frequenza di utilizzo.

Gli studi sull'argomento

Gli studi sulla trasmissione dei testi e sulla nozione di edizione si sono molto sviluppati negli ultimi anni³, ponendo l'attenzione sul metodo di composizione di un'opera, sul lavoro che l'autore svolgeva prima della sua pubblicazione e su che cosa significhi 'pubblicare', 'ἔκδοσις';

³ Si veda solo T. Dorandi *Nell'officina dei classici. Come lavoravano gli autori antichi* Carocci 2007 con relativa bibliografia.

altrettanto si sono sviluppati negli ultimi anni gli studi sulla matematica antica, sul suo contesto culturale e sugli studiosi che se ne sono occupati⁴: i lavori di R. Netz, S. Cuomo, F. Acerbi, si sono mossi lungo queste linee di ricerca ed hanno di molto approfondito le nostre conoscenze in un ambito che era rimasto ai margini degli interessi accademici.

Il mio lavoro va dunque incontro al rinnovato interesse della comunità scientifica per questo genere di problemi e di opere, aprendosi però a più ampie prospettive di analisi, relative alla comunicazione degli intellettuali ed alla circolazione dei testi a partire dall'età ellenistica.

I testi che hanno costituito la base e l'avvio di tutta la ricerca sono:

G. Aujac, *La lettre à teneur scientifique à l'époque alexandrine*⁵; J. Mansfeld, *Prolegomena mathematica from Apollonius of Perga to the Late Neoplatonists*⁶; B. Vitrac, *Promenade dans les préface des textes mathématiques grecs anciens*⁷.

I tre studi da cui il mio progetto di ricerca parte hanno caratteristiche molto diverse che li rendono tra loro complementari: l'articolo di Aujac focalizza la sua attenzione sulla tipologia tutta particolare delle epistole introduttive ai trattati matematici, proponendo una presentazione dei testi di Archimede, Apollonio ed Ipsicle che ne mette in relazione gli aspetti generali di impostazione dei lavori. La sua analisi si limita a descrivere i personaggi coinvolti nella corrispondenza ed a riassumere il contenuto biografico che le epistole ci fanno conoscere; le considerazioni finali sono relative ad alcuni concetti, come lo spostamento dei centri di lavoro da Alessandria ad altre città, che due decenni dopo R. Netz approfondirà⁸.

Il lavoro di Mansfeld costituisce un approfondimento del suo *Prolegomena*⁹, opera che tratta delle funzioni isagogiche dei testi, tutto dedicato ai testi matematici; il suo interesse viene però catturato principalmente dalle opere tarde e dai commenti, nelle quali si riscontra una funzione isagogica più spiccata rispetto a quanto non accada nelle epistole. L'autore cui dedica una certa attenzione è Apollonio di Perga, che tende a presentare il dettaglio del contenuto dei libri da lui redatti più di quanto non faccia, ad esempio, un autore come Archimede, alle cui lettere introduttive sono dedicate poche righe.

L'articolo di Vitrac è invece una analisi profonda e sistematica di tutto il materiale riconducibile alla categoria delle prefazioni dei testi matematici (dove matematico è inteso in senso greco: includendo

4 Ad esempio gli studi su Apollonio, a partire da *Apollonius of Perga's Conica: text, context, subtext* di M. N. Fried e S. Unguru (Brill, Leiden-Boston-Köln, 2001) fino alla recente nuova edizione del testo, sia greco che arabo, ad opera di M. Decorps-Foulquier e M. Federspiel (per il testo greco) e Roshdi Rashed (per la versione araba e il commento all'intera opera) che nel 2008 ha presentato il primo libro del trattato.

5 Bulletin de la Société toulousaine d'études classiques de l'Université de Toulouse Le Mirail, n° 179-180, 1979 - 1980, pp. 79-102.

6 Leiden, Brill, 1998.

7 Liber amicorum Jean Dhombres, edited by P. Radelet-de-Grave, pp.519-556, Turnhout: Brepols, 2008.

8 Netz (1997) e (2002).

9 *Questions to be settled before the study of an author or a text*, Leiden, Brill, 1994.

quindi i trattati tecnici che per noi apparirebbero ad altre discipline), di cui si esaminano le caratteristiche comuni per arrivare ad individuarne in modo preciso il *corpus*. I criteri adottati da Vitrac per la sua definizione mirano a riconoscere un insieme di caratteristiche, non sufficienti singolarmente, che ci consentano di individuare in un testo una prefazione; esse sono: la dimensione personale, che ci sia, cioè, una implicazione dell'autore nello scritto; la possibilità di separare lo scritto dal corpo del testo; il rapporto funzionale del testo rispetto all'opera. Da queste premesse, e partendo da un *corpus* di 89 opere, Vitrac ottiene interessanti risultati distinguendo le opere tra quelle che presentano una prefazione (cioè una premessa redatta dall'autore stesso dell'opera), o una introduzione (cioè una premessa aggiunta da una persona diversa dall'autore, spesso più tarda o ignota); distinguendole per tipologia (opere matematiche, geometriche, logiche, astronomiche, etc.), e per epoca di redazione; riflette quindi sulla giustificazione della redazione dell'opera, che rientra nei casi della relazione tra autore e dedicatario, in cui l'uno è sollecitato dall'altro allo scrivere o allo studiare, o della promozione del contenuto, talora di interesse pratico, talaltra utile in sé.

Proprio questo lavoro, così curato nei dettagli, è stato di fondamento ed ispirazione per un progetto di ricerca che mostrasse tali testi, interessantissime fonti di notizie e di spunti di riflessione, singolarmente ed in maniera approfondita, per offrire al lettore una analisi adeguatamente contestualizzata, ma puntuale, indagine che non era ancora stata effettuata. Rispetto all'articolo di Aujac, sono stati scelti testi appartenenti ad un più ampio lasso temporale e tematicamente più vari; rispetto al lavoro di Mansfeld ci si è tenuti entro una datazione più alta, puntando maggiormente al contenuto e alla contestualizzazione dei testi che non alla loro funzione. Avendo fatto tesoro di tutte le considerazioni lette, si è deciso di analizzare un *corpus* più limitato rispetto a quello proposto da Vitrac, ma di farlo 'letteralmente', fornendo costantemente al lettore gli esempi che provano le affermazioni che vengono fatte.

L'articolazione dei capitoli è stata pensata per fornire un quadro d'insieme sulla diffusione delle conoscenze scientifico – matematiche che comprendesse la formazione, i personaggi, la prassi comunicativa e il modo in cui tutti questi elementi si relazionassero tra loro; le prefazioni sono infatti il mezzo per conoscere un sistema di rapporti diversamente molto poco accessibile. Si è quindi scandito il percorso in quattro tappe ed in tutte si è fatto ricorso in modo quasi esclusivo ai testi in esame. Fonti alternative, più tarde o di commento, non sono state considerate; mi è piaciuto pensare che proprio questa estrema aderenza ai testi possa costituire il punto di forza dell'indagine.

CAPITOLO 1

L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

Come si diventava un matematico

Nell'educazione dei giovani greci le scienze non occupavano un posto di grande rilievo. L'insegnamento dell'età classica, per dirlo con H. I. Marrou, forniva un'educazione 'più artistica che letteraria, e più sportiva che intellettuale'¹⁰ e si basava prevalentemente su un rapporto di tipo esclusivo tra allievo e maestro, l'uno scelto dall'altro in virtù di un'idea della trasmissione della cultura elitaria legata alla dignità della persona che riceve l'istruzione. L'educazione nel mondo antico è un campo di grande interesse e molto studiato, ma relativamente al quale, soprattutto per l'età arcaica e quella classica, non disponiamo di fonti molto precise. I testi letterari portano evidenze per lo più generiche o espongono teorie volte alla creazione di sistemi educativi ideali e legati a specifiche ideologie, e dunque non sono reali documenti sul sistema educativo a loro contemporaneo; mentre la documentazione epigrafica fornisce testimonianze tanto specifiche da non poter essere sempre correttamente contestualizzate. Le numerose ricerche fatte al riguardo ci consentono di avere però un buon quadro generale¹¹, con un grado di approfondimento in alcuni settori anche molto elevato.

I primi livelli dell'istruzione, quelli relativi all'alfabetizzazione, erano gestiti da vari maestri cui venivano affidati i bambini (il παιδοτρίβης, il καθαριστής e il γραμματιστής), ma le competenze matematiche contemplate in queste prime fasi erano limitate al far di conto.

L'insegnamento dei sofisti, che si inserirono nel sistema educativo classico ribaltando la concezione elitaria ed elettiva della diffusione del sapere mettendo le loro competenze al servizio di chi volesse, sembra invece essere più interessato alle scienze¹².

Nella discussione che, tra il V e il IV secolo, nacque sui metodi e le finalità dell'educazione dei giovani¹³, le scienze furono uno dei punti di scontro tra i modelli educativi proposti da Platone, Isocrate e Aristotele.

Nel VII libro della *Repubblica* Platone descrive ampiamente l'educazione a cui dovrebbero essere sottoposti i futuri rettori dello stato e riserva alle scienze matematiche un ruolo di primo piano. Il

10 H. I. Marrou (1978) p. 74

11 I capisaldi dello studio dell'educazione nel mondo antico sono H. I. Marrou (1978) e I. Hadot (1984). Un testo utile perchè di ampio respiro tematico e con vasta bibliografia è *Education in Greek and Roman Antiquity*, a cura di Yun Lee Too, Brill 2001.

12 Valga come esempio la sola presentazione che Platone fa del sofista Ippia in *Hippias minor*, 366 c – 368 a, in cui ne descrive le straordinarie competenze nelle scienze matematiche e geometriche.

13 Cfr. J. Ober (2001), pp. 175 – 207, in Lee Too (2001) e I. Hadot (1984) cap. 1.

grande vantaggio che esse offrirebbero, rispetto a qualunque altra disciplina, è di educare le menti e portarle all'astrazione, oltre che essere dirimenti nel consentire il riconoscimento degli ingegni più brillanti.

Plat., *Resp.* 525 a 9 – 525 c 6 Burnet:

Ἀλλὰ μὴν λογιστικὴ τε καὶ ἀριθμητικὴ περὶ ἀριθμὸν πᾶσα.

Ma la scienza del calcolo e del numero è interamente riguardante il numero.

Καὶ μάλα.

Certo.

Ταῦτα δέ γε φαίνεται ἀγωγὰ πρὸς ἀλήθειαν.

E queste cose sembrano condurre verso la verità.

Ὑπερφυῶς μὲν οὖν.

Straordinariamente.

Ἵν ζητοῦμεν ἄρα, ὡς ἔοικε, μαθημάτων ἂν εἴη· πολεμικῶ μὲν γὰρ διὰ τὰς τάξεις ἀναγκαῖον μαθεῖν ταῦτα, φιλοσόφῳ δὲ διὰ τὸ τῆς οὐσίας ἀπτεόν εἶναι γενέσεως ἐξαναδύντι, ἢ μηδέποτε λογιστικῶ γενέσθαι.

Quelle che cerchiamo, dunque, a quanto pare, potrebbero essere le matematiche: per un guerriero è necessario apprendere queste cose per le ordinanze militari, per un filosofo perché deve cogliere l'essere spogliandosi del divenire, o non aver mai a che fare col calcolo.

Ἔστι ταῦτ', ἔφη.

Disse: è così.

Ὁ δέ γε ἡμέτερος φύλαξ πολεμικός τε καὶ φιλόσοφος τυγχάνει ὧν.

E il nostro custode è un guerriero e un filosofo.

Τί μήν;

E come no?

Προσῆκον δὴ τὸ μάθημα ἂν εἴη, ᾧ Γλαύκων, νομοθετῆσαι καὶ πείθειν τοὺς μέλλοντας ἐν τῇ πόλει τῶν μεγίστων μεθέξιν ἐπὶ λογιστικὴν ἰέναι καὶ ἀνθάπτεσθαι αὐτῆς μὴ ἰδιωτικῶς, ἀλλ' ἕως ἂν ἐπὶ θεῶν τῆς τῶν ἀριθμῶν φύσεως ἀφίκωνται τῇ νοήσει αὐτῆ, οὐκ ὦνῆς οὐδὲ πράσεως χάριν ὡς ἐμπόρους ἢ καπήλους μελετῶντας, ἀλλ' ἔνεκα πολέμου τε καὶ αὐτῆς τῆς ψυχῆς ῥαστώνης μεταστροφῆς ἀπὸ γενέσεως ἐπ' ἀλήθειάν τε καὶ οὐσίαν.

Sarebbe quindi opportuno, Glaucone, stabilire per legge e persuadere coloro che nella città parteciperanno degli incarichi principali ad indirizzarsi alla scienza del calcolo e ad occuparsene non privatamente, ma fino a che giungano alla contemplazione della natura del numero con lo stesso pensiero, non per l'acquisto o la vendita, esercitandola come mercanti o bottegai, ma per la guerra e per la facilità della conversione dell'anima stessa dal divenire alla verità e all'essere.

Ibid., 526 a 7 – c 6:

Ὅρᾳς οὖν, ἦν δ' ἐγώ, ᾧ φίλε, ὅτι τῷ ὄντι

Vedi dunque – dissi io – amico, che rischia di

ἀναγκαῖον ἡμῖν κινδυνεύει εἶναι τὸ μάθημα, ἐπειδὴ φαίνεται γε προσαναγκάζον αὐτῇ τῇ νοήσει χρῆσθαι τὴν ψυχὴν ἐπ' αὐτὴν τὴν ἀλήθειαν;

Καὶ μὲν δὴ, ἔφη, σφόδρα γε ποιεῖ αὐτό.

Τί δέ; τόδε ἤδη ἐπεσκέψω, ὡς οἱ τε φύσει λογιστικοὶ εἰς πάντα τὰ μαθήματα ὡς ἔπος εἰπεῖν ὀξεῖς φύονται, οἱ τε βραδεῖς, ἂν ἐν τούτῳ παιδευθῶσιν καὶ γυμνάσωνται, κἂν μηδὲν ἄλλο ὠφεληθῶσιν, ὅμως εἰς γε τὸ ὀξύτεροι αὐτοὶ αὐτῶν γίνεσθαι πάντες ἐπιδιδώασιν;

Ἔστιν, ἔφη, οὕτω.

Καὶ μὴν, ὡς ἐγῶμαι, ἅ γε μείζω πόνον παρέχει μανθάνοντι καὶ μελετῶντι, οὐκ ἂν ῥαδίως οὐδὲ πολλὰ ἂν εὔροις ὡς τοῦτο.

Οὐ γὰρ οὖν.

Πάντων δὴ ἔνεκα τούτων οὐκ ἀφετέον τὸ μάθημα, ἀλλ' οἱ ἄριστοι τὰς φύσεις παιδευτέοι ἐν αὐτῷ.

essere necessaria per noi la materia, poiché sembra costringere l'anima a servirsi dell'intelligenza in sé per (ottenere) la verità in sé?

E davvero – disse – lo fa.

E perché? Hai già notato questo, che coloro che sono per natura dotati per il calcolo, in tutte le discipline, per dire, sono naturalmente acuti; mentre coloro che sono lenti, anche se vengono educati ed esercitati in esso, se anche non ne traggano alcun altro giovamento, ugualmente progrediscono nel diventare tutti più acuti di se stessi?

È così - disse.

Ebbene, come io credo, cose che offrano un maggiore impegno per chi le studia o le coltiva, come questa, non ne troveresti facilmente né molte.

No di certo.

Per tutti questi motivi non bisogna abbandonare tale disciplina, ma si devono educare ad essa i migliori per natura.

Nell'Accademia, l'istituzione da lui fondata nella prima metà del IV secolo a. C., la matematica rimase un ambito di ricerca ed interessata discussione anche dopo la morte di Platone¹⁴.

Il giudizio di Isocrate sembra differire di poco da quello di Platone, ma lo fa invece in maniera sostanziale: pur affermando l'utilità dello studio di tali discipline, ritiene fondamentale porre dei limiti alla speculazione su di esse. Se infatti il loro studio è utile per far esercitare la mente, fatto in maniera approfondita allontana dal contatto con la realtà e risulta dannoso:

Isocrate, *Antidosis* 265 Mathieu:

περὶ γὰρ τὴν περιττολογίαν καὶ τὴν ἀκρίβειαν τῆς ἀστρολογίας καὶ γεωμετρίας διατριβόντες καὶ δυσκαταμαθήτοις πράγμασιν ἀναγκασζόμενοι προσέχειν τὸν νοῦν, ἔτι δὲ συνεπιζόμενοι μένειν καὶ πονεῖν ἐπὶ τοῖς λεγομένοις καὶ δεικνυμένοις καὶ μὴ πεπλανημένην ἔχειν τὴν διάνοιαν, ἐν τούτοις γυμνασθέντες καὶ παροξυνθέντες ῥᾶον καὶ

Mentre sono occupati con la sottigliezza e l'esattezza dell'astronomia e della geometria e sono costretti a prestare attenzione a problemi complessi, e inoltre sono abituati a rimanere e faticare per le cose che vengono dette e mostrate e a non lasciar vagare l'attenzione, esercitandosi in queste cose e resi acuti possono più facilmente e rapidamente

¹⁴ Si segnala, sull'evoluzione degli interessi matematici all'interno dell'Accademia, T. Bénatui - D. El Murr, (2010).

Θάπτον τὰ σπουδαιότερα καὶ πλείονος ἄξια τῶν πραγμάτων ἀποδέχεσθαι καὶ μαθάνειν δύνανται. [...]

afferrare e imparare cose più degne e di maggior valore.[...]

Id., *Panath.* 27 Bremond – Mathieu:

Ὅρῳ γὰρ ἐνίους τῶν ἐπὶ τοῖς μαθήμασι τούτοις οὕτως ἀπικριβωμένων ὥστε καὶ τοὺς ἄλλους διδάσκειν, οὐτ' εὐκαίρως ταῖς ἐπιστήμας αἷς ἔχουσι χρωμένους, ἐν τε ταῖς ἄλλαις πραγματείαις ταῖς περὶ τὸν βίον ἀφρονεστέρους ὄντας τῶν μαθητῶν [...]

Vedo che alcuni di quelli che si sono applicati in queste discipline tanto da insegnarle agli altri, non si servono opportunamente delle competenze che hanno, e nelle altre discipline sono più ignoranti dei loro allievi; [...]

Aristotele, pur interessandosi delle scienze, non ritiene fondamentali per l'educazione le varie branche della matematica e critica l'eccessivo rilievo dato ad esse da Platone.

Metaph. I, 992 a 33 – 992 b 1 Ross:

ἀλλὰ γέγονε τὰ μαθήματα τοῖς νῦν ἢ φιλοσοφία, φασκόντων ἄλλων χάριν αὐτὰ δεῖν πραγματεῦσθαι.

Ma è diventata matematica la filosofia per i nostri contemporanei, benché ammettano che la si debba studiare per altri scopi.

Metaph. XIII, 1084 b 23 – 26:

αἴτιον δὲ τῆς συμβαινούσης ἀμαρτίας ὅτι ἅμα ἐκ τῶν μαθημάτων ἐθήρευον καὶ ἐκ τῶν λόγων τῶν καθόλου, [...]

Causa dell'errore che accade (è il fatto) che facevano contemporaneamente ricerca dalla matematica che dalle definizioni generali, [...]

Ma, a prescindere da sistemi educativi dedicati principalmente ai rampolli delle famiglie libere e sull'effettiva adozione dei quali non abbiamo evidenze specifiche, la matematica era ben presente nella vita quotidiana di tutti i cittadini; risulta quindi molto interessante la distinzione evidenziata dalla Cuomo¹⁵, sulla scia di Platone¹⁶, di due livelli di matematica: uno comune, accessibile ed utilizzato dalla maggior parte dei cittadini, ed uno di interesse esclusivo dei filosofi. Le competenze matematiche fornite dal sistema di base dell'istruzione dovevano essere sufficienti a consentire al cittadino la piena partecipazione a tutti gli aspetti della vita pubblica, dunque elementari operazioni di calcolo e principi di base di misurazione dovevano appartenere al bagaglio culturale di tutti: essi si trovavano infatti in condizione di poter osservare, e quindi verificare, i conti della città resi pubblici sulle epigrafi, di poter assistere a e giudicare su cause di eredità o su spartizioni di terreni, tutte situazioni in cui i calcoli e le misurazioni erano utilizzati e percepiti come strumenti di verità, la cui attendibilità poteva essere semmai subordinata all'onestà

15 S. Cuomo (2001), cap. 2.

16 *Resp.* VII 525 b – c.

dell'esecutore, ma mai messa in discussione.

A quanto risulta dalle informazioni che abbiamo, con una educazione derivante da questi diversi sistemi di riferimento si sono formati tutti i matematici pre-ellenistici: Ippia di Elide, Archita di Taranto, Teeteto di Atene, ed è a quest'epoca che risale la composizione del primo manuale di elementi ad opera di Ippocrate di Chio¹⁷, ma su di essi e sui loro studi le fonti sono scarse e non sempre affidabili. Si può però osservare che tutti i primi studiosi di matematica avevano avuto una formazione di stampo filosofico¹⁸.

In età ellenistica si assiste al fiorire dell'insegnamento pubblico, in modo particolare per quella fascia d'età (16-18 anni) che veniva educata nei ginnasi della città, mentre il livello iniziale dell'istruzione era ancora a carico e discrezione delle famiglie. Nelle città più grandi si potevano trovare anche ginnasi per le tre fasce d'età (παῖδες, ἔφηβοι, νέοι) in cui venivano distinte l'infanzia, l'adolescenza e la giovinezza.

Sono però molto scarse le prove di una diffusione dell'insegnamento delle scienze matematiche: in pochissime iscrizioni si menzionano docenti di matematica o geometria, ed in un unico caso è conservato il ricordo di una vittoria in una gara di calcolo¹⁹. Nulla fa pensare che si andasse oltre un livello di studio elementare.

Un elemento che va osservato è la tendenza alla specializzazione di alcune scuole in materie specifiche²⁰ e, per quanto riguarda il campo di nostro interesse, è importante tener presente il riconoscimento di quella che sembra essere l'unica scuola di specializzazione matematica riconoscibile attestata: quella di Cizico²¹. Tale scuola, nata da un periodo di insegnamento di Eudosso di Cnido nella città testimoniato da più fonti di diverse epoche, si scontrò con Epicuro e i suoi discepoli durante il suo periodo di insegnamento nella vicina Lampsaco alla fine del IV secolo a. C. su questioni filosofiche, etiche, ma soprattutto geometriche ed astronomiche²².

Si può dunque pensare che, oltre il livello di studio offerto dai canali istituzionali dei ginnasi, le scienze matematiche fossero piuttosto interesse delle scuole filosofiche e costituissero quindi un campo di specializzazione successivo nel percorso di formazione di uno studioso. Testimonianze di questo stretto legame tra matematica e filosofia si possono trovare non solo in

17 Cfr. Proclo, *In primum Euclidis*, p. 66. 14 – 18 Friedlein: πρῶτος γὰρ ὁ Ἰπποκράτης τῶν μνημονευομένων καὶ στοιχεῖα συνέγραψεν.

18 Cfr. anche R. Netz (1999), p.306 – segg.: *Mathematics and other disciplines*.

19 I. Hadot (1984), p. 28

20 I. Hadot (1984), p.27 segnala il caso di una scuola di Teo le cui materie di studio sembrano essere rivolte alla formazione degli attori.

21 D. Sedley (1976), pp. 23-54.

22 D'altra parte gli interessi matematici della stessa scuola epicurea sono ben documentati, cfr. anche Angeli – Colaizzo (1979) e Angeli – Dorandi (1987).

relazione alla formazione dei matematici dell'età classica, ma anche di studiosi di età tardo ellenistica, ad ulteriore riprova del fatto che il percorso di studi finora identificato rimase stabile nel tempo, e che mai si formò una scuola di indirizzo esclusivamente matematico²³.

Ateneo di Seleucia²⁴, autore di un *Περὶ μηχανημάτων* e per questo noto come 'meccanico', visse alla fine del I secolo a. C. e nella prefazione alla sua opera, dedicata ad un Marcello²⁵, si concede una lunga divagazione di tono filosofico, che a tale disciplina fa più di un riferimento:

Ateneo, *De mach.* 1 – 17

Ὅσον ἐφικτὸν μὲν ἀνθρώπῳ τοὺς ὑπὲρ μηχανικῆς ποιούμενῳ λόγους, ὃ σεμνότατε Μάρκελλε, ἐμνήσθην τοῦ Δελφικοῦ παραγγέλματος, ὡς ἔστι θεῖόν τι τὸ ὑπομιμνήσκον ἡμᾶς χρόνου φεῖδεσθαι, ὡς - ἔστι σχεδὸν εἰπεῖν - ἅπαντα καταχρώμεθα ἀφειδῶς εἰς τὰς κατεπειγούσας τῷ βίῳ χρείας. Καὶ χρημάτων μὲν καὶ τῶν ἄλλων δοκούντων ἡμῖν εἶναι πολυτελῶν μὴ τὴν τυχοῦσαν ἐπιστροφὴν καὶ φυλακὴν ποιησώμεθα, ἀλλὰ τοῖς τῶν ἀρχαίων προσέχωμεν συντάγμασι, καὶ αὐτοὶ τε μικρὸν ἐπιτείναντες ἑαυτοὺς οὐκ ἀσκόπως εὐρήσομεν, καὶ παρ' ἄλλων ῥαδίως ἂν μεταλάβωμεν. Τοῦ χρόνου δὲ μεταβλητοῦ γε ὄντος καὶ ῥευστοῦ, ἀφειδοῦμεν ὡς εὐχερὲς τὸ τέλος καὶ ταῦτα τῆς φύσεως νέμειν μὲν ἡμέρας δύναμιν τινα εἰωθυίας εἰς τὸ κατεργάσασθαι τι τῶν ἐν τῷ βίῳ χρησίμων, ὕπνον δὲ νυκτὸς ἀλλὰ πάντως ἀκαριαῖον. Ὁ γὰρ μόνος καὶ εἷς δικαίως ποιητῆς οὐδὲ τὸν δοθέντα παρὰ τῶν θεῶν εἰς τὴν ἀνάπαυσιν ἡμῖν τοῦ σώματος ὕπνον παννύχιον εὐδεν ἔῃ· οὕτω πολλὴν φαίνεται ποιούμενος πρόνοιαν τοῦ μὴ καταργεῖσθαι τὴν διάνοιαν ἐπὶ πολλὸν χρόνον.

Per quanto è possibile ad un uomo che compone discorsi di meccanica, carissimo Marcello, mi ricordo del precetto Delfico: che esiste una cosa divina che ci ricorda di risparmiare il tempo, poiché - è forse possibile dire - ce ne serviamo senza ritengo in tutte le necessità della vita. Siamo portati a curare e custodire in modo particolare le ricchezze e gli altri beni che ci sembrano preziosi. Dovremmo invece rivolgere la mente ai precetti degli antichi e allora, applicandoci un poco troveremo noi stessi con successo ed impareremo anche facilmente dagli altri. In vero, noi sprechiamo il tempo, che è mutevole e scorre via, nella convinzione che i nostri traguardi siano ormai a portata di mano. E tanto più che la natura ha l'abitudine di concedere di giorno una certa energia per la realizzazione di quanto è utile nella vita, e di notte il sonno, ma assolutamente brevissimo. Infatti il solo e unico che è giustamente poeta non lascia che trascorra nel sonno per l'intera notte neppure tutto il tempo concessoci dagli dei per il riposo del corpo. In questo modo, egli mostra di stare molto attento a non lasciare

23 Cfr. ad esempio ciò che Archimede dice di Eratostene in *Meth.* 3. 83. 18 – 20: Ὅρων δέ σε, καθάπερ λέγω, σπουδαῖον καὶ φιλοσοφίας προεστῶτα ἀξιολόγως καὶ τὴν ἐν τοῖς μαθήμασιν κατὰ τὸ ὑποπίπτον θεωρίαν [...]. τετιμηκότα

24 Cfr. Gatto (2010) p. xxix – xxxi per l'identificazione.

25 Cfr. cap. 2 per ulteriori dettagli.

παρεκβάσεων γὰρ πληρώσαντες ἀπολείπουσι τὰ βιβλία, καὶ ταῦτα τῶν ἀρχαίων φιλοσόφων καλῶς εἰρηκότων τὰ τοῦ καιροῦ μέτρα δεῖν εἰδέναι ὡς ὑπάρχοντος ὄρου τῆς φιλοσοφίας. Τοῦτο γὰρ ἄν τις εἰς πραγμάτων λόγον ὠφελῆθεις ἀπέλθοι, ἐπιμελῶς ἐπιστήσας ἑαυτὸν ἐκ τοῦ Δελφικοῦ ἐκείνου παραγγέλματος ἢ ἐκ τῶν Στράτωνος καὶ Ἑστιαίου καὶ Ἀρχύτου καὶ Ἀριστοτέλους καὶ τῶν ἄλλων τῶν παραπλήσια ἐκείνοις γεγραφότων.

Infatti, ci lasciano libri pieni di divagazioni, nonostante che i filosofi antichi avessero giustamente detto che bisogna conoscere la misura del momento opportuno, consistendo in ciò la definizione della filosofia. A tale proposito, con seria applicazione si potrebbe arrivare a trarre giovamento per la realizzazione di discorsi su questioni pratiche più da quel precetto delfico che dagli scritti di Stratone, Estieo, Archita, Aristotele e altri simili a questi.

Pur ponendosi delle limitazioni, dovute ad un desiderio di mostrare modestia, Ateneo cerca di evidenziare i suoi interessi filosofici e di trasferirli in uno stile di vita dedito allo studio che consiglia anche al suo dedicatario. Il secondo richiamo alla filosofia appare ancora più lusinghiero: ad una critica contro alcuni autori di trattati eccessivamente prolissi, che non hanno seguito i precetti mostrati dai filosofi, segue la sorprendente affermazione che il semplice insegnamento delfico sul non sprecare il tempo possa essere più proficuo per alcuni rispetto alla lettura di testi di simili autori.

Erone alessandrino, scienziato vissuto nel I secolo d. C.²⁶, compose svariate opere, molte delle quali corredate da introduzioni; due di esse, il trattato sulla costruzione delle macchine da lancio e il terzo libro del trattato sulle misurazioni, presentano richiami allo studio della filosofia che sono lontani dall'essere fuori posto in simili opere²⁷:

Erone, *Belopoeica* 1.1 – 1. 35

Τῆς ἐν φιλοσοφίᾳ διατριβῆς τὸ μέγιστον καὶ ἀναγκαϊότατον μέρος ὑπάρχει τὸ περὶ ἀταραξίας, περὶ ἧς πλεῖσταί τε ὑπῆρξαν ζητήσεις παρὰ τοῖς μεταχειριζομένοις τὴν σοφίαν καὶ μέχρι νῦν ὑπάρχουσιν· καὶ νομίζω μηδὲ τέλος ποτὲ ἔξειν διὰ τῶν λόγων τὴν περὶ αὐτῆς ζήτησιν. **μηχανικὴ δὲ ὑπερβᾶσα τὴν διὰ**

*La parte più grande e necessaria dell'attività di studio in filosofia è quella riguardo l'atarassia, sulla quale ci sono state molte ricerche da parte di coloro che praticano la speculazione e ci sono tutt'ora; e ritengo che la ricerca al riguardo non avrà mai fine per mezzo di ragionamenti. **La meccanica, sorpassando***

26 Per ulteriori dettagli sulla complessa questione della datazione dell'autore cfr. Giardina (2003), pp. 5 – 30, *La questione cronologica*, e la bibliografia citata sull'argomento.

27 Il rapporto tra scienza meccanica e filosofia viene analizzato anche in Vitrac (2003), che discute dei tentativi di Erone e di altri autori di definire il campo di pertinenza della meccanica e di 'riabilitare' la disciplina anche mediante una sua 'matematizzazione', e in Giardina (2003), che presenta una traduzione ed un commento delle *Definitiones* eroniane che dedica una particolare attenzione all'impostazione logica del lavoro ed alle influenze delle varie correnti matematiche, con un'ampia introduzione generale sull'autore.

λόγων περι ταύτης διδασκαλίαν ἐδίδαξεν πάντας ἀνθρώπους ἀταράχως ζῆν ἐπίστασθαι δι' ἐνὸς καὶ ἐλαχίστου μέρους αὐτῆς, λέγω δὴ τοῦ κατὰ τὴν καλουμένην <βελοποιίαν>, δι' ἧς οὔτε ἐν εἰρηνικῇ καταστάσει ταραχθήσονται ποτε ἐχθρῶν καὶ πολέμιων ἐπανόδοις, οὔτε ἐνστάτος πολέμου ταραχθήσονται ποτε τῇ παραδιδομένη ὑπ' αὐτῆς διὰ τῶν ὀργάνων φιλοσοφία.

διὸ τοῦ μέρους τούτου ἐν παντὶ χρόνῳ <ἐμπειρον> καταστῆναι δεῖ καὶ πᾶσαν πρόνοιαν ποιεῖσθαι. εἰρήνης γὰρ πολλῆς ὑπαρχούσης προσδοκῆσαιτο ἂν τις πλείονα ταύτην γενέσθαι, ὅταν ἐν τῷ περι τὴν βελοποιίαν μέρει καταγίνονται· αὐτοὶ τε κατὰ συνείδησιν ἀτάραχοι διαμενοῦσιν, καὶ οἱ ἐπιθυμοῦντες ἐπιβουλεύειν ὀρώντες τὴν περι αὐτὰ γινομένην αὐτῶν διατριβὴν οὐκ ἐπελεύσονται· ἀμελησάντων δὲ πᾶσα ἐπιβουλή, κἂν ἐλαχίστη τυγχάνη, ἐπικρατήσῃ ἀπαρασκευῶν τῶν ἐν ταῖς πόλεσι περι ταῦτα ὑπαρχόντων.

Erone, *Metrica III*, 3. *proem.* 5 – 22

εὐχρηστον καὶ ἀναγκαῖον θεωρεῖται. ἤδη γοῦν καὶ ἡ σύμπασα γῆ διήρηται κατ' ἀξίαν ὑπ' αὐτῆς τῆς φύσεως· νέμεται γὰρ κατ' αὐτὴν ἔθνη μέγιστα μεγάλην λελογχότα χώραν, ἔνια δὲ καὶ ὀλίγην μικρὰ καθ' αὐτὰ ὑπάρχοντα· οὐχ ἦττον δὲ καὶ κατὰ μίαν αἰ πόλεις κατ' ἀξίαν διήρηται· τοῖς μὲν ἡγεμόσι καὶ τοῖς ἄλλοις τοῖς ἄρχειν δυναμένοις μείζω καὶ κατὰ ἀναλογίαν, τοῖς δὲ μηδὲν τοιοῦτο δυναμένοις δρᾶν μικροὶ κατελείφθησαν τόποι, κῶμαί τε τοῖς μικροψυχότεροις καὶ ἐποίκια καὶ ὅσα τοιαῦτά ἐστιν· ἀλλὰ τὰ μὲν παχυμερεστέραν πως καὶ ἀργότεραν εἴληφε τὴν ἀναλογίαν· εἰ δὲ τις βούλοιο κατὰ τὸν δοθέντα λόγον διαιρεῖν τὰ χωρία, ὥστε μηδὲ ὡς εἰπεῖν κέγγρον μίαν τῆς ἀναλογίας ὑπερβάλλειν ἢ ἐλλείπειν τοῦ δοθέντος λόγου, μόνης προσδεήσεται γεωμετρίας· ἐν ἧ ἔφαρμογῇ μὲν ἴση, τῇ δὲ ἀναλογία δικαιοσύνη, ἢ δὲ περι τούτων ἀπόδειξις ἀναμφισβήτητος, ὅπερ τῶν ἄλλων

l'insegnamento su di questa (sulla atarassia) per mezzo di ragionamenti, ha insegnato a tutti gli uomini a saper vivere tranquillamente per mezzo di un'unica e piccolissima parte di essa, intendo per mezzo di quella chiamata costruzione delle macchine da guerra, attraverso la quale né mai in condizioni di pace saranno turbati dai ritorni dei nemici ostili, né mai durante una guerra saranno turbati grazie alla filosofia trasmessa da essa attraverso le macchine.

Perciò di questa parte in ogni tempo bisogna istituire un esperto e darsene ogni cura. Infatti in una situazione di pace completa ci si aspetterebbe che questa fosse (sempre) maggiore, quando hanno avuto a che fare con la parte (della meccanica) riguardante la costruzione di macchine da guerra; essi rimarranno imperturbabili secondo consapevolezza, e quelli che desiderano tramare vedendo la loro attività di studio attorno a quelle cose non andranno avanti; ogni progetto, quand'anche fosse minimo, riuscirà vittorioso su coloro che l'hanno trascurata, essendo impreparati su queste cose coloro che si trovano nelle città.

Già invero tutta la terra è divisa secondo la dignità dalla stessa natura: abitano infatti in essa grandissimi popoli che hanno avuto in sorte una grande regione, ed alcuni invece una piccola essendo piccoli in sé stessi; non di meno poi, prese singolarmente, anche le città sono divise secondo dignità; ai comandanti e agli altri che hanno la facoltà di comandare, (una parte) maggiore e secondo proporzione, mentre a coloro che non possono fare nulla di ciò sono stati lasciati piccoli luoghi, e villaggi ai più meschini e case di campagna e cose di questo tipo; ma alcune hanno adottato una proporzione piuttosto approssimativa in un certo modo e alquanto insoddisfacente: se poi qualcuno volesse dividere le terre secondo un rapporto dato, cosicché per dire neppure un grano di miglio superi la proporzione o manchi rispetto al rapporto dato, avrà bisogno della sola geometria: nella quale c'è l'adattamento

τεχνῶν ἢ ἐπιστημῶν οὐδεμία ὑπισχεῖται.

uguale, giustizia per la proporzione, e la dimostrazione al riguardo è incontestabile, cosa che non fornisce nessuna delle altre tecniche o scienze.

Una analisi delle implicazioni e dei richiami a specifiche dottrine filosofiche per entrambi i passi è stata proposta, rispettivamente, da Serafina Cuomo²⁸ e da Jean Yves Guillaumin²⁹, ed entrambi i lavori mostrano come gli studi di filosofia influenzassero notevolmente anche gli autori di trattati tecnici e come le due discipline entrassero frequentemente in contatto³⁰. Al proposito nel suo articolo la Cuomo sottolinea: 'The fact that the two forms of knowledge are set in competition means that they must to some extent speak the same language, share some common ground, have the same objectives.'

Le testimonianze letterarie complessive in nostro possesso, e quelle in oggetto in questo specifico percorso di ricerca, puntano nella direzione di una formazione di livello altamente specialistico che si realizza prima per mezzo di rapporti maestro-allievo non strutturati come didattica privata, ma piuttosto come uno scambio continuo di conoscenze e competenze tra studiosi di alto livello, e successivamente per mezzo di strutture più simili alla nostra concezione di sistema scolastico, con un maestro che redige manuali di riferimento per il percorso di insegnamento. Due gruppi di testi si prestano a fornire informazioni su rapporti che si possono definire di tipo didattico tra l'autore di un'opera e il suo destinatario: le epistole di Archimede indirizzate a Dositteo, e le introduzioni delle opere di Erone³¹.

Esempio di un rapporto maestro – allievo? Archimede e Dositteo

Le opere che Archimede fa precedere da una lettera di dedica a Dositteo sono:

- Quadratura della parabola
- Sfera e cilindro I e II
- Spirali
- Conoidi e sferoidi

così disposte secondo l'ordine cronologico che è stato ricostruito sulla base del confronto degli

28 Cuomo (2002).

29 Guillaumin (1997).

30 Interessante è anche osservare che aspetti della scienza naturale erano investigati sia dalla filosofia che dalla scienza meccanica, da punti di vista spesso contrastanti. Cfr ad esempio *Pneumatica I*, proem. 1 – 9 e l'ampia premessa sulla natura del vuoto che segue, e in qualche modo completa, la prefazione dell'opera di Erone.

31 L'analisi dei testi eroniani si trova nel cap.4.

elementi biografici presenti nei singoli testi³².

Il primo testo, l'introduzione a *Quadratura della parabola*, è la prima tappa dell'instaurarsi di un nuovo rapporto di corrispondenza: a seguito della morte di Conone³³, Archimede ha perso il contatto a cui comunicava le proprie scoperte scientifiche e cerca di stabilire un nuovo rapporto epistolare per continuarne la diffusione. Il prescelto è Dositeo, allievo di Conone, con il quale non sembra ci siano mai stati rapporti, i due probabilmente non si conoscevano:

Archimede, *Quad. Par. 2. 164. 2 – II*

Ἀρχιμήδης Δοσιθέῳ εὖ πράττειν.

Ἀκούσας Κόνωνα μὲν τετελευτηκέναι, ὃς ἦν οὐδὲν ἐπιλείπων ἂμῖν ἐν φιλίᾳ, τὴν δὲ Κόνωνος γνώριμον γεγενῆσθαι καὶ γεωμετρίας οἰκεῖον εἶμεν τοῦ μὲν τετελευτηκότος εἵνεκεν ἐλυπήθημεν ὡς καὶ φίλου τοῦ ἀνδρὸς γεναμένου καὶ ἐν τοῖς μαθημάτεσσι θαυμαστοῦ τινος, ἐπροχειριζάμεθα δὲ ἀποστεῖλαί τοι γράψαντες, ὡς Κόνωνι γράφειν ἐγνωκότες ἡμεῖς, γεωμετρικῶν θεωρημάτων, ὃ πρότερον μὲν οὐκ ἦν τεθεωρημένον, νῦν δὲ ὑφ' ἂμῶν τεθεώρηται [...]

Archimede saluta Dositeo.

Quando ho sentito che Conone è morto, lui che non era affatto manchevole in amicizia nei nostri confronti, e che tu sei stato discepolo di Conone e che hai familiarità con la geometria, della sua morte ci siamo addolorati, perché quell'uomo era un amico ed era straordinario nella matematica, abbiamo però deciso di inviare a te avendo scritto, come avevamo deciso di scrivere a Conone, tra i teoremi geometrici, quello che prima non era stato studiato e ora invece è stato studiato da noi [...]

La scelta di Archimede sembra essere dettata semplicemente dal legame che Dositeo aveva con Conone: il fatto che fosse suo allievo e che si interessasse di geometria dovevano essere per lui elementi sufficienti a farne un suo degno interlocutore.

Al reindirizzamento dell'opera segue una breve ma dettagliata storia dei temi toccati al suo interno, in cui non vengono taciuti meriti e demeriti di quanti hanno prima affrontato quegli argomenti, e si sottolinea che alcune scoperte in essa contenute sono tanto innovative da non essere state mai studiate prima (Τὸ δὲ ὑπ' εὐθείας τε καὶ ὀρθογωνίου κώνου τομᾶς τμᾶμα περιεχόμενον οὐδένα τῶν προτέρων ἐγχειρήσαντα τετραγωνίζειν ἐπιστάμεθα, ὃ δὴ νῦν ὑφ' ἂμῶν εὔρηται). Viene inoltre descritta la struttura del testo, che presenta una prima sezione di elementi conici utili per la comprensione dei teoremi affrontati, e quindi i teoremi veri e propri, distinti in due tipi di dimostrazioni secondo il metodo di lavoro tipico di Archimede³⁴.

Nel secondo testo, la lettera di accompagnamento al primo libro *Sulla sfera e il cilindro*, Dositeo appare il puro tramite per la diffusione delle opere di Archimede:

32 Cfr. Frajese (1974), pp. 40 – segg.

33 Conone di Samo. Per notizie su vita e opere dei vari personaggi citati, cfr. Appendice testi.

34 Cfr. Frajese (1974), *Introduzione*, par. 4 e 5, e pp. 557 – 570.

[...] Ὄφειλε μὲν οὖν Κόνωνος ἔτι ζῶντος ἐκδίδοσθαι ταῦτα· τῆνον γὰρ ὑπολαμβάνομέν που μάλιστα ἂν δύνασθαι κατανοῆσαι ταῦτα καὶ τὴν ἀρμόζουσαν ὑπὲρ αὐτῶν ἀπόφασιν ποιήσασθαι· δοκιμάζοντες δὲ καλῶς ἔχειν μεταδιδόναι τοῖς οἰκείοις τῶν μαθημάτων ἀποστέλλομέν σοι τὰς ἀποδείξεις ἀναγράψαντες, ὑπὲρ ὧν ἐξέσται τοῖς περὶ τὰ μαθήματα ἀναστρεφομένοις ἐπισκέψασθαι. Ἐρρωμένως.

[...]Dovevano proprio essere pubblicate quando Conone era ancora in vita queste cose: infatti riteniamo che lui forse avrebbe potuto sicuramente comprenderle e avrebbe dato su di esse un opportuno giudizio; ma ritenendo che sia buona cosa ma ritenendo che sia buona cosa comunicar(le) a quanti hanno familiarità con le matematiche, ti inviamo le dimostrazioni dopo averle messe per iscritto, sulle quali per coloro che si occupano di matematica sarà possibile indagare. Stammi bene.

Archimede infatti non si rivolge semplicemente a Dositeo, non è lui il solo destinatario dell'opera, ma tutta la comunità scientifica in cui era probabilmente inserito. L'impressione però che Dositeo possa non essere un esperto, o che almeno desideri ancora approfondire le sue conoscenze, oltre che dalla considerazione finale della lettera (ἀποστέλλομέν σοι τὰς ἀποδείξεις ἀναγράψαντες, ὑπὲρ ὧν ἐξέσται τοῖς περὶ τὰ μαθήματα ἀναστρεφομένοις ἐπισκέψασθαι.), che sembra quasi escludere Dositeo dal novero di coloro che si occupano di matematica, è rafforzata da quanto leggiamo nelle epistole successive. Sia infatti nell'epistola introduttiva a *Spirali* che in quella a *Conoidi e sferoidi* è possibile notare, nel tono e nella organizzazione del testo, una programmazione della disciplina a scopo didattico, presentata gradualmente, in ordine crescente di difficoltà. Le epistole non sono semplicemente un biglietto d'accompagnamento dell'opera, sono piuttosto una vera introduzione ad essa e contengono degli elementi che riassumono gli argomenti trattati, ne spiegano la genesi e lo sviluppo, nonché aspetti 'segreti', come i teoremi errati di cui si parla in *Spirali*; Archimede fa accedere Dositeo ad un livello di conoscenza maggiore di quanto la semplice lettura della sola opera consenta agli altri studiosi, e gli confida la sua insoddisfazione e diffidenza nei confronti di molti matematici. Inoltre Archimede fa cenno a richieste avanzate dallo stesso Dositeo riguardo alcuni contenuti dei suoi precedenti rapporti epistolari con Conone, segno di un rapporto cercato e stimolato anche dall'allievo.

Ἀρχιμήδης Δοσιθέω χαίρειν

Τῶν ποτὶ Κόνωνα ἀποσταλέντων θεωρημάτων, ὑπὲρ ὧν αἰεὶ τὰς ἀποδείξιας ἐπιστέλλεις μοι γράψαι, τῶν μὲν πλείστων ἐν τοῖς ὑπὸ Ἡρακλείδα κομισθέντεσσιν ἔχεις γεγραμμένας, τινὰς δὲ αὐτῶν καὶ ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας

Archimede saluta Dositeo.

Dei teoremi inviati a Conone, dei quali sempre mi chiedi di scrivere le dimostrazioni, la maggior parte di queste le hai scritte nei [libri] portati da Eraclide, le altre [dimostrazioni] te le invio avendole scritte in questo libro.[...]

ἐπιστέλλω τοι. [...]

Ibid., 2. 8. 20 – 2. 9. 6

Βούλομαι δὲ καθ' ἓν ἕκαστον αὐτῶν προενέγκασθαι· καὶ γὰρ συμβαίνει δύο τινὰ τῶν ἑμαυτῷ μήπω πεπερασμένων διὰ τέλους ποτιτεθῆμεν, ὅπως οἱ φάμενοι μὲν πάντα εὐρίσκουν, ἀπόδειξιν δὲ αὐτῶν οὐδεμίαν ἐκφέροντες ἐλέγχονται ποθωμολογηκότες εὐρίσκουν τὰ ἀδύνατα. Ταῦτα δὴ ποῖα τῶν προβλημάτων ἐντί, καὶ τίνων τὰς ἀποδείξιας ἔχεις ἀπεσταλμένας, καὶ ποίων ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ κομίζομες, δοκιμάζομες ἐμφανίζαι τοι. [...]

Voglio poi presentare ciascuno di essi; e infatti accade che un paio di quelli che non sono ancora stati dimostrati completamente da me li abbiamo aggiunti, perchè coloro che dicono di trovare ogni cosa, non riuscendo a produrre alcuna dimostrazione di essi, siano riconosciuti colpevoli di aver ammesso di aver trovato cose impossibili. Riteniamo giusto esporti quali dei problemi siano questi, e di quali tu abbia le dimostrazioni che ti sono state inviate, e di quali (te) le inviamo in questo libro.[...]

Ibid., 2. 9. 28 – 2. 10. 2

Τούτων μὲν οὖν τῶν εἰρημένων πάντων τὰς ἀποδείξιας Ἡρακλείδας ἐκόμιξεν· τὸ δὲ μετὰ ταῦτα κεχωρισμένον ψεῦδος ἦν. [...]

Di tutte questi [teoremi] che abbiamo detto Eraclide ti ha portato le dimostrazioni; ciò che si trova separatamente dopo questi era falso. [...]

Ibid., 2. 13. 9 – 14

Τούτων δὴ μοι καὶ ἄλλων περὶ τὰς ἕλικος αἱ ἀποδείξιας ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράφονται, πρόκεινται δέ, ὡς καὶ τῶν ἄλλων τῶν γεωμετρούμενων, τὰ χρεῖαν ἔχοντα εἰς τὰν ἀπόδειξιν αὐτῶν. Λαμβάνω δὲ καὶ ἐν τούτοις τῶν ἐν τοῖς πρότερον ἐκδεδομένοις βιβλίοις λῆμμα τόδε· [...]

Le dimostrazioni di questi e di altri [teoremi] sulle spirali sono scritte da me in questo libro, e sono premesse le cose che hanno una utilità per la loro dimostrazione, come anche di altri [soggetti] geometrici. Assumo anche in questi [teoremi], tra quelli contenuti nei libri pubblicati in precedenza, questo lemma: [...]

Con. Sph. 1. 152. 1 – 9

Ἀρχιμήδης Δοσιθέῳ εὖ πράττειν.

Ἀποστέλλω τοι γράψας ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ τῶν τε λοιπῶν θεωρημάτων τὰς ἀποδείξιας, ὧν οὐκ εἶχες ἐν τοῖς πρότερον ἀπεσταλμένοις, καὶ ἄλλων ὕστερον ποτεξευρημένων, ἃ πρότερον μὲν ἤδη πολλάκις ἐγχειρήσας ἐπισκέπτεσθαι δύσκολον ἔχειν τι φανείσας μοι τὰς εὐρέσιος αὐτῶν ἀπόρησα· διόπερ οὐδὲ συνεξεδόθεν τοῖς ἄλλοις αὐτὰ τὰ προβεβλημένα. Ὑστερον δὲ ἐπιμελέστερον ποτ' αὐτοῖς γενόμενος ἐξεῦρον τὰ ἀπορηθέντα. [...]

Archimede saluta Dositteo.

Ti invio, avendo[le] scritte in questo libro, le dimostrazioni dei restanti teoremi che non hai in quelli inviati in precedenza, e di altri scoperti in seguito, sui quali prima, pur essendomi spesso accinto ad esaminarli, poichè mi sembrava di avere una difficoltà, ero privo di una loro soluzione; perciò non pubblicai queste proposizioni insieme alle altre. In seguito, applicandomi ad esse con più cura, trovai quello su cui dubitavo.[...]

Ibid., 1. 157. 29 – 1. 158. 2

Προγράψαντες οὖν τὰ τε θεωρήματα καὶ τὰ ἐπιτάγματα τὰ χρειαῖαν ἔχοντα εἰς τὰς ἀποδείξιας αὐτῶν μετὰ ταῦτα γραψοῦμές τοι τὰ προκείμενα. Εὐτύχει.

Avendo scritto dunque all'inizio i teoremi e le imposizioni³⁵ che sono utili per le loro dimostrazioni, dopo queste cose ti scriveremo le cose in oggetto. Stammi bene.

Il rapporto tra Archimede e Dositteo è a senso unico, con il primo che spiega, insegna e pubblica, il secondo che chiede, legge, studia e diffonde. Archimede non chiede mai nulla, non sembra interessarsi dei progressi o degli studi di Dositteo, né lo interroga sui commenti alla sue scoperte; non esita però a soddisfare la sua richiesta di chiarimenti sugli argomenti di discussione tra lui e Conone e ad offrirgli un punto di osservazione unico della sua ricerca e dei suoi risultati pur di non interrompere il contatto con il discepolo del suo più brillante collega, più volte compianto³⁶.

Sulle probabili motivazioni che spinsero Archimede a mantenere i contatti con Dositteo, al di là di quello che poteva essere il mero ossequio alla memoria di Conone, vedi *infra*, cap. 2.

L'insegnamento di livello specialistico

Una caratteristica che sembra essere propria delle scienze matematiche è l'assoluta necessità di un maestro nel percorso di apprendimento³⁷. A differenza di discipline quali la filosofia e la retorica, per cui esistevano scuole riconosciute, famose e di conseguenza ricercate dai giovani in formazione, le matematiche non avevano un percorso codificato che si potesse scegliere di seguire; molto probabilmente ciò è dovuto ai vari fattori che entrano in gioco nello sviluppo di un ingegno matematico, primo fra tutti l'imprevedibile talento³⁸. La matematica non conosce genealogie come quelle dei filosofi, abbiamo invece vari nomi isolati che comunicano tra loro, si conoscono per mezzo di viaggi di studio in grandi centri come Alessandria, e si tengono in contatto per lettera e con visite periodiche. Se un giovane mostrava dunque attitudine e interesse per queste discipline doveva iniziare il percorso di studi superiori, che riguardavano in modo principale la filosofia e la retorica, e approfondire gli studi di matematica con un maestro specializzato. Doveva poi, nella maggior parte dei casi, viaggiare per raggiungere una città in cui gli studiosi di matematica avessero motivi per riunirsi: l'esistenza di una scuola (abbiamo visto che le evidenze al riguardo sono molto rare), di un'accademia filosofica con interessi in questo senso (è il caso, ad esempio, di quella platonica), o di una grande biblioteca dove trovare i testi più importanti (è uno degli elementi che

35 Cfr. Frajese (1974), p. 243.

36 Cfr. Epistole introduttive a *Quad. Par.; Sph. Cyl. I; Spir.*

37 Vanno in questo senso le testimonianze raccolte in R. Netz (1999), p. 291; e quanto detto da M. P. Nilsson, riportato in I. Hadot (1984), p.28.

38 L'argomento è stato più volte affrontato da R. Netz nei suoi lavori: la sua analisi e le considerazioni relative sono, più che semplicemente condivisibili, assolutamente corrette. Cfr. ad esempio (1999) p. 282, (2002) p. 201.

resero Alessandria un eccezionale polo di attrazione anche per le scienze). Quindi il 'maestro' di cui il giovane studioso ha bisogno è piuttosto una guida che gli indichi le persone con cui entrare in contatto, i testi da studiare e di cui diventare padrone, e che lo inserisca in quella rete di contatti a cui il secondo capitolo è dedicato.

Autodidatta: Archimede e il trattato sul Metodo

Tra le opere di Archimede ce n'è una che può forse spingere a considerazioni ulteriori: il trattato sul metodo. Quest'opera, la cui scoperta ha una storia tanto avventurosa quanto celebre³⁹, vede Archimede esporre ad Eratostene di Cirene un metodo da lui individuato per arrivare in maniera rapida alla scoperta e alla verifica delle proprietà delle figure analizzate.

Archimede, Meth. 3. 82. 3 – 8

Ἀρχιμήδης Ἐρατοσθένει εὖ πράττειν.

Ἀπέστειλά σοι πρότερον τῶν εὐρημένων θεωρημάτων ἀναγράψας αὐτῶν τὰς προτάσεις φάμενος εὐρίσκειν ταύτας τὰς ἀποδείξεις, ἃς οὐκ εἶπον ἐπὶ τοῦ παρόντος· ἦσαν δὲ τῶν ἀπεσταλμένων θεωρημάτων αἱ προτάσεις αἶδε· [...]

Ibid., 3. 83. 16 – 3. 84. 3

Τούτων δὴ τῶν θεωρημάτων τὰς ἀποδείξεις ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας ἀποστελῶ σοι. Ὅρων δέ σε, καθάπερ λέγω, σπουδαῖον καὶ φιλοσοφίας προεστῶτα ἀξιολόγως καὶ τὴν ἐν τοῖς μαθήμασιν κατὰ τὸ ὑποπίπτον θεωρίαν τετιμηκότα ἐδοκίμασα γράψαι σοι καὶ εἰς τὸ αὐτὸ βιβλίον ἐξορίσαι τρόπου τινὸς ιδιότητα, καθ' ὃν σοι παρεχόμενον ἔσται λαμβάνειν ἀφορμὰς εἰς τὸ δύνασθαι τινα τῶν ἐν τοῖς μαθήμασι θεωρεῖν διὰ τῶν μηχανικῶν. Τοῦτο δὲ πέπεισμαι χρήσιμον εἶναι οὐδὲν ἦσσαν καὶ εἰς τὴν ἀπόδειξιν αὐτῶν τῶν θεωρημάτων. Καὶ γὰρ τινα τῶν πρότερόν μοι φανέντων μηχανικῶς ὕστερον γεωμετρικῶς ἀπεδείχθη διὰ τὸ χωρὶς ἀποδείξεως εἶναι τὴν διὰ τούτου τοῦ τρόπου θεωρίαν· ἐτοιμότερον γὰρ ἔστι προλαβόντα διὰ τοῦ τρόπου γινώσιν τινα τῶν ζητημάτων πορίσασθαι τὴν ἀπόδειξιν μᾶλλον ἢ

Archimede saluta Eratostene.

Ti ho inviato in precedenza, avendole scritte, le definizioni dei teoremi meccanici, dicendo(ti) di trovare queste dimostrazioni che non annunciavo in quel momento; gli enunciati dei teoremi inviati erano questi che seguono; [...]

Ti invierò le dimostrazioni di questi teoremi avendo(le) scritte in questo libro.

Vedendo che tu, come dico, sei dotato e molto dedito alla filosofia e hai apprezzato all'occorrenza lo studio teorico nelle matematiche, ho ritenuto giusto scrivere a te ed esporre nello stesso libro la particolarità di un modo secondo cui, essendoti stato fornito, ti sarà possibile ottenere i mezzi per poter studiare alcune delle cose nelle matematiche per mezzo dei (teoremi) meccanici. E mi sono convinto che questo è non meno utile anche per la dimostrazione dei teoremi stessi. E infatti alcuni di quelli che mi sono apparsi prima in modo meccanico, in un secondo momento sono stati dimostrati in modo geometrico, perchè il loro studio attraverso tale metodo è privo di dimostrazione; è infatti più agevole, avendo ottenuto con il metodo una qualche conoscenza

³⁹ Non ripercorrerò le tappe della scoperta, perdita e ritrovamento del famoso palinsesto, ma mi limito a segnalare Netz – Noel – Wilson - Tchernetska (2011)

μηδενὸς ἐγνωσμένου ζητεῖν.[...]

delle cose oggetto di ricerca, trovare la dimostrazione, piuttosto che ricercarla senza avere nessuna conoscenza.[...]

Ibid., 3. 84. 12 – 18

ἤβουλήθην δὲ τὸν τρόπον ἀναγράψας ἐξενεγκεῖν ἅμα μὲν καὶ διὰ τὸ προειρηκέναι ὑπὲρ αὐτοῦ, μή τιςιν δοκῶμεν κενὴν φωνὴν καταβεβλήσθαι, ἅμα δὲ καὶ πεπεισμένος εἰς τὸ μάθημα οὐ μικρὰν ἂν συμβαλέσθαι χρεῖαν· ὑπολαμβάνω γάρ τινας ἢ τῶν ὄντων ἢ ἐπιγινομένων διὰ τοῦ ἀποδειχθέντος τρόπου καὶ ἄλλα θεωρήματα οὕτω ἡμῖν συνπαραπεπτωκότα εὐρήσειν. [...]

[...]ho voluto quindi, avendo messo per iscritto il metodo, divulgarlo, in parte per averne già parlato, in modo che non sembri a qualcuno che ho dato inizio ad una vuota diceria, e in parte perchè sono convinto che potrebbe portare non una piccola utilità alla matematica: penso infatti che alcuni degli studiosi di ora o che verranno, per mezzo del metodo dimostrato, troveranno altri teoremi in cui noi non ci siamo ancora imbattuti.[...]

Archimede afferma che la ricerca viene agevolata dal ricorso a questo suo metodo 'empirico', ricerca che, diversamente, si muove a tentoni.

L'assenza di una metodica costituita per la risoluzione di problemi e la scoperta di teoremi è una caratteristica del lavoro geometrico: chiunque abbia memoria degli esercizi svolti alle superiori ricorderà le difficoltà del risolvere problemi che non richiedessero la semplice applicazione diretta di un teorema, la sensazione di non riuscire a vedere l'insieme fintanto che si devono affrontare uno dopo l'altro i vari elementi di una lunga dimostrazione. La ricerca matematica è queste difficoltà, e non esiste scuola che possa svelare il trucco: l'abilità del matematico è sua propria, interna al suo modo di ragionare e alla sua capacità di analizzare; può essere esercitata, migliorata ed educata, ma nasce da qualità del tutto individuali. In questo senso ciascun matematico è un autodidatta, perché costretto anzitutto ad un lavoro su se stesso, sul suo cervello, più che allo studio mnemonico di quanto scoperto da altri. Alla luce di queste osservazioni è forse più semplice capire le ragioni dell'assenza, oltre che della metodica, anche di una didattica costituita. La matematica, come la poesia, ha le sue regole e i suoi strumenti, ma ha poi bisogno del genio per produrre qualcosa di nuovo.

Archimede è stato autodidatta più degli altri matematici, perché ha scoperto un metodo, oltre che dei teoremi, e il suo desiderio è di dare ad esso diffusione per consentire alla scienza di progredire attraverso il lavoro di tutti coloro che vi si dedicano; lo fa dunque svelando il suo trucco ad Eratostene, uno dei personaggi più noti ad Alessandria nell'ambiente culturale, che ha mostrato interesse anche per la speculazione matematica e che sarà un perfetto tramite di diffusione

dell'opera.

Si può anche aggiungere che la pubblicazione di un trattato di 'metodologia della ricerca geometrica' fa pensare al fatto che lo studio di questa disciplina fosse già svolto essenzialmente con l'ausilio di libri, che è un'altra delle caratteristiche delle scienze matematiche rispetto anche ad altre discipline di tipo scientifico quali la medicina, che sottolineano invece il ruolo essenziale del maestro nella formazione degli allievi⁴⁰. D'altra parte la matematica aveva già visto l'elaborazione di un testo fondante, gli *Elementi* di Euclide, agli inizi del terzo secolo, che ha spazzato via tutta la tradizione precedente inglobandola ed organizzandola secondo tematiche e gradienti di difficoltà progressivi. In presenza di un manuale straordinariamente ben fatto, che aveva accumulato e risistemato tutto il sapere conquistato dagli studiosi, i giovani interessati non avevano bisogno di altro che non fosse l'impararne i contenuti per poter dire di conoscere la matematica. Valga ad ulteriore conforto di quanto detto, il fatto che il libro dovette avere maggiore successo dell'insegnamento stesso di Euclide in Alessandria, che produsse alcuni discepoli che proseguirono la tradizione didattica da lui iniziata, ma che non vengono ricordati per alcun successo personale, al punto che non se ne conoscono neppure i nomi⁴¹.

40 La didattica della medicina è stata prevalentemente legata ai maestri, che aggregavano attorno a sé vere e proprie sette; da Galeno in poi (II d. C.) si assiste ad un tramonto del sistema delle sette, oscurate dalla fortuna incontrastata dell'immenso *Corpus galenicum*, vasto complesso di testi che costituiranno il riferimento per la formazione del medico sino almeno al XVI sec., accanto ad Ippocrate. Per un approfondimento sul sistema di insegnamento utilizzato nella medicina antica cfr. Horstmanshoff (2010).

41 P. M. Fraser, *Ptolemaic Alexandria*, p. 396. Per una analisi dello 'stile didattico' di Euclide, ed un confronto con quello di Erone basato sul contenuto delle opere, cfr. Vitrac (1994) e relativa bibliografia citata.

CAPITOLO 2

I RAPPORTI TESTIMONIATI DALLE INTRODUZIONI: COLLEGHI E MECENATI

I RAPPORTI TESTIMONIATI DALLE INTRODUZIONI: COLLEGHI E MECENATI

Analizzando i destinatari delle opere matematiche, esse si possono immediatamente distinguere in due categorie: quelle dedicate a colleghi o conoscenti, e quelle dedicate a personaggi importanti a cui si era legati (o si desiderava esserlo) da rapporti di mecenatismo.

Colleghi

Gli autori che dedicano le loro opere a colleghi sono Archimede, Filone, Diocle, Apollonio e Ipsicle e Ipparco; ciascuno costituisce una testimonianza di diverse modalità di trasmissione dei testi, legate a differenti necessità.

La comunità matematica, che, come abbiamo visto nel capitolo precedente, non aveva la possibilità di trovare in scuole riconosciute un punto di riferimento per la comunicazione e diffusione delle scoperte, si reggeva sui contatti che i vari studiosi intrattenevano tra loro, scrivendosi, andando in visita reciprocamente e raggiungendo i centri di diffusione della cultura dove potevano trovare materiale per le loro ricerche, Alessandria *in primis*⁴². Notizie sui membri di questa comunità, purtroppo nulla più che nomi nella maggior parte dei casi, sui loro spostamenti e i loro legami, ci vengono in buona parte dalle introduzioni delle loro opere.

- Archimede

Da quanto Archimede scrive nelle lettere di accompagnamento alle sue opere, apprendiamo che intratteneva frequenti rapporti epistolari con Conone⁴³, al quale comunicava le sue scoperte e con cui discuteva dei progressi del suo lavoro. Non conserviamo nessuna lettera indirizzata a Conone, ma veniamo a conoscenza di tali rapporti da ciò che leggiamo in quelle dedicate a Dositeo, destinatario principale degli scritti di Archimede a seguito della morte di Conone. Il rapporto di Archimede con Dositeo, allievo del suo ammiratissimo collega, è quello per il quale abbiamo il maggior numero di testimonianze: ben cinque prefazioni delle sue opere sono state dedicate a lui. Ciò non indica però un particolare legame tra i due; non si conoscevano e probabilmente Archimede sperava di trovare nell'allievo del suo collega un interlocutore di livello, ma queste supposte

42

Sull'argomento cfr. Netz (1997) e (2002). Per una discussione sulla plausibilità dell'esistenza di una scuola all'interno del Museo di Alessandria cfr. invece Acerbi (2007), *Introduzione – Il Museo e l'insegnamento ad Alessandria*, pp. 183 – 194 e la relativa ampia bibliografia.

43 Cfr. cap. 1, n. 24.

speranze dovettero essere disattese. Come già evidenziato nel capitolo 1, Dositeo è per Archimede anche un tramite di comunicazione e diffusione delle sue opere con la comunità matematica di Alessandria, citata nei testi delle lettere, seppure con riferimenti generici:

Sph. Cyl. I, 1. 9. 11 – 19

Ἐξέσται δὲ περὶ τούτων ἐπισκέψασθαι τοῖς δυνησομένοις. Ὁφείλε μὲν οὖν Κόνωνος ἔτι ζῶντος ἐκδίδοσθαι ταῦτα· τῆνον γὰρ ὑπολαμβάνομεν πῶς μάλιστα ἂν δύνασθαι κατανοῆσαι ταῦτα καὶ τὴν ἀρμόζουσαν ὑπὲρ αὐτῶν ἀπόφασιν ποιήσασθαι· δοκιμάζοντες δὲ καλῶς ἔχειν μεταδιδόναι τοῖς οἰκείοις τῶν μαθημάτων ἀποστέλλομεν σοὶ τὰς ἀποδείξεις ἀναγράψαντες, ὑπὲρ ὧν ἐξέσται τοῖς περὶ τὰ μαθήματα ἀναστρεφομένοις ἐπισκέψασθαι.

Sarà ora possibile a coloro che ne saranno in grado indagare su queste cose. Dovevano proprio essere pubblicate quando Conone era ancora in vita queste cose: infatti riteniamo che lui forse avrebbe potuto sicuramente comprenderle e avrebbe dato su di esse un opportuno giudizio; ma ritenendo che sia buona cosa comunicare(le) a quanti hanno familiarità con le matematiche, ti inviamo le dimostrazioni dopo averle messe per iscritto, sulle quali sarà possibile indagare per coloro che si occupano di matematica.

Spir. 2. 8. 6 – 10

Μὴ θαυμάσης δὲ εἰ πλείονα χρόνον ποιήσαντες ἐκδίδομες τὰς ἀποδείξεις αὐτῶν· συμβαίνει γὰρ τοῦτο γεγενῆσθαι διὰ τὸ βούλεσθαι με πρότερον διδόμεν τοῖς περὶ τὰ μαθήματα πραγματευομένοις καὶ μαστεύειν αὐτὰ προαιρουμένοις.

E non meravigliarti se pubblichiamo le loro dimostrazioni avendoci messo più tempo: accade infatti che questo sia avvenuto perché io volevo darle prima a quelli che si occupano di matematica e che preferiscono ricercarle.

Ibid., 2. 8. 20 – 2. 9. 3

Βούλομαι δὲ καθ' ἓν ἕκαστον αὐτῶν προενέγκασθαι· καὶ γὰρ συμβαίνει δύο τινὰ τῶν ἑμαυτῶ μήπω πεπερασμένων διὰ τέλους ποτιτεθῆμεν, ὅπως οἱ φάμενοι μὲν πάντα εὐρίσκουσιν, ἀπόδειξιν δὲ αὐτῶν οὐδεμίαν ἐκφέροντες ἐλέγχονται ποθωμολογηκότες εὐρίσκουσιν τὰ ἀδύνατα.

Voglio poi presentare singolarmente uno per uno ciascuno di essi (teoremi); e infatti accade che un paio di quelli che non sono ancora stati dimostrati completamente da me li abbiamo aggiunti, perché coloro che dicono di trovare ogni cosa, ma non riescono a produrre alcuna dimostrazione di essi, siano riconosciuti colpevoli di aver ammesso di aver trovato cose impossibili.

Il passo contenuto in *Sulla sfera e il cilindro* fa sicuramente riferimento agli studiosi di Alessandria: Dositeo viveva lì e, comunicando a lui le sue scoperte, Archimede poteva raggiungere tutti *quanti hanno familiarità con le matematiche* in quel luogo. Era particolarmente importante non interrompere un contatto⁴⁴, mantenere i rapporti non soltanto con una persona, ma con il luogo in cui essa si trovava. Inoltre Dositeo poteva costituire il primo anello di una catena che portasse anche

⁴⁴ 'No "school of mathematics" is ever hinted at by the mathematicians themselves, and the death of a single person seriously disrupts the network.', cfr. Netz (1999), p. 285.

ad altri suoi colleghi, sempre educati da Conone. I passi di *Spirali* invece potrebbero anche far pensare ad un riferimento a matematici di altre città, che, considerando la frequenza dei viaggi di studio attraverso il Mediterraneo nel mondo antico, avrebbero potuto venire a conoscenza delle soluzioni ai problemi da lui proposti se messe in circolazione.

Altro corrispondente di Archimede è il più famoso Eratostene⁴⁵, cui egli dedica il *Trattato sul metodo* ed invia il *Problema bovinum*, opera-indovinello in versi: una sorta di quiz aperto a tutti i matematici ardimentosi che avessero desiderio di saggiare le proprie capacità⁴⁶. Proprio l'intestazione di questo problema, a prescindere dal fatto che l'attribuzione ad Archimede sia corretta, specifica come il testo sia stato pensato per coloro che, ad Alessandria, si interessavano di ricerca in campo matematico e dunque mostra come, non solo i singoli membri, ma l'intera comunità matematica fosse coinvolta in un continuo processo di aggiornamento e di dialogo costante. Ciò è testimoniato anche da quanto leggiamo in *Spir.* 2. 8. 20 e seguenti: il fatto che dei matematici diffondessero notizie sui loro progressi e successi, punta nella direzione dell'esistenza di un grande 'gruppo di studio' di cui ogni studioso di matematica faceva parte, e ciò non può essere possibile se non immaginiamo una fitta comunicazione all'interno della comunità.

Oltre ai destinatari delle sue lettere, Archimede ci fornisce i nomi di altri due personaggi con cui era in contatto per qualche motivo: il primo è Eraclide⁴⁷, latore dei testi a Dositeo, sul quale non ci dà altre informazioni, né vi sono informazioni da altre fonti; il secondo è Zeusippo⁴⁸, destinatario di alcune opere non pervenuteci. Si trovano citati anche nomi di studiosi di cui si menziona il lavoro, come Eudosso⁴⁹, Aristarco⁵⁰, Democrito⁵¹ e Fidia⁵².

- Filone

Filone di Bisanzio dedica il suo trattato, composto di molti libri⁵³, ad Aristone⁵⁴, e al suo interno cita

45 Eratostene di Cirene. Cfr. Appendice testi.

46 *Prob. bov.* 3. 170. 1 – segg. Πρόβλημα ὄπερ Ἀρχιμήδης ἐν ἐπιγράμμασιν εὐρών τοῖς ἐν Ἀλεξανδρείᾳ περὶ ταῦτα πραγματευομένοις ζητεῖν ἀπέστειλεν ἐν τῇ πρὸς Ἐρατοσθένην τὸν Κυρηναῖον ἐπιστολῇ. L'intestazione del problema ci informa che il testo dell'indovinello era riportato in una lettera inviata ad Eratostene di Cirene, che non conserviamo, e che esso è composto in epigrammi; proprio quest'ultimo dato e alcune osservazioni sulla lingua in cui esso è redatto, hanno fatto dubitare che il testo sia stato realmente scritto da Archimede, almeno nella forma in cui esso ci è giunto. Sui dubbi sull'attribuzione dell'opera ad Archimede e relativa bibliografia cfr. Frajese (1974) p. 625.

47 *Spir.* 2. 8. 4 e 2. 10. 1.

48 *Aren.* 2. 134. 18.

49 Eudosso di Cnido, *Sph. Cyl.* 1. 9. 3; 1. 9. 9; *Aren.* 2. 137. 1; *Meth.* 3. 84. 4.

50 Aristarco di Samo, *Aren.* 2. 135.8/22; 2. 136. 6; 2. 137. 3/12; 2. 155. 21/27; 2. 156. 6/11/23.

51 Democrito di Abdera, *Aren.* 3. 84. 8.

52 *Aren.* 2. 137. 2. Su Fidia astronomo cfr. Frajese (1974), *Nota biografica* e Acerbi (2007), p. 209, nota 81.

53 Cfr. Appendice testi.

54 Personaggio sconosciuto.

i nomi di Ctesibio⁵⁵ e di Dionisio di Alessandria⁵⁶, entrambi ingegneri, ma non si riescono ad evincere dati biografici di sorta su di essi. Si può invece osservare come siano presenti riferimenti a viaggi di studio fatti dall'autore:

Bel. 51. 16 – 22

ιστορήσομεν οὖν σοι, καθότι καὶ αὐτοὶ παρειλήφαμεν ἔν τε Ἀλεξανδρεία συσταθέντες ἐπὶ πλείον τοῖς περὶ τὰ τοιαῦτα καταγινόμενοις τεχνίταις, καὶ ἐν Ῥόδῳ γνωσθέντες οὐκ ὀλίγοις ἀρχιτέκτοσι καὶ παρὰ τούτοις κατανοήσαντες τὰ μάλιστα τῶν ὀργάνων εὐδοκιμοῦντα σύνεγγυς πίπτοντα τῇ μελλούσῃ μεθόδῳ λέγεσθαι οὕτως.

Ti spiegheremo dunque come anche noi abbiamo imparato essendo stati presentati ad Alessandria per lo più agli artigiani che si occupano di tali cose, ed essendo stati conosciuti a Rodi da non pochi architetti, anche presso costoro abbiamo osservato e capito il funzionamento di quelle tra le macchine più famose e strettamente pertinenti nella trattazione che sta per essere detta così.

Filone ha viaggiato ad Alessandria e a Rodi per entrare in contatto con i maestri artigiani che avrebbero potuto mostrargli i segreti dell'arte della costruzione delle macchine, invece che presso rinomati centri di studio o grandi biblioteche, ma ha comunque scelto di spostarsi per migliorare le sue competenze.

- Diocle

Il testo di Diocle, conservatoci da una traduzione araba, pur essendo privo di un dedicatario⁵⁷, cita vari nomi di studiosi, alcuni già noti a noi dai testi di Archimede.

On burning mirrors, 3 – 6

He said: Pythion the Thasian geometer wrote a letter to Conon in which he asked him how to find a mirror surface such that when it is placed facing the sun the rays reflected from it meet the circumference of a circle. And when Zenodorus the astronomer came down to Arcadia and was introduced to us, he asked us how to find a mirror surface such that when it is placed facing the sun the rays reflected from it meet a point and thus cause burning. So we want to explain the answer to the problem posed by Pythion and to that posed by Zenodorus; in the course of this we shall make use of the premisses established by our predecessors. One of those two problems,

⁵⁵ *Bel. 56. 22; 67. 44; 72. 37/40; 77. 16/47.*

⁵⁶ *Bel. 73. 33.* Personaggio sconosciuto; informazioni e bibliografia in Marsden (1971), p. 177 nota 106.

⁵⁷ Non credo sia possibile stabilire se il dedicatario mancasse anche nella redazione greca del testo. Diocle visse attorno alla metà del III a. C. e costituirebbe il solo caso, per una datazione così alta, di una introduzione priva di dedicatario. Inoltre va tenuto presente che, per quanto è possibile osservare del trattamento subito ad esempio dal testo delle epistole dei primi libri di Apollonio, di cui conserviamo sia il greco che l'arabo, la tradizione araba tende ad eliminare i riferimenti biografici dalla traduzione. Sarebbe quindi verosimile immaginare che alcuni elementi possano essere stati eliminati, ma risulta comunque strana la mancanza anche della formula di saluto (che nelle traduzioni arabe del testo di Apollonio viene conservata), considerando anche il fatto che all'interno del testo sono presenti alcune apostrofi al destinatario. Cfr. ad esempio par. 8: *The burning mirror surface submitted to you [...].*

namely the one requiring the construction of a mirror which makes all the rays meet in one point, is the one which was solved practically by Dositheus.

Conone e Dositeo erano contemporanei di Archimede, e tale doveva essere anche Pitio, personaggio non altrimenti noto⁵⁸, se era in corrispondenza con Conone. Zenodoro⁵⁹ doveva essere invece contemporaneo dello stesso Diocle, che nello stesso passo dà testimonianza sia di un suo soggiorno in Arcadia e di un viaggio di Zenodoro in quella regione, verosimilmente per questioni di studio.

- Apollonio

Nell'epistola introduttiva al primo libro dei *Conica* di Apollonio di Perga, oltre al diretto destinatario dell'opera, Eudemo⁶⁰, viene citato anche un altro studioso di geometria: Naucraste, un allievo di Apollonio, che gli avrebbe chiesto una copia dei risultati dei suoi studi ancora in corso sulle curve coniche, prima di andar via da Alessandria. Di altre persone, chiaramente in relazione di studio, lavoro o amicizia con l'autore, non ci vengono forniti i nomi, ma Apollonio fa riferimento ad un gruppo che lo frequentava e che era ugualmente entrato in possesso del suo trattato prima della redazione definitiva.

Conica I, p. 2, 5 – 18

πέπομφα οὖν σοι τὸ πρῶτον βιβλίον διορθωσάμενος, τὰ δὲ λοιπά, ὅταν εὐαρεστήσωμεν, ἐξαποστελοῦμεν· οὐκ ἀμνημονεῖν γὰρ οἴομαί σε παρ' ἐμοῦ ἀκκηκότα, διότι τὴν περὶ ταῦτα ἔφοδον ἐποίησάμην ἀξιωθείς ὑπὸ Ναυκράτους τοῦ γεωμέτρου, καθ' ὃν καιρὸν ἐσχόλαζε παρ' ἡμῖν παραγενηθεὶς εἰς Ἀλεξάνδρειαν, καὶ διότι πραγματεύσαντες αὐτὰ ἐν ὀκτώ βιβλίοις ἐξ αὐτῆς μεταδεδώκαμεν αὐτὰ εἰς τὸ σπουδαιότερον διὰ τὸ πρὸς ἔκπληξιν αὐτὸν εἶναι οὐ διακαθάραντες, ἀλλὰ πάντα τὰ ὑποπίπτοντα ἡμῖν θέντες ὡς ἔσχατον ἐπελευσόμενοι. ὅθεν καιρὸν νῦν λαβόντες ἀεὶ τὸ τυγχάνον διορθώσεως ἐκδίδομεν. καὶ ἐπεὶ συμβέβηκε καὶ ἄλλους τινὰς τῶν συμμεμιχῶτων ἡμῖν μετεληφέναι τὸ πρῶτον καὶ τὸ δεύτερον

Ti ho inviato dunque il primo libro dopo averlo corretto, gli altri invece, quando ne saremo soddisfatti, li invieremo; credo infatti che tu non abbia dimenticato di aver sentito da me, che ho composto il metodo riguardo questi argomenti su richiesta del geometra Naucraste, nel periodo in cui, venuto ad Alessandria, ci frequentava⁶¹, e che avendoli composti in otto libri li abbiamo consegnati in modo piuttosto affrettato, a causa del fatto che lui era sul punto di partire, senza averli corretti, ma mettendoci tutto quanto ci venisse in mente per riprenderli alla fine. Perciò adesso cogliendo il momento per la correzione, ogni volta che ci capita, li pubblichiamo. E poiché è capitato che anche altri tra coloro che ci hanno frequentato abbiano ricevuto il primo ed il secondo libro prima che fossero stati

58 Cfr. Toomer (1976) nota par. 3.

59 La ricostruzione del nome è frutto di una *emendatio* del testo arabo, che riporta una lettura non compatibile con alcun nome greco. Per ulteriori dettagli sulla questione, e sulla figura di Zenodoro cfr. Toomer (1976) nota par. 4; Acerbi (2007), Appendice H p. 2636.

60 Eudemo di Pergamo. Non abbiamo altre notizie oltre alla sua città d'origine.

61 Il significato dell'espressione ἐσχόλαζε παρ' ἡμῖν è stato discusso dagli editori. Cfr. cap. 3 nota 3.

βιβλίον πρὶν ἢ διορθωθῆναι, μὴ θαυμάσης, ἐὰν περιπίπτῃς αὐτοῖς ἑτέρως ἔχουσιν. *corretti, non meravigliarti se ti imbatte-
rai in essi redatti in modo diverso.*

Anche nell'epistola introduttiva al secondo libro, grazie a pochi e brevi cenni alla propria biografia, Apollonio ci informa sul nome di un'altra persona che si occupa di matematica: il geometra Filonide⁶², conosciuto nel corso di un viaggio ad Efeso e ora probabilmente residente nei pressi di Pergamo.

Conica II, p. 2, 2 – 7

Ἀπολλώνιον τὸν υἱὸν μου πέπομα πρὸς σε κομίζοντά σοι τὸ δεύτερον βιβλίον τῶν συντεταγμένων ἡμῶν κωνικῶν. δῖελθε οὖν αὐτὸ ἐπιμελῶς καὶ τοῖς ἀξίοις τῶν τοιούτων κοινωνεῖν μεταδίδου. καὶ Φιλωνίδης δὲ ὁ γεωμέτρης, ὃν καὶ συνέστησά σοι ἐν Ἐφέσῳ, ἐὰν ποτε ἐπιβάλῃ⁶³ εἰς τοὺς κατὰ Πέργαμον τόπους, μεταδὸς αὐτῷ, [...]

Ho mandato mio figlio Apollonio a portarti il secondo libro delle Coniche da noi composte. Leggilo dunque con cura e diffondilo tra coloro che sono degni di esserne partecipi; e il geometra Filonide, che ti ho presentato ad Efeso, se lo incontri dalle parti di Pergamo, passalo a lui, [...]

La grande mobilità degli studiosi del mondo antico, che viaggiavano per procurarsi un'istruzione migliore e per ascoltare maestri famosi e continuavano a farlo per mantenere le relazioni così instaurate, è testimoniata anche in questi due soli passi in maniera sufficiente a rendere l'idea della frequenza di tali spostamenti⁶⁴: Apollonio insegna ad Alessandria, ma ha fatto un viaggio ad Efeso insieme ad Eudemo, originario di Pergamo; Naucratis ha viaggiato verso Alessandria ed ha fatto ritorno (probabilmente) al suo paese; Filonide è stato ad Efeso e risiede a Pergamo: ciascuna delle persone nominate ha intrapreso almeno un viaggio per motivi di studio.

A causa della morte del suo corrispondente, Apollonio deciderà di proseguire l'invio dell'opera indirizzandola ad Attalo, un nuovo nome nell'elenco di quelli già forniti.

Conica IV, p. 342, 1-6

Ἀπολλώνιος Ἀττάλῳ χαίρειν.
Πρότερον μὲν ἐξέθηκα γράψας πρὸς Εὐδήμον τὸν Περγαμηνὸν τῶν συντεταγμένων ἡμῶν κωνικῶν ἐν ὀκτὼ βιβλίοις τὰ πρῶτα τρία. μετηλλαχὸς δ' ἐκείνου τὰ λοιπὰ διεγνωκότες πρὸς σε γράψαι διὰ τὸ φιλοτιμεῖσθαί σε μεταλαμβάνειν τὰ ὑφ' ἡμῶν πραγματευόμενα.

*Apollonio saluta Attalo.
In precedenza ho pubblicato avendoli dedicati ad Eudemo di Pergamo i primi tre [scil. libri] delle Coniche da noi composte in otto libri; ma essendo lui morto e avendo deciso di dedicarli a te per il tuo desiderio di ricevere le cose trattate da noi, ti abbiamo inviato per il*

62 Filonide di Laodicea, epicureo. Si è conservata in un papiro di Ercolano una vita dello studioso, recentemente riedita da Maria Grazia Assante: *Pherc. 1044 (Vita Philonidis): edizione, traduzione e commento*, Tesi di Dottorato di ricerca in Scienze dell'Antichità (XXIV ciclo), Università degli Studi di Udine, 2012.

63 Adotto la lezione ἐπιβάλῃ di Heiberg; i nuovi editori recano a testo ἐπιβαλῆ, probabile frutto di un refuso.

64 Su questo argomento cfr. R. Netz (1997) e T. E. Rihl (2002), in particolare alle note 40 e 41, che evidenziano, oltre alla varietà di provenienza degli studiosi, la pericolosità di tali spostamenti.

πεπόμφαμεν ἐπὶ τοῦ παρόντος σοι τὸ τέταρτον. *momento il quarto.*

La pacatezza di tono e l'assenza di orpelli retorici in queste poche righe dedicate al reindirizzamento dell'opera, sono indicativi sia di quanto dovesse essere consolidata la prassi di pubblicazione delle opere per mezzo di dedica⁶⁵, sia di come i membri della comunità matematica si conoscessero tutti tra loro: Apollonio non spende più di due parole per identificare Eudemo, che doveva dunque essere noto anche ad Attalo.

- Ipsicle

Ipsicle di Alessandria, un matematico di cui ci sono pervenuti solo due scritti e non molte più notizie, vissuto nel II a. C., nella sua introduzione all'opera oggi nota come XIV libro degli *Elementi*, cita due nomi di matematici, e offre un preciso spaccato di due momenti successivi di una ricerca.

Ipsicle, *pr. 1 – 4*

Βασιλείδης ὁ Τύριος, ὃ Πρώταρχε, παραγενηθεὶς εἰς Ἀλεξάνδρειαν καὶ συσταθεὶς τῷ πατρὶ ἡμῶν διὰ τὴν ἀπὸ τοῦ μαθήματος συγγένειαν συνδιέτριψεν αὐτῷ τὸν πλεῖστον τῆς ἐπιδημίας χρόνον. [...]

Basilide di Tiro, o Protarco, arrivato ad Alessandria e raccomandato a nostro padre per la dimestichezza con la matematica, trascorse con lui la maggior parte del suo soggiorno. [...]

pr. 13 – 20

τὸ μὲν οὖν ὑπὸ Ἀπολλωνίου ἐκδοθὲν ἔοικε κοινῇ σκοπεῖν· καὶ γὰρ περιφέρεται δοκοῦν ὕστερον γεγράφθαι φιλοπόνως· ὅσα δ' ἐγὼ δοκῶ δεῖν, ὑπομνηματισάμενος ἔκρινα προσφωνῆσαί σοι διὰ μὲν τὴν ἐν ἅπασιν τοῖς μαθήμασι, μάλιστα δὲ ἐν γεωμετρίας προκοπὴν ἐμπειρικῶς κρινούσιν τὰ ῥηθησόμενα, διὰ δὲ τὴν πρὸς τὸν πατέρα συνήθειαν καὶ τὴν πρὸς ἡμᾶς εὐνοίαν εὐμενῶς ἀκουσομένῳ τῆς πραγματείας. [...]

Il testo pubblicato da Apollonio sembra opportuno analizzarlo insieme⁶⁶: e infatti circola in modo da sembrare che sia stato scritto in seguito con cura; e quante cose credo manchino, avendole appuntate, ho deciso di dedicarle a te⁶⁷, che giudicherai con competenza quel che avrò detto grazie al tuo progresso in tutte le scienze, soprattutto nella geometria, e che ascolterai benevolmente (la lettura) dell'opera a causa della consueta frequentazione con mio padre e dell'affetto nei nostri confronti. [...]

Il racconto, perché di questo propriamente si tratta, parla del soggiorno ad Alessandria dello studioso Basilide di Tiro⁶⁸, presentato al padre di Ipsicle come matematico, e della collaborazione

65 Per maggiori dettagli sull'argomento cfr. cap. 3.

66 Cfr. Appendice testi per una nota alla traduzione del passo.

67 Cfr. Appendice testi per una nota alla traduzione del passo.

68 Sulle probabili identificazioni di Protarco e Basilide di Tiro cfr. Apollonio, tome 1.2, pp. XIV – XV.

tra i due nello studio e nella correzione di un'opera di Apollonio di Perga, per noi perduta, riguardante il confronto tra il dodecaedro e l'icosaedro inscritti nella stessa sfera. Abbiamo anche in questo testo una testimonianza della prassi di lavoro dei matematici antichi⁶⁹, che possiamo di nuovo cogliere nei loro viaggi di lavoro, ma la seconda parte del brano mostra il ruolo che la corrispondenza aveva nella gestione dei rapporti interpersonali e nella pianificazione del lavoro di ricerca. Ipsicle infatti informa il collega Protarco di aver trovato una nuova edizione del testo studiato dal padre e da Basilide, e gliene invia una revisione, proponendo di lavorarci ulteriormente insieme.

- Ipparco

L'opera di Ipparco di Nicea è un commento al poema didascalico di Arato di Soli, composto sulla base di un'opera di Eudosso di Cnido per noi perduta. La natura di commento rende il testo molto diverso da quelli le cui prefazioni sono finora oggetto di analisi, ma l'introduzione presenta con esse vari elementi comuni: il testo è dedicato ad un giovane studioso e, più che trattare questioni isagogiche, apre piccoli scorci sulla quotidianità dei due personaggi, lasciando intravedere un rapporto di amicizia e di discepolato affettuoso, oltre che di interesse per la comunità di studiosi cui Aiscrone apparteneva⁷⁰:

In Eudox. 1. 1. 1. 1 – 1. 1. 2. 7

Ἰππαρχος Αἰσχροῖωνι χαίρειν.

Ἦδέως ἐπέγνων διὰ τῆς ἐπιστολῆς τὸ ἐπίμονόν σου τῆς πρὸς φιλομαθίαν οἰκειώσεως· τὰ τε γὰρ φυσικὰ τῶν ἐπιζητηθέντων ὑπὸ σοῦ καὶ τὰ περὶ τῶν παρὰ Ἀράτῳ λεγομένων ἐν ταῖς Συνανατολαῖς ἰκανωτέραν ἐνέφαινε μοι φιλοτεχνίαν, καὶ πολλῶ γε μᾶλλον, ὅσῳ πεπλεόνακας ἐν ταῖς βιωτικαῖς ἀσχολίαις διὰ τὴν τῶν ἀξιολογωτάτων ἀδελφῶν ὠμὴν τελευτήν. περὶ μὲν οὖν τῶν ἄλλων μετὰ ταῦτά σοι τὴν ἰδίαν κρίσιν διασαφήσω· περὶ δὲ τῶν ὑπὸ Ἀράτου λεγομένων ἐν τοῖς Φαινομένοις νῦν προτέθειμαί σοι γράψαι, πᾶν καθόλου τὸ καλῶς ἢ κακῶς λεγόμενον <ἐν> αὐτοῖς ὑποδεικνύων. ἐξ ὧν ἔσται σοι φανερὰ πάντα καὶ τὰ παρὰ σοῦ διαπορηθέντα.

Ipparco saluta Aiscrone.

Ho appreso con piacere dalla lettera il perdurare della tua inclinazione all'amore per lo studio: infatti gli studi di scienza della natura tra quelli che tu ricerchi e quelli riguardo le cose dette da Arato nei libri sulle Levate contemporanee mi hanno mostrato un amore per la scienza piuttosto grande, e molto più in quanto hai ecceduto nelle occupazioni quotidiane a causa della prematura morte dei fratelli più stimati. Riguardo dunque il resto, dopo queste cose ti illustrerò la specifica interpretazione: e ora ho stabilito di scriverti riguardo le cose dette da Arato nei Fenomeni, mostrando ciò che è detto bene o male in essi, da ciò ti saranno chiare tutte le cose anche quelle oggetto di discussione da parte tua.

⁶⁹ Il cap. 3 analizza nuovamente questo passo, ricco di informazioni, evidenziando quelle che riguardano la tradizione, la diffusione e la consultazione dei testi.

⁷⁰ Cfr. anche 1. 1. 3. 1 – 1. 1. 6. 1 citato al capitolo 4.

I testi qui raccolti, con le loro specificità, mostrano come le introduzioni o le lettere di dedica premesse alle opere non costituissero semplici preamboli, riassunti dei contenuti o indicazioni per i lettori; ma fossero invece un mezzo di comunicazione reale, usato per mantenere i contatti, stimolare gli studi e programmare la ricerca. In modo particolare osserviamo che Archimede condivide con Dositeo il dolore per la morte di Conone e risponde alle sue sollecitazioni inviandogli altro materiale⁷¹, elogia Eratostene mostrando di apprezzarne il lavoro ed inviando a lui per primo la rivelazione del suo 'segreto'; Apollonio invia i primi libri del suo trattato ad Eudemo senza mai dimenticare il gesto premuroso di informarsi sulle sue condizioni di salute; entrambi quindi utilizzano le epistole prefatorie anche come lettere personali, che testimoniano una esigenza comunicativa che va oltre il mero rapporto scientifico e la funzionalità dell'introduzione rispetto al testo dell'opera.

I testi di Filone e Ipsicle non mostrano lo stesso grado di intimità tra autore e dedicatario, ma un buon livello di confidenza rimane evidente: nel caso di Ipsicle, Protarco viene messo a parte di una vicenda familiare oltre che di un progetto di lavoro; per quanto riguarda Filone, è da tener presente che l'introduzione che conserviamo non è quella al primo libro, ma al quarto, di un'opera piuttosto ampia, e che quindi è naturalmente priva di tutti quei 'convenevoli' che costituiscono la nostra fonte di informazione principale sui personaggi coinvolti.

Mecenati

I testi indirizzati a personaggi importanti e politicamente influenti sono quello di Eratostene, l'*Arenario* di Archimede, il trattato di Bitone e, probabilmente, quello di Ateneo.

A differenza di quanto osservato per i testi precedenti, si tratta di opere in cui il rapporto con il dedicatario è mantenuto per tutta l'opera, e non limitato alla sezione prefatoria o confinato in una lettera d'accompagnamento; le definiamo trattati dedicati⁷².

- Eratostene

Il testo di Eratostene ci viene unicamente da tradizione indiretta: Eutocio, commentatore vissuto tra il V e il VI secolo d. C., riporta questo passo nel suo commento al secondo libro di *Sulla sfera e il cilindro* di Archimede. La prima proposizione del libro richiede di trovare una sfera equivalente ad

71 Cfr. *Spir.* 2. 8. 1 – 2.; *Con. Sph.* 1. 152. 1 – 5.

72 Cfr. cap. 3 per l'identificazione del genere all'interno del *corpus* di testi studiati.

un cilindro dato e, nel corso della sua dimostrazione, Archimede fa uso di due rette medie proporzionali tra due elementi noti (il diametro della base del cilindro e la sua altezza), cosa che spinge Eutocio a citare tutte le soluzioni al problema dei medi proporzionali, noto come 'duplicazione del cubo', esistenti fino al suo tempo. Per esporre la soluzione trovata da Eratostene, cita la lettera che lo studioso scrisse al re Tolomeo III Evergete in accompagnamento alla dedica dello strumento da lui inventato, celebrato da una targa di cui viene riportato il testo⁷³.

Eutocio, *In Arch. Sph. Cyl.* 88.4

Βασιλεῖ Πτολεμαίῳ Ἐρατοσθένης χαίρειν.

[...]

Ibid., 90. 10 – 29

ἐπιανεόηται δέ τις ὑφ' ἡμῶν ὀργανικὴ λήψις ῥαδία, δι' ἧς εὐρήσομεν δύο τῶν δοθεισῶν οὐ μόνον δύο μέσας, ἀλλ' ὅσας ἂν τις ἐπιτάξῃ. τούτου δὲ εὐρισκομένου δυνασόμεθα καθόλου τὸ δοθὲν στερεὸν παραλληλογράμμοις περιεχόμενον εἰς κύβον καθιστάναι ἢ ἐξ ἑτέρου εἰς ἕτερον μετασχηματίζειν καὶ ὅμοιον ποιεῖν καὶ ἐπαύξειν διατηροῦντας τὴν ὁμοιότητα, ὥστε καὶ βωμοὺς καὶ ναοὺς· δυνασόμεθα δὲ καὶ τὰ τῶν ὑγρῶν μέτρα καὶ ξηρῶν, λέγω δὲ οἶον μετρητὴν ἢ μέδιμνον, εἰς κύβον καθίστασθαι καὶ διὰ τῆς τούτου πλευρᾶς ἀναμετρεῖν τὰ τούτων δεκτικὰ ἀγγεῖα, πόσον χωρεῖ. **χρήσιμον δὲ ἔσται τὸ ἐπινόημα** καὶ τοῖς βουλομένοις ἐπαύξειν καταπαλτικὰ καὶ λιθοβόλα ὄργανα· δεῖ γὰρ ἀνάλογον ἅπαντα αὐξηθῆναι καὶ τὰ πάχη καὶ τὰ μεγέθη καὶ τὰς κατατρήσεις καὶ τὰς χοινικίδας καὶ τὰ ἐμβαλλόμενα νεῦρα, εἰ μέλλει καὶ ἡ βολὴ ἀνάλογον ἐπαυξηθῆναι, ταῦτα δὲ οὐ δυνατὰ γενέσθαι ἄνευ τῆς τῶν μέσων εὐρέσεως. τὴν δὲ ἀπόδειξιν καὶ τὴν κατασκευὴν τοῦ λεχθέντος ὀργάνου ὑπογέγραφα σοι.

Ibid., 92. 25 – 94.15

ταῦτα οὖν ἐπὶ τῶν γεωμετρομένων ἐπιφανειῶν ἀποδέδεικται· ἵνα δὲ καὶ ὀργανικῶς δυνασόμεθα τὰς δύο μέσας λαμβάνειν, διαπήγνυται πλινθίων ξύλινον ἢ ἐλεφάντινον ἢ χαλκοῦν ἔχον τρεῖς πινακίσκους ἴσους ὡς λεπτοτάτους, ὧν ὁ μὲν

Eratostene saluta il re Tolomeo.

È stato inventato da noi un semplice sistema meccanico grazie al quale troveremo di due (rette) date non solo due medie proporzionali, ma quante si decidano. Una volta scoperto ciò potremo in generale trasformare in cubo un solido dato compreso da parallelogrammi o farlo passare da una forma ad un'altra e renderlo simile e accrescerlo conservando la similitudine, come anche altari e templi; potremo anche trasformare in cubo unità di misura umide e secche, intendo come il metrite e il medimno⁷⁴, e, per mezzo del lato di questo cubo, misurare quanto contengano i contenitori che devono riceverle. La nostra scoperta sarà utile anche a quanti vogliono aumentare le dimensioni di catapulte e macchine da lancio: bisogna infatti che siano accresciute in maniera proporzionale anche tutte le dimensioni, larghezza e lunghezza e i fori e i buchi dei mozzi e le corde presenti all'interno, se si vuole che sia accresciuta proporzionalmente anche la gittata, e queste cose non sarebbero possibili senza la scoperta dei medi (proporzionali). Ti ho scritto la dimostrazione e la costruzione della suddetta macchina.

Dunque queste cose sono scritte sulle superfici geometriche; affinché invece possiamo ottenere le due medie proporzionali in modo strumentale, sia costruito un quadrato in legno o avorio o bronzo con tre tavolette uguali, il più

73 L'argomento è discusso anche in Perilli (2007) pp. 39 – 41.

74 Rispettivamente, una misura per i liquidi ed una per il grano.

μέσος ἐνήρμοσται, οἱ δὲ δύο ἐπωστοί εἰσιν ἐν
χολέδραις, τοῖς δὲ μεγέθεσιν καὶ ταῖς
συμμετρίαις ὡς ἕκαστοι ἑαυτοὺς πείθουσιν· τὰ
μὲν γὰρ τῆς ἀποδείξεως ὡσαύτως συντελεῖται·
πρὸς δὲ τὸ ἀκριβέστερον λαμβάνεσθαι τὰς
γραμμὰς φιλοτεχνητέον, ἵνα ἐν τῷ συνάγεσθαι
τοὺς πινακίσκους παράλληλα διαμένη πάντα
καὶ ἄσχαστα καὶ ὁμαλῶς συναπτόμενα
ἀλλήλοις. ἐν δὲ τῷ ἀναθήματι τὸ μὲν ὀργανικὸν
χαλκοῦν ἐστὶν καὶ καθήρμοσται ὑπ' αὐτὴν τὴν
στεφάνην τῆς στήλης
προσμεμολυβδοχοημένον, ὑπ' αὐτοῦ δὲ ἡ
ἀπόδειξις συντομώτερον φραζομένη καὶ τὸ
σχῆμα, μετ' αὐτὸ δὲ ἐπίγραμμα. ὑπογεγράφθω
οὖν σοι καὶ ταῦτα, ἵνα ἔχῃς καὶ ὡς ἐν τῷ
ἀναθήματι. τῶν δὲ δύο σχημάτων τὸ δεύτερον
γέγραπται ἐν τῇ στήλῃ.

Ibid., 96.10 – 21

Εἰ κύβον ἐξ ὀλίγου διπλήσιον, ὄγαθέ, τεύχειν
φράζεαι ἢ στερεὴν πᾶσαν ἐς ἄλλο φύσιν εὖ
μεταμορφῶσαι, τόδε τοι πάρα, κἂν σύ γε
μάνδρην ἢ σιρὸν ἢ κοίλου φρεΐατος εὐρὺ κύτος
τῆδ' ἀναμετρήσαιο, μέσας ὅτε τέρμασιν ἄκροις
συνδρομάδας δισσωὼν ἐντὸς ἔλλῃς κανόνων.
μηδὲ σύ γ' Ἀρχύτεω δυσμήχανα ἔργα
κυλίνδρων μηδὲ Μεναιχμείους κωνοτομεῖν
τριάδας διζήσῃ, μηδ' εἴ τι θεουδέος Εὐδόξοιο
καμπύλον ἐγ γραμμαῖς εἶδος ἀναγράφεται.
τοῖσδε γὰρ ἐν πινάκεσσι μεσόγραφα μυρία
τεύχοις ρεῖά κεν ἐκ παύρου πυθμένος
ἀρχόμενος.

*piccole possibile, di cui la centrale sia fissa, e
le (altre) due mobili su delle guide, per le
grandezze e le proporzioni come ognuno creda:
i procedimenti della dimostrazione arrivano
ugualmente a termine; ma per ottenere le linee
in modo molto preciso, bisogna adoperarsi
affinché le tavolette nel muoversi rimangano
completamente parallele, senza interstizi e del
tutto attaccate reciprocamente. Nell'offerta
commemorativa il meccanismo è di bronzo ed è
attaccato, saldato in piombo, sotto la stessa
cornice della targa, sotto di esso (ci sono) la
dimostrazione esposta sinteticamente e la figura
con l'epigramma. Dunque ti sono state scritte
queste cose, perché tu le abbia come nell'offerta
commemorativa. Delle due figure, la seconda è
disegnata sulla targa.*

*Se, caro, intendi costruire un cubo doppio in
poco tempo, oppure trasformare correttamente
qualsiasi figura solida in un'altra, questo ti
aiuterà, potresti anche misurare un granaio, o
un silo, o la vasta cavità di un pozzo concavo in
questo modo, quando tu prenda le medie
proporzionali ai termini estremi all'interno di
due regoli. E non cercare le cose complicate dei
cilindri di Archita, né la tripartizione del cono
di Menecmo, né se lo descrive in linee una
qualche figura curva del divino Eudosso.
Con queste tavolette potresti costruire migliaia
di medie facilmente cominciando da una
piccola base.*

Pur non trattandosi di una prefazione ad un'opera *stricto sensu*, è comunque indicativa del fatto che esistesse la prassi di scrivere ai sovrani ed esporre il proprio lavoro in modo ampio, approfondito e celebrativo. Rispetto al tono adottato dagli altri matematici, che interagivano con i loro amici e colleghi, non si nota un particolare riguardo formale: l'intestazione presenta solo il titolo di βασιλεύς in aggiunta al nome; l'autore quindi espone la storia della questione e descrive a grandi linee le soluzioni trovate dagli altri studiosi senza coinvolgere il destinatario. È invece nella chiusa del brano che ricorre una esplicita celebrazione del re, di cui si ricordano i meriti verso la cultura e la cura per l'educazione del figlio.

Ibid., 96. 22 – 27

εὐαίων, Πτολεμαῖε, πατήρ ὅτι παιδὶ σὺνηβῶν
πάνθ', ὅσα καὶ Μούσαις καὶ βασιλεῦσι φίλα,
αὐτὸς ἔδωρήσω· τὸ δ' ἐς ὕστερον, οὐράνιε Ζεῦ,
καὶ σκήπτρων ἐκ σῆς ἀντιάσειε χερός.
καὶ τὰ μὲν ὡς τελέοιτο, λέγοι δέ τις ἄνθεμα
λεύσσω· τοῦ Κυρηναίου τοῦτ' Ἐρατοσθένεος.

*Sei un padre fortunato, Tolomeo, perché
passando insieme a tuo figlio la (sua)
giovinezza, tu stesso gli hai donato quante cose
sono care alle Muse e ai re; quanto al futuro, o
Zeus celeste, possa tu dargli lo scettro dalle tue
mani.*

*Che le cose vadano così, e che chi vede questa
offerta possa dire: questo è di Eratostene di
Cirene.*

- Archimede

Il trattato *Arenario* di Archimede è dedicato al tiranno di Siracusa Gelone II, ed ha una struttura molto simile al testo di Eratostene. La forma in cui il testo è redatto non è quella epistolare, ma quella propria di un trattato dedicato: non è presente una intestazione di saluto, ma una apostrofe al dedicatario all'inizio del testo ed altre nel corso della spiegazione, che viene preceduta da un breve resoconto dello *status quaestionis*. Nel caso specifico dell'*Arenario* la questione è in realtà più letteraria che matematica: al *topos* dell'impossibilità di contare i granelli di sabbia⁷⁵, Archimede contrappone l'esposizione, portata avanti con scrupolo e ricchezza di dettagli, di un sistema di numerazione tale da consentire il computo di quantità enormi. Il suo scopo è infatti quello di contare i granelli di sabbia contenuti in una sfera di dimensioni pari al cosmo intero.

Arenarius 2. 134. 2 – 2.135. 2

Οἴονται τινες, βασιλεῦ Γέλων, τοῦ ψάμμου τὸν
ἀριθμὸν ἄπειρον εἶμεν τῷ πλήθει· λέγω δὲ οὐ
μόνον τοῦ περὶ Συρακούσας τε καὶ τὰν ἄλλαν
Σικελίαν ὑπάρχοντος, ἀλλὰ καὶ τοῦ κατὰ πᾶσαν
χώραν τάν τε οἰκημέναν καὶ τὰν ἀοίκητον. Ἐντί
τινες δέ, οἱ αὐτὸν ἄπειρον μὲν εἶμεν οὐχ
ὑπολαμβάνοντι, μηδένα μέντοι ταλικοῦτον
κατωνομασμένον ὑπάρχειν ἀριθμὸν, ὅστις
ὑπερβάλλει τὸ πλῆθος αὐτοῦ. Οἱ δὲ οὕτως
δοξάζοντες δῆλον ὡς, εἰ νοήσαιεν ἐκ τοῦ
ψάμμου ταλικοῦτον ὄγκον συγκείμενον τὸ
μέγεθος, ἀλίκος ὁ τᾶς γᾶς ὄγκος
ἀναπεπληρωμένων ἐν αὐτῷ τῶν τε πελάγεων
πάντων καὶ τῶν κοιλωμάτων τᾶς γᾶς εἰς ἴσον
ὕψος τοῖς ὑψηλοτάτοις τῶν ὀρέων,
πολλαπλασίως μὴ γνώσονται μηδένα κα
ρήθημεν ἀριθμὸν ὑπερβάλλοντα τὸ πλῆθος
αὐτοῦ. Ἐγὼ δὲ πειρασοῦμαί τοι δεικνύειν δι'
ἀποδείξιων γεωμετρικῶν, αἷς

*Alcuni pensano, o re Gelone, che il numero (dei
granelli) della sabbia sia infinito in quantità:
intendo non solo di quella che si trova attorno
a Siracusa e al resto della Sicilia, ma anche di
quella in ogni regione, abitata e disabitata. Ci
sono altri che non ritengono che quel numero
sia infinito, ma che non esista un numero
espresso tale che superi la sua quantità. Coloro
che la pensano così è chiaro che, se
immaginassero una massa composta di sabbia
di grandezza tale quale la massa della terra,
colmati tutti i mari al suo interno e le cavità
della terra ad altezza uguale ai monti più alti,
ancor di più non riconoscerebbero che possa
essere pronunciato un numero che superi tale
quantità.*

*Invece io tenterò di mostrarti, per mezzo di
dimostrazioni geometriche che potrai seguire,*

75 Derivante da Pindaro, *Ode olimpica* II, 98. Cfr. Frajese (1974) p. 447 in nota.

παρακολουθήσεις, ὅτι τῶν ὑφ' ἀμῶν κατωνομασμένων ἀριθμῶν καὶ ἐκδεδομένων ἐν τοῖς ποτὶ Ζεύξιππον γεγραμμένοις ὑπερβάλλοντί τινες οὐ μόνον τὸν ἀριθμὸν τοῦ ψάμμου τοῦ μέγεθος ἔχοντος ἴσον τᾷ γὰ πεπληρωμένα, καθάπερ εἶπαμες, ἀλλὰ καὶ τὸν τοῦ μέγεθος ἴσον ἔχοντος τῷ κόσμῳ.

che tra i numeri da noi denominati e pubblicati negli scritti inviati a Zeusippo, alcuni superano non solo il numero della sabbia avente la stessa grandezza della terra riempita, come abbiamo detto, ma anche di quella avente grandezza uguale al cosmo intero.

Per tutta la dimostrazione, il tono che Archimede utilizza presenta oscillazioni tra quello impersonale, proprio del testo matematico, ed uno interlocutorio, del tutto simile a quello che utilizza nelle epistole: interrompe infatti l'esposizione per motivare le scelte da lui effettuate e coinvolgere il lettore.

Ibid., 2. 135. 2 – 8

Κατέχεις δὲ διότι καλεῖται κόσμος ὑπὸ μὲν τῶν πλείστων ἀστρολόγων ἅ σφαῖρα, ἣς ἐστὶ κέντρον μὲν τὸ τᾶς γᾶς κέντρον, ἅ δὲ ἐκ τοῦ κέντρου ἴσα τᾷ εὐθείᾳ τᾷ μεταξύ τοῦ κέντρου τοῦ ἀλίου καὶ τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς· ταῦτα γὰρ ἐν ταῖς γραφομέναις παρὰ τῶν ἀστρολόγων δείξεσι διάκουσας.

Sai che viene chiamato cosmo dalla maggior parte degli astrologi la sfera il centro della quale è il centro della terra, e il raggio (lett. la – retta – dal centro) uguale alla retta (compresa) tra il centro del sole e il centro della terra: queste cose infatti le hai imparate nelle dimostrazioni scritte dagli astrologi.

Ibid., 2.145.20

Ἄ μὲν οὖν ὑποτίθεμαι, ταῦτα· **χρήσιμον δὲ εἶμεν ὑπολαμβάνω** τὰν κατονόμαξιν τῶν ἀριθμῶν ῥηθῆμεν, ὅπως καὶ τῶν ἄλλων οἱ τῷ βιβλίῳ μὴ περιτετευχότες τῷ ποτὶ Ζεύξιππον γεγραμμένῳ μὴ πλανῶνται διὰ τὸ μηδὲν εἶμεν ὑπὲρ αὐτᾶς ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ προειρημένον.

Le cose che suppongo, dunque, (sono) queste; ritengo che sia utile che io esponga la denominazione dei numeri, in modo che anche coloro che non si sono imbattuti nel libro scritto per Zeusippo non si trovino in difficoltà, dato che non è stato detto nulla su di essa in questo libro.

Ibid., 2. 147. 27 – 28

Χρήσιμον δὲ ἐστὶ καὶ τόδε γινγνωσκόμενον.

Ed anche ciò è utile da sapere.[...]

Si può osservare come l'interesse di Archimede non sia esclusivamente dedicato all'illustre destinatario, ma riguardi anche tutti gli eventuali lettori del testo, per i quali valgono le annotazioni fatte negli ultimi due passi. Ciò mostra come l'opera non fosse concepita come di esclusiva proprietà del re, ma fosse stata a lui dedicata per fargli omaggio e, contemporaneamente, darne pubblicazione.

La chiusura del trattato riprende l'allocuzione al re Gelone: essa presenta altri tratti di generalità dell'indirizzo dell'opera, come lo scetticismo atteso da parte dei non addetti ai lavori, e contiene un velato elogio alla cultura del tiranno, a cui viene fatto omaggio di questo testo perché sarebbe

opportuno che fosse a conoscenza di quanto in esso viene affrontato. Sembrerebbe quindi che Gelone, se non se ne occupò direttamente, avesse almeno un interesse per le scienze astronomiche e matematiche, dunque il desiderio di Archimede di porre se stesso e l'opera sotto la sua protezione appare ancora più motivato.

Arenarius, 2.156.25 – 2.157.6

Ταῦτα δέ, βασιλεῦ Γέλων, τοῖς μὲν πολλοῖς καὶ μὴ κεκοινωνηκότεσσι τῶν μαθημάτων οὐκ εὐπίστα φανήσιν ὑπολαμβάνω, τοῖς δὲ μεταλελαβηκότεσσι καὶ περὶ τῶν ἀποστημάτων καὶ τῶν μεγεθῶν τᾶς τε γᾶς καὶ τοῦ ἀλίου καὶ τᾶς σελήνας καὶ τοῦ ὅλου κόσμου πεφροντικότεσσι πιστὰ διὰ τὰν ἀπόδειξιν ἐσσεῖσθαι· **διόπερ ᾠήθην καὶ τὴν οὐκ ἀνάρμοστον εἶμεν [ἔτι] ἐπιθεωρῆσαι ταῦτα.**

Queste cose poi, o re Gelone, immagino che sembreranno non facili da credere ai molti che non sono pratici di matematica, mentre per quelli che vi sono versati e hanno riflettuto sulle distanze e sulle grandezze della Terra, del Sole, della Luna e di tutto il cosmo, saranno credibili grazie alle dimostrazioni; perciò ho ritenuto che non fosse inopportuno che tu conoscessi queste cose.

- Bitone

Il trattato di Bitone, intitolato *Κατασκευαὶ πολεμικῶν ὀργάνων καὶ καταπαλτικῶν*, è dedicato ad un re Attalo⁷⁶ e raccoglie informazioni sulla costruzione di varie macchine da guerra, presentate singolarmente anche nei dettagli relativi al loro inventore.

Bitone, *I. I – 4*

Λιθοβόλου ὀργάνου κατασκευὴν ἐπιβέβλημαι γράψαι, ᾧ Ἄτταλε βασιλεῦ· καὶ μὴ σκώψης, εἴ τινα ἐτέραν αὐτοῦ εἰς ὑπόθεσιν πίπτοντα τυγχάνει ὄργανα, ... δι' ὧν πέπεισμαι, ὅτι ταῦτα τὰ κατὰ τὰς προσβολὰς τῶν πολεμίων ὄργανα ῥαδίως ἀναστρέψεις, ἀντιστρατευόμενος ταῖς ὑπογεγραμμέναις μεθόδοις.

Mi accingo a scrivere la costruzione di una macchina che scaglia pietre, o re Attalo; e non farti gioco di me, se alcune macchine capitano per caso in un diverso suo scopo, ... per mezzo delle quali sono portato a credere che rovescerai queste macchine facilmente negli attacchi dei nemici, contrattaccando con i metodi descritti.

Dal momento che l'opera non presenta alcuna invenzione personale, assume immediatamente una connotazione diversa rispetto ai testi finora analizzati: il trattato è stato composto con lo scopo di creare un manuale di facile consultazione sullo stato dell'arte dell'ingegneria bellica, disciplina che ha un immediato risvolto pratico e la cui conoscenza è molto importante per un monarca.

⁷⁶ La poco precisa datazione dell'autore e del suo trattato hanno dato adito a diverse identificazioni del re di Pergamo. Cfr. Marsden (1971) p. 78, nota 1 e Lewis (1999).

Ibid., 8. 1 - 7

Ὅσα μὲν οὖν μάλιστα ἐνομιζομέν σοι ἀρμόζειν, ἀνεγράψαμεν. πεπείσμεθα γάρ, ὅτι σὺ διὰ τούτων τὰ ὁμοειδῆ ἐξευρήσεις. μὴ παραταραχθῆς δέ, ὅτι ἴσταμένοις μέτροις κεχρήμεθα, μήποτε καὶ σὲ δεήσῃ τοῖς αὐτοῖς μέτροις κεχρηῆσθαι. εἴαν τε γὰρ βούλη μείζονα κατασκευάζειν, ἐπιτέλει, εἴαν τε ἐλάσσονα· μόνον πειρῶ τὴν ἀναλογίαν φυλάττειν. τὰ δὲ σχήματα καὶ τὰ μέτρα προγέγραπται.

Quante cose ritenevamo che più convenissero a te, abbiamo scritto. Siamo infatti persuasi che tu troverai per mezzo di queste (altre) dello stesso genere. E non turbarti perché abbiamo usato delle misure fisse, mai avrai bisogno di servirti delle stesse misure. Qualora tu voglia costruire cose più grandi, fallo, e anche più piccole: cerca solo di mantenere la proporzione. Le figure e le misure sono scritte all'inizio.

Tenendo presente anche quanto viene detto nella conclusione, risulta chiaro che l'obiettivo a cui l'autore guarda è la corretta fruizione e l'applicazione di quanto descritto nel testo; non si tratta dunque di un'opera di mera consultazione o studio, né tantomeno di un omaggio celebrativo, ma di un testo con una specifica utilità pratica, che merita di essere posseduto da un re non già per il suo valore intrinseco o propagandistico, quanto per l'effettivo beneficio che da essa può esser tratto.

- Ateneo

L'opera di Ateneo meccanico non è di immediata collocazione per quanto riguarda la tipologia di destinatario: ci sono infatti state numerose proposte di identificazione del Marcello presente nel testo⁷⁷:

De mach. 1 – 5

Ὅσον ἐφικτὸν μὲν ἀνθρώπῳ τοὺς ὑπὲρ μηχανικῆς ποιουμένων λόγους, ὃ σεμνότατε Μάρκελλε, ἐμνήσθην τοῦ Δελφικοῦ παραγγέλματος, ὡς ἔστι θεῖόν τι τὸ ὑπομιμνήσκον ἡμᾶς χρόνου φεῖδεσθαι, ὡς - ἔστι σχεδὸν εἰπεῖν - ἅπαντα καταχρώμεθα ἀφειδῶς εἰς τὰς κατεπειγούσας τῷ βίῳ χρείας.

Per quanto è possibile ad un uomo che compone discorsi di meccanica, carissimo Marcello, mi ricordo del precetto Delfico: che esiste una cosa divina che ci ricorda di risparmiare il tempo, poiché - è forse possibile dire - ce ne serviamo senza ritegno in tutte le necessità della vita.

Molto ben motivata sembra la proposta dello storico K. Cichorius, elaborata con la consulenza linguistico – letteraria di A. Brinkmann, che colloca Ateneo nella seconda metà del I secolo a. C. e riconosce in Marco Claudio Marcello, nipote e genero di Augusto, il destinatario del trattato, a quel tempo sul punto di partire per una campagna militare contro i Cantabri in Spagna. Pur non

⁷⁷ Accurata descrizione della questione relativa all'identificazione di autore e destinatario, e del suo sviluppo storico, in Gatto (2010) pp 39 – 52.

trattandosi di un re, il destinatario dell'opera sarebbe dunque un personaggio di rilievo ed influente politicamente.

A differenza di quanto osservato negli altri testi, l'introduzione è molto lunga e ricca di orpelli retorici, contrariamente agli stessi propositi dell'autore circa la necessità di non sprecare il tempo e di essere sintetici⁷⁸. Il testo del trattato è diviso in due parti: una prima che contiene le macchine più famose costruite in passato, ed una seconda che riporta le invenzioni di Ateneo stesso. Queste ultime sono così introdotte dall'autore:

De mach., 295 – 299

Ἵσα μὲν εἴρηται τοῖς ἐπάνω, καλῶς πάντα
νενόητά μοι ἐπ'ἀκριβῆς περὶ ἐκάστου τὴν
ἐξεργασίαν πεποιημένῳ· καὶ αὐτὸς δὲ
πεφιλοτίμημαι προσευπορήσαι τοῖς πρὸς
μηχανουργίαν χρήσιμοις. Οὐ γὰρ μόνον δεῖ τὰ
καλῶς εὐρεθέντα ὑφ' ἑτέρων εἶδέναι,
ἀλλ'ἐπεὶπερ ἔστιν εὐκινήσια περὶ τὴν ψυχὴν,
καὶ αὐτόν τι εὐρίσκειν δεῖ.

Tutte le macchine precedentemente menzionate sono state da me ben conosciute e di ciascuna ho riportato attentamente la descrizione. Inoltre io stesso mi sono preoccupato di dare contezza di ciò che serve alla loro fabbricazione. In realtà, non si devono però soltanto conoscere le buone invenzioni altrui. Al contrario, se è vero che c'è un fermento nell'anima, è necessario che si inventi anche qualcosa di proprio.

Il tono retorico e celebrativo è quindi presente in tutte le sezioni interlocutorie dell'opera, che mostrano contemporaneamente il desiderio di Ateneo di compiacere il destinatario, e di sottolineare la sua personale maestria.

Al termine delle descrizioni, l'autore colloca una particolare conclusione: precede la sezione finale, che contiene indicazioni e consigli del tutto simili a quelli che leggiamo in Bitone⁷⁹, una ulteriore divagazione in cui l'autore si schermisce da eventuali accuse che possano essergli mosse, vista la delicatezza dell'argomento trattato, ed in cui riesce anche ad inserire una fugace ma molto efficace celebrazione dell'impero di Roma.

Ibid., 356 – 361

Μὴ ὑπολάβῃς δὲ ἡμᾶς οὕτως ὠμοῦς εἶναι, ὥστε
συναγαγεῖν τσαῦθ' ὑπομνήματα περὶ
ἀναιρέσεως πόλεων· τὰ ἐναντία γὰρ δεῖ ἰδεῖν.
Ἵ δὲ προειρημένος λόγος ἀσφάλειαν πεποιήται
πόλεως· οἱ γὰρ ταῦτα εἰδότες φυλάξασθαι αὐτὰ
ῥαδίως δυνήσονται τὰ λυπήσοντα. Μάλιστα δὲ
ἡμῖν πεπραγμάτευται κατὰ τῶν οὐχ ὑποταγησο-
μένων τοῖς καλοῖς τῆς ἡγεμονίας νόμοις.

Non ritenere che noi siamo così crudeli, al punto da mettere insieme tutte queste note per assalire le città. Bisogna invece intendere proprio il contrario. Tutto quanto detto qui sopra genera la sicurezza delle città. Infatti coloro che conoscono tutto questo sapranno guardarsi facilmente da ciò che li minaccia. L'impegno da parte nostra è rivolto soprattutto contro coloro che non sono sottomessi alle belle

⁷⁸ *De mach.* 16 – 25 e 36 – 50.

⁷⁹ Bitone, 8. 1 – 7.

Una riflessione sul ruolo eminentemente difensivo che la conoscenza delle più moderne tecniche di assalto e assedio delle città aveva, è presente anche in Erone⁸⁰, anche lì accompagnata da riferimenti filosofici presenti nell'introduzione. Questo accostamento tra meccanica e filosofia, che può sembrare strano, non deve sorprendere: non soltanto gli studiosi di queste discipline erano uomini colti, generalmente di buona estrazione sociale, frequentanti le *élites* delle società greca e romana, ma bisogna ricordare che il percorso di formazione da essi seguito parte proprio dalla filosofia⁸¹.

Tratti comuni alle opere dedicate a personaggi di rilievo sono dunque la struttura e l'impostazione generale del testo. Sono infatti tutti trattati dedicati, composti con ricchezza di particolari anche se non destinati ad addetti ai lavori. Ci si sarebbe potuti aspettare una sezione introduttiva di tipo 'didattico' ampia, essendo dedicati ad un destinatario non specialista; invece i testi sono pensati in modo tale da risultare perfettamente comprensibili a tutti, sia quando, come nel caso dell'*Arenario*, sono testi di tipo teorico, di speculazione matematica, sia quando si tratta di argomenti tecnici, come nel caso dell'opera di Bitone.

La ricezione da parte di un re avveniva così per motivi di tipo celebrativo – propagandistico, che osserviamo nei testi di Eratostene e di Archimede, composti per due regnanti che facevano della sponsorizzazione della cultura il loro biglietto da visita; o per motivi di reale interesse pratico per la materia, come nel caso dei trattati di Bitone e di Ateneo. Per tutti però il tema dell'utilità delle scoperte in essi presentate risulta essere una costante: nei brani sono stati evidenziati i riferimenti fatti dagli autori a tale tema e, se pure con variazioni nelle scelte lessicali tra la famiglia di *χρήσιμον* e quella del verbo *ἀρμόζω*, sono effettivamente presenti in ognuno dei testi presi in esame.

80 *Belopoeica* I. 1 – 35.

81 Cfr. cap. 1.

CAPITOLO 3

LE FORME DELL'INVIO: EDIZIONI E DEDICHE

La diffusione e l'edizione delle opere matematiche

L'epistola introduttiva al primo libro del trattato sulle curve coniche di Apollonio di Perga, è stata già riconosciuta da Tiziano Dorandi⁸² come l'attestazione più antica della pratica di edizione di un'opera: nel testo in questione sono infatti illustrate e ben distinte le varie fasi di redazione, correzione ed edizione ufficiale per mezzo dei termini tecnici della filologia: διορθῶ ed ἐκδίδωμι. L'opera, originariamente composta di otto libri (di cui solo i primi quattro sono giunti a noi in greco, mentre disponiamo in traduzione araba dei primi sette; l'ottavo è perduto), presenta delle epistole prefatorie che originariamente accompagnavano la messa in circolazione di ciascun libro, ma oggi non possediamo, oltre ovviamente a quella di accompagnamento all'ottavo libro, neppure quella del terzo, per un totale di sei epistole.

L'occasione che spinse Apollonio a scrivere l'opera fu la richiesta di un suo collega, Naucraste, che desiderava avere le dimostrazioni relative agli studi sulle curve coniche che egli stava portando avanti. Ma la fretta dovuta all'incombente partenza di Naucraste lo costrinse a redigere un testo non del tutto organico né progressivo, non organizzato cioè in modo che i teoremi fossero ordinati per tematica e difficoltà, inadatto quindi ad una diffusione ufficiale. Per approntarla si dedicò alla correzione dell'opera e ne fece cominciare la diffusione inviando il primo libro al collega Eudemo, che aveva parimenti manifestato interesse per l'argomento. Apollonio spiega tutti i precedenti della redazione del testo per tranquillizzare Eudemo nel caso in cui si imbattersse in una differente versione delle Coniche in circolazione.

L'epistola si apre con la formula di saluto standard, cui seguono alcune righe in cui Apollonio si informa sullo stato di salute del suo corrispondente (elemento, questo, che ricorrerà anche nell'epistola prefatoria al secondo libro) e gli ricorda del desiderio da lui espresso, in occasione di un loro periodo di frequentazione a Pergamo, di conoscere i dettagli dei suoi studi.

Queste le parole di Apollonio, dopo i convenevoli saluti:

Conica I, p. 2, 5 – 18

<p>πέπομφα οὖν σοι τὸ πρῶτον βιβλίον διορθωσάμενος⁸³, τὰ δὲ λοιπά, ὅταν εὐαρεστήσωμεν, ἐξαποστελοῦμεν· οὐκ ἀμνημονεῖν· γὰρ οἶομαί σε παρ' ἐμοῦ</p>	<p><i>Ti ho inviato dunque il primo libro dopo averlo corretto, gli altri invece, quando ne saremo soddisfatti, li invieremo; credo infatti che tu non abbia dimenticato di aver sentito da me, che ho</i></p>
---	--

82

Dorandi (2007) p. 67.

83 Sull'utilizzo e il valore di questo termine cfr. C. Rosato, (1999).

ἀκηκοῦτα, διότι τὴν περὶ ταῦτα ἔφοδον ἐποίησάμην ἀξιωθείς ὑπὸ Ναυκράτους τοῦ γεωμέτρου, καθ' ὃν καιρὸν ἐσχόλαζε παρ' ἡμῖν παραγενηθεὶς εἰς Ἀλεξάνδρειαν, καὶ διότι πραγματεύσαντες αὐτὰ ἐν ὀκτὼ βιβλίοις ἐξ αὐτῆς μεταδεδώκαμεν αὐτὰ εἰς τὸ σπουδαιότερον διὰ τὸ πρὸς ἔκπλω αὐτὸν εἶναι οὐ διακαθάραντες, ἀλλὰ πάντα τὰ ὑποπίπτοντα ἡμῖν θέντες ὡς ἔσχατον ἐπελευσόμενοι. ὅθεν καιρὸν νῦν λαβόντες ἀεὶ τὸ τυγχάνον διορθώσεως ἐκδίδομεν. καὶ ἐπεὶ συμβέβηκε καὶ ἄλλους τινὰς τῶν συμμεμιχότων ἡμῖν μετεληφέναι τὸ πρῶτον καὶ τὸ δεύτερον βιβλίον πρὶν ἢ διορθωθῆναι, μὴ θαυμάσης, ἐὰν περιπίπτῃς αὐτοῖς ἐτέρως ἔχουσιν.

composto il metodo riguardo questi argomenti su richiesta del geometra Naucrante, nel periodo in cui, venuto ad Alessandria, ci frequentava⁸⁴, e che avendoli composti in otto libri li abbiamo consegnati in modo piuttosto affrettato, a causa del fatto che lui era sul punto di partire, senza averli corretti, ma mettendoci tutto quanto ci venisse in mente per riprenderli alla fine. Perciò adesso cogliendo il momento per la correzione, ogni volta che mi capita, li pubblichiamo. E poiché è capitato che anche altri tra coloro che ci hanno frequentato abbiano ricevuto il primo ed il secondo libro prima che fossero stati corretti, non meravigliarti se ti imbattevi in essi redatti in modo diverso.

Il testo, per la varietà di situazioni riguardanti la diffusione dell'opera, sembra piuttosto lontano dal τόπος letterario della richiesta da parte di un amico/allievo/collega di pubblicazione dell'opera, ma pare piuttosto dare un veritiero resoconto della prassi reale di diffusione dei testi. Inoltre è il caso di notare non solo l'utilizzo del lessico della trasmissione libraria, ma anche la premura di Apollonio nel redigere un testo più preciso per una pubblicazione ufficiale ed il bisogno di distinguerlo dalle precedenti versioni in circolazione. Nella breve epistola di accompagnamento al secondo libro dell'opera si aggiunge il suo desiderio di dare ulteriore diffusione alla nuova edizione:

Conica II, p.2, 2-7

Ἀπολλώνιον τὸν υἱὸν μου πέπομα πρὸς σε κομίζοντά σοι τὸ δεύτερον βιβλίον τῶν συντεταγμένων ἡμῖν κωνικῶν. δίελθε οὖν αὐτὸ ἐπιμελῶς καὶ τοῖς ἀξίοις τῶν τοιούτων κοινωνεῖν μεταδίδου. καὶ Φιλωνίδης δὲ ὁ γεωμέτρης, ὃν καὶ συνέστησά σοι ἐν Ἐφέσῳ, ἐὰν ποτε ἐπιβάλῃ εἰς τοὺς κατὰ Πέργαμον τόπους, μεταδὸς αὐτῷ, [...]

Ho mandato mio figlio Apollonio a portarti il secondo libro delle Coniche da noi composte. Leggilo dunque con cura e diffondilo tra coloro che sono degni di esserne partecipi; e il geometra Filonide, che ti ho presentato ad Efeso, se lo incontri dalle parti di Pergamo, passalo a lui, [...]

Nell'ambito dei testi matematici si trovano riferimenti ad 'edizioni' di testi in circolazione, anche in un'epoca leggermente anteriore a quella di Apollonio. Nelle epistole introduttive di Archimede, vissuto circa trent'anni prima, si possono individuare i seguenti passi:

84 Come studente. Per le motivazioni della traduzione relativamente al significato e l'uso del verbo σχολάζω cfr. *Note Complementary [2]* in Apollonio, tome 1. 2, p. 211.

Spir. 2. 9. 8 – 9

Ὅ δὴ καὶ πρῶτον ἐγένετο φανερόν **ἐκδοθέντος** τοῦ περὶ τὰν σφαῖραν βιβλίου· [...]

Ciò era chiaro anche prima, essendo stato pubblicato il libro sulla sfera; [...]

2. 13. 12 – 14

Λαμβάνω δὲ καὶ ἐν τούτοις τῶν ἐν τοῖς πρότερον **ἐκδεδομένοις βιβλίοις** λήμμα τόδε·

Accolgo anche in questi (teoremi), tra quelli contenuti nei libri pubblicati precedentemente, questo lemma:

Con. Sphaer. 1. 152. 1 – 8

Ἀποστέλλω τοι γράψας ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ τῶν τε λοιπῶν θεωρημάτων τὰς ἀποδείξεις, ὧν οὐκ εἶχες ἐν τοῖς πρότερον ἀπεσταλμένοις, καὶ ἄλλων ὕστερον ποτεξευρημένων, ἃ πρότερον μὲν ἤδη πολλάκις ἐγχειρήσας ἐπισκέπτεσθαι δύσκολον ἔχειν τι φανείσας μοι τᾶς εὐρέσιος αὐτῶν ἀπόρησα· διόπερ οὐδὲ **συνεξεδόθην** τοῖς ἄλλοις αὐτὰ τὰ προβεβλημένα.

Ti invio, scritte in questo libro, le dimostrazioni degli altri teoremi che non avevi in quelli (libri) inviati in precedenza, e anche di altri scoperti in seguito, sui quali prima, pur essendomi già accinto a studiar(li) spesso, poiché mi sembrava che la loro soluzione presentasse una difficoltà, ero in dubbio; perciò queste proposizioni non furono pubblicate con le altre.

Aren. 2. 134. 17 – 18

τῶν ὑφ' ἁμῶν κατωνομασμένων ἀριθμῶν καὶ **ἐκδεδομένων** ἐν τοῖς ποτὶ Ζεύξιππον γεγραμμένοις [...]

...tra i numeri a cui noi abbiamo dato il nome e pubblicati negli scritti per Zeusippo... [...]

2. 135. 8 – 9

Ἀρίσταρχος δὲ ὁ Σάμιος ὑποθέσιῶν τινῶν **ἐξέδωκεν** γραφάς, ἐν αἷς ἐκ τῶν ὑποκειμένων συμβαίνει [...]

Aristarco di Samo scrisse e pubblicò alcune ipotesi, nelle quali si verifica in base in base a quanto si è posto [...]

È interessante notare come nei primi quattro passi Archimede citi sue opere precedenti (i riferimenti sono, nell'ordine, ai trattati: *Sulla sfera e il cilindro*; *Quadratura della parabola* e *Sulla sfera e il cilindro*; ai due precedenti e a *Spirali*) mentre nell'ultimo passo non faccia riferimento ad una sua opera, ma ad un testo messo in circolazione da Aristarco di Samo, ancora leggermente anteriore ad Archimede stesso. La pratica di edizione di testi matematici che è così testimoniata, è documentata quindi fin dagli inizi del terzo secolo a. C..

Il richiamo ad altri testi non avviene però sempre per mezzo del lessico evidenziato sinora, ma si nota un'ampia varietà di terminologia:

Sph. Cyl. 1. 9. 1 – 4

διόπερ οὐκ ἂν ὀκνήσαιμι ἀντιπαραβαλεῖν αὐτὰ πρὸς τε τὰ τοῖς ἄλλοις γεωμέτραις τεθεωρημένα καὶ πρὸς τὰ δόξαντα πολὺ ὑπερέχειν τῶν ὑπὸ Εὐδόξου περὶ τὰ στερεὰ θεωρηθέντων, [...]

Perciò non esiterei a confrontare questi con i teoremi degli altri geometri e con i teoremi sui solidi di Eudosso che sembrano essere di molto superiori, [...]

Meth. 3. 84. 3 – 10

Διόπερ καὶ τῶν θεωρημάτων τούτων, ὧν Εὐδόξος ἐξηύρηκεν πρῶτος τὴν ἀπόδειξιν, [...], οὐ μικρὰν ἀπονείμαι ἂν τις Δημοκρίτῳ μερίδα πρῶτῳ τὴν ἀπόφασιν τὴν περὶ τοῦ εἰρημένου σχήματος χωρὶς ἀποδείξεως ἀποφηνάμενῳ.

Perciò anche di questi teoremi, di cui Eudosso per primo trovò la dimostrazione, [...], non una piccola parte si potrebbe attribuire a Democrito, primo ad aver dichiarato, senza dimostrazione, l'enunciato sulle figure nominate.

Arenarius, 2. 135. 4 – 8

ταῦτα γὰρ ἐν ταῖς γραφομέναις παρὰ τῶν ἀστρολόγων δεῖξαι διάκουσας.

queste cose infatti le hai imparate nelle dimostrazioni scritte dagli astrologi.

Il riferimento può essere generico a 'scritti', come nell'ultimo caso, o implicito come negli altri. Il mancato ricorso ad una terminologia libraria più precisa non necessariamente deve far pensare alla mancata pubblicazione dei testi a cui si fa riferimento: è senza dubbio logico che, quando si parla di teoremi o dimostrazioni, questi fossero sì noti per enunciato, ma circolassero anche per iscritto; inoltre la genericità della citazione non può confermare né escludere la circolazione degli stessi in una forma scritta di riconoscibile ed accertata paternità. Sarebbe senz'altro affascinante immaginare una corrispondenza biunivoca tra il riferimento a testi 'pubblicati' e l'uso dei termini della famiglia del verbo ἐκδίδωμι, ma costituirebbe una deduzione errata. Se penso ad una bicicletta, sto facendo riferimento ad un mezzo di locomozione, ma se parlo di un mezzo di locomozione non è scontato, nè però negabile, che io mi stia riferendo ad una bicicletta.

Un passo dell'epistola prefatoria al secondo libro del trattato *De sphaera et cylindro*, presenta un riferimento interessante non ad un'opera completa ma piuttosto ad un argomento di studio, che consente di mettere in luce una diversa pratica di lavoro adottata da Archimede:

Sph. Cyl. 1. 101. 3 – 5

Πρότερον μὲν ἐπέστειλάς μοι γράψαι τῶν προβλημάτων τὰς ἀποδείξεις, ὧν αὐτὸς τὰς προτάσεις ἀπέστειλα Κόνωνι [...]

In precedenza mi hai chiesto per lettera di scrivere le dimostrazioni dei problemi di cui inviai gli enunciati a Conone: [...]

Conone di Samo era il primo destinatario degli scritti di Archimede e suo corrispondente fisso, a cui l'allievo Dositteo 'subentra' come dedicatario di molte delle opere di Archimede rimasteci, dopo la morte del maestro. Il passo fa pensare ad un tipo di corrispondenza di speculazione altamente tecnica, in quanto priva di dimostrazioni. La loro assenza può essere spiegata in due modi: perché Archimede sta discutendo con un collega tanto abile da non aver bisogno di ulteriori chiarimenti; o perché parte di uno dei 'test' che Archimede propone ai matematici del suo tempo. Si legge infatti in *Spirali*:

Spir. 2. 8. 1 – 10

Τῶν ποτὶ Κόνωνα ἀποσταλέντων θεωρημάτων, ὑπὲρ ὧν αἰεὶ τὰς ἀποδείξιας ἐπιστέλλεις μοι γράψαι, τῶν μὲν πλείστων ἐν τοῖς ὑπὸ Ἡρακλείδα κομισθέντεσσιν ἔχεις γεγραμμένας, τινὰς δὲ αὐτῶν καὶ ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας ἐπιστέλλω τοι. Μὴ θαυμάσης δὲ εἰ πλείονα χρόνον ποιήσαντες **ἐκδίδομες** τὰς ἀποδείξιας αὐτῶν· συμβαίνει γὰρ τοῦτο γεγενῆσθαι διὰ τὸ βούλεσθαί με πρότερον διδόμεν τοῖς περὶ τὰ μαθήματα πραγματευομένοις καὶ μαστεύειν αὐτὰ προαιρουμένοις.

Dei teoremi inviati a Conone, riguardo cui nelle tue lettere mi chiedi sempre di scrivere le dimostrazioni, della maggior parte hai quelle scritte nei (libri) portati da Eraclide, altre (dimostrazioni) te le invio scritte anche in questo libro. E non meravigliarti se pubblichiamo le loro dimostrazioni avendo fatto passare molto tempo: accade infatti che questo sia avvenuto perché io volevo darle prima a coloro che si occupano di matematica e preferiscono cercarle (da soli).

La ricerca matematica sembra dunque avere un ulteriore canale di sviluppo rispetto allo studio individuale: la rete di matematici in contatto veniva stimolata da uno dei membri a risolvere un determinato problema, che veniva posto per lettera e veniva probabilmente letto (in una scuola, o in un luogo di ritrovo per i matematici interessati), discusso e forse ricopiato e messo da parte per una riflessione personale dai vari studiosi.

Di questo tipo di scritti, certamente non ufficiali, non pubblici, nel senso di pubblicati, ma piuttosto 'informali', non abbiamo alcuna testimonianza, ma non c'è dubbio che esistessero e circolassero tra gli addetti ai lavori come le stesse opere pubblicate.

Anche in questo passo è possibile riscontrare l'assoluta mancanza di ricorso ad argomenti tipici nell'atteggiamento di Archimede nel riferirsi alla richiesta di Dositteo di inviargli altro materiale: nella corrispondenza tra matematici c'è un frequente scambio, non sempre a doppio senso, di materiale di studio, talvolta inedito, che stimola e rende nota la ricerca individuale. La disciplina matematica stessa sembra essere immune a questo τόπος, ben presente invece in opere di età tarda che ripropongono un modello ormai sclerotizzato di introduzione al testo; ciò avvenne forse a causa dell'alto grado di difficoltà e specializzazione della materia e della difficile reperibilità di testi che, possiamo immaginare, non dovevano avere un'ampia diffusione.

Una simile varietà terminologica non è presente solo nelle opere di Archimede: possiamo infatti notare la compresenza dei due tipi di riferimenti, ad 'edizioni' e generici, nell'epistola introduttiva all'opera nota come XIV libro degli Elementi, di Ipsicle di Alessandria. Il testo ci consente di osservare in presa diretta le diverse fasi della diffusione di un'opera di Apollonio per noi perduta: il *Confronto tra il dodecaedro e l'icosaedro*, da cui Ipsicle muove per il suo studio della questione.

Ipsicle, *pr. 1 – 21*

Βασιλείδης ὁ Τύριος, ὃ Πρώταρχε, παραγενηθεὶς εἰς Ἀλεξάνδρειαν καὶ συσταθεὶς τῷ πατρὶ ἡμῶν διὰ τὴν ἀπὸ τοῦ μαθήματος συγγένειαν συνδιέτριψεν αὐτῷ τὸν πλεῖστον τῆς ἐπιδημίας χρόνον. καὶ ποτε ζητοῦντες τὸ ὑπὸ Ἀπολλωνίου συγγραφέν περὶ τῆς συγκρίσεως τοῦ δωδεκαέδρου καὶ τοῦ εἰκοσαέδρου τῶν εἰς τὴν αὐτὴν σφαῖραν ἐγγραφομένων, τίνα ἔχει λόγον πρὸς ἄλληλα, ἔδοξαν ταῦτα μὴ ὀρθῶς γεγραφεῖν τὸν Ἀπολλώνιον, αὐτοὶ δὲ ταῦτα καθάραντες ἔγραψαν, ὡς ἦν ἀκούειν τοῦ πατρὸς. ἐγὼ δὲ ὕστερον περιέπεσον ἐτέρῳ βιβλίῳ ὑπὸ Ἀπολλωνίου ἐκδομένῳ περιέχοντί τινα ἀπόδειξιν περὶ τοῦ προκειμένου, καὶ μεγάλως ἐψυχαγωγήθην ἐπὶ τῇ τοῦ προβλήματος ζητήσει. τὸ μὲν οὖν ὑπὸ Ἀπολλωνίου ἐκδοθὲν ἔοικε κοινῇ σκοπεῖν· καὶ γὰρ περιφέρεται δοκοῦν ὕστερον γεγράφθαι φιλοπόνως· ὅσα δ' ἐγὼ δοκῶ δεῖν, ὑπομνηματισάμενος ἔκρινα προσφωνῆσαί σοι διὰ μὲν τὴν ἐν ἅπασιν τοῖς μαθήμασι, μάλιστα δὲ ἐν γεωμετρίας προκοπὴν ἐμπειρικῶς κρινοῦντι τὰ ῥηθησόμενα, διὰ δὲ τὴν πρὸς τὸν πατέρα συνήθειαν καὶ τὴν πρὸς ἡμᾶς εὐνοϊαν εὐμενῶς ἀκουσομένῳ τῆς πραγματείας. καιρὸς δ' ἂν εἴη τοῦ μὲν προοιμίου πεπαῦσθαι, τῆς δὲ συντάξεως ἄρχεσθαι.

Basilide di Tiro, o Protarco, arrivato ad Alessandria e raccomandato a nostro padre per la domestichezza con la matematica, trascorse con lui la maggior parte del suo soggiorno. E dunque studiando lo scritto di Apollonio Sul confronto tra il dodecaedro e l'icosaedro inscritti nella stessa sfera, che rapporto abbiano tra loro, ritennero che Apollonio non avesse scritto correttamente queste cose, e essi stessi le scrissero avendole corrette, come potevamo sentire da (nostro) padre. Io in seguito mi sono imbattuto in un altro libro pubblicato da Apollonio contenente una dimostrazione su questo tema, e fui grandemente spinto all'analisi del problema. Il testo pubblicato da Apollonio sembra opportuno analizzarlo insieme: e infatti circola in modo da sembrare che sia stato scritto in seguito con cura; e quante cose credo manchino, avendole appuntate/scritte, ho deciso di dedicarle a te, che giudicherai con competenza quel che avrò detto grazie al tuo progresso in tutte le scienze, soprattutto nella geometria, e che ascolterai benevolmente (la lettura) dell'opera a causa della consueta frequentazione con mio padre e dell'affetto nei nostri confronti. Ma sarebbe il momento opportuno di mettere fine al proemio e cominciare la trattazione.

E poco più avanti, a dimostrazione iniziata:

I. 43 – 46

τοῦτο δὲ γράφεται ὑπὸ μὲν Ἀρισταίου ἐν τῷ ἐπιγραφομένῳ τῶν <ε> σχημάτων συγκρίσει, ὑπὸ δὲ Ἀπολλωνίου ἐν τῇ δευτέρῳ ἐκδόσει τῆς συγκρίσεως τοῦ δωδεκαέδρου πρὸς τὸ

Questo è scritto da Aristeo nello scritto intitolato Confronto delle 5 figure, e da Apollonio nella seconda edizione del Confronto tra il dodecaedro e l'icosaedro

Nel primo passo l'opera di Apollonio è inizialmente indicata come 'uno scritto' τὸ συγγραφέν, e sembra non essere stata scritta in modo corretto; quindi Ipsicle viene in possesso di un'altra copia, esplicitamente indicata come un 'libro pubblicato', che risulta contenere una interessantissima dimostrazione. Nel secondo passo invece Ipsicle richiama un'opera da lui studiata con l'esplicito riferimento ad una 'seconda edizione' del testo.

Questa epistola condensa pochi righe tutte le diverse fasi che un'opera (scientifica o letteraria) poteva compiere nel II secolo a. C.: una prima redazione del testo, messo in circolazione dagli amici o colleghi dell'autore o dall'autore stesso, è arrivata nelle mani di uno studioso interessato, che ha potuto riscriverla, commentarla o modificarla. A questa segue una versione rivista e risistemata dall'autore, le cui dimostrazioni sembrano essere migliori e lo stile più curato, e che ha dato origine ad una proficua discussione sull'argomento, il cui esito è appunto il trattato di Ipsicle.

Andrebbe a questo punto sottolineato che, paradossalmente e purtroppo, le opere di Apollonio, di cui per certo sappiamo che circolassero in due redazioni, non ci sono giunte (è il caso del *Confronto*), o ci sono pervenute a seguito della redazione che del testo fece il commentatore Eutocio di Ascalona nel IV secolo d. C. (le *Coniche*). Quindi, pur avendo l'occasione unica di confrontare due redazioni d'autore dello stesso testo, la nostra tradizione risulta essere univoca perché mediata dall'intervento normalizzatore di Eutocio⁸⁵.

Il trattato dedicato: caratteristiche distintive

Nel suo dettagliato articolo⁸⁶ Bernard Vitrac identifica quattro peculiarità stilistiche e di contenuto dei testi da identificare come prefazioni o come proemi nelle opere matematiche. La prima in elenco è la presenza di *marqueurs personnels*, che fanno emergere dal testo una dimensione personale che non appartiene affatto al corpo di un'opera matematica; al secondo posto riconosce come caratteristica il riferimento allo scritto stesso e, prima del rapporto funzionale che essa deve svolgere con il testo, indicata come quarta, inserisce come terza la possibilità di *le détacher du corps principal de l'ouvrage*. Ciò è, in generale, sempre possibile nei testi analizzati in questo studio, ma una separazione netta manca in alcune opere.

Nel caso di epistole prefatorie la formula conclusiva di saluto traccia nettamente il confine tra introduzione e testo:

85 In Apollonio, tome 1. 1., pp. 25 – 43, si trova una efficace sintesi della situazione relativa alle interazioni tra la redazione eutociana del testo e le sue due tradizioni, greca ed araba.

86 Vitrac (2008).

Archimede, *Quad. par.* 2. 165. 26 – 27

Προγράφεται δὲ καὶ στοιχεῖα κωνικὰ χρεῖαν ἔχοντα ἔς τὰν ἀποδείξιν. Ἔρρωσο.

Vengono scritti all'inizio anche gli elementi conici che hanno utilità per la dimostrazione. Sta bene.

Con.Sph. I. 157. 29 – I. 158. 2

Προγράψαντες οὖν τὰ τε θεωρήματα καὶ τὰ ἐπιτάγματα τὰ χρεῖαν ἔχοντα εἰς τὰς ἀποδείξιας αὐτῶν μετὰ ταῦτα γραψοῦμές τοι τὰ προκείμενα. Εὐτύχει.

Avendo scritto dunque all'inizio i teoremi e i problemi che hanno una utilità per le dimostrazioni di quelli, dopo queste cose ti scriveremo le cose premesse. Stammi bene.

Apollonio, *Conica I*, p. 4, 20 - 22

οὐ μὴν ἀλλὰ καὶ πάντων ἐκδοθέντων ἕξεστι τοῖς περιτυγχάνουσι κρίνειν αὐτά, ὡς ἂν αὐτῶν ἕκαστος αἰρήται. εὐτύχει.

Non di meno, una volta pubblicati tutti, sarà possibile per coloro che li leggeranno, giudicarli, come ciascuno di loro vorrà. Stammi bene.

Conica II, p. 2, 7-9

[...]καὶ σεαυτοῦ ἐπιμελοῦ, ἵνα ὑγιαίνης. εὐτύχει.

[...]Je prenditi cura di te per tornare in salute. Stammi bene.

Conica V, p. 222-224:

Quant aux propositions dans lesquelles nous nous sommes exprimé sur les lignes minimales, nous les avons distinguées et isolé, à part, après un long examen; et nous avons réuni tout ce qui en est dit à ce qui est dit des lignes maximales que nous avons expliquées auparavant – parce que nous avons vu que ceux qui étudient cette science en ont besoin pour connaître la détermination et l'analyse des problèmes, ainsi que leur synthèse; outre ce qui tient à elles-mêmes: c'est l'une des choses auxquelles aspire l'étude. Salut.

Conica VI, p. 90:

Ce que nous en avons exposé est plus développé et plus clair que ce qu'ont exposé ceux qui nous ont précédé. Salut.

Conica VII, p. 248:

Tout cela est d'une grande utilité dans de nombreux genres de problèmes, et on en a grand besoin dans les problèmes qui sont déterminés dans les sections conques, que nous avons mentionnés, de ce qui sera exposé et montré dans le livre VIII de ce traité et qui en est le dernier livre. Je m'appliquerai à te l'envoyer au plus vite. Salut!

Talvolta la formula di saluto manca, ma il confine tra prefazione e testo dell'opera è ugualmente molto definito:

Archimede *Sph. Cyl. II*, I. 101. 19 – I. 102. 1

Ὅσα μὲν οὖν τῶν θεωρημάτων καὶ προβλημάτων γράφεται διὰ τούτων τῶν θεωρημάτων, ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας ἀπέσταλκά σοι, ὅσα δὲ δι' ἄλλης εὐρίσκονται θεωρίας, τὰ τε περὶ ἐλίκων καὶ τὰ περὶ τῶν κωνοειδῶν, πειράσομαι διὰ τάχους ἀποστεῖλαι. Τὸ δὲ πρῶτον ἦν τῶν προβλημάτων τόδε:

Ipsicle, *pr.* 20 – 21

καιρὸς δ' ἂν εἴη τοῦ μὲν προοιμίου πεπαῦσθαι, τῆς δὲ συντάξεως ἄρχεσθαι.

Quante cose dunque tra i teoremi e i problemi sono scritte per mezzo di questi teoremi, in questo libro avendo(le) scritte ti ho inviato, mentre quante si trovano attraverso un'altra teoria, quelle sulle spirali e quelle sui conoidi, cercherò di inviarle presto.

Il primo dei problemi era questo che segue:

Ma sarebbe il momento opportuno di porre fine al proemio e cominciare la trattazione.

In altri casi la conclusione dell'introduzione è più sfumata e l'inizio dell'opera viene individuato grazie al cambio di tono e di argomento:

Archimede *Spir.* 2. 13. 9 – 20

Τούτων δὴ μοι καὶ ἄλλων περὶ τῆς ἑλικῆς αἱ ἀποδείξεις ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράφονται, πρόκεινται δέ, ὡς καὶ τῶν ἄλλων τῶν γεωμετρούμενων, τὰ χρεῖαν ἔχοντα εἰς τὰν ἀπόδειξιν αὐτῶν. Λαμβάνω δὲ καὶ ἐν τούτοις τῶν ἐν τοῖς πρότερον ἐκδεδομένοις βιβλίοις λῆμμα τόδε: τῶν ἀνισῶν γραμμῶν καὶ τῶν ἀνίσων χωρίων τὰν ὑπεροχάν, ἧ ὑπερέχει τὸ μείζον τοῦ ἐλάσσονος, αὐτὰν ἑαυτῶ συντιθεμένην δυνατὸν εἶμεν παντὸς ὑπερίσχειν τοῦ προτεθέντος τῶν ποτ' ἄλλαλα λεγομένων.

α'.

Εἴ κατὰ τινος γραμμῆς ἐνεχθῆ τι σαμείον ἰσοταχέως αὐτὸ ἑαυτῷ φερόμενον, [...]

Le dimostrazioni di questi e di altri (teoremi) sulle spirali sono scritte da me in questo libro, e sono premesse, come anche di altri (oggetti?) geometrici, le cose che hanno una utilità per la loro dimostrazione. Accolgo anche in questi (teoremi), tra quelli contenuti nei libri pubblicati precedentemente, questo lemma: che sia possibile che l'eccedenza di linee disuguali e di aree disuguali, di cui la maggiore supera la minore, aggiunta a se stessa superi ogni (linea o area) data di quelle dette in rapporto tra loro.

1

Se lungo una retta viene condotto un punto che si muove con velocità costante, [...]

Meth. 3. 84. 19 – 27

Γράφομεν οὖν πρῶτον τὸ καὶ πρῶτον φανὲν διὰ τῶν μηχανικῶν, ὅτι πᾶν τμήμα ὀρθογωνίου κώνου τομῆς ἐπίτριτόν ἐστιν τριγώνου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὴν αὐτὴν καὶ ὕψος ἴσον, μετὰ δὲ τοῦτο ἕκαστον τῶν διὰ τοῦ αὐτοῦ τρόπου θεωρηθέντων· ἐπὶ τέλει δὲ τοῦ βιβλίου γράφομεν τὰς γεωμετρικὰς ἀποδείξεις ἐκείνων τῶν θεωρημάτων, ὧν τὰς προτάσεις ἀπεστείλαμέν <σοι πρότερον>.

ΠΡΟΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΑ

Ἐὰν ἀπὸ μεγέθους μέγεθος ἀφαιρεθῆ, [...]

Scriviamo quindi per primo quello apparso prima per mezzo dei meccanici, cioè che ogni segmento di sezione di cono rettangolo è superiore di 1/3 del triangolo avente la stessa base e uguale altezza, dopo di questo ciascuna delle cose osservate per mezzo di quel metodo: alla fine del libro scriviamo le dimostrazioni geometriche di quei teoremi di cui ti abbiamo inviato in precedenza gli enunciati.

Presupposti

Se da una grandezza viene sottratta una grandezza, [...]

Apollonio *Conica IV*, p. 344, 11-15

χωρίς δὲ τῆς τοιαύτης εὐχρηστίας καὶ δι' αὐτὰς τὰς ἀποδείξεις ἄξια ἔσται ἀποδοχῆς· καὶ γὰρ ἄλλα πολλὰ τῶν ἐν τοῖς μαθήμασι διὰ τοῦτο καὶ οὐ δι' ἄλλο τι ἀποδεχόμεθα.

Ἐὰν κώνου τομῆς ἢ κύκλου περιφερείας ληφθῆ τι σημεῖον ἐκτός, [...]

Al di là di questa utilità e per le dimostrazioni in sé saranno degni di essere accolti (scil. i teoremi): e infatti per questo e non per altro accogliamo molte altre cose in matematica.

Se viene preso un punto all'esterno di una sezione di un cono o di una circonferenza di un cerchio, [...]

Erone *Pneumatica I*, 1, proem. 344 – 1. 1. 5

τούτων δὴ διασεσαφητισμένων ἐξῆς τὰ διὰ τῆς συμπλοκῆς τῶν εἰρημένων στοιχείων ἐπιτελούμενα θεωρήματα γράψομεν. ἔστι γὰρ δι' αὐτῶν εὐρίσκειν πάνυ ποικίλας καὶ θαυμασίας κινήσεις.

Τούτων δὴ προτεθεωρημένων στοιχείου ἔνεκα γράφομεν καὶ περὶ τῶν καμπύλων σιφῶνων· εἰς πολλὰ γὰρ τῶν πνευματικῶν εὐχρηστοὶ τυγχάνουσιν.

Ἐστω γὰρ καμπύλος σίφων, τουτέστι σωλῆν, ὁ ΑΒΓ, [...]

Essendo dunque state chiarite queste cose, scriveremo di seguito i teoremi portati a termine per mezzo della combinazione dei suddetti elementi di base. Infatti è possibile trovare per mezzo di essi dei movimenti davvero vari e meravigliosi. Essendo già state considerate queste cose, scriviamo come elementi di base anche a proposito dei tubi curvi: risultano infatti essere utili per molte cose della pneumatica.

Sia un tubo curvo, cioè un solene, ΑΒΓ [...]

Metrica A, 1, proem. 51 – 1. 1. 1

ἵνα οὖν μὴ καθ' ἐκάστην μέτρησιν πόδας ἢ πήχεις ἢ τὰ τούτων μέρη ὀνομάζωμεν, ἐπιμονάδων τοὺς ἀριθμοὺς ἐκθησόμεθα· ἐξὸν γὰρ αὐτὰς πρὸς ὃ βούλεται τις μέτρον ὑποτίθεσθαι.

Ἐστω χωρίον ἑτερόμηκες [...]

Dunque perché non nominiamo per ciascuna misurazione piedi o braccia o le loro parti, esporremo i numeri per unità: è possibile infatti esprimerle nella misura che uno vuole.

Sia un'area non quadrata [...]

Metrica B, 2, proem. 53 – 2. 1. 1

ἐὰν ἐπὶ τῆς βάσεως αὐτοῦ εὐθεῖα τις ἐπισταθῆ ἢτοι ὀρθῆ ἢ κεκλιμένη πρὸς τὴν βάσιν καὶ μενούσης αὐτῆς ἢ τοῦ στερεοῦ βάσις φέρεται κατὰ τῆς εἰρημένης εὐθείας, ὥστε τὸ μὲν πρὸς τῇ βάσει σημεῖον κατὰ τῆς εὐθείας φέρεσθαι, τὴν δὲ βάσιν αἰεὶ φερομένην παράλληλον ἑαυτῇ διαμένειν, τὸ τοιοῦτον σχῆμα τεμνόμενον ἐπιπέδῳ παραλλήλῳ τῇ βάσει ποιήσει τομὰς τοσαύτας τῇ βάσει ἴσας, ἐπειδὴ περ τῆς βάσεως ἢ φορὰ κατὰ παράλληλον αὐτῇ θέσιν ἐφέρετο.

Se sulla sua base viene disposta una retta perpendicolare o inclinata verso la base e, rimanendo essa fissa, la base del solido viene portata lungo la suddetta retta, in modo che il punto sulla base venga condotto lungo la retta e la base che vi era portata si mantenga sempre parallela a sé stessa, una tale figura tagliata da un piano parallelo alla base produrrà tante sezioni uguali alla base, poiché invero il

Ἔστω δὴ κῶνον μετρήσαι, [...]

movimento della base era portato secondo una posizione parallela ad essa.

Sia da misurare un cono, [...]

Metrica Γ, 3, proem. 16 – 3. 1. 2

εἰ δέ τις βούλοιτο κατὰ τὸν δοθέντα λόγον διαιεῖν τὰ χωρία, ὥστε μηδὲ ὡς εἰπεῖν κέγχρον μίαν τῆς ἀναλογίας ὑπερβάλλειν ἢ ἐλλείπειν τοῦ δοθέντος λόγου, μόνης προσδεήσεται γεωμετρίας· ἐν ἣ ἔφαρμογή μὲν ἴση, τῇ δὲ ἀναλογία δικαιοσύνη, ἢ δὲ περὶ τούτων ἀπόδειξις ἀναμφισβήτητος, ὅπερ τῶν ἄλλων τεχνῶν ἢ ἐπιστημῶν οὐδεμία ὑπισχνεῖται. Χωρίον τρίγωνον διελεῖν εἰς τρίγωνα χωρία ἐν τῷ δοθέντι λόγῳ τὴν αὐτὴν ἔχοντα κορυφήν.

se poi qualcuno volesse dividere le terre secondo il rapporto dato, cosicché per dire neppure un grano di miglio superi la proporzione o manchi rispetto al rapporto dato, avrà bisogno della sola geometria: nella quale l'adattamento è uguale, e c'è giustizia nella proporzione, e la dimostrazione al riguardo è incontestabile, cosa che non promette nessuna delle altre tecniche o scienze.

Dividere un'area triangolare in aree triangolari in un rapporto dato aventi il vertice in comune.

Questi esempi chiariscono come il lessico particolarissimo della dimostrazione matematica riesca a segnalare in modo chiaro il confine tra prefazione e testo dell'opera anche quando l'introduzione tocca argomenti teorici o tecnici.

Tuttavia è possibile individuare alcune opere in cui la prefazione sembra non aver termine, perchè nel corpo dell'opera spuntano elementi che dovrebbero essere estranei alle dimostrazioni: è ad esempio il caso dell'opera di Filone di Bisanzio, matematico vissuto nel III a. C., autore di un trattato di meccanica intitolato *Σύνταξις τῆς μηχανικῆς*, originariamente composto di nove libri di cui ci sono rimasti il quarto, il settimo e l'ottavo in greco, il quinto in arabo.

Il quarto libro è un manuale che tratta della costruzione di macchine da lancio e si apre con quella che sembra essere una normale epistola introduttiva:

Filone, Bel., 49. 1 – 6

Φίλων Ἀρίστωνι χαίρειν· τὸ μὲν ἀνώτερον ἀποσταλὲν πρὸς σέ βιβλίον περιεῖχεν ἡμῖν τὰ λιμενοποικὰ· νῦν δὲ καθήκει λέγειν, **καθότι τὴν ἐξ ἀρχῆς διάταξιν** ἐποιησάμεθα πρὸς σέ, περὶ τῶν βελοποικῶν, ὑπὸ δὲ τινῶν ὀργανοποικῶν καλουμένων.

Filone saluta Aristone; il libro che ti è stato inviato precedentemente riguardava la costruzione dei porti da noi (composta), ora però occorre parlare, secondo la disposizione che ti abbiamo fatto dall'inizio, della costruzione delle macchine da lancio, da alcuni chiamata invece costruzione delle macchine da guerra.

La formula di saluto ed il richiamo ad un libro precedente del testo inviato ad Aristone (personaggio sul quale non abbiamo notizie) ricalcano la struttura presente nelle altre epistole introduttive finora

analizzate. Il riferimento ad una διάταξις illustrata in precedenza al dedicatario, fa pensare al piano generale dell'opera che Apollonio di Perga presenta nell'epistola introduttiva al primo libro delle sue *Coniche*:

Conica I, pp. 2, 19 – 4, 22

ἀπὸ δὲ τῶν ὀκτῶ βιβλίων τὰ πρῶτα τέσσαρα πέπτωκεν εἰς ἀγωγὴν στοιχειώδη, περιέχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον τὰς γενέσεις τῶν τριῶν τομῶν καὶ τῶν ἀντικειμένων καὶ τὰ ἐν αὐταῖς ἀρχικὰ συμπτώματα ἐπὶ πλέον καὶ καθόλου μᾶλλον ἐξειργασμένα παρὰ τὰ ὑπὸ τῶν ἄλλων γεγραμμένα, τὸ δὲ δευτέρον τὰ περὶ τὰς διαμέτρους καὶ τοὺς ἄξονας τῶν τομῶν συμβαίνοντα καὶ τὰς ἀσυμπτώτους καὶ ἄλλα γενικὴν καὶ ἀναγκαίαν χρεῖαν παρεχόμενα πρὸς τοὺς διορισμούς· τίνας δὲ διαμέτρους καὶ τίνας ἄξονας καλῶ, εἰδήσεις ἐκ τούτου τοῦ βιβλίου. τὸ δὲ τρίτον πολλὰ καὶ παράδοξα θεωρήματα χρήσιμα πρὸς τε τὰς συνθέσεις τῶν στερεῶν τόπων καὶ τοὺς διορισμούς, ὧν τὰ πλεῖστα καὶ κάλλιστα ξένα, ἃ καὶ κατανοήσαντες συνείδομεν μὴ συντιθέμενον ὑπὸ Εὐκλείδου τὸν ἐπὶ τρεῖς καὶ τέσσαρας γραμμάς τόπον, ἀλλὰ μόριον τὸ τυχὸν αὐτοῦ καὶ τοῦτο οὐκ εὐτυχῶς· οὐ γὰρ ἦν δυνατὸν ἄνευ τῶν προσευρημένων ἡμῖν τελειωθῆναι τὴν σύνθεσιν. τὸ δὲ τέταρτον, ποσαχῶς αἱ τῶν κόνων τομαὶ ἀλλήλαις τε καὶ τῇ τοῦ κύκλου περιφερείᾳ συμβάλλουσι, καὶ ἄλλα ἐκ περισσοῦ, ὧν οὐδέτερον ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν γέγραπται, κώνου τομὴ ἢ κύκλου περιφέρεια κατὰ πόσα σημεῖα συμβάλλουσι. τὰ δὲ λοιπὰ ἐστὶ περιουσιαστικώτερα· ἔστι γὰρ τὸ μὲν περὶ ἐλαχίστων καὶ μεγίστων ἐπὶ πλέον, τὸ δὲ περὶ ἴσων καὶ ὁμοίων κώνου τομῶν, τὸ δὲ περὶ διοριστικῶν θεωρημάτων, τὸ δὲ προβλημάτων κωνικῶν διωρισμένων. οὐ μὴν ἀλλὰ καὶ πάντων ἐκδοθέντων ἔξεστι τοῖς περιτυγχάνουσι κρίνειν αὐτά, ὡς ἂν αὐτῶν ἕκαστος αἰρήται. εὐτύχει.

Degli otto libri, i primi quattro ricadono nell'ambito dell'introduzione elementare, il primo contiene la genesi delle tre sezioni e di quelle opposte e le loro principali caratteristiche, trattate più ampiamente ed in modo più generale rispetto agli scritti di altri; il secondo le proprietà dei diametri e degli assi delle sezioni, gli asintoti e altre cose che offrono una utilità generale e necessaria per le definizioni dei limiti; quali io chiami diametri e quali assi lo saprai da questo libro.

Il terzo (contiene) molti e sorprendenti teoremi utili per le composizioni dei luoghi solidi e le definizioni dei limiti; di essi la maggior parte e i più belli sono nuovi, studiando i quali ho capito che non è stato risolto da Euclide il luogo di tre e quattro linee, ma una piccola accidentale parte di esso e comunque non bene: non era infatti possibile senza le cose da me scoperte portarne a compimento la soluzione.

Il quarto, in che modo le sezioni dei coni si incontrino reciprocamente e con la circonferenza di un cerchio, e altre due cose inoltre, nessuna delle quali è stata trattata da quelli prima di me: la sezione di un cono o la circonferenza di un cerchio in quali punti si incontrino.

E gli altri sono ancora più ricchi: uno infatti è per lo più sui massimi e i minimi, l'altro sulle sezioni di cono uguali e simili, un altro sui teoremi delle definizioni dei limiti, e un altro dei problemi conici determinati.

Non di meno, una volta pubblicati tutti, sarà possibile per coloro che li leggeranno, giudicarli, come ciascuno di loro vorrà. Stammi bene.

Possiamo quindi immaginare che nel primo libro della *Σύνταξις* ci fosse lo stesso tipo di presentazione dell'opera.

Il testo di Filone prosegue con una descrizione dei precedenti manuali, purtroppo priva di

riferimenti a testi specifici, e dello stato della questione, descrivendo le difficoltà della materia, che non può ridursi ad una semplice 'copia' delle opere ben riuscite⁸⁷, indugia poi in una perfetta descrizione del 'metodo sperimentale'; seguono alcune costruzioni, illustrate prima secondo il suo metodo e poi con quello di altri⁸⁸. Ed è a questo punto che si notano le prime anomalie: Filone fa ricorso in più punti a verbi alla prima persona, singolare e plurale, che sono forme assolutamente inusuali nelle dimostrazioni matematiche, dove si preferiscono invece i passivi e le forme impersonali; inoltre nel corso delle spiegazioni compare il verbo φημί⁸⁹, come ad indicare una informazione acquisita dalla pratica della costruzione e trasmessa oralmente⁹⁰.

Altra particolarità di questo testo è l'uso dell'imperativo attivo alla seconda persona singolare. Diversamente dagli imperativi aoristi e perfetti passivi, tipici delle dimostrazioni matematiche a cui donano il carattere di assoluta impersonalità e rigore, questa forma verbale conferisce all'opera una certa impostazione allocutiva che, se non stupisce in una epistola introduttiva, sembra invece essere fuori posto in un trattato scientifico.

Ci si può spingere anche a qualche altra osservazione analizzando la chiusura del trattato:

Filone, *Bel.* 78. 34 – 39

[...] εἰρηκότες οὖν σοι καὶ τὴν περὶ τῶν ἀεροτόνων ὀργάνων ὑπάρχουσιν διάθεσιν καὶ τοῦτο πεποιηκότες, ἵνα μηδὲν ἀνιστόρητον ὑπάρχειν δόξη, καλῶς ἔχειν ὑπελάβομεν τὰ μὲν περὶ τῶν βελοποιικῶν λόγων καταπαῦσαι, μεταβῆναι δὲ ἐπ' ἄλλο μέρος τῆς μηχανικῆς.

Avendoti dunque esposto anche la descrizione sulle macchine a gittata aerea e avendo fatto questo, perché nulla rimanesse senza spiegazione, crediamo sia bene porre fine alle cose riguardanti la fabbricazione delle macchine da lancio, e passare ad un altro aspetto della meccanica.

Neppure qui, alla fine dell'opera, si trovano i saluti che normalmente chiudono un'epistola; si trova invece una formula di passaggio che fa pensare ad una immediata prosecuzione del testo, piuttosto che all'esaurimento di una trattazione a cui seguirà l'invio di un nuovo libro.

I libri sette e otto della Σύνταξις sono conservati per estratti, non possediamo dunque il loro inizio per tentare un ulteriore confronto. Presentano le stesse caratteristiche generali del libro quarto: uso degli imperativi attivi alla seconda persona singolare, della prima persona plurale, del verbo φημί, e non aggiungono dunque nulla a quanto apprendiamo dal precedente volume⁹¹.

87 Cfr. cap. 4.

88 Cfr. par. 9 συνίστανται δὲ τινες καὶ ἄλλως.

89 Cfr. ad esempio par. 10: μάλιστα γὰρ τοῦτο τὸ μέγεθος ἔφασαν ἐκ τῆς πείρας εὐαρμοστεῖν.

90 Sui rapporti tra teoria e pratica nelle scienze meccaniche cfr. Cuomo (2000), cap. 3.

91 Una affermazione però, verso la fine del testo, ci informa di una singolarità di questo libro:

Filone, *Bel.* (87) τούτων δὲ ὧν δεδηλώκαμεν πασῶν τῶν πυργοποιῶν ἐν αὐτῷ σοι τῷ βιβλίῳ τὰ σχήματα γέγραπται,

La Σύνταξις non è però la sola opera ad avere tali caratteristiche formali, un 'trattato dedicato' è riconoscibile anche nell'*Arenario* di Archimede:

Archimede, *Aren.* 2. 134. 2 – 3

Οἷονταί τινες, βασιλεῦ Γέλων, τοῦ ψάμμου τὸν ἀριθμὸν ἄπειρον εἶμεν τῷ πλήθει:[...]

Alcuni pensano, o re Gelone, che il numero (dei granelli) di sabbia sia infinito in quantità: [...]

Ibid., 2. 134. 15 – 2. 135. 2

Ἐγὼ δὲ πειρασοῦμαι τοι δεικνύειν δι'ἀποδείξιων γεωμετρικῶν, αἷς παρακολουθήσεις, ὅτι τῶν ὑφ' ἡμῶν κατωνομασμένων ἀριθμῶν καὶ ἐκδεδομένων ἐν τοῖς ποτὶ Ζεύξιππον γεγραμμένοις ὑπερβάλλοντί τινες οὐ μόνον τὸν ἀριθμὸν τοῦ ψάμμου τοῦ μέγεθος ἔχοντος ἴσον τῷ γᾶ πεπληρωμένα, καθάπερ εἶπαμες, ἀλλὰ καὶ τὸν τοῦ μέγεθος ἴσον ἔχοντος τῷ κόσμῳ. [...]

Ma io tenterò di mostrarti, per mezzo di dimostrazioni geometriche che potrai seguire, che dei numeri da noi denominati e pubblicati negli scritti inviati a Zeusippo, alcuni superano non solo il numero dalle sabbia avente la stessa grandezza della terra riempita, come abbiamo detto, ma anche di quella avente grandezza uguale al cosmo intero. [...]

Ibid., 2. 142. 2 – 6

ἐπίστασαι γάρ δεδειγμένον ὑφ' ἡμῶν, ὅτι παντὸς κύκλου ἡ περιφέρεια μείζων ἐστὶν ἢ τριπλασίον τῆς διαμέτρου ἐλάσσονι ἢ ἐβδόμῳ μέρει, ταῦτα δὲ ἐλάττων ἐστὶν ἡ περίμετρος τοῦ ἐγγραφέντος πολυγωνίου' [...]

Tu sai infatti che è stato da noi dimostrato che la circonferenza di qualunque cerchio è maggiore del triplo del diametro per una parte minore della settima, e di essa è minore il perimetro di un poligono inscritto:[...]

Ibid., 2. 156. 25 – 2. 157. 6

Ταῦτα δέ, βασιλεῦ Γέλων, τοῖς μὲν πολλοῖς καὶ μὴ κεκοινωνηκότεσσι τῶν μαθημάτων οὐκ εὖπιστα φανήσιν ὑπολαμβάνω, τοῖς δὲ μεταλελαβηκότεσσι καὶ περὶ τῶν ἀποστημάτων καὶ τῶν μεγεθῶν τῆς τε γᾶς καὶ τοῦ ἀλίου καὶ τῆς σελήνας καὶ τοῦ ὅλου κόσμου πεφροντικότεσσι πιστὰ διὰ τὰν ἀπόδειξιν ἐσσεῖσθαι· διόπερ ᾤθηται καὶ τὴν οὐκ ἀνάρμοστον εἶμεν [ἔτι] ἐπιθεωρῆσαι ταῦτα.

Queste cose poi, o re Gelone, immagino che sembreranno non facili da credere ai molti che non sono pratici di matematica, mentre per quelli che vi sono versati e hanno riflettuto sulle distanze e sulle grandezze della Terra, del Sole, della Luna e di tutto il cosmo, saranno credibili grazie alle dimostrazioni; perciò ho ritenuto che non fosse inopportuno che tu conoscessi queste cose.

Anche l'opera di Bitone, autore di un trattato di ingegneria meccanica di tipo militare, presenta le stesse caratteristiche riscontrate nelle opere di Filone e Archimede:

Bitone, *I.* 1 – 4

σαφέστερον ἵνα καταμάθης.

Di tutte queste costruzioni di torri che ti abbiamo dimostrato, nel libro ci sono le figure, affinché tu possa apprendere in modo più chiaro.

Cfr. anche nota seguente.

Λιθοβόλου ὄργανου κατασκευὴν ἐπιβέβληται γράψαι, ὧ Ἄτταλε βασιλεῦ· καὶ μὴ σκώψης, εἴ τινα ἐτέραν αὐτοῦ εἰς ὑπόθεσιν πίπτοντα τυγχάνει ὄργανα, ... δι' ὧν πέπεισμαι, ὅτι ταῦτα τὰ κατὰ τὰς προσβολὰς τῶν πολεμίων ὄργανα ῥαδίως ἀναστρέψεις, ἀντιστρατευόμενος ταῖς ὑπογεγραμμέναις μεθόδοις. πειρῶ δὲ ταῖς ἐπιστήμαις χρῆσθαι· χρὴ γὰρ χρῆσθαι καὶ τοῖς μέτροις καὶ ἔτι τοῖς ῥυθμοῖς τῶν προβεβλημένων. Πειρῶ δέ, ὅσα μὲν ἂν ἦ ξύλινα, κατασκευάζειν εἰς τὴν χρεῖαν διὰ τε τῶν μελεῖνων ξύλων, ταῦτα γὰρ ἀρμόσειεν <ἂν> μάλιστα.

Ἀρξόμεθα οὖν καταβαλέσθαι τοῦ ὑπογεγραμμένου πρῶτον <λιθοβόλου> τὴν κατασκευὴν· ἀναθεωρεῖν δέ σε παρακαλῶ τῇ λογοθεσίᾳ. ἔστι δὲ τοῦτο <τὸ> πετροβόλον ἐν Ῥόδῳ ἠρχιτεκτονευμένον ὑπὸ Χάρωνος τοῦ Μαγνησίου.

Mi accingo a scrivere la costruzione di una macchina che scaglia pietre, o re Attalo; e non farti gioco di me, se alcune macchine capitano per caso in un diverso suo scopo, ... per mezzo delle quali sono portato a credere che rovescerai queste macchine facilmente negli attacchi dei nemici, contrattaccando con i metodi descritti.

Cerco di servirmi delle scienze: bisogna infatti servirsi sia delle misure sia inoltre dei ritmi/delle regole delle cose proposte. E cerco, quante cose dovrebbero essere di legno, di costruirle per l'utilizzo con legno di frassino, queste cose infatti si adatterebbero al meglio.

Cominceremo dunque a stabilire la costruzione anzitutto della balista: ti esorto a prestare attenzione alla descrizione. Questa macchina lancia pietre è stata progettata da Carone di Magnesia.

Ogni spiegazione viene introdotta da una breve apostrofe al destinatario e al suo termine ricorrono ogni volta queste parole: τὸ δὲ σχῆμα οἷόν ἐστιν ὑπογέγραπται⁹². Riportiamo di seguito alcune apostrofi:

Ibid., 3. 1 - 5

Ἐπιγράφομεν δέ σοι καὶ ἐτέρῳ τρόπῳ <λιθοβόλου> κατασκευὴν. πολλάκις γὰρ αἱ τῶν τόπων θέσεις οὐκ ἐπιδέχονται τὰ αὐτὰ τῶν ὀργάνων. ἔστι δὲ τοῦτο κατεσκευασμένον ἐν Θεσσαλονίκη ὑπὸ Ἰσιδώρου τοῦ Ἀβυδηνοῦ. εἶχε δὲ καταβολὴν τῆς ἀρχιτεκτονίας τοιαύτην. [...]

Ti scriveremo la costruzione della balista anche in un altro modo. Spesso infatti la disposizioni dei luoghi non adattano le stesse macchine. Questa è stata progettata a Tessalonica da Isidoro di Abideno ed ha il seguente principio di costruzione. [...]

Ibid., 4. 1 – 12

Ἐχομένως δὲ τούτων <ἐλεπόλεως> σοι κατασκευὴν ὑποτάσσομεν, ἣν ἠρχιτεκτόνευσε Ποσειδώνιος ὁ Μακεδὼν Ἀλεξάνδρῳ τῷ Φιλίππῳ. ἔστι δὲ ἡ τῶν ξύλων κατεργασία παντοδαπή· ὅσα γὰρ εἰς τὰ ἐπιμήκη καὶ τὰς σανιδώσεις, ἥτοι πεύκινα ἢ ἐλάτινα ἢ πιτύινα, ὅσα δὲ εἰς τοὺς ἄξονας καὶ τροχοὺς, δρύινα ἢ

Subito dopo queste cose ti sottoponiamo la costruzione della torre d'assedio, che progettò Posidonio il Macedone per Alessandro figlio di Filippo. La realizzazione è interamente in legno: le parti sulla lunghezza e il tavolato, o di legno di pino, o di abete o di pino argentato, quelle per gli assi e le ruote, di quercia o di

⁹² Sembra quindi una caratteristica delle opere di ingegneria meccanica la presenza di figure sin dalla loro redazione, cosa che le distingue da quelle matematiche, che quasi sicuramente ne erano invece prive. Cfr al riguardo Netz (1999).

μελέινα, τὰ δὲ αὐτὰ καὶ εἰς τοὺς κανόνας καὶ τὰ ὑποστυλώματα. δεῖ δὲ σε προειδέναι, ὅτι πρὸς τὰς προσβολὰς τῶν τειχῶν καὶ τὰ μεγέθη τῶν ἐλεπόλεων δεῖ κατασκευάζειν, καὶ ὑπεραίρειν τοῖς μεγέθεσι τὰς ἐλεπόλεις. ἔστι δὲ καὶ τοῦτο μεθοδικὴ θεωρία, ἣν διείλεγμαι ἐν τοῖς Ὀπτικοῖς· ἔγκειται γάρ μοι τὸ γένος τοῦ διοπτρικοῦ. νῦν δὲ ἐπὶ τὸ ὑποκείμενον ἔργον χρῆ τὴν μετάβασιν τῶν λόγων ποιεῖσθαι. [...]

frassino, gli stessi (legni) per le aste e i sostegni. Bisogna poi che tu abbia cura del fatto che bisogna costruire la grandezza delle torri d'assedio in rapporto con gli appigli delle mura, e che le torri superino quelle altezze. Anche questo è uno studio teorico, che ho descritto nei libri sull'Ottica: costituisce infatti per me l'ambito della diottrica. Ora però bisogna fare un cambio di discorso verso l'argomento in questione. [...]

Nel secondo passo l'autore si dilunga su alcuni particolari esortando il lettore a prestare attenzione a determinati dettagli perché possa costruire al meglio il macchinario, ma, mentre non sempre la transizione tra una costruzione e l'altra è così lunga, sono frequenti esortazioni di questo tipo anche nel corso di una descrizione⁹³.

La conclusione, come nel caso delle due opere analizzate prima, presenta una nuova apostrofe al dedicatario ed un ulteriore consiglio per la costruzione dei macchinari:

Ibid. 8. 1 - 7

Ὅσα μὲν οὖν μάλιστα ἐνομιζομέν σοι ἀρμόζειν, ἀνεγράψαμεν. πεπεύσμεθα γάρ, ὅτι σὺ διὰ τούτων τὰ ὁμοειδῆ ἐξευρήσεις. μὴ παραταραχθῆς δέ, ὅτι ἰσταμένοις μέτροις κεχρήμεθα, μήποτε καὶ σὲ δεῆση τοῖς αὐτοῖς μέτροις κεχρηῖσθαι. ἐάν τε γὰρ βούλη μείζονα κατασκευάζειν, ἐπιτέλει, ἐάν τε ἐλάσσονα· μόνον πειρῶ τὴν ἀναλογίαν φυλάττειν. τὰ δὲ σχήματα καὶ τὰ μέτρα προγέγραπται.

Quante cose ritenevamo che più convenissero a te, abbiamo scritto. Siamo infatti persuasi che tu troverai per mezzo di queste (altre) dello stesso genere. E non turbarti perché abbiamo usato delle misure fisse, mai avrai bisogno di servirti delle stesse misure. Qualora tu voglia costruire cose più grandi, fallo, e anche più piccole: cerca solo di mantenere la proporzione. Le figure e le misure sono scritte all'inizio.

Struttura simile presenta anche il trattato di Ateneo Meccanico, in cui pur riconoscendo un'allocuzione al dedicatario Marcello, mancano però le frequenti apostrofi osservate in Filone.

Ateneo Meccanico, De mach. 1 – 9

Ὅσον ἐφικτὸν μὲν ἀνθρώπῳ τοὺς ὑπὲρ μηχανικῆς ποιουμένῳ λόγους, ᾧ σεμνότετε Μάρκελλε, ἐμνήσθην τοῦ Δελφικοῦ παραγγέλματος, ὡς ἔστι θεῖόν τι τὸ ὑπομιμνήσκον ἡμᾶς χρόνου φεῖδεσθαι, ὡς - ἔστι σχεδὸν εἰπεῖν - ἅπαντα καταχρώμεθα ἀφειδῶς εἰς τὰς κατεπειγούσας τῷ βίῳ χρείας. Καὶ χρημάτων μὲν καὶ τῶν ἄλλων δοκούντων 5 ἡμῖν εἶναι πολυτελῶν μὴ τὴν τυχοῦσαν

Nobilissimo Marcello, nella misura in cui ciò possa toccare ad un uomo che si occupa di macchine, mi ricordo della raccomandazione delfica: esiste qualcosa di divino che ci rammenta che dobbiamo essere parsimoniosi con il tempo, dal momento che – si può quasi dire – lo sprechiamo senza risparmio per le incalzanti necessità della vita. Siamo portati a curare e custodire in modo particolare le

93 Cfr. ad esempio 4.39: μὴ λανθανέτω δέ σε.

ἐπιστροφὴν καὶ φυλακὴν ποιησώμεθα, ἀλλὰ τοῖς τῶν ἀρχαίων προσέχωμεν συντάγμασι, καὶ αὐτοὶ τε μικρὸν ἐπιτείναντες ἑαυτοὺς οὐκ ἀσκόπως εὐρήσομεν, καὶ παρ' ἄλλων ῥαδίως ἂν μεταλάβωμεν. [...]

Ibid. 36 – 38

Ἀλλὰ γὰρ ἵνα μὴ καὶ αὐτοὶ πολυγράφοι φαινώμεθα, ἐπανάξομεν δὲ ἐπὶ τὸ προκείμενον, ὀλίγα προπαραστησάμενοι διὰ τοὺς εἰωθότας εὐθύνην πικρῶς τὰς συνθέσεις τῶν λέξεων. [...]

Ibid. 48 – 50

Ὁ δὲ γε περὶ τοιαύτης τέχνης γινόμενος πᾶς λόγος συντομίας τε καὶ σαφηνείας ἐπιδεισθαί μοι δοκεῖ· τῶν δὲ ῥητορικῶν παραγγελημάτων οὐκ οἰκεῖος εἶναι.

ricchezze e gli altri beni che ci sembrano preziosi. Dovremmo invece rivolgere la mente ai precetti degli antichi e allora, applicandoci un poco troveremo noi stessi con successo ed impareremo anche facilmente dagli altri.

Tuttavia, per non apparire anche noi prolissi, ritorneremo al tema della presente trattazione, dopo aver aggiunto poche parole per coloro che sono soliti levare critiche alla struttura del discorrere.

Nel caso specifico di una tale arte, ogni discorso richiede a mio parere brevità ed esattezza e non ha alcunché in comune con i precetti retorici.

L'introduzione, che è piuttosto lunga e ricca di elementi retorici e citazioni colte, precede una descrizione delle scoperte fatte prima di Ateneo nell'ambito della costruzione di macchine da guerra; vengono quindi illustrate alcune costruzioni inventate da Ateneo stesso: le due sezioni sono raccordate da una sorta di secondo proemio⁹⁴, scritto mantenendo sempre il discorso in prima persona; si nota il ricorso, come in Filone, all'uso del verbo φημί⁹⁵. Il trattato si conclude con queste parole:

De mach. 39. 7

Διόπερ, ἐὰν κρίνης, ἐσηματογραφημένα πάντα ἔσται τὰ μηχανήματα· καὶ τὸ ἐν τῇ λέξει δύσφραστον ἐπ' αὐτῶν εὐδηλον ἔσται. Ὅσα δὲ δεῖ πρὸς τὰ εἰρημένα ἀντιμηχανήσασθαι, ἐάν τινα ἀναλεξώμεθα παρὰ τῶν ἀρχαιοτέρων, πειρασόμεθά σοι κάκεῖνα γράψαι. Τοῦτο δὲ εἴρηται, ὥς τινων τῇ ἰδίᾳ ἀργία μετρούντων τὴν τῶν πέλας κακοπάθειαν, καὶ οὐ φαμένων εἶναι ἐν πολλῷ ἐπίγνωσιν γενέσθαι πραγμάτων ὥσπερ τῆς ψυχῆς ἡμῶν ἀποστενοχωρούντων τὴν προθυμίαν τῶν μαθημάτων.

Per cui, se tu preferisci, tutte le macchine saranno raffigurate⁹⁶. Così, quel che è detto in modo oscuro nella trattazione su di esse, risulterà ben chiaro. Quanto bisogna poi escogitare contro le macchine citate, se reperiremo notizie in proposito presso gli autori più antichi, proveremo a trattare per te anche queste. Ciò sia detto perché alcuni attribuiscono, sulla base della propria pigrizia, una tale misera condizione al loro prossimo ed affermano che l'acquisizione di conoscenze pratiche non è durevole nel tempo, proprio come se imparare possa turbare il nostro

94 *De mach.* 259 – 299.

95 Cfr. 15.5: Τὸν δὲ κόρακα οὐ φησιν εἶναι ἄξιον κατασκευῆς.

96 Cfr. nota 11.

Il commento che Ipparco di Nicea fa all'opera poetico – scientifica di Arato di Soli, è per sua natura caratterizzato da una impostazione strutturale molto diversa da quella che hanno i trattati tecnici, ma anch'esso si può classificare come un trattato dedicato: l'introduzione non è nettamente separabile dal corpo del testo, che mantiene comunque un andamento piuttosto discorsivo, e presenta allocuzioni al destinatario anche alla chiusura dell'opera. Il passaggio dal secondo al terzo libro si sviluppa in questo modo:

In Eudox. 2. 6. 17. 1 – 4

Εἰρηκότες δὴ περὶ πάντων τῶν βορειοτέρων τοῦ ζῳδιακοῦ ἄστρον περὶ τῶν λοιπῶν ἐν τῷ ἔχομένῳ ἀποδώσομεν, στοχαζόμενοι τῆς συμμετρίας τοῦ συντάγματος.

Avendo parlato di tutti gli astri più a nord dello zodiaco, tratteremo degli altri nel prossimo, cercando la simmetria della composizione.

Ibid. 3. 1. 1a. 1 – 10

Προειρηκότες, ὃ Αἰσχυρίων, ἐν τῷ πρὸ τούτου συντάγματι περὶ τῶν βορειοτέρων ἄστρον τοῦ ζῳδιακοῦ κύκλου, τίτι τε ζῳδίῳ τῶν δώδεκα ἕκαστον αὐτῶν συνατέλλει καὶ συγκαταδύνει, καὶ τί ζῳδιον ἀνατέλλοντος αὐτοῦ ἢ δύνοντος μεσουρανεῖ, καὶ τίνες τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ γίνονται ἀρχομένου τε αὐτοῦ ἀνατέλλειν ἢ δύνειν καὶ πάλιν λήγοντος, ἔτι δ' ἐν πόσαις ἰσημεριναῖς ὥραις ἕκαστον ἀνατέλλει ἢ δύνει, νῦν ὑπογράφομεν τὰ αὐτὰ περὶ ἐκάστου τῶν τε νοτιωτέρων τοῦ ζῳδιακοῦ ἄστρον καὶ αὐτῶν τῶν δώδεκα ζῳδίων.

Avendo già parlato, Aiscrone, nel libro precedente degli astri più a nord del cerchio dello zodiaco, insieme a quale segno dei dodici ciascuno di essi sorga e tramonti, e quale segno, quando esso sorge o tramonta, culmina, e quali delle stelle fisse vi siano a sud quando quello comincia e sorgere o a tramontare e di nuovo arriva a termine, e ancora in quali fusi orari ciascuno sorga o tramonti ora scriveremo le stesse cose riguardo a ciascuno degli astri più a sud dello zodiaco e agli stessi dodici segni dello zodiaco.

L'analisi di questi dettagli mostra come la tipologia di testo definita trattato dedicato sia abbastanza diffusa nel *corpus* di testi studiato, e che sia propria di opere dedicate a re (nel caso di Archimede e Bitone⁹⁷) e di trattati di tecnologia militare. Che cosa abbia portato la matematica pura a ricorrere ad un lessico assolutamente impersonale e la meccanica a forme di diffusione del sapere più 'colloquiali' e discorsive, non è immediatamente comprensibile; ma si può osservare che testi come questi ultimi, che sono volti ad applicazioni eminentemente pratiche, fanno riferimento ad un bagaglio culturale che non è fatto solo di scienze pure, ma che si nutre moltissimo dei contatti con le maestranze artigiane⁹⁸, che certo non ricorrevano a libri di testo per la diffusione del sapere. In

97 Dedicata ad un re è anche l'epistola di Eratostene a Tolomeo, esclusa dalla presente analisi perchè non definibile come trattato, ma più correttamente come semplice epistola. Cfr. cap. 2.

98 Cfr. Filone, *Belopoeica*, 51. 15: ἱστορήσομεν οὖν σοι, καθότι καὶ αὐτοὶ παρελήφαμεν ἐν τε Ἀλεξανδρείᾳ

quest'ottica è forse più logico che faccia ricorso ad una struttura che richiami continuamente il lettore, coinvolgendolo in prima persona, una disciplina come la meccanica applicata che non la scienza matematica, che ripropone così a livello testuale quello scambio diretto e personale che intercorreva tra progettista e artigiano.

Si può anche osservare che, a differenza delle dediche delle opere matematiche, che tendono a stimolare il destinatario ad effettuare una ulteriore diffusione dell'opera ad altri interessati o a sottolineare l'importanza dello studio pubblicato con quel testo per il progresso della disciplina, le dediche di opere di meccanica militare sembrano essere pensate esclusivamente *ad personam*.

Il τόπος della 'utilità' dell'opera

Oltre che nei trattati dedicati ai mecenati⁹⁹, l'utilità ricorre come motivazione della redazione di un testo anche in altre opere: nelle epistole di Archimede e di Apollonio, nel trattato di Filone di Bisanzio e nel commento di Ipparco di Nicea.

Archimede, nel trattato sul *Metodo* dedicato ad Eratostene, accenna all'utilità che la divulgazione del metodo di studio da lui ideato potrà portare allo sviluppo della disciplina:

Meth. 3. 83. 24 – 25.

Τοῦτο δὲ πέπεισμαι **χρήσιμον εἶναι** οὐδὲν ἧσσον καὶ εἰς τὴν ἀπόδειξιν αὐτῶν τῶν θεωρημάτων. [...]

*E mi sono convinto che questo è **non meno utile** anche per la dimostrazione dei teoremi stessi[...]*

3. 84. 14 – 18.

ἄμα δὲ καὶ πεπεισμένος εἰς τὸ μάθημα **οὐ μικρὰν ἂν συμβαλέσθαι χρεῖαν**· ὑπολαμβάνω γὰρ τινὰς ἢ τῶν ὄντων ἢ ἐπιγινομένων διὰ τοῦ ἀποδειχθέντος τρόπου καὶ ἄλλα θεωρήματα οὕτω ἡμῖν συναρπαστικώτα εὐρήσειν. [...]

*e in parte perchè sono convinto che potrebbe portare **non una piccola utilità** alla matematica: penso infatti che alcuni degli studiosi di ora o che verranno, per mezzo del metodo dimostrato, troveranno altri teoremi in cui noi non ci siamo ancora imbattuti.[...]*

Anche Apollonio di Perga sottolinea come alcune ricerche da lui effettuate abbiano una certa utilità, e ci informa che questo stesso tema costituì oggetto di discussione tra Conone e Nicotele¹⁰⁰: il primo

συσταθέντες ἐπὶ πλείον τοῖς περὶ τὰ τοιαῦτα καταγινόμενοις τεχνίταις, καὶ ἐν Ῥόδῳ γνωσθέντες οὐκ ὀλίγοις ἀρχιτέκτοσι καὶ παρὰ τούτοις κατανοήσαντες τὰ μάλιστα τῶν ὀργάνων εὐδοκιμοῦντα σύνεγγυς πίπτοντα τῇ μελλούσῃ μεθόδῳ λέγεσθαι οὕτως.

Ti racconteremo dunque come anche noi abbiamo imparato essendo stati raccomandati ad Alessandria per lo più agli artigiani che si occupano di tali cose, ed essendo stati conosciuti a Rodi da non pochi architetti, anche presso costoro abbiamo osservato quelle tra le macchine che hanno la più gran fama e che sono pertinenti alla trattazione che sta per essere detta così.

⁹⁹ Cfr. cap. 2.

¹⁰⁰ Entrambi matematici ellenistici. Conone è il matematico di Samo corrispondente di Archimede; il nome di Nicotele

sarebbe stato accusato dal secondo di aver scoperto cose che non avrebbero avuto utilità d'impiego:

Apollonio, *Conica IV*, p. 344, 1-13

ταῦτα δὲ θεωρηθέντα χρείαν ἰκανὴν παρέχεται πρὸς τε τὰς τῶν προβλημάτων συνθέσεις καὶ τοὺς διορισμούς. Νικοτέλης μὲν γὰρ ἔνεκα τῆς πρὸς τὸν Κόνωνα διαφορᾶς οὐδεμίαν ἐκ τῶν ὑπὸ τοῦ Κόνωνος εὐρημένων εἰς τοὺς διορισμούς φησιν ἔρχεσθαι χρείαν οὐκ ἀληθῆ λέγων· καὶ γὰρ εἰ ὅλως ἄνευ τούτων δύναται κατὰ τοὺς διορισμούς ἀποδίδοσθαι, ἀλλὰ τοί γε δι' αὐτῶν ἔστι κατανοεῖν προχειρότερον ἔνια, οἷον ὅτι πλεοναχῶς ἢ τοσαυταχῶς ἂν γένοιτο, καὶ πάλιν ὅτι οὐκ ἂν γένοιτο. ἢ δὲ τοιαύτη πρόγνωσις ἰκανὴν ἀφορμὴν συμβάλλεται πρὸς τὰς ζητήσεις· καὶ πρὸς τὰς ἀναλύσεις δὲ τῶν διορισμῶν **εὐχρηστα τὰ θεωρήματά ἐστι ταῦτα**. χωρὶς δὲ τῆς τοιαύτης εὐχρηστίας καὶ δι' αὐτὰς τὰς ἀποδείξεις ἄξια ἔσται ἀποδοχῆς· καὶ γὰρ ἄλλα πολλὰ τῶν ἐν τοῖς μαθήμασι διὰ τοῦτο καὶ οὐ δι' ἄλλο τι ἀποδεχόμεθα.

Queste cose che sono state studiate offrono una opportuna utilità per le risoluzioni dei problemi e per le definizioni.

*Nicotele a causa del disaccordo con Conone dice che dalle cose scoperte da Conone non viene alcuna utilità per le definizioni, non dicendo il vero: infatti se facendo del tutto a meno di esse si possono spiegare per mezzo delle definizioni, tuttavia almeno per mezzo di esse è possibile capire alcune cose in modo più agevole, come che (un problema) possa essere in molti modi o in tanti e tali modi, o che al contrario non possa esserlo. Una tale conoscenza preliminare fornisce un aiuto opportuno per le ricerche, e per le analisi delle definizioni **questi teoremi sono utilissimi.***

Al di là di questa utilità e per le stesse dimostrazioni (questi teoremi) saranno degni di essere accolti: e infatti per questo e non per altro accogliamo molte cose in matematica.

Apollonio però tiene a rimarcare che l'importanza delle sue ricerche prescinde dalla semplice utilità e vadano invece apprezzate per la loro stessa essenza, perché si tratta di teoremi mai studiati prima e dalla notevole complessità¹⁰¹. L'utilità quindi non sembra essere altro che una delle qualità che le ricerche fatte dai due matematici in questione posseggono, piuttosto che un τόπος funzionale alla giustificazione della redazione o dell'invio dell'opera; inoltre è ben più evidenziata in entrambi gli autori la volontà di sottolineare l'originalità del loro operato che non l'utilità dello stesso¹⁰².

Nel caso dei *Belopoeica* di Filone di Bisanzio invece, l'originalità del lavoro si identifica proprio con la sua maggiore utilità, grazie al fatto che la materia viene riorganizzata per una migliore fruibilità da parte del lettore:

Filone, *Belopoeica*, 49. 6 – 18

εἰ μὲν οὖν συνέβαιεν ὁμοία μεθόδῳ κεχρηῆσθαι πάντας τοὺς πρότερον πεπραγματευμένους περὶ

Se dunque fosse accaduto che tutti quelli che si sono occupati in precedenza di questo aspetto si

è citato solo in questo passo, cfr. Sabetai, Unguru (2001) pp. 416 – 417.

101 *Conica IV*, p. 342, 21-24: πάντα δὲ τὰ λεχθέντα ὅσοις οὐκ ἐντέτευχα πολλῶν καὶ ποικίλων προσεδεῖτο ξενιζόντων θεωρημάτων, ὧν τὰ μὲν πλεῖστα τυγχάνω ἐν τοῖς πρώτοις τρισὶ βιβλίοις ἐκτεθεικῶς, τὰ δὲ λοιπὰ ἐν τούτῳ.

Tutte le cose dette, in quante non mi sono imbattuto (dimostrate) avevano bisogno di molti e vari teoremi sbalorditivi, la maggior parte dei quali mi trovo ad aver posto nei primi tre libri, gli altri in questo.

102 Cfr. cap. 4.

τοῦ μέρους τούτου, τάχα ἂν οὐθενὸς ἄλλου προσεδεόμεθα πλὴν τοῦ τὰς συντάξεις τῶν ὀργάνων ὁμολόγους οὐσας ἐμφανίζειν. ἐπεὶ δὲ διηνεγμένους ὀρῶμεν οὐ μόνον ἐν ταῖς πρὸς ἄλληλα τῶν μερῶν ἀναλογίαις, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ πρώτῳ καὶ ἡγουμένῳ στοιχείῳ, λέγω δὲ τῷ τὸν τόνον μέλλοντι δέχεσθαι τρήματι, καλῶς ἔχον ἐστὶν περὶ μὲν τῶν ἀρχαίων παρεῖναι, τὰς δὲ τῶν ὕστερον παραδεδομένας μεθόδους περὶ τῆς καθόλου τέχνης δυναμένας ἐπὶ τῶν ἔργων τὰ δέοντα ποιῆσειν ταύτας ἐμφανίζειν.

Ibid., 58, 51 – 59, 2

πρῶτοι δ' ἡμεῖς τοῦτο ποιήσαντες **πολλὰ παραδεδώκαμεν εὐχρηστα**, περὶ ὧν τὴν ἐπίγνωσιν ἔξεις διὰ τῶν μελλόντων λέγεσθαι.

fossoro serviti dello stesso metodo, forse non avremmo avuto bisogno di nient'altro che mostrare che i trattati sulle macchine sono simili. Poiché invece vediamo che sono diversi non solo nei reciproci rapporti tra le parti, ma anche nel principio primo e fondamentale, cioè il foro che deve ricevere la corda, (è cosa che sta bene) è opportuno lasciar perdere gli antichi, e invece, quei manuali consegnati da quelli che sono venuti dopo riguardo l'intera arte e che sono in grado di fare le cose necessarie per le opere, questi illustrarli.

*E noi per primi nel fare questo **abbiamo fornito molte cose utili**, riguardo le quali avrai cognizione grazie a ciò che sta per esser detto.*

Troviamo invece un riferimento esplicito all'utilità che l'opera può avere per la persona cui viene dedicata nell'introduzione al *Commento sui Fenomeni di Arato* di Ipparco di Nicea:

In Eudox. 1. 1. 4. 5 – 1. 1. 6. 8

τὸ δὲ συνεῖναι τὰ λεγόμενα περὶ τῶν οὐρανίων ὑπ' αὐτοῦ, τίνα τε συμφώνως τοῖς φαινομένοις ἀναγράφεται καὶ τίνα διημαρτημένως, τοῦτ' ὠφελιμώτατον ἡγήσασθαι ἂν τις καὶ μαθηματικῆς ἴδιον ἐμπειρίας. Θεωρῶν δ' οὖν <ἐν> τοῖς πλείστοις καὶ χρησιμωτάτοις διαφωνοῦντα τὸν Ἄρατον πρὸς τὰ φαινόμενά τε καὶ γινόμενα κατὰ ἀλήθειαν, τούτοις δ' ἅπασιν σχεδὸν οὐ μόνον τοὺς ἄλλους, ἀλλὰ καὶ τὸν Ἄτταλον συνεπιγραφόμενον, **ἔκρινα τῆς σῆς ἔνεκα φιλομαθίας καὶ τῆς κοινῆς τῶν ἄλλων ὠφελείας ἀναγράψαι τὰ δοκοῦντά μοι διημαρτησθαι**. τοῦτο δὲ ποιῆσαι προεθέμην οὐκ ἐκ τοῦ τοὺς ἄλλους ἐλέγχειν φαντασίαν ἀπενέγκασθαι προαιρούμενος· (κενὸν γὰρ καὶ μικρόψυχον παντελῶς· τούναντίον δὲ δεῖν οἶομαι πᾶσιν ἡμᾶς εὐχαριστεῖν, ὅσοι τῆς κοινῆς ἔνεκεν ὠφελείας ἰδίᾳ πονεῖν ἀναδεχόμενοι τυγχάνουσιν·) ἀλλ' ἔνεκα τοῦ μήτε σὲ μήτε τοὺς λοιποὺς τῶν φιλομαθούντων ἀποπλανᾶσθαι τῆς περὶ τὰ φαινόμενα κατὰ τὸν κόσμον θεωρίας.

*Il comprendere le cose dette da lui [scil. Arato] sui fenomeni celesti, quali sono state dette in accordo ai fenomeni, e quali in modo errato, ciò lo si potrebbe ritenere molto utile e proprio della pratica matematica. Dunque osservando io che Arato non è in accordo in moltissime e utilissime cose rispetto alle cose che appaiono e accadono in realtà, e che quasi tutte queste non solo gli altri, ma anche Attalo le hanno sottoscritte, **ho deciso, per il tuo amore per lo studio e per la comune utilità degli altri, di scrivere le cose che mi sembra siano state sbagliate**. Ho stabilito di fare ciò non perché preferisco ricavare prestigio dal biasimare gli altri; (cosa del tutto vuota e meschina: credo al contrario che noi dobbiamo essere riconoscenti a tutti, quanti si trovano ad aver mostrato di lavorare in proprio per il vantaggio comune;) ma affinché né tu né gli altri che amano lo studio siate sviati dall'osservazione dei fenomeni del cosmo.*

Ipparco spiega nella lunga introduzione che il testo di Arato non è di difficile interpretazione, ma che ugualmente è stato fatto oggetto di spiegazioni diverse e spesso errate, quindi, dato l'interesse

per l'argomento di Aiscrione, dedicatario dell'opera, e il giovamento che tutti gli studiosi potrebbero trarre da una esegesi dell'opera più puntuale, ha deciso di dedicarvisi.

Sembrerebbe dunque che le opere matematiche e tecniche di età ellenistica facciano spesso ricorso al concetto dell'utilità nel descrivere le loro opere, ma che essa venga riconosciuta dai matematici come una caratteristica degli studi da loro portati avanti, se non fondamentale, importante, perché funzionale allo sviluppo della ricerca, e dagli 'ingegneri' come una necessaria qualità delle scoperte presentate nelle loro opere, perché esse hanno come scopo principale l'applicazione pratica delle stesse.

CAPITOLO 4

LA PRESENTAZIONE DELLA TRADIZIONE: INNOVAZIONE E CONSERVAZIONE

Benché, come si è osservato¹⁰³, non sia esistita una tradizione di tipo scolastico dell'insegnamento della matematica, i vari studiosi non mancavano di fare riferimento al sapere preesistente, a loro noto dai lavori degli altri matematici. Citazioni di opere o teoremi altrui non sono inusuali nel corpo delle dimostrazioni, e sono funzionali rispetto all'esigenza di sintesi che il testo matematico ha; ma si tratta appunto di cenni, riferimenti essenziali a questo o quel teorema utile per la risoluzione del problema, che consentono di rendere impliciti alcuni passaggi e la dimostrazione più stringata, piuttosto che servire a mostrare una vastità di interessi o conoscenze dell'autore¹⁰⁴.

I testi delle introduzioni offrono invece un panorama più interessante, che è quello dello sviluppo di tematiche comuni ai vari studiosi nel corso del tempo: la loro ripresa, evoluzione ed i differenti approcci che i matematici utilizzavano nel loro studio.

Nel capitolo 2 abbiamo evidenziato come gli interessi di alcuni colleghi costituissero il principale motore della diffusione delle opere da parte dei loro autori, a dispetto della topicità del motivo della richiesta; ora possiamo anche osservare come gli studi già affrontati da alcuni fossero fonte di ispirazione per la loro redazione. Il confronto era infatti il principale stimolo agli studi e l'assenza di una didattica di tipo istituzionale non significava affatto la mancanza di una tradizione di riferimento: i vari matematici si conoscevano tra loro e avevano buona cognizione delle rispettive produzioni scientifiche, quindi le considerazioni sui lavori dei colleghi e le discussioni di merito sul loro valore, sull'accoglienza ad essi destinata e le personali considerazioni al riguardo, non potevano certo trovare spazio all'interno del testo di un'opera, ma venivano espresse e raccontate nelle prefazioni, quando esistevano.

La presentazione della tradizione: i personaggi e la storia

L'assenza di riferimenti a gruppi di studiosi con nomi collettivi, sul genere di quelli che

103

Cfr. cap. 1.

104Cfr. ad esempio Archimede, *Aren.* 2. 149. 9 – 10: δέδεικται γάρ τοι ὅτι αἱ σφαῖραι τριπλάσιον λόγον ἔχοντι ποτὶ ἀλλάλας τῶν διαμέτρων, ripetuto in 2. 156. 3 – 5, in cui la citazione è limitata all'enunciato, senza indicarne l'autore né l'opera in cui era contenuto; oppure *Spir.* 2. 9. 8 – 9: Ὅ δὴ καὶ πρῶτον ἐγένετο φανερόν ἐκδοθέντος τοῦ περὶ τῶν σφαῖραν βιβλίου, in cui il richiamo è invece ad una sua opera, indicata con il generico riferimento all'argomento in essa trattato, e non mediante un titolo preciso. In Filone di Bisanzio, che nella sua opera effettua frequentemente richiami ad argomenti trattati nei libri precedenti, osserviamo invece una tipologia di citazione più precisa: cfr. *Bel.* 56. 8 – 10: τῇ δ' αὐτῇ μεθόδῳ καὶ ἐπ' ἄλλων πλείονων [ἤ] χρησόμεθα, καθότι δεδηλώκαμεν ἐν τῷ περὶ τῆς εἰσαγωγῆς βιβλίῳ, πρῶτῳ δὲ ὑπάρχοντι τῆς Μηχανικῆς συντάξεως; o ancora 59. 17 – 18: καθάπερ ἐν τοῖς Μοχλικοῖς ἀπεδείξαμεν.

riunivano gli studiosi di medicina appartenenti a diverse 'correnti' della disciplina¹⁰⁵, corrobora l'ipotesi non solo della mancanza di scuole istituzionalizzate, ma anche dell'assenza di tradizioni di insegnamento di tipo continuativo: i matematici erano singoli non riconducibili ad un gruppo. Si può infatti osservare come i riferimenti agli studiosi precedenti siano di frequente di tipo generico:

Archimede, *Quad. par.* 2. 164. 12 – 2. 165. 2

Τῶν μὲν οὖν πρότερον περὶ γεωμετρίαν πραγματευθέντων ἐπεχείρησάν **τινες** γράφειν ὡς δυνατὸν ἔδν κύκλῳ τῷ δοθέντι καὶ κύκλου τμήματι τῷ δοθέντι χωρίον εὐρεῖν εὐθύγραμμον ἴσον, καὶ μετὰ ταῦτα τὸ περιεχόμενον χωρίον ὑπὸ τε τᾶς ὄλου τοῦ κώνου τομᾶς καὶ εὐθείας τετραγωνίζειν ἐπειρῶντο λαμβάνοντες οὐκ εὐπαραχώρητα λήμματα, διόπερ αὐτοῖς ὑπὸ **τῶν πλείστων** οὐχ εὐρισκόμενα ταῦτα κατεγνωσθέν. Τὸ δὲ ὑπ' εὐθείας τε καὶ ὀρθογωνίου κώνου τομᾶς τμήμα περιεχόμενον οὐδένα τῶν προτέρων ἐγχειρήσαντα τετραγωνίζειν ἐπιστάμεθα, ὃ δὴ νῦν ὑφ' ἁμῶν εὕρηται·

Ibid., 2. 165. 9 - 10

Κέχρηται δὲ καὶ **οἱ πρότερον γεωμέτραι** τῷδε τῷ λήμματι·

Tra coloro che dunque prima si sono occupati della ricerca in geometria alcuni si sono accinti a scrivere che è possibile trovare un'area rettilinea uguale ad un cerchio dato e ad una sezione di cerchio data, e dopo queste cose hanno tentato di quadrare l'area compresa dalla sezione dell'intero cono e da una retta assumendo dei lemmi non facili da ammettere, perciò queste cose vennero giudicate non risolte da loro dalla maggior parte (dei matematici). Mentre sappiamo che nessuno si è accinto a quadrare la sezione compresa da una retta e dalla sezione di un cono rettangolo, che ora è stata scoperta da noi;

E anche i geometri precedenti si sono serviti di questo lemma:

Apollonio, *Conica I*, p. 2, 19 – 23

ἄπὸ δὲ τῶν ὀκτὼ βιβλίων τὰ πρῶτα τέσσαρα πέπτωκεν εἰς ἀγωγὴν στοιχειώδη, περιέχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον τὰς γενέσεις τῶν τριῶν τομῶν καὶ τῶν ἀντικειμένων καὶ τὰ ἐν αὐταῖς ἀρχικὰ συμπτώματα ἐπὶ πλέον καὶ καθόλου μᾶλλον ἐξεργασμένα **παρὰ τὰ ὑπὸ τῶν ἄλλων γεγραμμένα**, [...]

Degli otto libri, i primi quattro ricadono nell'ambito dell'introduzione elementare, il primo contiene la genesi delle tre sezioni e di quelle opposte e le loro principali caratteristiche, trattate più ampiamente ed in modo più generale rispetto agli scritti di altri; [...]

Le citazioni evidenziate non ci consentono di identificare nessuno, non sono rivolte a nessuno, e questo non per una forma di discrezione dell'autore, che per rispetto tace il nome di chi ha compiuto qualcosa di spiacevole o scorretto, ma perché assolutamente cursorii, non indicativi ma piuttosto comprensivi di un'intera categoria che possiamo chiamare 'tradizione precedente'.

Il modo in cui gli autori si pongono rispetto a tale tradizione non è quasi mai neutro: tra i passi

¹⁰⁵In Galeno, ad esempio, ci si riferisce usualmente alle sette mediche designandone i membri nel loro complesso: egli indica i gruppi dei Dogmatici, Empirici, Metodici, Ippocratici oppure fa riferimento ad un maestro e all'insieme della sua scuola con espressioni del tipo οἱ περὶ

sopra riportati, gli unici che presentano tale caratteristica di neutralità, solo quelli di Archimede lo sono realmente: già il testo di Apollonio, pur delicatamente, comincia a mostrare i segni di una contrapposizione ad essa in senso migliorativo. Più evidente risulta nel passo seguente:

Archimede, *Sph.Cyl. 1. 8. 18 – 1. 9. 12*

Ταῦτα δὲ τὰ συμπτόματα τῆ φύσει προῦπηρχεν περὶ τὰ εἰρημένα σχήματα, ἠγνοεῖτο δὲ ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν περὶ γεωμετρίαν ἀνεστραμμένων οὐδενὸς αὐτῶν ἐπινενοηκότος ὅτι τούτων τῶν σχημάτων ἐστὶν συμμετρία· διόπερ οὐκ ἂν ὀκνήσαιμι ἀντιπαραβαλεῖν αὐτὰ πρὸς τε τὰ τοῖς ἄλλοις γεωμέτραις τεθεωρημένα καὶ πρὸς τὰ δόξαντα πολὺ ὑπερέχειν τῶν ὑπὸ Εὐδόξου περὶ τὰ στερεὰ θεωρηθέντων, ὅτι πᾶσα πυραμὶς τρίτον ἐστὶ μέρος πρίσματος τοῦ βάσιν ἔχοντος τὴν αὐτὴν τῆ πυραμίδι καὶ ὕψος ἴσον, καὶ ὅτι πᾶς κῶνος τρίτον μέρος ἐστὶν τοῦ κυλίνδρου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὴν αὐτὴν τῷ κῶνῳ καὶ ὕψος ἴσον· καὶ γὰρ τούτων προῦπαρχόντων φυσικῶς περὶ ταῦτα τὰ σχήματα, πολλῶν πρὸ Εὐδόξου γεγενημένων ἀξίων λόγου γεωμετρῶν συνέβαιεν ὑπὸ πάντων ἀγνοεῖσθαι μηδ' ὑφ' ἑνὸς κατανοηθῆναι. Ἐξέσται δὲ περὶ τούτων ἐπισκέψασθαι τοῖς δυνασομένοις.

Queste proprietà erano preesistenti per natura nelle figure nominate, ma erano ignorate da quanti prima di noi si sono occupati di geometria poichè nessuno di loro aveva notato che c'è una commensurabilità/simmetria; e perciò non ho esitato a confrontare questi con i teoremi degli altri geometri e con (i teoremi) tra quelli studiati da Eudosso sui solidi che hanno l'apparenza di essere molto superiori, (cioè) che ogni piramide è la terza parte del prisma che ha la stessa base della piramide e uguale altezza, e che ogni cono è la terza parte del cilindro avente la stessa base del cono e uguale altezza; e infatti pur essendo queste cose preesistenti per natura in queste figure, (ed) essendoci stati prima di Eudosso geometri di fama, accadde che da tutti siano state ignorate e non siano state comprese da nessuno. Sarà ora possibile a coloro che ne saranno in grado indagare su queste cose.

Archimede pone se stesso in contrasto con una tradizione rispetto alla quale riconosce che già il matematico di Cnido eccelse, e non esita a confrontare il proprio lavoro anche con quello dello stesso Eudosso; l'orgoglio di aver scoperto qualcosa di nuovo cede però il passo al desiderio di mettere a disposizione della comunità tali conoscenze.

Anche in Apollonio si legge dello stesso tipo di orgoglio, a cui si unisce il desiderio di puntualizzare non solo la novità delle scoperte, ma anche la loro completezza rispetto agli studi fino a quel momento portati avanti da Euclide:

Apollonio, *Conica I, p. 4, 5 – 11*

τὸ δὲ τρίτον πολλὰ καὶ παράδοξα θεωρήματα χρήσιμα πρὸς τε τὰς συνθέσεις τῶν στερεῶν τόπων καὶ τοὺς διορισμούς, ὧν τὰ πλεῖστα καὶ κάλλιστα ξένα, ἃ καὶ κατανοήσαντες συνείδομεν μὴ συντιθέμενον ὑπὸ Εὐκλείδου τὸν ἐπὶ τρεῖς καὶ τέσσαρας γραμμὰς τόπον, ἀλλὰ μόριον τὸ τυχὸν αὐτοῦ καὶ τοῦτο οὐκ

Il terzo [contiene] molti e sorprendenti teoremi utili per le composizioni dei luoghi solidi e le definizioni dei limiti; di essi la maggior parte e i più belli sono nuovi, studiando i quali ho capito che non è stato risolto da Euclide il luogo di tre e quattro linee, ma una piccola accidentale parte di esso e comunque non bene:

εὐτυχῶς· οὐ γὰρ ἦν δυνατόν ἄνευ τῶν *non era infatti possibile senza le cose da me*
προσευρημένων ἡμῖν τελειωθῆναι τὴν *scoperte portarne a compimento la soluzione.*
σύνθεσιν.

La costruzione di un particolare luogo geometrico, già studiato da Euclide, viene rivendicata da Apollonio proprio in virtù delle sue nuove scoperte, fondamentali per la sua risoluzione. La tradizione precedente viene qui citata in uno dei suoi esponenti maggiori, consentendo al lettore moderno di ricostruire anche una parte della lunga gestazione che spesso hanno i teoremi matematici, un motivo di ulteriore interesse nei confronti di questi testi.

Si può osservare anche che non è presente alcun tipo di timore nel constatare una inesattezza nell'operato di quello che per noi è il padre fondatore della matematica antica: il progresso della scienza non viene subordinato alla reverenza per una personalità già riconosciuta come importante dagli antichi stessi, ma viene perseguito come scopo principale degli studi che venivano portati avanti.

La citazione per nome di altri matematici non è dunque limitata ai riferimenti ai colleghi ed ai conoscenti cui si dedicavano le opere, ma coinvolge anche gli studiosi di cui si esaminava il lavoro: un caso particolare è quello della lettera dedicatoria introduttiva al testo di Ipsicle, che cita alcune opere di Apollonio e che è stata analizzata nel capitolo 3 per il tipo particolare di informazioni che offre al riguardo.

La citazione di opere o teoremi specifici non sembra essere presente nei testi delle introduzioni, ma qualcosa di tal genere emerge invece nel trattato matematico *Arenario* di Archimede:

Aren. 2. 135. 8 – 2. 136. 4

Ἀρίσταρχος δὲ ὁ Σάμιος ὑποθέσιόν τινων ἐξέδωκεν γραφάς, ἐν αἷς ἐκ τῶν ὑποκειμένων συμβαίνει τὸν κόσμον πολλαπλάσιον εἶμεν τοῦ νῦν εἰρημένου. Ὑποτίθεται γὰρ τὰ μὲν ἀπλανέα τῶν ἀστρῶν καὶ τὸν ἄλιον μένειν ἀκίνητον, τὰν δὲ γᾶν περιφέρεσθαι περὶ τὸν ἄλιον κατὰ κύκλου περιφέρειαν, ὅς ἐστιν ἐν μέσῳ τῷ δρόμῳ κείμενος, τὰν δὲ τῶν ἀπλανέων ἀστρῶν σφαῖραν περὶ τὸ αὐτὸ κέντρον τῷ ἀλίῳ κειμέναν τῷ μεγέθει τηλικαύταν εἶμεν, ὥστε τὸν κύκλον, καθ' ὃν τὰν γᾶν ὑποτίθεται περιφέρεσθαι, τοιαύταν ἔχειν ἀναλογίαν ποτὶ τὰν τῶν ἀπλανέων ἀποστασίαν, οἷαν ἔχει τὸ κέντρον τᾶς σφαίρας ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν. Τοῦτό γ' εὐδήλον ὡς ἀδύνατόν ἐστιν· ἐπεὶ γὰρ

Aristarco di Samo scrisse e pubblicò alcune ipotesi, nelle quali si verifica, in base a quanto si è posto, che il cosmo è più volte maggiore di quello detto ora. Suppone infatti che le stelle fisse e il Sole rimangano immobili, e che la Terra giri, seguendo la circonferenza di un cerchio, attorno al Sole, che si trova al centro dell'orbita; e che la sfera delle stelle fisse, intorno allo stesso centro del Sole, abbia tale grandezza che il cerchio, lungo il quale suppone che giri la Terra, abbia rispetto alla distanza delle [stelle] fisse la stessa proporzione che il centro della sfera ha rispetto alla superficie. È ben chiaro che questo è impossibile: infatti, poiché il centro della sfera non ha alcuna grandezza, non si può pensare

τὸ τᾶς σφαίρας κέντρον οὐδὲν ἔχει μέγεθος, οὐδὲ λόγον ἔχειν οὐδένα ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν τᾶς σφαίρας ὑπολαπτέον αὐτό. Ἐκδεκτέον δὲ τὸν Ἀρίσταρχον διανοεῖσθαι τόδε· ἐπειδὴ τὰν γᾶν ὑπολαμβάνομεν ὥσπερ εἶμεν τὸ κέντρον τοῦ κόσμου, ὃν ἔχει λόγον ἂ γὰ ποτὶ τὸν ὑφ' ἀμῶν εἰρημένον κόσμον, τοῦτον ἔχειν τὸν λόγον τὰν σφαῖραν, ἐν ᾗ ἐστὶν ὁ κύκλος, καθ' ὃν τὰν γᾶν ὑποτίθεται περιφέρεσθαι, ποτὶ τὰν τῶν ἀπλανέων ἄστρον σφαῖραν· τὰς γὰρ ἀποδείξιας τῶν φαινομένων οὕτως ὑποκειμένῳ ἐναρμόζει, καὶ μάλιστα φαίνεται τὸ μέγεθος τᾶς σφαίρας, ἐν ᾗ ποιεῖται τὰν γᾶν κινουμένην, ἴσον ὑποτίθεσθαι τῷ ὑφ' ἀμῶν εἰρημένῳ κόσμῳ.

Ibid., 2. 136. 21 – 2. 137. 17

μετὰ δὲ ταῦτα τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου τᾶς διαμέτρου τᾶς σελήνας ὡς τριακονταπλασίαν εἶμεν καὶ μὴ μείζονα, **καίπερ τῶν προτέρων ἀστρολόγων Εὐδόξου μὲν ὡς ἐννεαπλασίονα ἀποφαινομένου, Φειδία δὲ τοῦ ἀμοῦ πατρὸς ὡς δὴ δωδεκαπλασίαν, Ἀριστάρχου δὲ πεπειραμένου δεικνύειν ὅτι ἐστὶν ἂ διάμετρος τοῦ ἁλίου τᾶς διαμέτρου τᾶς σελήνας μείζον μὲν ἢ ὀκτωκαιδεκαπλασίον, ἐλάττων δὲ ἢ εἰκοσαπλασίον**· ἐγὼ δὲ ὑπερβαλλόμενος καὶ τοῦτον, ὅπως τὸ προκείμενον ἀναμφιλόγως ἢ δεδειγμένον, ὑποτίθεμαι τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου τᾶς διαμέτρου τᾶς σελήνας ὡς τριακονταπλασίαν εἶμεν καὶ μὴ μείζονα· ποτὶ δὲ τούτοις τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου μείζονα εἶμεν τᾶς τοῦ χιλιαγώνου πλευρᾶς τοῦ εἰς τὸν μέγιστον κύκλον ἐγγραφομένου τῶν ἐν τῷ κόσμῳ. **Τοῦτο δὲ ὑποτίθεμαι Ἀριστάρχου μὲν εὐρηκότος** τοῦ κύκλου τῶν ζῳδίων τὸν ἅλιον φαινόμενον ὡς τὸ εἰκοστὸν καὶ ἑπτακοσιοστόν, αὐτὸς δὲ ἐπισκεψάμενος τόνδε τὸν τρόπον ἐπειράθην ὀργανικῶς λαβεῖν τὰν γωνίαν, εἰς ἣν ὁ ἅλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσαν ποτὶ τῷ ὄψει.

che abbia alcun rapporto con la superficie della sfera. Ma si può ritenere che Aristarco intendesse questo: poiché supponiamo che la Terra sia il centro del cosmo, lo stesso rapporto che la Terra ha con quel che chiamiamo cosmo, lo abbia la sfera sulla quale si trova il cerchio secondo il quale si suppone che la Terra ruoti, rispetto alla sfera delle stelle fisse: infatti egli adatta le dimostrazioni dei fenomeni ad una supposizione di tal genere, e soprattutto sembra che egli supponga la grandezza della sfera, [sopra la superficie della] quale si fa rotare la Terra, uguale a quello che noi chiamiamo cosmo.

Dopo queste cose, [suppongo] che il diametro del Sole sia 30 volte più grande del diametro della Luna e non maggiore: nonostante che, tra gli astrologi predecessori, Eudosso dichiarò che è 9 volte maggiore, e Fidia nostro padre¹⁰⁶ che è 12 volte maggiore; e Aristarco abbia tentato di dimostrare che il diametro del Sole sia più di 18 volte il diametro della Luna ma meno di 20 volte: io invero, andando anche oltre a ciò, affinché quel che mi son proposto risulti dimostrato senza possibilità di equivoco, suppongo che il diametro del Sole sia circa 30 volte maggiore del diametro della Luna e non di più; inoltre [suppongo] che il diametro del Sole sia maggiore del lato del poligono di mille lati inscritto nel circolo massimo del cosmo. Invero suppongo ciò in quanto Aristarco trovò che il Sole appare all'incirca come la settecentovesima parte del circolo dello zodiaco: io stesso ho tentato, indagando nello stesso modo, di determinare per mezzo degli strumenti, l'angolo che comprende il Sole ed ha il vertice nell'occhio.

Il primo passo costituisce una sorta di esegesi delle teorie di Aristarco, prima illustrate in maniera dettagliata e quindi interpretate alla luce di alcune difficoltà individuate nella sua dimostrazione. Questo lavoro, fatto sicuramente per rendere ogni passo del ragionamento chiaro anche per il

¹⁰⁶Cfr. Frajese (1974), nota 5 p.450.

lettore, mostra come la tradizione precedente fossa nota e fruita attraverso opere scritte (si nota l'uso del verbo ἐκδίδομι) e senza il ricorso ad opere di commento che chiarissero i passi controversi, se Archimede stesso ne deve proporre uno per spiegare un passaggio complesso.

Nel secondo viene illustrata la tradizione precedente relativa ad una particolare tematica e la sua innovazione ad opera dell'autore, che viene fatta sempre tenendo presenti alcune acquisizioni ottenute da un predecessore. La storia delle teorie e delle conseguenti scoperte viene illustrata come parte integrante del ragionamento e il culmine del progresso coincide con quanto l'autore stesso espone. Questo concetto è particolarmente evidente anche nelle introduzioni ai vari altri libri dell'opera di Apollonio:

Conica V, p. 222:

Dans ce livre se trouvent des propositions sur les lignes maximales et minimales. Il faut que tu saches que nos prédécesseurs et nos contemporains ne se sont que peu attachés à l'examen des minimales, et ont montré, grâce à cela, quelles sont les droites qui touchent les sections, et aussi la réciproque; c'est-à-dire ce qui advient aux droites qui touchent les sections, de telle sorte que, si cela advient, les droites soient tangentes.

Pour notre part, nous avons montré ces choses dans le premier livre, sans utiliser pour démontrer cela ce qui a trait aux lignes minimales ; et nous avons voulu faire que leur position soit proche du lieu où nous avons expliqué la génération des trois sections, afin de montrer, grâce à cela, que, pour chacune des sections, il peut y avoir de ces droites tangents un nombre infini ; en raison de ce qui advient et de ce qui leur est nécessaire, comme ce qui est advenu pour les premiers diamètres.

Conica VI, p. 90:

Nous en avons dit bien plus que ce qu'en ont dit et établi d'autres, de ceux qui nous ont précédé. [...]

Ibid.: Ce que nous en avons exposé est plus développé et plus clair que ce qu'ont exposé ceux qui nous ont précédé. Salut.

L'autore desidera fortemente marcare in modo chiaro la differenza tra la sua trattazione e quella presente nella tradizione: la sua opera è innovativa, approfondita e completa, nonché caratterizzata dalla chiarezza dell'esposizione.

In alcuni passi i matematici ci forniscono informazioni su questioni relative alla storia della disciplina:

<... Διόπερ καὶ τῶν θεωρημάτων τούτων, ὧν Εὐδόξος ἐξήγηκεν πρῶτος τὴν ἀπόδειξιν, περὶ τοῦ κώνου καὶ τῆς πυραμίδος, ὅτι τρίτον μέρος ὁ μὲν κῶνος τοῦ κυλίνδρου, ἡ δὲ πυραμὶς τοῦ πρίσματος, τῶν βάσιν ἔχόντων τὴν αὐτὴν καὶ ὕψος ἴσον, οὐ μικρὰν ἀπονεύμαι ἂν τις Δημοκρίτῳ μερίδα πρῶτῳ τὴν ἀπόφασιν τὴν περὶ τοῦ εἰρημένου σχήματος χωρὶς ἀποδείξεως ἀποφηνάμενῳ.

Apollonio, *Conica IV*, p. 342, 12-344, 10

τούτων δὲ τὸ μὲν προειρημένον Κόνων ὁ Σάμιος ἐξέθηκε πρὸς Θρασυδαῖον οὐκ ὀρθῶς ἐν ταῖς ἀποδείξεσιν ἀναστραφεῖς· διὸ καὶ μετρίως αὐτοῦ ἀνθήψατο Νικοτέλης ὁ Κυρηναῖος. περὶ δὲ τοῦ δευτέρου μνείαν μόνον πεποιήται ὁ Νικοτέλης σὺν τῇ πρὸς τὸν Κόνωνα ἀντιγραφῇ ὡς δυναμένου δειχθῆναι, δεικνυμένῳ δὲ οὔτε ὑπ' αὐτοῦ τούτου οὔθ' ὑπ' ἄλλου τινὸς ἐντετεύχαμεν. τὸ μέντοι τρίτον καὶ τὰ ἄλλα τὰ ὁμογενῆ τούτοις ἀπλῶς ὑπὸ οὐδενὸς νενοημένα εὔρηκα. πάντα δὲ τὰ λεχθέντα ὅσοις οὐκ ἐντέτευχα πολλῶν καὶ ποικίλων προσεδεῖτο ξενιζόντων θεωρημάτων, ὧν τὰ μὲν πλεῖστα τυγχάνω ἐν τοῖς πρώτοις τρισὶ βιβλίοις ἐκτεθεικῶς, τὰ δὲ λοιπὰ ἐν τούτῳ. ταῦτα δὲ θεωρηθέντα χρεῖαν ἰκανὴν παρέχεται πρὸς τε τὰς τῶν προβλημάτων συνθέσεις καὶ τοὺς διορισμούς. Νικοτέλης μὲν γὰρ ἔνεκα τῆς πρὸς τὸν Κόνωνα διαφορᾶς οὐδεμίαν ἐκ τῶν ὑπὸ τοῦ Κόνωνος εὔρημένων εἰς τοὺς διορισμούς φησιν ἔρχεσθαι χρεῖαν οὐκ ἀληθῆ λέγων· καὶ γὰρ εἰ ὅλως ἄνευ τούτων δύναται κατὰ τοὺς διορισμοὺς ἀποδίδεσθαι, ἀλλὰ τοῖ γε δι' αὐτῶν ἔστι κατανοεῖν προχειρότερον ἔνια, οἷον ὅτι πλεοναχῶς ἢ τοσαυταχῶς ἂν γένοιτο, καὶ πάλιν ὅτι οὐκ ἂν γένοιτο. ἡ δὲ τοιαύτη πρόγνωσις ἰκανὴν ἀφορμὴν συμβάλλεται πρὸς τὰς ζητήσεις· καὶ πρὸς τὰς ἀναλύσεις δὲ τῶν διορισμῶν εὔχρηστα τὰ θεωρήματά ἐστι ταῦτα.

Perciò anche di questi teoremi, di cui Eudosso ha trovato per primo la dimostrazione, riguardo il cono e la piramide, che il cono è la terza parte del cilindro, la piramide del prisma, che hanno la stessa base e altezza uguale, non un piccolo merito si dovrebbe attribuire a Democrito, il primo ad aver affermato, senza dimostrazione, l'enunciato riguardante le figure nominate.

Il primo dei suddetti [teoremi] Conone di Samo ha esposto a Trasideo senza essersi comportato correttamente nelle dimostrazioni; perciò Nicotele il Cireneo lo contestò nella giusta misura. Nicotele ha fatto soltanto menzione del secondo nella risposta a Conone [dicendo che] poteva essere dimostrato, ma abbiamo trovato che non è stato dimostrato né da costui né da nessun altro. Il terzo e gli altri simili a questi ho scoperto che non sono stati affatto studiati da nessuno. Tutte le cose dette che non avevo trovato (dimostrate), avevano bisogno di molti e vari teoremi sbalorditivi, la maggior parte dei quali mi trovo ad aver esposto nei primi tre libri, gli altri in questo. Lo studio di queste cose sono di grande utilità per le composizioni dei problemi e per le definizioni.

Nicotele a causa del disaccordo con Conone dice che dalle cose scoperte da Conone non viene alcuna utilità per le definizioni, non dicendo il vero: infatti se pur facendo completamente a meno di esse si possono esporre per mezzo delle definizioni, ma certo per mezzo loro è possibile capire alcune cose in modo più agevole, per esempio che in molti modi o in un certo numero di modi possa essere risolto (un problema), e al contrario che non possa esserlo; una tale conoscenza preliminare fornisce l'aiuto opportuno per le ricerche, e per le analisi delle definizioni questi teoremi sono utilissimi.

Il primo passo, quello di Archimede, ci informa di cose che non avremmo mai potuto scoprire per via diretta: di un teorema, di cui Eudosso diede dimostrazione, Democrito elaborò per primo

l'enunciato. Il fatto che Archimede attribuisca di conseguenza una buona parte del merito di questa scoperta proprio a Democrito, ben si accorda con quanto afferma in *Metodo*, 3. 84. 1 – 3¹⁰⁷, cioè che la ricerca risulti più agevole se già indirizzata verso un determinato obiettivo. In questo caso l'obiettivo da raggiungere sarebbe stato identificato da Democrito, ma il matematico che è riuscito a darne dimostrazione è stato Eudosso, e Archimede divide il merito della scoperta riconoscendo ad ognuno il proprio contributo. Ancora una volta si può osservare come la comunicazione all'interno della comunità scientifica portasse alla circolazione delle idee e ciò la rendesse particolarmente proficua; le distanze, geografiche e talvolta cronologiche, non minavano un sistema che oggi è certamente agevolato dalle tecnologie di cui disponiamo, ma che ha sempre funzionato allo stesso modo.

Il passo di Apollonio riguarda invece la storia dello sviluppo di alcuni teoremi da lui stesso presi in esame nel quarto libro della sua opera, inviato ad Attalo: spiega come Conone di Samo abbia scritto¹⁰⁸ a Trasideo delle dimostrazioni riguardanti i punti in cui le sezioni coniche possono incontrarsi tra loro e con una circonferenza, ma che tali dimostrazioni non fossero corrette. Riporta quindi che Nicotele di Cirene l'abbia giustamente contestato in uno scritto¹⁰⁹ in cui faceva anche menzione della possibilità di dimostrare, senza però farlo, per quali punti una sezione conica ed una circonferenza si incontrino con le sezioni opposte¹¹⁰. Dopo aver chiarito lo *status quaestionis* relativo ai primi due teoremi da lui trattati, che ha così mostrato non essere stati risolti da coloro che pure se ne erano occupati, rimarca l'originalità delle sua ricerca anche su di un terzo teorema e di quelli ad esso simili. Successivamente riprende il filo della discussione tra Conone e Nicotele, criticando costui per l'atteggiamento scorretto nei confronti dei risultati ottenuti da Conone, ritenuti inutili, sottolineando come, mediante il loro utilizzo, si possa almeno ottenere una migliore comprensione di alcuni concetti, se non dimostrare completamente il teorema. Proprio questa affermazione risulta essere perfettamente in linea con quanto anche Archimede ha affermato e mostra il rispetto che entrambi gli studiosi avevano per il lavoro dei colleghi.

Una situazione simile si riscontra anche nel testo di Diocle, che viene composto proprio per risolvere dei problemi enunciati da altri matematici:

On burning mirrors, 34. 3 – 7:

He said: Pythion the Thasian geometer wrote a letter to Conon in which he asked him

107'ἑτοιμότερον γάρ ἐστι προλαβόντα διὰ τοῦ τρόπου γνῶσιν τινα τῶν ζητημάτων πορίσασθαι τὴν ἀπόδειξιν μᾶλλον ἢ μηδενὸς ἐγνωσμένου ζητεῖν.'

108Il fatto che ci sia un riferimento ad un'opera scritta, risulta chiaro dall'utilizzo del verbo ἐκτίθημι.

109Che anche la risposta di Nicotele fosse costituita da un'opera è desumibile dall'uso del termine ἀντιγραφὴ, il che fa pensare ad una polemica sul genere di quella tra Polieno, Dionisio di Cirene e Demetrio Lacone, o come molte altre presenti nella letteratura greca, anche non di stampo scientifico.

110Termine con cui Apollonio denomina quella che noi conosciamo come iperbole a due rami.

how to find a mirror surface such that when it is placed facing the sun the rays reflected from it meet the circumference of a circle. And when Zenodorus the astronomer came down to Arcadia and was introduced to us, he asked us how to find a mirror surface such that when it is placed facing the sun the rays reflected from it meet a point and thus cause burning. So we want to explain the answer to the problem posed by Pythion and to that posed by Zenodorus; in the course of this we shall make use of the premisses established by our predecessors. One of those two problems, namely the one requiring the construction of a mirror which makes all the rays meet in one point, is the one which was solved practically by Dositheus. The other problem, since it was only theoretical, and there was no argument worthy to serve as proof in its case, was not solved practically. We have set out a compilation of the proofs of both these problems and elucidated them.

Ibid., 18 – 22: We discuss first of all an assumption constantly made by the astronomers, namely that every point on the earth can be treated as the center of the earth. Sometimes people who try to discredit the mathematical scientists and say that they construct their subject on a weak foundation scoff (at this): for some of them (the scientists) assert that the (size of the) radii of the spheres is known and that each one is greater than the one (next to it) by more than 30 million stades, while others assert that it (is greater by) more than 50 million stades. People were inclined more to this second opinion, because they trusted the doctrines of the ancients in this matter; but they say that if the way can be found to avoid using this principle, and we are not forced to use it by the requirements of the subject of time-mesuring instruments which use the shadow, than it is best not to use it. We shall proceed with our discussion in order to explain what they were doubtful about.

Nel primo passo Diocle illustra molto chiaramente le motivazioni della redazione del suo testo: partendo da due problemi, uno presente nella tradizione (quello posto dal geometra Pitio a Conone) ed uno sottopostogli dal collega Zenodoro, si propone di spiegarli e raccoglierne varie prove. Nel secondo la tradizione viene nuovamente chiamata in causa e Diocle dichiara la sua intenzione di chiarire un punto della questione relativa alla misura del diametro delle sfere celesti e alla possibilità di assumere qualsiasi punto come centro della Terra spiegando la posizione di alcuni astronomi al riguardo. È interessante notare che una delle teorie presentate, quella che la misura del raggio sia di 50 milioni di stadi, venisse accettata perché le persone *trusted the doctrines of the ancients in this matter*; la tradizione risulta quindi non solo nota a gran parte della comunità scientifica, ma anche affidabile sulla sola base del principio di autorità: l'essere stata elaborata dagli antichi sembra costituire una garanzia della sua validità.

Si osserva quindi un atteggiamento duplice nei confronti degli studi precedenti: da un lato potevano essere considerati come acquisizioni affidabili e fonti autorevoli, dall'altro come studi da migliorare.

Nell'opera di Filone di Bisanzio ci vengono fornite informazioni sulla storia della disciplina da lui trattata per mezzo di riferimenti, seppur generici, alla precedente produzione di trattati specialistici.

Filone, *Bel.* 49. 6 – 18

εἰ μὲν οὖν συνέβαινεν ὁμοίᾳ μεθόδῳ κεκρήσθαι πάντας τοὺς πρότερον πεπραγματευμένους περὶ τοῦ μέρους τούτου, τάχα ἂν οὐθενὸς ἄλλου προσεδεόμεθα πλὴν τοῦ τὰς συντάξεις τῶν ὀργάνων ὁμολόγους οὐσας ἐμφανίζειν. ἐπεὶ δὲ διηνεγμένους ὀρῶμεν οὐ μόνον ἐν ταῖς πρὸς ἄλληλα τῶν μερῶν ἀναλογίαις, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ πρώτῳ καὶ ἡγουμένῳ στοιχείῳ, λέγω δὲ τῷ τὸν τόνον μέλλοντι δέχεσθαι τρήματι, καλῶς ἔχον ἐστὶν περὶ μὲν τῶν ἀρχαίων παρεῖναι, τὰς δὲ τῶν ὕστερον παραδεδομένας μεθόδους περὶ τῆς καθόλου τέχνης δυναμένας ἐπὶ τῶν ἔργων τὰ δέοντα ποιῆσειν ταύτας ἐμφανίζειν.

Se dunque fosse accaduto che tutti quelli che si sono occupati in precedenza di questo aspetto si fossero serviti dello stesso metodo, forse non avremmo avuto bisogno di nient'altro che mostrare che i trattati sulle macchine sono simili. Poiché invece vediamo che sono diversi non solo nei reciproci rapporti tra le parti, ma anche nel principio primo e fondamentale, cioè il foro che deve ricevere la corda, è bene lasciar perdere gli antichi, e invece, quei manuali consegnati da quelli che sono venuti dopo riguardo l'intera arte e che sono in grado di fare le cose necessarie per le opere, questi illustrarli.

Ibid., 50. 20 – 37

ἐπεὶ φὰρ τῶν ἀρχαίων τινὲς ἠϋρισκὸν στοιχεῖον ὑπάρχον καὶ ἀρχὴν καὶ μέτρον τῆς τῶν ὀργάνων κατασκευῆς τὴν τοῦ τρήματος διάμετρον· ταύτην δ' ἔδει μὴ ἀπὸ τύχης μηδὲ εἰκῆ λαμβάνεσθαι, μεθόδῳ δὲ τι ἐστηκυῖα καὶ ἐπὶ πάντων τῶν μεγεθῶν δυναμένη τὸ ἀνὰ λόγον ὁμοίως ποιεῖν. οὐκ ἄλλως δὲ ἦν ταύτην λαβεῖν, ἀλλὰ ἐκ πείρας αὐξοντάς τε καὶ συναιροῦντας τὸν τοῦ τρήματος κύκλον. τοὺς γ' οὖν ἀρχαίους μὴ ἐπὶ πέρας ἀγαγεῖν ὡς λέγω μηδὲ συνστήσασθαι τὸ μέγεθος, οὐκ ἐκ πολλῶν ἔργων τῆς πείρας γεγενημένης, ἀκμὴν δὲ ζητουμένου τοῦ πράγματος· τοὺς δὲ ὕστερον ἔκ τε τῶν πρότερον ἡμαρτημένων θεωροῦντας καὶ ἐκ τῶν μετὰ ταῦτα πειραζομένων ἐπιβλέποντας εἰς ἐστηκὸς στοιχεῖον ἀγαγεῖν τὴν ἀρχὴν καὶ ἐπίστασιν τῆς κατασκευῆς, λέγω δὲ τοῦ κύκλου τὴν διάμετρον τοῦ τὸν τόνον δεχομένου.

Poiché infatti alcuni degli antichi trovarono come elemento fondamentale e principio e misura della costruzione delle macchine il diametro del foro, bisognava che questo non fosse preso a caso né senza proposito, ma con un metodo stabilito e capace di produrre allo stesso modo il rapporto per tutte le grandezze. Ma non era possibile ottenerlo diversamente che per prove, aumentando o diminuendo il cerchio del foro. Gli antichi, come io dico, non hanno condotto ad una conclusione né hanno stabilito la grandezza, dal momento che non esisteva un'esperienza derivante da molti risultati, poiché la questione era ancora ricercata; poi quelli che vennero in seguito, studiando dagli errori precedenti e osservando dalle sperimentazioni successive, condussero verso un elemento stabilito il principio e la base della costruzione: cioè il diametro del cerchio che deve accogliere la corda.

Il richiamo alle opere redatte precedentemente sulla costruzione di macchine da guerra è privo di indicazioni sugli autori, i titoli e il dettaglio degli argomenti trattati, in accordo con quanto finora

osservato in relazione ai riferimenti alla tradizione; si riesce solo a dedurre che ne esistesse un certo numero e che ognuna offrisse una diversa soluzione ai problemi principali della costruzione delle macchine. Proprio questo è il motivo per cui Filone decide di non analizzarle in modo sistematico e limitare la sua trattazione al recupero di quanto ancora valido ci fosse, lasciando invece da parte i lavori più datati. Nel secondo passo illustra il lento progresso verso l'individuazione di un metodo definito per la costruzione delle macchine, dando una implicita giustificazione alla sua scelta: nelle prime fasi dello sviluppo della disciplina i costruttori procedevano per tentativi, e solo quando le prove furono in un numero tale da consentire delle deduzioni esatte, si arrivò ad un risultato efficace; i costruttori che operarono per primi affrontarono dunque le difficoltà maggiori, ma imparando dagli errori di costoro gli studiosi successivi riuscirono a definire gli elementi guida per le loro costruzioni.

Il senso della consapevolezza dello sviluppo progressivo della scienza è chiaramente percepibile in questo passo, e si nota anche in tutti gli altri autori di trattati tecnici; ma a differenza della tradizione matematica, più articolata, antica e complessa, quella tecnica è da sempre stata concepita con un duplice destinatario: il dedicatario dell'opera ed i colleghi¹¹¹. Mentre le due categorie coincidevano nella maggior parte dei casi per i testi matematici, i trattati tecnici dovevano essere sempre fruibili anche da un pubblico non specialista, che avrebbe però dovuto poter mettere in pratica quanto in essi descritto: sono quindi opere scritte chiaramente, in cui vengono descritti lo scopo e il funzionamento delle macchine, oltre che la costruzione, e tutto in modo che si soddisfacessero sia le aspettative del dedicatario che quelle degli altri colleghi.

Un'opera come quella di Bitone, che costituisce una mera raccolta delle più note macchine da guerra, senza alcun apporto da parte dell'autore che non sia stata la compilazione di tale raccolta, sembrerebbe dover avere uno scopo più specificamente divulgativo, mentre il testo risulta piuttosto ricco di elementi di difficoltà¹¹².

La lunga introduzione all'opera di Ateneo, che si è visto essere ricca di riferimenti culturali e filosofici, presenta dei richiami alla tradizione di tipo non proprio positivo:

Ateneo, *Περὶ μηχανημάτων*, 16 – 29:

Οἱ δὲ γράφοντές τι ἢ παραγγέλλοντες ἡμῖν καὶ τῆς ὠφελείας εἵνεκα δοκοῦντες αὐτὸ πράττειν, οὐκ ἂν εἰκότως, πολυγραφοῦντες, εἰς οὐκ ἀναγκαίους λόγους καταναλίσκουσι	<i>Coloro che scrivono precetti o che ce li trasmettono oralmente, e che ritengono di farlo per nostro vantaggio, rendendosi prolissi in modo sconveniente, sprecano il tempo in</i>
---	---

111Sullo spirito corporativistico che emerge dai testi tecnici e sulle strategie di comunicazione utilizzate in queste opere per consentire una selezione nell'accesso ai contenuti dei testi da parte del pubblico cfr. Cuomo (2007), p.62 – segg.

112Fino all'interpretazione datane da Marsden (1971), il testo di Bitone risultava infatti piuttosto oscuro, specialmente a causa della mancata corretta conservazione delle figure a cui il testo fa riferimento ad ogni nuovo paragrafo. Anche in Lewis (1999) p. 160 si legge: 'the treatise [...] is clearly written for the craftsman rather than the layman'.

τὸν χρόνον ὅπως ἐμφήνωσι τὴν ἑαυτῶν πολυμάθειαν· παρεκβάσεων γὰρ πληρώσαντες ἀπολείπουσι τὰ βιβλία, καὶ ταῦτα τῶν ἀρχαίων φιλοσόφων καλῶς εἰρηκότων τὰ τοῦ καιροῦ μέτρα δεῖν εἶδέναι ὡς ὑπάρχοντος ὄρου τῆς φιλοσοφίας. **Τούτο γὰρ ἄν τις εἰς πραγμάτων λόγον ὠφελῆθεις ἀπέλθοι, ἐπιμελῶς ἐπιστήσας ἑαυτὸν ἐκ τοῦ Δελφικοῦ ἐκείνου παραγγέλματος ἢ ἐκ τῶν Στράτωνος καὶ Ἐστιαίου καὶ Ἀρχύτου καὶ Ἀριστοτέλους καὶ τῶν ἄλλων τῶν παραπλήσια ἐκείνοις γεγραφότων.** Νεωτέροις μὲν γὰρ φιλομαθοῦσιν οὐκ ἄχρηστα εἶη πρὸς ἕξιν τοῦ στοιχειωθῆναι τοῖς δὲ βουλομένοις ἤδη τι πράττειν μακρὰν, παντελῶς ἄν εἶη καὶ ἀπηρτημένα τῆς πραγματικῆς θεωρίας.

discorsi inutili al solo scopo di fare sfoggio della propria molteplice erudizione. Infatti, ci lasciano libri pieni di divagazioni, nonostante che i filosofi antichi avessero giustamente detto che bisogna conoscere la misura del momento opportuno, consistendo in ciò la definizione della filosofia. A tale proposito, con seria applicazione si potrebbe arrivare a trarre giovamento per la realizzazione di discorsi su questioni pratiche più da quel precetto delfico che dagli scritti di Stratone, Estieo, Archita, Aristotele e altri simili a questi. Tali scritti non sarebbero infatti inutili per i giovani desiderosi di apprendere gli elementi fondamentali, ma sarebbero in tutto e per tutto lontani e avulsi dalla scienza pratica per coloro che vogliono compiere qualcosa che vada oltre ciò.

Non è un giudizio lusinghiero quello che Ateneo formula informandoci dell'esistenza di opere dal contenuto descritto come troppo teorico per chi volesse lavorare praticamente, attribuite ai personaggi citati nel testo¹¹³. Tali opere vengono da lui presentate come utili a creare dei rudimenti di base per i giovani studiosi, ma non proficue per null'altro perché *avulse dalla scienza pratica*. Nell'opera, nel corso delle descrizioni, vengono talvolta citati anche i titoli degli scritti in cui i macchinari erano descritti; la tradizione è quindi complessivamente presentata in modo che il lettore abbia precisa cognizione di quali testi evitare e quali studiare per ottenere un certo tipo di preparazione: è già selezionata perché se ne possa fruire nel modo che l'autore consiglia.

Similmente Ipparco di Nicea descrive in modo negativo quanto è stato detto da altri prima di lui sui *Fenomeni* di Arato di Soli:

Ipparco, *In Eudox.*, 1.1.3.1 – 1.1.6.1:

Ἐξηγήσιν μὲν οὖν τῶν Ἀράτου Φαινομένων καὶ ἄλλοι πλείονες συντετάχασιν· ἐπιμελέστατα δὲ δοκεῖ πάντων Ἄτταλος ὁ καθ' ἡμᾶς μαθηματικὸς τὸν περὶ αὐτῶν πεποιῆσθαι λόγον. ἀλλὰ τὸ μὲν ἐξηγήσασθαι τὴν ἐν τοῖς ποιήμασι διάνοιαν οὐ μεγάλης ἐπιστροφῆς προσδεῖσθαι νομίζω· ἀπλοῦς τε γὰρ καὶ σύντομός ἐστι ποιητής, ἔτι δὲ σαφῆς τοῖς καὶ μετρίως παρηκολουθηκόσι· τὸ δὲ συνεῖναι τὰ λεγόμενα περὶ τῶν οὐρανίων ὑπ' αὐτοῦ, τίνα τε συμφώνως τοῖς φαινομένοις ἀναγέγραπται καὶ

Anche molti altri dunque hanno composto un commento dei Fenomeni di Arato; nel modo più accurato di tutti sembra che Attalo, matematico presso di noi, abbia composto un discorso su di essi. Ma il commentare la scienza nei poemi non credo che necessiti di grande attenzione: infatti il poeta è semplice e conciso, e anche chiaro per coloro che hanno prestato attenzione quanto basta; il comprendere le cose dette da lui sui fenomeni celesti, quali sono state dette in accordo ai fenomeni, e quali in modo errato,

¹¹³Stratone di Lampsaco, Estieo di Perinto, Archita di Taranto. Per informazioni su di essi cfr. Gatto (2010), cap. 12 e relativa bibliografia.

τίνα διημαρτημένως, τοῦτ' ὠφελιμώτατον ἠγγήσαιτ' ἄν τις καὶ μαθηματικῆς ἴδιον ἐμπειρίας. Θεωρῶν δ' οὖν <έν> τοῖς πλείστοις καὶ χρησιμωτάτοις διαφωνοῦντα τὸν Ἄρατον πρὸς τὰ φαινόμενά τε καὶ γινόμενα κατὰ ἀλήθειαν, τούτοις δ' ἅπασι σχεδὸν οὐ μόνον τοὺς ἄλλους, ἀλλὰ καὶ τὸν Ἄτταλον συνεπιγραφόμενον, ἔκρινα τῆς σῆς ἔνεκα φιλομαθίας καὶ τῆς κοινῆς τῶν ἄλλων ὠφελείας ἀναγράψαι τὰ δοκοῦντά μοι διημαρτηῖσθαι.

ciò lo si potrebbe ritenere molto utile e proprio della pratica matematica. Dunque osservando io che Arato non è in accordo in moltissime e utilissime cose rispetto alle cose che appaiono e accadono in realtà, e che quasi tutte queste non solo gli altri, ma anche Attalo le hanno sottoscritte, ho deciso, per il tuo amore per lo studio e per la comune utilità degli altri, di scrivere le cose che mi sembra siano state sbagliate.

Il tono di Ipparco è alquanto sorprendente: benché ammetta senza dubbi che il testo che si accinge a commentare non sia di difficile comprensione, decide di affrontarne una esegesi per compiacere l'interesse di un discepolo e per l'utilità della comunità cui appartiene. Nella parte conclusiva dell'introduzione, per distogliere un possibile biasimo da lui, sottolinea che la sua decisione è dettata dall'interesse per la corretta istruzione dei destinatari, ma ha bisogno di rendere esplicita la cosa perché ha criticato apertamente le opere di commento prima descritte. Sembra potersi evincere dal testo che anche nel caso delle affermazioni fatte da Arato sia stato fatto valere il principio di autorità già osservato in precedenza, e che a causa di ciò le opere di commento composte fino a quel tempo rischiassero di produrre danni nella preparazione degli studiosi.

Sembra dunque che sia stata effettuata già dagli addetti ai lavori, prima che dal passar del tempo e dal caso, una selezione delle opere di valore per lo studio di queste discipline altamente tecniche, e che le maglie attraverso cui dovettero passare fossero anche piuttosto strette.

Erone e il suo pubblico

La padronanza dei testi della tradizione matematica precedente è un aspetto non secondario del percorso di formazione: abbiamo analizzato nel dettaglio gli elementi presenti nel corpus dei nostri testi che mostrano come i matematici si citino continuamente, come facciano riferimento alle opere di argomento affine alle loro e come si preoccupino di sottolineare le innovazioni che portano rispetto a tale tradizione che è però sempre presente al loro orizzonte, mai rinnegabile¹¹⁴.

Un buon esempio dell'importanza di questa tradizione, cumulo di un sapere ormai stabilizzato e dimostrato dai matematici precedenti, è dato da alcuni riferimenti che troviamo nei testi introduttivi alle opere di Erone di Alessandria.

La produzione di Erone, scienziato da collocare nel primo secolo d.C.¹¹⁵, consiste di due tipologie di

¹¹⁴Cfr. anche S. Cuomo (2001) p. 121.

¹¹⁵Per ulteriori dettagli sulla complessa questione della datazione dell'autore cfr. Appendice testi e la bibliografia citata

testi: trattati tecnici e trattati matematici¹¹⁶. Tra i primi, quelli che riportano una introduzione sono quattro: *Pneumatica*, *Automata*, *Dioptra*, *Belopoeica*; tra i secondi sono tre: *Metrica*, *Geometrica*, *Definitiones*. Le introduzioni ai testi non mostrano differenze tra i due tipi, sono anzi simili per l'impostazione generalmente didattica e per il modo di rapportarsi con la tradizione: l'autore infatti inserisce il suo lavoro nel solco della ricerca dei predecessori, cita e celebra apertamente quelli meritevoli di lode e tralascia invece i nomi di coloro che critica.

Πνευματικῶν: opera in due libri, di cui solo il primo è corredato da una lunga introduzione che contiene una dissertazione sul vuoto. Consiste essenzialmente della descrizione di macchine che funzionano sfruttando il principio del vuoto.

Pneumatica I, proem. 1-9

Τῆς πνευματικῆς πραγματείας σπουδῆς ἡξιωμένης πρὸς τῶν παλαιῶν φιλοσόφων τε καὶ μηχανικῶν, τῶν μὲν λογικῶς τὴν δύναμιν αὐτῆς ἀποδεδωκότων, τῶν δὲ καὶ δι' αὐτῆς τῆς τῶν αἰσθητῶν ἐνεργείας, **ἀναγκαῖον ὑπάρχειν νομίζομεν καὶ αὐτοὶ τὰ παραδοθέντα ὑπὸ τῶν ἀρχαίων εἰς τάξιν ἀγαγεῖν, καὶ ἃ ἡμεῖς δὲ προσευρήκαμεν εἰσθέσθαι· οὕτως γὰρ τοὺς μετὰ ταῦτα ἐν τοῖς μαθήμασιν ἀναστρέφεσθαι βουλομένους ὠφελεῖσθαι συμβήσεται.**

Poiché la disciplina della pneumatica è stata ritenuta degna di attenzione sia dagli antichi filosofi che dagli ingegneri, avendo gli uni definito secondo logica la sua forza, gli altri per mezzo della potenza stessa delle manifestazioni sensibili, anche noi riteniamo sia necessario disporre in ordine le cose trasmesse dagli antichi, e aggiungere quelle che noi abbiamo scoperto; così infatti si riuscirà a giovare a coloro che in seguito vogliono dedicarsi alle discipline scientifiche.

Περὶ αὐτοματοποιητικῆς: trattato diviso in due sezioni, la prima dedicata ai teatrini automatici mobili, la seconda a quelli fissi. Sono entrambe precedute da una introduzione e la trattazione riguarda esempi specifici di costruzioni.

Automata I.1 – 4

Τῆς αὐτοματοποιητικῆς πραγματείας ὑπὸ τῶν πρότερον ἀποδοχῆς ἡξιωμένης διὰ τε τὸ ποικίλον τῆς ἐν αὐτῇ δημιουργίας καὶ διὰ τὸ ἔκπληκτον τῆς θεωρίας[...]

Poichè la disciplina della fabbricazione di congegni automatici è stata ritenuta degna di favore da parte di chi è venuto prima (di noi) sia per la varietà della fabbricazione che per la meraviglia della teoria.

sull'argomento.

¹¹⁶Le informazioni sulla produzione di Erone riportate dal *Dictionary of Scientific Biography* sono le seguenti:

The following works have survived under the name of Hero: *Automata*, *Barulkos*, *Belopoeica*, *Catoptrica*, *Cheirobalistra*, *Definitiones*, *Dioptra*, *Geometrica*, *Mechanica*, *De mensuris*, *Metrica*, *Pneumatica*, and *Stereometrica*. These can be divided into two categories, technical and mathematical. All the technical books, except the *Cheirobalistra*, seem to have been written by Hero; of the mathematical books only the *Definitiones* and the *Metrica* are direct from his hand. The others are, according to J. L. Heiberg, Byzantine schoolbooks with so many additions that it is impossible to know what is genuinely Heronian and what is not.

Stesso tipo di distinzione viene seguita da Giardina (2003), pp. 32 – segg.

Ibid., 20.1.6-20.2.1

περὶ δὲ τῶν στατῶν αὐτομάτων βουλόμεθα γράφειν καινότερόν τι· καὶ βέλτιον τῶν πρὸ ἡμῶν ἅμα καὶ πρὸς διδασκαλίαν <μᾶλλον> ἀρμόζον οὐδὲν εὔρομεν τῶν ὑπὸ Φίλωνος τοῦ Βυζαντίου ἀναγεγραμμένων.

Vogliamo però scrivere sugli automi statici qualcosa di più innovativo: e non troviamo nulla di migliore tra quanto scritto prima di noi, oltre che più adatto all'insegnamento, delle cose scritte da Filone di Bisanzio.

Δίοπτρα: opera di descrizione di un particolare strumento di misurazione, la cui costruzione non è però completa a causa di una lacuna del manoscritto.

Dioptra 1.1-11

Τῆς διοπτρικῆς πραγματείας πολλὰς καὶ ἀναγκαίας παρεχομένης χρείας καὶ πολλῶν περὶ αὐτῆς λελεχότων ἀναγκαῖον εἶναι νομίζω τὰ τε ὑπὸ τῶν πρὸ ἐμοῦ παραλειφθέντα καὶ, ὡς προεῖρηται, χρείαν παρέχοντα γραφῆς ἀξιῶσαι, τὰ δὲ δυσχερῶς εἰρημένα εἰς εὐχέρειαν μεταγαγεῖν, τὰ δὲ ψευδῶς εἰρημένα εἰς διόρθωσιν προάξει. οὐχ ἡγοῦμαι δὲ ἀναγκαῖον εἶναι τὰ τε ἡμαρτημένως καὶ δυσχερῶς ἐκτεθειμένα ἢ καὶ διημαρτημένα ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν νῦν εἰς μέσον φέρειν· ἐξέσται γὰρ τοῖς βουλομένοις ἐντυγχάνουσιν κρίνειν τὴν διαφοράν.

Dal momento che la disciplina diottrica offre numerosi e necessari impieghi e molti hanno parlato al suo riguardo, ritengo che sia necessario ritenere degne di scrittura, come è stato detto prima, le cose tralasciate dai miei predecessori che offrono una utilità, e rendere accessibili le cose dette male, e quelle dette falsamente correggerle. Non ritengo che sia necessario dare spazio alle cose che sono state esposte erroneamente e male o sono state sbagliate dai miei predecessori: sarà infatti possibile a coloro che vi si imbattano, se vogliono, distinguere la differenza.

Βελοποικὰ: trattato sulla costruzione di macchine da guerra, corredato di una introduzione che promuove la disciplina come un utilissimo mezzo di conquista e mantenimento dell'atarassia.

Belopoeica 2. 1-15

Ἐπεὶ οὖν οἱ πρὸ ἡμῶν πλείστας μὲν ἀναγραφὰς περὶ βελοποικῶν ἐποίησαντο μέτρα καὶ διαθέσεις ἀναγραφάμενοι, οὐδὲ εἷς δὲ αὐτῶν οὔτε τὰς κατασκευὰς τῶν ὀργάνων ἐκτίθεται κατὰ τρόπον οὔτε τὰς τούτων χρήσεις, ἀλλ' ὥσπερ γινώσκουσι πᾶσι τὴν ἀναγραφὴν ἐποίησαντο, καλῶς ἔχειν ὑπολαμβάνομεν ἐξ αὐτῶν τε ἀναλαβεῖν καὶ ἐμφανίσει περὶ τῶν ὀργάνων τῶν ἐν τῇ βελοποιίᾳ, ὡς μηδὲ ἴσως ὑπαρχόντων, ὅπως πᾶσιν εὐπαρακολούθητος γένηται ἡ παράδοσις.

Poiché dunque quelli prima di noi hanno fatto numerose trattazioni sulla costruzione di macchine da guerra descrivendo misure e disposizioni, ma neppure uno di loro ha esposto le costruzioni delle macchine convenientemente, né le loro utilità, ma, così come fanno hanno fatto la trattazione per tutti i casi, riteniamo che sia cosa buona prendere da loro e mostrare a proposito delle macchine discusse nel trattato sulla costruzione delle macchine da guerra, dal momento che non sono fatte in modo uguale, affinché l'insegnamento sia facile da seguire per tutti.

Μετρικῶν: trattato sulla misurazione diviso in tre tomi, nel primo si tratta della misurazione delle superfici, nel secondo quella dei corpi solidi, nel terzo, la cui introduzione è quasi un pamphlet della

disciplina¹¹⁷, della divisione delle aree.

Metrica I, 1 proem. 1 – 25

Ἡ πρώτη γεωμετρία, ὡς ὁ παλαιὸς ἡμᾶς διδάσκει λόγος, περὶ τὰς ἐν τῇ γῆ μετρήσεις καὶ διανομὰς κατησχολεῖτο, ὅθεν καὶ γεωμετρία ἐκλήθη· χρειώδους δὲ τοῦ πράγματος τοῖς ἀνθρώποις ὑπάρχοντος ἐπὶ πλεόν προήχθη τὸ γένος, ὥστε καὶ ἐπὶ τὰ στερεὰ σώματα χωρῆσαι τὴν διοίκησιν τῶν τε μετρήσεων καὶ διανομῶν· καὶ ἐπειδὴ οὐκ ἐξήρκει τὰ πρῶτα ἐπινοηθέντα θεωρήματα, προσεδεήθησαν ἔτι περισσοτέρας ἐπισκέψεως, ὥστε καὶ μέχρι νῦν τινὰ αὐτῶν ἀπορεῖσθαι, καίτοι Ἀρχιμήδους τε καὶ Εὐδόξου γενναίως ἐπιβεβληκότων τῇ πραγματεία. ἀμήχανον γὰρ ἦν πρὸ τῆς Εὐδόξου ἐπινοίας ἀπόδειξιν ποιήσασθαι, δι' ἧς ὁ κύλινδρος τοῦ κώνου τοῦ τὴν αὐτὴν βάσιν ἔχοντος αὐτῷ καὶ ὕψος ἴσον τριπλάσιός ἐστι, καὶ ὅτι οἱ κύκλοι πρὸς ἀλλήλους εἰσὶν ὡς ἀπὸ τῶν διαμέτρων τετράγωνα πρὸς ἄλληλα. καὶ πρὸ[ς] τῆς Ἀρχιμήδους συνέσεως ἄπιστον ἦν ἐπινοῆσαι, διότι ἡ τῆς σφαίρας ἐπιφάνεια τετραπλασία ἐστὶ τοῦ μεγίστου κύκλου τῶν ἐν αὐτῇ καὶ ὅτι τὸ στερεὸν αὐτῆς δύο τριτημόρια ἐστὶ τοῦ περιλαμβάνοντος αὐτὴν κυλίνδρου καὶ ὅσα τούτων ἀδελφὰ τυγχάνει. ἀναγκαίως οὖν ὑπαρχούσης τῆς εἰρημένης πραγματείας καλῶς ἔχειν ἠγησάμεθα συναγαγεῖν, ὅσα τοῖς πρὸ ἡμῶν εὐχρηστα ἀναγέγραπται καὶ ὅσα ἡμεῖς προ<σ>εθεωρήσαμεν.

Metrica II, 2 proem. 1 – 11

Μετὰ τὴν τῶν ἐπιφανειῶν μέτρησιν εὐθυγράμμων τε καὶ μή, κατὰ τὸ ἀκόλουθον ἐπὶ τὰ στερεὰ σώματα χωρητέον, ὧν καὶ τὰς ἐπιφανείας ἐν τῷ πρὸ τούτου βιβλίῳ ἐμετρήσαμεν ἐπιπέδους τε καὶ σφαιρικός, ἔτι τε κωνικός καὶ κυλινδρικός, πρὸς δὲ τούτοις ἀτάκτους, ὧν τὰς ἐπινοίας ὥσπερ παραδόξους οὔσας τινὲς εἰς Ἀρχιμήδην ἀναφέρουσιν κατὰ διαδοχὴν ἱστοροῦντες. εἴτε δὲ Ἀρχιμήδους εἴτε ἄλλου τινός, ἀναγκαῖον καὶ ταύτας προ<σ>υπογράψαι, ὅπως κατὰ μηδὲν ἐνδεῆς

La prima geometria, come ci insegna la tradizione, si occupava delle misurazioni e delle divisioni della terra, cosa da cui venne chiamata geometria; dal momento che la disciplina risultò utile agli uomini, la famiglia degli studi fu ampliata, in modo che la gestione delle misurazioni e delle divisioni si estendesse ai corpi solidi; e poiché i primi teoremi studiati non erano sufficienti, c'era ancora bisogno di una ricerca ulteriore, al punto che anche ora su alcune cose c'è incertezza, sebbene Archimede ed Eudosso si siano nobilmente dedicati alla disciplina. Infatti prima dello studio di Eudosso era impossibile effettuare la dimostrazione per mezzo della quale il cilindro è il triplo del cono avente la stessa base e altezza uguale, e che i cerchi stanno reciprocamente come i quadrati costruiti sui diametri. E prima della intelligenza di Archimede era impensabile sapere che la superficie della sfera è quattro volte quella del suo cerchio massimo e che il suo solido è due terzi del cilindro che la contiene e quante cose sono imparentate¹¹⁸ a queste.

Essendo dunque necessaria la suddetta disciplina, abbiamo ritenuto che fosse bene raccogliere quanto di utile sia stato scritto prima di noi e quanto noi stessi abbiamo scoperto in aggiunta.

Dopo la misurazione delle superfici rette e non, bisogna procedere secondo il conseguente verso i corpi solidi, le superfici dei quali abbiamo misurato nel libro precedente: sia le superfici piane che sferiche, e ancora quelle coniche e cilindriche, e oltre a queste le superfici irregolari, gli studi sulle quali, come se fossero straordinarie, alcuni riconducono ad Archimede, quando ne fanno l'esposizione storica seguendo il criterio della successione. Sia che siano di Archimede o di qualcun altro,

¹¹⁷Cfr. quanto detto al riguardo nel cap. 1.

¹¹⁸Il quadro descritto da Erone gioca con la terminologia per indicare il campo di studi della geometria.

ἡ πραγματεία τυγχάνη τοῖς βουλομένοις αὐτὰ μεταχειρίζεσθαι.

è necessario aggiungere la descrizione anche di queste, affinché in nessun aspetto la disciplina risulti mancante per coloro che vogliono praticare tali cose.

Ὅροι τῶν γεωμετρίας ὀνομάτων: opera di commento e spiegazione dei fondamenti della geometria, corredata di dedica.

Definitiones, proem. 1. 1 – 9

Καὶ τὰ μὲν πρὸ τῆς γεωμετρικῆς στοιχειώσεως τεχνολογούμενα ὑπογράφων σοι καὶ ὑποτυπούμενος, ὡς ἔχει μάλιστα συντόμως, Διονύσιε λαμπρότατε, τὴν τε ἀρχὴν καὶ τὴν ὅλην σύνταξιν ποιήσομαι κατὰ τὴν τοῦ Εὐκλείδου τοῦ στοιχειωτοῦ τῆς ἐν γεωμετρίας θεωρίας διδασκαλίαν· οἶμαι γὰρ οὕτως οὐ μόνον τὰς ἐκείνου πραγματείας εὐσυνόπτους ἔσεσθαι σοι, ἀλλὰ καὶ πλείστας ἄλλας τῶν εἰς γεωμετρίαν ἀνηκόντων. ἄρξομαι τοίνυν ἀπὸ σημείου.

Descrivendo e delineando molto brevemente per te le regole che vengono prima dell'insegnamento degli elementi della geometria, come esse sono, carissimo Dionisio, ne farò l'inizio e l'intera esposizione secondo l'insegnamento della teoria nella geometria di Euclide autore degli Elementi; ritengo infatti che così non solo le sue opere ti saranno più chiaramente comprensibili nel loro complesso, ma anche molte altre che concernono la geometria. Comincerò dunque dal punto.

Il riferimento agli autori precedenti è una costante, un paragone che mette sempre in luce le migliori qualità del nuovo testo redatto: perché amplia, corregge e chiarifica la tradizione preesistente, o perché si adegua ad essa, che ha dato prova di essere eccellente. Rispetto a quanto si legge nei testi degli altri autori analizzati, si nota anche un diverso approccio nei confronti delle loro opere: se non esplicitamente per titolo, è presente almeno un riferimento al 'testo', alla presenza di libri circolanti anche in gran numero. Osserva infatti anche Vitrac¹¹⁹: *'A partir de Vitruve et Heron – ce qui correspond à la deuxième période d'activités des institutions savantes d'Alexandrie –, les auteurs mécaniciens, comme plus généralement les auteurs scientifiques, développent la composante érudite de leur travail. Contrairement aux auteurs hellénistiques, par exemple Philon de Byzance, ils n'hésitent pas à fournir des références livresques.'*

Una caratteristica dei testi di Erone è l'attenzione che egli dedica al suo pubblico; è stato giustamente osservato che l'impressione che si ha, leggendo le sue opere, è quella di un professore al lavoro che spiega ai suoi allievi, adotta infatti uno stile discorsivo e chiaro¹²⁰. Anche un trattato come le *Definitiones*, raccolta di spiegazioni dei termini tecnici del lessico matematico adottato da Euclide negli *Elementi*, segue lo schema dell'opera cui fa riferimento, senza dubbio per una facilità di consultazione, ma anche per una completa adesione ad esso, già perfettamente strutturato in

119Vitrac (2003)

120*Dictionary of Scientific Biography*, sub voce. L'impostazione didattica dei testi eroniani è anche sottolineata in Vitrac (1994).

senso progressivo.

A differenza di quest'ultimo, le *Definitiones* sono infatti l'unico testo che presenta una epistola prefatoria, tutti i testi di Erone analizzati presentano delle introduzioni prive di dedica, ma che si rivolgono chiaramente ad un pubblico, per il quale sono stati elaborati prendendo il meglio della tradizione e aggiungendo quanto di innovativo aveva scoperto l'autore ὅπως πᾶσιν εὐπαρακολούθητος γένηται ἡ παράδοσις, *affinché l'insegnamento sia facile da seguire per tutti*.

Si può dunque immaginare un contesto di diffusione delle opere completamente diverso da quello descritto per gli altri autori: il testo non viene inviato ad una singola persona perchè sia poi essa a darne diffusione facendolo leggere e copiare a colleghi ed amici interessati, ma viene fin dall'inizio pensato per una sua fruizione ad ampio raggio. Nei testi ogni riferimento al pubblico è infatti generico, ma rivolto sempre a chi ha intenzione di portare avanti quel particolare tipo di studi.

A ciò si deve aggiungere l'esplicita attenzione che l'autore rivolge all'insegnamento, nominato più volte nelle introduzioni come prima causa dell'ordinamento del materiale, sia esso contemporaneo e nuovo, o precedentemente elaborato, riguardante le discipline di cui si scrive. D'altra parte non si vede per quale fine diverso dalla didattica possa essere stata pensata un'opera che contenga, oltre alle nuove scoperte che l'autore vuole presentare, anche quanto la tradizione precedente ha elaborato.

APPENDICE TESTI

Viene qui riproposto lo schema di presentazione dei testi analizzati presente nell'introduzione per consentire una visione d'insieme del *corpus*. I brani sono presentati di seguito nello stesso ordine, preceduti dal dettaglio delle edizioni critiche di riferimento utilizzate e corredati da note ove sia stato necessario chiarire le scelte della traduzione.

Si ribadisce che le traduzioni dal greco sono tutte nuove ed originali, fatta eccezione per quelle dei testi arabi, a causa della personale ignoranza della lingua; del testo di Ateneo, per il quale si rimanda alla recente ed ottima traduzione italiana dell'editore; e dell'*Arenario* di Archimede, per il quale ci si è serviti della traduzione italiana UTET, qui proposta con modifiche, relativamente alle sezioni del testo rilevanti per l'indagine svolta. Inoltre i testi riconosciuti quali trattati dedicati non sono riportati per intero, per ovvie ragioni di spazio, ma ci si è limitati a riportare i passi utilizzati nel lavoro di ricerca.

Per le notizie biografiche sui vari autori e personaggi citati nei testi, si rimanda alle relative edizioni, nonché alle singole voci del *Dictionary of Scientific Biography*. Per una rapida ed accessibile consultazione si segnalano anche F. Acerbi(2007) *Appendice H*, e (2010) pp.377 e segg., che contengono, oltre alle informazioni sui nostri personaggi, una ulteriore e precisa bibliografia di riferimento.

AUTORE	TIPOLOGIA TESTO ED EVENTUALE TITOLO	DEDICATARIO
Eratostene	Lettera	Re Tolomeo III
Archimede	Lettera – Τετραγωνισμὸς παραβολῆς Lettera – <i>De sphaera et cylindro I; II</i> Lettera – <i>De lineis spiralibus</i> Lettera – <i>De conoidibus et sphaeroidibus</i> Lettera – Ἀρχιμήδους Περὶ τῶν μηχανικῶν θεωρημάτων πρὸς Ἐρατοσθένην ἔφοδος Trattato – Ψαμμίτης	Dositeo Dositeo Dositeo Dositeo Eratostene Re Gelone II
Filone	Trattato – (Σύνταξις τῆς μηχανικῆς) Βελοπουικά, <i>Pneumatica</i> (trad. araba); Παρασκευαστικά, Πολιορκετικά (fragmentari) ¹²¹	Aristone
Bitone	Trattato – Κατασκευαὶ πολεμικῶν ὀργάνων καὶ καταπαλτικῶν	Re Attalo
Diocle	Trattato – (Περὶ πυρίων) <i>On burning mirrors trad. araba</i>	Non presente
Apollonio	Lettera – Κονικά I, II, IV; <i>Conica (trad. araba)</i> V, VI, VII	Eudemo (I, II) Attalo (IV - VII)
Ipsicle	Introduzione – <i>cosiddetto XIV liber Elementorum</i>	Protarco
Ipparco	Trattato – <i>In Eudoxi et Arati phaenomena Commentariorum libri iii</i>	Aiscrone
Ateneo	Trattato – Περὶ μηχανημάτων	Marcello
Erone	Introduzione – Πνευματικῶν I; Μετρικῶν I, II, III; Περὶ Δίοπτρας; Βελοπουικά; Περὶ Αὐτοματοποιητικῆς; Lettera – <i>Definitiones</i>	Pensate per un pubblico generico Dionisio

¹²¹Questi testi sono stati studiati nell'edizione *Parasceuastica et poliorcetica*, H. Diels and E. Schramm, *Exzerpte aus Philons Mechanik B. VII und VIII [Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, Philosoph.-hist. Kl. 12. Berlin: Reimer, 1920]: 17-84*; si è però scelto di non riportarne il contenuto per la scarsa rilevanza ai fini dell'indagine portata avanti.

ERATOSTENE di Cirene

Testo riportato in tradizione indiretta nel Commento di Eutocio al De sphaera et cylindro di Archimede.

Edizione: J.L. Heiberg and E. Stamatis, *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii*, vol. 3. Leipzig: Teubner, 1915, p. 88, linea 4 – p. 96, linea 27.

88.4 – 90. 29

Βασιλεῖ Πτολεμαίῳ Ἐρατοσθένης χαίρειν.

Τῶν ἀρχαίων τινὰ τραγωδοποιῶν φασιν εἰσαγαγεῖν τὸν Μίνω τῷ Γλαύκῳ κατασκευάζοντα τάφον, πυθόμενον δέ, ὅτι πανταχοῦ ἑκατόμπεδος εἶη, εἰπεῖν· μικρόν γ' ἔλεξας βασιλικῷ σηκὸν τάφου· διπλάσιος ἔστω, τοῦ καλοῦ δὲ μὴ σφαλῆς δίπλαζ' ἕκαστον κῶλον ἐν τάχει τάφου. ἐδόκει δὲ διημαρτηκέναι· τῶν γὰρ πλευρῶν διπλασιασθεισῶν τὸ μὲν ἐπίπεδον γίνεται τετραπλάσιον, τὸ δὲ στερεὸν ὀκταπλάσιον. ἐζητεῖτο δὲ καὶ παρὰ τοῖς γεωμέτραις, τίνα ἂν τις τρόπον τὸ δοθὲν στερεὸν διαμένον ἐν τῷ αὐτῷ σχήματι διπλασιάσειεν, καὶ ἐκαλεῖτο τὸ τοιοῦτον πρόβλημα κύβου διπλασιασμός· ὑποθέμενοι γὰρ κύβον ἐζήτουν τοῦτον διπλασιάσαι. πάντων δὲ διαπορούντων ἐπὶ πολὺν χρόνον πρῶτος Ἴπποκράτης ὁ Χῖος ἐπενόησεν, ὅτι, ἐὰν εὐρεθῆ δύο εὐθειῶν γραμμῶν, ὧν ἡ μείζων τῆς ἐλάσσονός ἐστι διπλασία, δύο μέσας ἀνάλογον λαβεῖν ἐν συνεχεῖ ἀναλογία, διπλασιασθήσεται ὁ κύβος, ὥστε τὸ ἀπόρημα αὐτῷ εἰς ἕτερον οὐκ ἔλασσον ἀπόρημα κατέστρεφεν. μετὰ χρόνον δὲ τινὰς φασιν Δηλίους ἐπιβαλλομένους κατὰ χρησμόν διπλασιάσαι τινὰ τῶν βωμῶν ἐμπεσεῖν εἰς τὸ αὐτὸ ἀπόρημα, διαπεμψαμένους δὲ τοὺς παρὰ τῷ Πλάτωνι ἐν Ἀκαδημίᾳ γεωμέτραις ἀξιοῦν αὐτοῖς εὐρεῖν τὸ ζητούμενον. τῶν δὲ φιλοπόνως ἐπιδιδόντων ἑαυτοὺς καὶ ζητούντων δύο τῶν δοθεισῶν δύο μέσας λαβεῖν Ἀρχύτας μὲν ὁ Ταραντῖνος λέγεται διὰ τῶν ἡμικυλίνδρων εὐρηκέναι, Εὐδοξος δὲ διὰ τῶν καλουμένων καμπύλων γραμμῶν· συμβέβηκε δὲ πᾶσιν αὐτοῖς ἀποδεικτικῶς γεγραφέναι, χειρουργῆσαι δὲ καὶ εἰς χρεῖαν πεσεῖν μὴ δύνασθαι πλὴν ἐπὶ βραχὺ τι τὸν Μέναιχμον καὶ ταῦτα δυσχερῶς. ἐπινενόηται δὲ τις ὑφ' ἡμῶν ὀργανικὴ λῆψις ῥαδία, δι' ἧς εὐρήσομεν δύο τῶν δοθεισῶν οὐ

Eratostene saluta il re Tolomeo.

Dicono che uno degli antichi tragediografi abbia messo in scena Minosse che preparava una tomba a Glauco, ma avendo saputo che era di cento piedi in lunghezza da ogni lato, disse: 'Hai scelto un piccolo recinto per una tomba da re; che sia il doppio, e non sbagliandoti su ciò che è bello raddoppia subito ciascuna parte della tomba.' Sembra però che si sia sbagliato: essendo stati raddoppiati i lati una figura piana diventa quadrupla, e il solido otto volte più grande. Si cercò allora da parte dei geometri, in che modo si potesse raddoppiare un solido dato lasciandolo nella stessa forma, e questo problema fu chiamato duplicazione del cubo; avendo posto un cubo, cercavano di raddoppiarlo. Ma essendo stati tutti in difficoltà per molto tempo, per primo Ippocrate di Chio capì che, se fossero state trovate due rette, delle quale la maggiore è doppia della minore, cioè prendere due medie proporzionali in proporzione continua, il cubo sarebbe stato raddoppiato, cosicché la difficoltà fu da lui trasformata in una non minore. Dopo tempo dicono che alcuni Delii incaricati da un oracolo di raddoppiare uno degli altari siano caduti nella stessa difficoltà, e che, mandati presso i geometri dell'Accademia di Platone, chiesero loro di trovare quanto richiesto. Ed essendosi quelli messi accuratamente alla ricerca di prendere due medie proporzionali tra due rette date, si dice che Archita di Taranto le abbia trovate per mezzo di due mezzi cilindri, ed Eudosso per mezzo delle cosiddette linee curve; accadde però a tutti costoro di averlo scritto in modo dimostrativo, ma di non poter ottenere manualmente e mettere in pratica, eccetto un po' Menecmo e comunque male. È stato inventato da noi un semplice sistema

μόνον δύο μέσας, ἀλλ' ὅσας ἄν τις ἐπιτάξῃ. τούτου δὲ εὐρισκομένου δυνησόμεθα καθόλου τὸ δοθὲν στερεὸν παραλληλογράμμοις περιεχόμενον εἰς κύβον καθιστάναι ἢ ἐξ ἑτέρου εἰς ἕτερον μετασχηματίζειν καὶ ὅμοιον ποιεῖν καὶ ἐπαύξειν διατηροῦντας τὴν ὁμοιότητα, ὥστε καὶ βωμοὺς καὶ ναοὺς· δυνησόμεθα δὲ καὶ τὰ τῶν ὑγρῶν μέτρα καὶ ξηρῶν, λέγω δὲ οἷον μετρητὴν ἢ μέδιμνον, εἰς κύβον καθίστασθαι καὶ διὰ τῆς τούτου πλευρᾶς ἀναμετρεῖν τὰ τούτων δεκτικὰ ἀγγεῖα, πόσον χωρεῖ. **χρήσιμον δὲ ἔσται τὸ ἐπινόημα** καὶ τοῖς βουλομένοις ἐπαύξειν καταπαλτικὰ καὶ λιθοβόλα ὄργανα· δεῖ γὰρ ἀνάλογον ἅπαντα αὐξηθῆναι καὶ τὰ πάχη καὶ τὰ μεγέθη καὶ τὰς κατατρήσεις καὶ τὰς χοινικίδας καὶ τὰ ἐμβαλλόμενα νεῦρα, εἰ μέλλει καὶ ἡ βολὴ ἀνάλογον ἐπαυξηθῆναι, ταῦτα δὲ οὐ δυνατὰ γενέσθαι ἄνευ τῆς τῶν μέσων εὐρέσεως. τὴν δὲ ἀπόδειξιν καὶ τὴν κατασκευὴν τοῦ λεχθέντος ὀργάνου ὑπογέγραφα σοι.

92. 25 – 94.14

ταῦτα οὖν ἐπὶ τῶν γεωμετρούμενων ἐπιφανειῶν ἀποδέδεικται· ἵνα δὲ καὶ ὀργανικῶς δυνώμεθα τὰς δύο μέσας λαμβάνειν, διαπήγνυται πλινθίων ξύλινον ἢ ἐλεφάντινον ἢ χαλκοῦν ἔχον τρεῖς πινακίσκους ἴσους ὡς λεπτοτάτους, ὧν ὁ μὲν μέσος ἐνήρμοσται, οἱ δὲ δύο ἐπωστοὶ εἰσιν ἐν χολέδραις, τοῖς δὲ μεγέθεσιν καὶ ταῖς συμμετρίαις ὡς ἕκαστοι ἑαυτοὺς πείθουσιν· τὰ μὲν γὰρ τῆς ἀποδείξεως ὡσαύτως συντελεῖται· πρὸς δὲ τὸ ἀκριβέστερον λαμβάνεσθαι τὰς γραμμὰς φιλοτεχνητέον, ἵνα ἐν τῷ συνάγεσθαι τοὺς πινακίσκους παράλληλα διαμένη πάντα καὶ ἄσχαστα καὶ ὁμαλῶς συναπτόμενα ἀλλήλοις. ἐν δὲ τῷ ἀναθήματι τὸ μὲν ὀργανικὸν χαλκοῦν ἐστίν καὶ καθήρμοσται ὑπ' αὐτὴν τὴν στεφάνην τῆς στήλης προσμεμολυβδοχοημένον, ὑπ' αὐτοῦ δὲ ἡ ἀπόδειξις συντομώτερον φραζομένη καὶ τὸ σχῆμα, μετ' αὐτὸ δὲ ἐπίγραμμα. ὑπογεγράφθω οὖν σοι καὶ ταῦτα, ἵνα ἔχῃς καὶ ὡς ἐν τῷ ἀναθήματι. τῶν δὲ δύο σχημάτων τὸ δεύτερον γέγραπται ἐν τῇ στήλῃ.

meccanico grazie al quale troveremo di due [rette] date non solo due medie proporzionali, ma quante si decidano. Una volta scoperto ciò potremo in generale trasformare in cubo un solido dato compreso da parallelogrammi o farlo passare da una forma ad un'altra e renderlo simile e accrescerlo conservando la similitudine, come anche altari e templi; potremo anche trasformare in cubo unità di misura umide e secche, intendo come il metrite e il medimno, e, per mezzo del lato di questo cubo, misurare quanto contengano i contenitori che devono riceverle. La nostra scoperta sarà utile anche a quanti vogliano aumentare le dimensioni di catapulte e macchine da lancio: bisogna infatti che siano accresciute in maniera proporzionale anche tutte le dimensioni, larghezza e lunghezza e i fori e i buchi dei mozzi e le corde presenti all'interno, se si vuole che sia accresciuta proporzionalmente anche la gittata, e queste cose non sarebbero possibili senza la scoperta dei medi (proporzionali). Ti ho scritto la dimostrazione e la costruzione della suddetta macchina. [...]

Dunque queste cose sono scritte sulle superfici geometriche; affinché invece possiamo ottenere le due medie proporzionali in modo strumentale, sia costruito un quadrato in legno o avorio o bronzo con tre tavolette uguali, il più piccole possibile, di cui la centrale sia fissa, e le (altre) due mobili su delle guide, per le grandezze e le proporzioni come ognuno creda: i procedimenti della dimostrazione arrivano ugualmente a termine; ma per ottenere le linee in modo molto preciso, bisogna adoperarsi affinché le tavolette nel muoversi rimangano completamente parallele, senza interstizi e del tutto attaccate reciprocamente. Nell'oggetto commemorativo il meccanismo è di bronzo ed è attaccato, saldato in piombo, sotto la stessa cornice della targa, sotto di esso (ci sono) la dimostrazione esposta sinteticamente e la figura con l'epigramma. Dunque ti sono state scritte queste cose, perché tu le abbia come nell'offerta. Delle due figure, la seconda è disegnata sulla targa.

96.10 - 21

Εἰ κύβον ἐξ ὀλίγου διπλήσιον, ὦγαθέ, τεύχειν φράζεαι ἢ στερεὴν πᾶσαν ἐς ἄλλο φύσιν εὖ μεταμορφῶσαι, τότε τοι πάρα, κἂν σύ γε μάνδρην ἢ σιρὸν ἢ κοίλου φρεΐατος εὐρὸ κύτος τῆδ' ἀναμετρήσαιο, μέσας ὅτε τέρμασιν ἄκροις συνδρομάδας δισσωὼν ἐντὸς ἕλης κανόνων. μηδὲ σύ γ' Ἀρχύτεω δυσμήχανα ἔργα κυλίνδρων μηδὲ Μεναιχμείους κωνοτομεῖν τριάδας διζήση, μηδ' εἴ τι θεουδέος Εὐδόξοιο καμπύλον ἐγ γραμμαῖς εἶδος ἀναγράφεται.

τοῖσδε γὰρ ἐν πινάκεσσι μεσόγραφα μυρία τεύχοις ρεῖά κεν ἐκ παύρου πυθμένος ἀρχόμενος.

εὐαίων, Πτολεμαῖε, πατὴρ ὅτι παιδὶ σνηβῶν πάνθ', ὅσα καὶ Μούσαις καὶ βασιλεῦσι φίλα, αὐτὸς ἐδώρήσω· τὸ δ' ἐς ὕστερον, οὐράνιε Ζεῦ, καὶ σκήπτρων ἐκ σῆς ἀντιάσειε χερός.

καὶ τὰ μὲν ὧς τελείοιτο, λέγοι δέ τις ἄνθεμα λεύσσω· τοῦ Κυρηναίου τοῦτ' Ἐρατοσθένης.

Se, caro, intendi costruire un cubo doppio in poco tempo, oppure trasformare correttamente qualsiasi figura solida in un'altra, questo ti aiuterà, potresti anche misurare un granaio, o un silo, o la vasta cavità di un pozzo concavo in questo modo, quando tu prenda le medie proporzionali ai termini estremi all'interno di due regoli. E non cercare le cose complicate dei cilindri di Archita, né la tripartizione del cono di Menecmo, né se lo descrive in linee una qualche figura curva del divino Eudosso.

Con queste tavolette potresti costruire migliaia di medie facilmente cominciando da una piccola base.

Sei un padre fortunato, Tolomeo, perché passando insieme a tuo figlio la (sua) giovinezza, tu stesso gli hai donato quante cose sono care alle Muse e ai re; quanto al futuro, o Zeus celeste, possa tu dargli lo scettro dalle tue mani.

Che le cose vadano così, e che chi vede questa offerta possa dire: questo è di Eratostene di Cirene.

ARCHIMEDE di Siracusa

Edizione: C. Mugler, *Archimède*. Paris: Les Belles Lettres, 1970 – 1971.

Quadratura parabolae - Τετραγωνισμὸς παραβολῆς Vol. 2, p. 164 – p. 165 linea 27.

Ἀρχιμήδης Δοσιθέω εὖ πράττειν.

Ἀκούσας Κόνωνα μὲν τετελευτηκέναι, ὃς ἦν οὐδὲν ἐπιλείπων ἀμῖν ἐν φιλία, τὴν δὲ Κόνωνος γνώριμον γεγενῆσθαι καὶ γεωμετρίας οἰκεῖον εἶμεν τοῦ μὲν τετελευτηκότος εἵνεκεν ἐλυπήθημεν ὡς καὶ φίλου τοῦ ἀνδρὸς γεναμένου καὶ ἐν τοῖς μαθημάτεσσι θαυμαστοῦ τινος, ἐπροχειριζάμεθα δὲ ἀποστεῖλαί τοι γράψαντες, ὡς Κόνωνι γράφειν ἐγνωκότες ἡμεῖς, γεωμετρικῶν θεωρημάτων, ὃ πρότερον μὲν οὐκ ἦν τεθεωρημένον, νῦν δὲ ὑφ' ἀμῶν

Archimede saluta Dositeo.

Quando ho sentito che Conone è morto, lui che non era affatto manchevole in amicizia nei nostri confronti, e che tu sei stato discepolo di Conone e che sei dedito alla geometria, mentre ci siamo addolorati della sua morte, perché quell'uomo era un amico ed era eccezionale nella matematica, abbiamo però deciso di inviare a te avendo scritto¹²², come eravamo soliti inviare a Conone, tra i teoremi geometrici, quello che prima non era stato

122L'uso del verbo γράφω in Archimede è particolarmente frequente e riconducibile a due tipi di significati. Uno tipico della dimostrazione, funzionale ad essa, che è stato reso con 'descrivere', l'altro, letterale, con 'scrivere'. Risulta però interessante osservare l'insistenza dell'uso di questo termine, che ricorre anche tutte le volte in cui il processo di scrittura sarebbe logicamente e facilmente immaginabile. Non si riesce però a capire quale possa essere lo scopo di questa ripetizione continua della sottolineatura del gesto dello scrivere, che rimane comunque una sua peculiarità stilistica.

τεθεώρηται, πρότερον μὲν διὰ μηχανικῶν εὐρεθέν, ἔπειτα δὲ καὶ διὰ τῶν γεωμετρικῶν ἐπίδειχθέν. Τῶν μὲν οὖν πρότερον περὶ γεωμετρίαν πραγματευθέντων ἐπεχείρησάν τινες γράφειν ὡς δυνατὸν ἔδον κύκλῳ τῷ δοθέντι καὶ κύκλου τμᾶματι τῷ δοθέντι χωρίον εὐρεῖν εὐθύγραμμον ἴσον, καὶ μετὰ ταῦτα τὸ περιεχόμενον χωρίον ὑπὸ τε τᾶς ὄλου τοῦ κώνου τομᾶς καὶ εὐθείας τετραγωνίζουσιν ἐπειρῶντο λαμβάνοντες οὐκ εὐπαραχώρητα λήμματα, διόπερ αὐτοῖς ὑπὸ τῶν πλείστων οὐχ εὐρισκόμενα ταῦτα κατεγνωσθέν. Τὸ δὲ ὑπ' εὐθείας τε καὶ ὀρθογωνίου κώνου τομᾶς τμᾶμα περιεχόμενον οὐδένα τῶν προτέρων ἐγχειρήσαντα τετραγωνίζουσιν ἐπιστάμεθα, ὃ δὴ νῦν ὑφ' ἁμῶν εὕρηται· δείκνυται γὰρ ὅτι πᾶν τμᾶμα περιεχόμενον ὑπὸ εὐθείας καὶ ὀρθογωνίου κώνου τομᾶς ἐπίτριτόν ἐστι τοῦ τριγώνου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὰν αὐτὰν καὶ ὕψος ἴσον τῷ τμᾶματι λαμβανομένου τοῦδε τοῦ λήμματος ἐς τὰν ἀπόδειξιν αὐτοῦ· τῶν ἀνίσων χωρίων τὰν ὑπεροχάν, ἧ ὑπερέχει τὸ μείζον τοῦ ἐλάσσονος, δυνατὸν εἶμεν αὐτὰν ἑαυτᾶ συντιθεμένην παντὸς ὑπερέχειν τοῦ προτεθέντος πεπερασμένου χωρίου. Κέχρηται δὲ καὶ οἱ πρότερον γεωμέτραι τῷδε τῷ λήμματι· τοὺς τε γὰρ κύκλους διπλασίονα λόγον ἔχειν ποτ' ἀλλάλους τᾶν διαμέτρων ἀποδεδείχασιν αὐτῷ τούτῳ τῷ λήμματι χρώμενοι, καὶ τὰς σφαίρας ὅτι τριπλασίονα λόγον ἔχοντι ποτ' ἀλλάλας τᾶν διαμέτρων, ἔτι δὲ καὶ ὅτι πᾶσα πυραμὶς τρίτον μέρος ἐστὶ τοῦ πρίσματος τοῦ τὰν αὐτὰν βάσιν ἔχοντος τᾶ πυραμίδι καὶ ὕψος ἴσον· καὶ διότι πᾶς κῶνος τρίτον μέρος ἐστὶ τοῦ κυλίνδρου τοῦ τὰν αὐτὰν βάσιν ἔχοντος τῷ κώνῳ καὶ ὕψος ἴσον, ὁμοῖον τῷ προειρημένῳ λήμματι τι λαμβάνοντες ἔγραφον. Συμβαίνει δὲ τῶν προειρημένων θεωρημάτων ἕκαστον μηδενὸς ἦσσαν τῶν ἄνευ τούτου τοῦ λήμματος ἀποδεδειγμένων πεπιστευκέναι· ἀρκεῖ δὲ ἐς τὰν ὁμοίαν πίστιν τούτοις ἀναγμένων τῶν ὑφ' ἁμῶν ἐκδιδομένων. Ἀναγράψαντες οὖν αὐτοῦ τὰς ἀποδείξεις ἀποστέλλομες πρῶτον μὲν ὡς διὰ τῶν μηχανικῶν ἐθεωρήθη, μετὰ ταῦτα δὲ καὶ ὡς διὰ τῶν γεωμετρούμενων ἀποδείκνυται. Προγράφεται δὲ καὶ στοιχεῖα κωνικὰ χρεῖαν ἔχοντα ἐς τὰν ἀπόδειξιν. Ἔρρωσο.

studiato e ora invece è stato studiato da noi, prima scoperto per mezzo dei meccanici, quindi dimostrato per mezzo dei geometrici. Tra coloro che dunque prima si sono occupati della ricerca in geometria alcuni si sono accinti a scrivere che è possibile trovare un'area rettilinea uguale ad un cerchio dato e ad una sezione di cerchio data, e dopo queste cose hanno tentato di quadrare l'area compresa dalla sezione dell'intero cono e da una retta assumendo dei lemmi non facili da ammettere, perciò queste cose vennero giudicate non risolte da loro dalla maggior parte (dei matematici). Mentre sappiamo che nessuno si è accinto a quadrare la sezione compresa da una retta e dalla sezione di un cono rettangolo, che ora è stata scoperta da noi; infatti si dimostra che ciascuna sezione compresa da una retta e dalla sezione di un cono rettangolo è maggiore di un terzo di un triangolo avente come base la stessa [della sezione scil. la retta] e altezza uguale alla sezione, avendo assunto questo lemma per la dimostrazione di ciò: che è possibile che l'eccedenza di aree disuguali, di quanto la maggiore ecceda la minore, aggiunta a sé stessa ecceda la proposta area delimitata. E anche i geometri precedenti si sono serviti di questo lemma: infatti hanno dimostrato che i cerchi abbiano tra loro un rapporto doppio [rispetto a quello] dei diametri servendosi di questo lemma, e che le sfere tra loro hanno un rapporto triplo [rispetto a quello] dei diametri e ancora anche che ogni piramide è la terza parte del prisma avente la stessa base della piramide e altezza uguale; e perciò ogni cono è la terza parte del cilindro avente la stessa base del cono e altezza uguale lo scrissero considerando un lemma simile a quello detto prima. Accade però che ciascuno dei teoremi suddetti sia stato ritenuto vero per nulla di meno di quelli dimostrati senza questo lemma: è sufficiente che questi editi da noi vengano condotti alla stessa fiducia. Avendo dunque messo per iscritto le dimostrazioni di ciò inviamo, prima come sono state osservate per mezzo dei meccanici, dopo come sono state dimostrate per mezzo dei geometrici. Vengono scritti all'inizio anche gli elementi conici che hanno utilità per la dimostrazione. Sta bene.

Ἀρχιμήδης Δοσιθέω χαίρειν

Πρότερον μὲν ἀπέσταλκά σοι τῶν ὑφ' ἡμῶν τεθεωρημένων γράψας μετὰ ἀποδείξεως, ὅτι πᾶν τμήμα τὸ περιεχόμενον ὑπὸ τε εὐθείας καὶ ὀρθογωνίου κώνου τομῆς ἐπίτρίτον ἐστὶ τριγώνου τοῦ βάσιν τὴν αὐτὴν ἔχοντος τῷ τμήματι καὶ ὕψος ἴσον· ὕστερον δὲ ἡμῖν ὑποπεσόντων θεωρημάτων ἀξίων λόγου πεπραγματεύμεθα περὶ τὰς ἀποδείξεις αὐτῶν.

Ἔστιν δὲ τάδε· πρῶτον μὲν, ὅτι πάσης σφαίρας ἢ ἐπιφάνεια τετραπλασία ἐστὶν τοῦ μεγίστου κύκλου τῶν ἐν αὐτῇ· ἔπειτα δέ, ὅτι παντὸς τμήματος σφαίρας τῇ ἐπιφανείᾳ ἴσος ἐστὶ κύκλος, οὗ ἢ ἐκ τοῦ κέντρου ἴση ἐστὶ τῇ εὐθείᾳ τῇ ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ τμήματος ἀγομένη ἐπὶ τὴν περιφέρειαν τοῦ κύκλου, ὅς ἐστι βᾶσις τοῦ τμήματος· πρὸς δὲ τούτοις, ὅτι πάσης σφαίρας ὁ κύλινδρος ὁ βάσιν μὲν ἔχων ἴσην τῷ μεγίστῳ κύκλῳ τῶν ἐν τῇ σφαίρᾳ, ὕψος δὲ ἴσον τῇ διαμέτρῳ τῆς σφαίρας αὐτός τε ἡμιόλιός ἐστὶν τῆς σφαίρας, καὶ ἢ ἐπιφάνεια αὐτοῦ τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας. Ταῦτα δὲ τὰ συμπτώματα τῇ φύσει προσηύχοντα περὶ τὰ εἰρημένα σχήματα, ἠγνοεῖτο δὲ ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν περὶ γεωμετρίαν ἀνεστραμμένων οὐδενὸς αὐτῶν ἐπινενοηκότος ὅτι τούτων τῶν σχημάτων ἐστὶν συμμετρία· διόπερ οὐκ ἂν ὀκνήσαιμι ἀντιπαραβαλεῖν αὐτὰ πρὸς τε τὰ τοῖς ἄλλοις γεωμέτραις τεθεωρημένα καὶ πρὸς τὰ δόξαντα πολὺ ὑπερέχειν τῶν ὑπὸ Εὐδόξου περὶ τὰ στερεὰ θεωρηθέντων, ὅτι πᾶσα πυραμὶς τρίτον ἐστὶ μέρος πρίσματος τοῦ βάσιν ἔχοντος τὴν αὐτὴν τῇ πυραμίδι καὶ ὕψος ἴσον, καὶ ὅτι πᾶς κώνος τρίτον μέρος ἐστὶν τοῦ κυλίνδρου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὴν αὐτὴν τῷ κώνῳ καὶ ὕψος ἴσον· καὶ γὰρ τούτων προσηύχοντων φυσικῶς περὶ ταῦτα τὰ σχήματα, πολλῶν πρὸ Εὐδόξου γεγενημένων ἀξίων λόγου γεωμετρῶν συνέβαινε ὑπὸ πάντων ἀγνοεῖσθαι μὴδ' ὑφ' ἑνὸς κατανοηθῆναι. Ἐξέσται δὲ περὶ τούτων ἐπισκέψασθαι τοῖς δυνασομένοις. Ὁφείλει μὲν οὖν Κόνωνος εἶτι ζῶντος ἐκδίδοσθαι ταῦτα· τῆνον γὰρ ὑπολαμβάνομεν πῶς μάλιστα ἂν δύνασθαι κατανοῆσαι ταῦτα καὶ τὴν

Archimede saluta Dositeo

in precedenza ti ho inviato tra le cose studiate da noi, dopo averlo descritto con una dimostrazione, che qualsiasi segmento compreso da una retta e dalla sezione di un cono rettangolo è un terzo del triangolo avente la stessa base del segmento e uguale altezza; ed essendoci in seguito capitati dei teoremi degni di studio abbiamo elaborato le loro dimostrazioni. E sono i seguenti: anzitutto, che la superficie della intera sfera è il quadruplo del cerchio massimo in essa; quindi, che alla superficie di qualsiasi segmento di sfera è uguale un cerchio il cui raggio sia uguale alla retta condotta dal vertice del segmento alla circonferenza del cerchio che è base del segmento; oltre a questi, che di ciascuna sfera, il cilindro che ha base uguale al cerchio massimo tra quelli nella sfera, e altezza uguale al diametro della sfera è una volta e mezzo la sfera, e la sua superficie [è un mezzo] della superficie della sfera. Queste proprietà erano preesistenti per natura nelle figure nominate, ma erano ignorate da quanti prima di noi si sono occupati di geometria poichè nessuno di loro aveva notato che c'è una simmetria; e perciò non ho esitato a confrontare questi con i teoremi degli altri geometri e con [i teoremi] tra quelli studiati da Eudosso sui solidi che hanno l'apparenza di essere molto superiori, [cioè] che ogni piramide è la terza parte del prisma che ha la stessa base della piramide e uguale altezza, e che ogni cono è la terza parte del cilindro avente la stessa base del cono e uguale altezza; e infatti pur essendo queste cose preesistenti per natura in queste figure, [ed] essendoci stati prima di Eudosso geometri di fama, accadde che da tutti siano state ignorate e non siano state comprese da nessuno. Sarà ora possibile a coloro che ne saranno in grado indagare su queste cose. Dovevano proprio essere pubblicate quando Conone era ancora in vita queste cose: infatti riteniamo che lui forse avrebbe potuto sicuramente comprenderle e

ἀρμόζουσαν ὑπὲρ αὐτῶν ἀπόφασιν ποιήσασθαι· δοκιμάζοντες δὲ καλῶς ἔχειν μεταδιδόναι τοῖς οἰκείοις τῶν μαθημάτων ἀποστέλλομέν σοι τὰς ἀποδείξεις ἀναγράψαντες, ὑπὲρ ὧν ἐξέσται τοῖς περὶ τὰ μαθήματα ἀναστρεφομένοις ἐπισκέψασθαι. Ἐρρωμένως.

Γράφονται πρῶτον τὰ τε ἀξιώματα καὶ τὰ λαμβανόμενα εἰς τὰς ἀποδείξεις αὐτῶν.

avrebbe dato su di esse un opportuno giudizio; ma ritenendo che sia buona cosa comunicar[le] a quanti hanno familiarità con le matematiche, ti inviamo le dimostrazioni dopo averle messe per iscritto, sulle quali sarà possibile indagare per coloro che si occupano di matematica. Stammi bene.

Sono scritti prima gli assiomi e le cose considerate per le loro dimostrazioni.

De sphaera et cylindro II Vol. 1 p. 101 linea 2 – p. 102 linea 6.

Ἀρχιμήδης Δοσιθέω χαίρειν.

Archimede saluta Dositeo.

Πρότερον μὲν ἐπέστειλάς μοι γράψαι τῶν προβλημάτων τὰς ἀποδείξεις, ὧν αὐτὸς τὰς προτάσεις ἀπέστειλα Κόνωνι· συμβαίνει δὲ αὐτῶν τὰ πλεῖστα γράφεσθαι διὰ τῶν θεωρημάτων, ὧν πρότερον ἀπέστειλά σοι τὰς ἀποδείξεις, ὅτι τε πάσης σφαίρας ἢ ἐπιφάνεια τετραπλασία ἐστὶ τοῦ μεγίστου κύκλου τῶν ἐν τῇ σφαίρα, καὶ δὴ ὅτι παντὸς τμήματος σφαίρας τῇ ἐπιφανείᾳ ἴσος ἐστὶ κύκλος, οὗ ἢ ἐκ τοῦ κέντρου ἴση ἐστὶ τῇ εὐθείᾳ τῇ ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ τμήματος ἐπὶ τὴν περιφέρειαν τῆς βάσεως ἀγομένη, καὶ διότι πάσης σφαίρας ὁ κύλινδρος ὁ βάσιν μὲν ἔχων τὸν μέγιστον κύκλον τῶν ἐν τῇ σφαίρα, ὕψος δὲ ἴσον τῇ διαμέτρῳ τῆς σφαίρας, αὐτὸς τε ἡμιόλιός ἐστὶ τῷ μεγέθει τῆς σφαίρας καὶ ἢ ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἡμιολία τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας, καὶ διότι πᾶς τομεὺς στερεὸς ἴσος ἐστὶ κώνῳ τῷ βάσιν μὲν ἔχοντι τὸν κύκλον τὸν ἴσον τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ τμήματος τῆς σφαίρας τοῦ ἐν τῷ τομεῖ, ὕψος δὲ ἴσον τῇ ἐκ τοῦ κέντρου τῆς σφαίρας. Ὅσα μὲν οὖν τῶν θεωρημάτων καὶ προβλημάτων γράφεται διὰ τούτων τῶν θεωρημάτων, ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας ἀπέσταλκά σοι, ὅσα δὲ δι' ἄλλης εὐρίσκονται θεωρίας, τὰ τε περὶ ἐλίκων καὶ τὰ περὶ τῶν κωνοειδῶν, πειράσομαι διὰ τάχους ἀποστεῖλαι.

Prima mi chiedevi di scrivere le dimostrazioni dei problemi di cui io avevo inviato gli enunciati a Conone: ma accade che la maggior parte di essi si descrivano per mezzo di quei teoremi di cui ti ho in precedenza inviato le dimostrazioni, [e cioè] che la superficie di ciascuna sfera è il quadruplo del cerchio massimo tra quelli nella sfera, e che alla superficie di ciascun segmento di sfera è uguale il cerchio di cui il raggio è uguale alla retta condotta dal vertice del segmento verso la circonferenza della base, e che di ciascuna sfera il cilindro avente come base il cerchio massimo tra quelli nella sfera, e altezza uguale al diametro della sfera, è un volta e mezzo rispetto alla grandezza della sfera e la sua superficie è una volta e mezzo la superficie della sfera, e che ogni settore solido è uguale al cono avente come base un cerchio uguale alla superficie del segmento di sfera nel settore, e altezza uguale al raggio della sfera. Quante cose dunque tra i teoremi e i problemi sono descritte per mezzo di questi teoremi, in questo libro avendo[le] scritte ti ho inviato, mentre quante si trovano attraverso un'altra teoria, quelle quelle sulle spirali e quelle sui conoidi, cercherò di inviarle presto.

Τὸ δὲ πρῶτον ἦν τῶν προβλημάτων τόδε· Σφαίρας δοθείσης ἐπίπεδον χωρίον εὐρεῖν ἴσον τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς σφαίρας. Ἔστιν δὲ τοῦτο φανερόν δεδειγμένον ἐκ τῶν προειρημένων

Il primo dei problemi era questo che segue: di una sfera data trovare lo spazio piano uguale alla superficie della sfera. Questo è chiaramente dimostrato dai teoremi detti

θεωρημάτων· τὸ γὰρ τετραπλάσιον τοῦ
μεγίστου κύκλου τῶν ἐν τῇ σφαίρᾳ ἐπίπεδόν τε
χωρίον ἐστὶ καὶ ἴσον τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς σφαίρας.

*sopra: infatti lo spazio piano quadruplo
rispetto al cerchio massimo tra quelli della
sfera è uguale alla superficie della sfera.*

De lineis spiralibus Vol. 2, p. 8 linea 1 – p. 13 linea 17.

Ἀρχιμήδης Δοσιθέῳ χαίρειν

Τῶν ποτὶ Κόνωνα ἀποσταλέντων θεωρημάτων,
ὑπὲρ ὧν αἰεὶ τὰς ἀποδείξιας ἐπιστέλλεις μοι
γράψαι, τῶν μὲν πλείστων ἐν τοῖς ὑπὸ
Ἡρακλείδα κομισθέντεσσιν ἔχεις γεγραμμένας,
τινάς δὲ αὐτῶν καὶ ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας
ἐπιστέλλω τοι. Μὴ θαυμάσης δὲ εἰ πλείονα
χρόνον ποιήσαντες ἐκδίδομες τὰς ἀποδείξιας
αὐτῶν· συμβαίνει γὰρ τοῦτο γεγενῆσθαι διὰ τὸ
βούλεσθαι με πρότερον διδόμεν τοῖς περὶ τὰ
μαθήματα πραγματευομένοις καὶ μαστεύειν
αὐτὰ προαιρουμένοις. Πόσα γὰρ τῶν ἐν
γεωμετρίᾳ θεωρημάτων οὐκ εὐμέθοδα ἐν ἀρχῇ
φανέντα χρόνῳ τὰν ἐξεργασίαν λαμβάνοντι;
Κόνων μὲν οὖν οὐχ ἱκανὸν λαβὼν ἐς τὰν
μάστευσιν αὐτῶν χρόνον μετέλλαξεν τὸν βίον·
ἢ δῆλα ἐποίησέν κα ταῦτα πάντα εὐρῶν καὶ
ἄλλα πολλὰ ἐξευρῶν καὶ ἐπὶ τὸ πλεῖον
προάγαγεν γεωμετρίαν· ἐπιστάμεθα γὰρ
ὑπάρξασαν αὐτῷ σύνεσιν οὐ τὰν τυχοῦσαν περὶ
τὸ μάθημα καὶ φιλοπονίαν ὑπερβάλλουσαν.
Μετὰ δὲ τὰν Κόνωνος τελευτὰν πολλῶν ἐτέων
ἐπιγεγεννημένων οὐδ' ὑφ' ἐνὸς οὐδὲν τῶν
προβλημάτων αἰσθανόμεθα κεινημένον.
Βούλομαι δὲ καθ' ἐν ἕκαστον αὐτῶν
προενέγκασθαι· καὶ γὰρ συμβαίνει δύο τινὰ
τῶν ἐμαυτῷ μήπω πεπερασμένων διὰ τέλους
ποτιτεθῆμεν, ὅπως οἱ φάμενοι μὲν πάντα
εὐρίσκειν, ἀπόδειξιν δὲ αὐτῶν οὐδεμίαν
ἐκφέροντες ἐλέγχονται ποθωμολογηκότες
εὐρίσκειν τὰ ἀδύνατα. Ταῦτα δὴ ποῖα τῶν
προβλημάτων ἐντί, καὶ τίνων τὰς ἀποδείξιας
ἔχεις ἀπεσταλμένας, καὶ ποίων ἐν τῷδε τῷ
βιβλίῳ κομίζομες, δοκιμάζομες ἐμφανίζαι τοι.
Πρῶτον δὴ τῶν προβλημάτων ἦν· σφαίρας
δοθείσας ἐπίπεδον χωρίον εὐρεῖν ἴσον τῷ
ἐπιφανείᾳ τῆς σφαίρας. Ὁ δὴ καὶ πρῶτον
ἐγένετο φανερόν ἐκδοθέντος τοῦ περὶ τὰν
σφαῖραν βιβλίου· δειχθέντος γὰρ ὅτι πάσας
σφαῖρας ἂ ἐπιφάνεια τετραπλασία ἐστὶ τοῦ
μεγίστου κύκλου τῶν ἐν τῇ σφαίρᾳ δῆλον ὡς

Archimede saluta Dositeo.

*Dei teoremi inviati a Conone, riguardo cui
sempre mi chiedi di scrivere le dimostrazioni,
della maggior parte hai quelle scritte nei [libri]
portati da Eraclide, altre loro [dimostrazioni]
te le invio avendole scritte in questo libro.*

*E non meravigliarti se pubblichiamo le loro
dimostrazioni avendoci messo più tempo:
accade infatti che questo sia avvenuto perchè io
volevo darle prima a quelli che si occupano di
matematica e che preferiscono ricercarle.
Quanti infatti dei teoremi in geometria che non
sembrano in origine facili da seguire, col tempo
ottengono una soluzione? Conone dunque è
morto senza aver potuto prendere abbastanza
tempo per la loro ricerca; altrimenti avrebbe
reso chiari tutti questi teoremi avendoli scoperti
e avendone trovati molti altri, e avrebbe fatto
progredire di molto la geometria: conosciamo
infatti la perspicacia di cui era in possesso non
casuale riguardo la matematica e lo
strordinario amore per il lavoro. E dopo la
morte di Conone, pur essendo passati molti
anni, sappiamo che nessuno dei teoremi è stato
smosso da qualcuno.*

*Voglio poi presentare singolarmente uno per
uno ciascuno di essi; e infatti accade che un
paio di quelli che non sono ancora stati
dimostrati completamente da me li abbiamo
aggiunti, perchè coloro che dicono di trovare
ogni cosa, ma non riescono a produrre alcuna
dimostrazione di essi, siano riconosciuti
colpevoli di aver ammesso di aver trovato cose
impossibili. Riteniamo giusto spiegarti quali
questi siano tra i problemi, e di quali tu abbia
le dimostrazioni inviate, e di quali le inviamo in
questo libro.*

*Il primo dei problemi era: di una sfera data
trovare la superficie piana uguale alla
superficie della sfera. Il che anche prima era
chiaro, essendo stato pubblicato il libro sulla*

δυνατόν ἐστι χωρίον ἐπίπεδον εὐρεῖν ἴσον τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς σφαίρας. Δεύτερον δέ· κώνου δοθέντος ἢ κυλίνδρου σφαῖραν εὐρεῖν ἴσαν τῷ κώνῳ ἢ τῷ κυλίνδρῳ. Τρίτον δέ· τὰν δοθείσαν σφαῖραν ἐπιπέδῳ τεμεῖν, ὥστε τὰ τμήματα αὐτῆς ποτ' ἄλλαλα τὸν ταχθέντα λόγον ἔχειν. Τέταρτον δέ· τὰν δοθείσαν σφαῖραν ἐπιπέδῳ τεμεῖν, ὥστε τὰ τμήματα τῆς ἐπιφανείας τὸν ταχθέντα λόγον ἔχειν ποτ' ἄλλαλα. Πέμπτον δέ· τὸ δοθὲν τμήμα σφαίρας τῷ δοθέντι τμήματι σφαίρας ὁμοιωσαί. Ἑκτον δέ· δύο δοθέντων τμημάτων σφαίρας εἴτε τῆς αὐτῆς εἴτε ἄλλας εὐρεῖν τι τμήμα σφαίρας, ὃ ἐσσεῖται αὐτὸ μὲν ὁμοῖον τῷ ἑτέρῳ τῶν τμημάτων, τὰν δὲ ἐπιφάνειαν ἴσαν ἔξει τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ ἑτέρου τμήματος. Ἑβδομον· ἀπὸ τῆς δοθείσας σφαίρας τμήμα ἀποτεμεῖν ἐπιπέδῳ, ὥστε τὸ τμήμα ποτὶ τὸν κώνον τὸν βάσιν ἔχοντα τὰν αὐτὰν τῷ τμήματι καὶ ὕψος ἴσον τὸν ταχθέντα λόγον ἔχειν μείζονα τοῦ ὄν ἔχει τὰ τρία ποτὶ τὰ δύο.

Τούτων μὲν οὖν τῶν εἰρημένων πάντων τὰς ἀποδείξιας Ἡρακλείδας ἐκόμιξεν· τὸ δὲ μετὰ ταῦτα κεχωρισμένον ψεῦδος ἦν. Ἔστι δέ· εἴ κα σφαῖρα ἐπιπέδῳ τμηθῆ εἰς ἄνισα, τὸ μείζον τμήμα ποτὶ τὸ ἔλασσον διπλάσιονα λόγον ἔξει ἢ ἡ μείζον ἐπιφάνεια ποτὶ τὰν ἐλάσσονα. Ὅτι δὲ τοῦτο ψεῦδος ἐστὶ, διὰ τῶν προαπεσταλμένων φανερόν ἐστι· κεχώριστα γὰρ ἐν αὐτοῖς τόδε· εἴ κα σφαῖρα ἐπιπέδῳ τμηθῆ εἰς ἄνισα ποτ' ὀρθὰς διαμέτρῳ τινὶ τῶν ἐν τῇ σφαίρᾳ, τῆς μὲν ἐπιφανείας τὸ μείζον τμήμα ποτὶ τὸ ἔλασσον τὸν αὐτὸν ἔξει λόγον, ὄν τὸ τμήμα τὸ μείζον τῆς διαμέτρου ποτὶ τὸ ἔλασσον, τὸ δὲ μείζον τμήμα τῆς σφαίρας ποτὶ τὸ ἔλασσον ἐλάσσονα μὲν ἢ διπλάσιον λόγον ἔχει τοῦ ὄν ἔχει ἡ μείζον ἐπιφάνεια ποτὶ τὰν ἐλάσσονα, μείζονα δὲ ἢ ἡμιόλιον. Ἦν δὲ καὶ τὸ ἔσχατον κεχωρισμένον τῶν προβλημάτων ψεῦδος, ὅτι, εἴ κα σφαίρας τινὸς ἡ διάμετρος τμηθῆ, ὥστε τὸ ἀπὸ τοῦ μείζονος τμήματος τετράγωνον τριπλάσιον εἶμεν τοῦ τετραγώνου τοῦ ἀπὸ τοῦ ἐλάσσονος τμήματος, καὶ διὰ τοῦ σαιμίου ἐπίπεδον ἀχθὲν ποτ' ὀρθὰς τῇ διαμέτρῳ τέμνη τὰν σφαῖραν, τὸ τοιοῦτον τῷ εἶδει σχῆμα, οἷόν ἐστι τὸ μείζον τῆς σφαίρας τμήμα, μέγιστόν ἐστι τῶν ἄλλων τμημάτων τῶν ἐχόντων ἴσαν τὰν ἐπιφάνειαν. Ὅτι δὲ τοῦτο

σφῆρα: essendo stato infatti dimostrato che la superficie di ciascuna sfera è quadrupla rispetto al cerchio massimo tra quelli nella sfera, è chiaro che è possibile trovare una superficie piana uguale a quella della sfera. Il secondo: dato un cono o un cilindro, trovare la sfera uguale al cono o al cilindro. Il terzo: tagliare la sfera data con un piano, in modo che le sue sezioni abbiano reciprocamente il rapporto stabilito. Il quarto: tagliare la sfera data con un piano, in modo che le sezioni della superficie abbiano il rapporto stabilito l'una con l'altra. Il quinto: ugualgiare un segmento di sfera dato ad un segmento di sfera dato. Il sesto: di due segmenti di sfera dati, trovare un segmento o della stessa o di un'altra sfera, che sarà esso stesso simile ad uno dei segmenti, mentre avrà la superficie uguale alla superficie dell'altro segmento. Il settimo: da una sfera data, tagliare con un piano un segmento in modo che il segmento, rispetto ad un cono avente come base la stessa del segmento e altezza uguale abbia un rapporto stabilito maggiore di quello di 3 a 2.

Di tutte queste cose dette Eraclide ti ha portato le dimostrazioni; ciò che è stato distinto dopo queste cose era falso. Ed è: se una sfera viene tagliata da un piano in parti non uguali, il segmento maggiore con il minore avrà un rapporto doppio rispetto [a quello che ha] la superficie maggiore con la minore. Che questo è falso è chiaro dai teoremi inviati precedentemente; è stato infatti definito in essi questo: se una sfera viene divisa da un piano in parti ineguali perpendicolarmente ad un diametro della sfera, il segmento maggiore della superficie con il minore ha lo stesso rapporto che il segmento maggiore del diametro [ha] con il minore, e il segmento maggiore della sfera con il minore ha un rapporto minore che doppio di quello che ha la superficie maggiore con la minore, ma maggiore di 1/2. Anche l'ultimo distinto dei problemi era falso, che, se viene secato il diametro di una sfera, in modo che il quadrato costruito sul segmento maggiore sia il triplo del quadrato costruito sul segmento minore, e attraverso il punto il piano condotto tagli la sfera perpendicolarmente al diametro, tale figura per forma, quale è il segmento maggiore

ψευδός ἐστι δῆλον διὰ τῶν προαπεσταλμένων
 θεωρημάτων· δέδεικται γὰρ ὅτι τὸ ἡμισφαίριον
 μέγιστόν ἐστι τῶν περιεχομένων ὑπὸ ἴσας
 ἐπιφανείας σφαίρας τμαμάτων. Μετὰ δὲ ταῦτα
 περὶ τοῦ κώνου προβεβλημένα ἐστὶ τάδε· εἴ κα
 ὀρθογωνίου κώνου τομὰ μενούσας τὰς
 διαμέτρου περιενεχθῆ ὥστε εἶμεν ἄξονα τὰν
 διάμετρον, τὸ περιγραφὲν σχῆμα ὑπὸ τὰς τοῦ
 ὀρθογωνίου κώνου τομᾶς κωνοειδὲς καλεῖσθω,
 καὶ εἴ κα τοῦ κωνοειδέος σχήματος ἐπίπεδον
 ἐπιψαύη, παρὰ δὲ τὸ ἐπιψαῦον ἐπίπεδον ἄλλο
 ἐπίπεδον ἀχθὲν ἀποτέμνη τι τμᾶμα τοῦ
 κωνοειδέος, τοῦ ἀποτμαθέντος τμάματος βάσις
 μὲν καλεῖσθω τὸ ἀποτέμνον ἐπίπεδον, κορυφὰ
 δὲ τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ ἐπιψαύει τὸ ἕτερον
 ἐπίπεδον τοῦ κωνοειδέος. Εἰ δὴ κα τὸ
 εἰρημένον σχῆμα ἐπιπέδῳ τμαθῆ ποτ' ὀρθὰς τῷ
 ἄξονι, ὅτι μὲν ἂ τομὰ κύκλος ἐσσεῖται δῆλον,
 ὅτι δὲ τὸ ἀποτμαθὲν τμᾶμα ἡμιόλιον ἐσσεῖται
 τοῦ κώνου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὰν αὐτὰν τῷ
 τμάματι καὶ ὕψος ἴσον, δεῖξαι δεῖ. Καὶ εἴ κα τοῦ
 κωνοειδέος δύο τμάματα ἀποτμαθέωντι
 ἐπιπέδοις ὁπωσοῦν ἀγμένοις, ὅτι μὲν οὖν αἱ
 τομαὶ ἐσσοῦνται ὀξυγωνίων κώνων τομαὶ
 δῆλον, εἴ κα τὰ ἀποτέμνοντα ἐπίπεδα μὴ ὀρθὰ
 ἔωντι ποτὶ τὸν ἄξονα, ὅτι δὲ τὰ τμάματα ποτ'
 ἄλλαλα τοῦτον ἐξοῦντι τὸν λόγον, ὃν ἔχοντι
 δυνάμει ποτ' ἀλλάλας αἱ ἀπὸ τῶν κορυφῶν
 αὐτῶν ἀγμέναι παρὰ τὸν ἄξονα μέχρι ἐπὶ τὰ
 ἐπίπεδα τὰ τέμνοντα, δεῖξαι δεῖ· τούτων δ' αἱ
 ἀποδείξεις οὐπω τοι ἀποστέλλονται. Μετὰ δὲ
 ταῦτα περὶ τὰς ἕλικος ἦν προβεβλημένα ταῦτα·
 ἐντὶ δ' ὡσπερ ἄλλο τι γένος προβλημάτων
 οὐδὲν ἐπικοινωνέοντα τοῖς προειρημένοις·
 ὑπὲρ ὧν ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ τὰς ἀποδείξεις
 γεγραφήκαμές τοι. Ἔστιν δὲ τάδε· εἴ κα εὐθεῖα
 γραμμὰ ἐν ἐπιπέδῳ μένοντος τοῦ ἑτέρου
 πέρατος ἰσοταχῶς περιενεχθεῖσα
 ἀποκατασταθῆ πάλιν ὅθεν ὄρμασεν, ἅμα δὲ τῇ
 γραμμᾷ περιφερομένα φέρηται τι σαμεῖον
 ἰσοταχῶς αὐτὸ ἐαυτῷ κατὰ τὰς εὐθείας
 ἀρξάμενον ἀπὸ τοῦ μένοντος πέρατος, τὸ
 σαμεῖον ἕλικά γράψει ἐν τῷ ἐπιπέδῳ. Φαμί δὴ
 τὸ περιλαφθὲν χωρίον ὑπὸ τε τὰς ἕλικος καὶ τὰς
 εὐθείας τὰς ἀποκατασταθείσας ὅθεν ὄρμασεν
 τρίτον μέρος εἶμεν τοῦ κύκλου τοῦ γραφέντος
 κέντρῳ μὲν τῷ μένοντι σαμεῖῳ, διαστήματι δὲ
 τῷ εὐθείᾳ τῷ διανυσθείσῃ ὑπὸ τοῦ σαμεῖου ἐν
 τῷ μιᾷ περιφορᾷ τὰς εὐθείας. Καὶ εἴ κα τὰς
 ἕλικος ἐπιψαύη τις εὐθεῖα κατὰ τὸ πέρας τὰς

*della sfera, è la più grande tra gli altri segmenti
 aventi la stessa superficie. Che questo è falso è
 chiaro dai teoremi inviati precedentemente:
 infatti è dimostrato che la mezza sfera è il più
 grande tra i segmenti di sfera compresi da
 uguale superficie. Dopo queste cose sono stati
 proposti questi sul cono: se la sezione di un
 cono rettangolo, restando fermo il diametro,
 viene fatta ruotare in modo che l'asse sia il
 diametro, la figura tracciata dalla sezione di
 cono rettangolo sia chiamata conoide, e se un
 piano è tangente alla figura conoide, un altro
 piano condotto parallelamente al piano
 tangente taglia un segmento del conoide, la
 base del segmento tagliato sia chiamata "il
 piano secato", vertice il punto nel quale l'altro
 piano è tangente al conoide. Se la figura
 suddetta viene tagliata da un piano
 perpendicolarmente all'asse, che la sezione
 sarà un cerchio è evidente, che invece il
 segmento secato sarà 3/2 del cono avente per
 base la stessa del segmento e altezza uguale,
 bisogna dimostrare. E se due segmenti del
 conoide sono secati da piani condotti in
 qualsiasi modo, che dunque le sezioni saranno
 sezioni di coni acutangoli, è evidente, se i piani
 secati non sono perpendicolari all'asse, che i
 segmenti avranno tra loro lo stesso rapporto,
 che hanno al quadrato tra loro le [rette]
 condotte dai vertici di quelli parallelamente
 all'asse fino ai piani secanti, bisogna
 dimostrare; le dimostrazioni di questi non ti
 vengono ancora inviate. Dopo queste cose sulla
 spirale erano state proposte queste: sono come
 un altro genere di problemi che non ha nulla in
 comune con quelli detti prima; sui quali in
 questo libro ti abbiamo scritto le dimostrazioni.
 Sono questi: se una linea retta in un piano,
 mossa circolarmente in modo uniforme, mentre
 l'altro estremo resta fermo, viene riportata
 indietro da dove era partita, insieme alla retta
 mossa circolarmente viene portato un punto in
 modo uniforme lungo la retta cominciando
 dall'estremo fermo, il punto disegna una spirale
 sul piano. Dico che l'area delimitata dalla
 spirale e dalla retta ritornata nella posizione
 originaria, da cui era partita, è la terza parte
 del cerchio tracciato con il centro nel punto
 fisso e per raggio la retta percorsa dal punto in
 una rotazione della retta. E se alla spirale è*

ἔλικος τὸ ἔσχατον γενόμενον, ἄλλα δέ τις εὐθεῖα τῆ περιαχθείσα καὶ ἀποκατασταθείσα γραμμῆ ποτ' ὀρθᾶς ἀχθῆ ἀπὸ τοῦ μένοντος πέρατος αὐτᾶς ὥστε ἐμπεσεῖν τῆ ἐπιψανούσα, φαμί τὰν ποταχθεῖσαν εὐθεῖαν ἴσαν εἶμεν τῆ τοῦ κύκλου περιφερεία. Καὶ εἴ κα ἂ περιαγομένα γραμμὰ καὶ τὸ σαμεῖον τὸ φερόμενον κατ' αὐτᾶς πλείονας περιφορὰς περιενεχθέντι καὶ ἀποκατασταθέντι πάλιν ὄθεν ὄρμασαν, φαμί τοῦ χωρίου τοῦ ἐν τῆ δευτέρᾳ περιφορᾷ ποτιλαφθέντος ὑπὸ τᾶς ἔλικος τὸ μὲν ἐν τῆ τρίτᾳ ποτιλαφθὲν διπλάσιον ἐσσεῖσθαι, τὸ δὲ ἐν τῆ τετάρτᾳ τριπλάσιον, τὸ δὲ ἐν τῆ πέμπτᾳ τετραπλάσιον, καὶ αἰεὶ τὰ ἐν ταῖς ὕστερον περιφοραῖς ποτιλαμβανόμενα χωρία κατὰ τοὺς ἐξῆς ἀριθμοὺς πολλαπλάσια ἐσσεῖσθαι τοῦ ἐν τῆ δευτέρᾳ περιφορᾷ ποτιλαφθέντος, τὸ δὲ ἐν τῆ πρώτᾳ περιφορᾷ περιλαφθὲν χωρίον ἕκτον μέρος εἶμεν τοῦ ἐν τῆ δευτέρᾳ περιφορᾷ ποτιλαφθέντος χωρίου. Καὶ εἴ κα ἐπὶ τᾶς ἔλικος τᾶς ἐν μιᾷ περιφορᾷ γεγραμμένης δύο σαμεῖα λαφθέντι, καὶ ἀπ' αὐτῶν ἐπιζευχθέντι εὐθεῖαι ἐπὶ τὸ μεμενακὸς πέρας τᾶς περιενεχθείσας γραμμᾶς, καὶ κύκλοι δύο γραφέντι κέντρῳ μὲν τῷ μεμενακῶτι σαμεῖῳ, διαστημάτεσσι δὲ ταῖς ἐπιζευχθείσαις ἐπὶ τὸ μεμενακὸς πέρας τᾶς εὐθείας, καὶ ἂ ἐλάσσων τᾶν ἐπιζευχθεισῶν ἐπεκβληθῆ, φαμί τὸ περιλαφθὲν χωρίον ὑπὸ τε τᾶς τοῦ μείζονος κύκλου περιφερείας τᾶς ἐπὶ τὰ αὐτὰ τῆ ἔλικι μεταξὺ τᾶν εὐθειῶν ἐούσας καὶ τᾶς ἔλικος καὶ τᾶς εὐθείας τᾶς ἐκβληθείσας ποτὶ τὸ περιλαφθὲν χωρίον ὑπὸ τε τᾶς τοῦ ἐλάσσονος κύκλου περιφερείας καὶ τᾶς αὐτᾶς ἔλικος καὶ τᾶς εὐθείας τᾶς ἐπιζευγνυούσας τὰ πέρατα αὐτᾶν τοῦτον ἔξειν τὸν λόγον, ὃν ἔχει ἂ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ ἐλάσσονος κύκλου μετὰ δύο τριταμορίων τᾶς ὑπεροχᾶς, ᾧ ὑπερέχει ἂ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ μείζονος κύκλου τᾶς ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ ἐλάσσονος κύκλου ποτὶ τὰν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ ἐλάσσονος κύκλου μετὰ ἐνὸς τριταμορίου τᾶς εἰρημένης ὑπεροχᾶς. Τούτων δὴ μοι καὶ ἄλλων περὶ τᾶς ἔλικος αἰ ἀποδείξεις ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράφονται, πρόκεινται δέ, ὡς καὶ τῶν ἄλλων τῶν γεωμετρούμενων, τὰ χρεῖαν ἔχοντα εἰς τὰν ἀπόδειξιν αὐτῶν. Λαμβάνω δὲ καὶ ἐν τούτοις τῶν ἐν τοῖς πρότερον ἐκδομένοις βιβλίοις λῆμμα τόδε· τᾶν ἀνίσῶν γραμμᾶν καὶ τῶν ἀνίσων χωρίων τὰν ὑπεροχάν, ᾧ ὑπερέχει τὸ μείζον τοῦ

tangente una retta nell'estremo della spirale che è ultimo, e un'altra retta viene condotta perpendicolarmente alla retta mossa circolarmente e riportata indietro dal suo punto fisso, in modo che incontri la tangente, dico che la retta condotta è uguale alla circonferenza del cerchio. E se la retta condotta circolarmente e il punto portato su di essa vengono portati su più rotazioni e ricondotti indietro, da dove è partita, dico che l'area delimitata dalla spirale nella terza rotazione sarà doppia di quella delimitata nella seconda rotazione, e tripla nella quarta, quadrupla nella quinta, e sempre le aree delimitate nelle rotazioni successive saranno multiple secondo numeri successivi dell'area delimitata nella seconda rotazione, e che l'area delimitata nella prima rotazione sia la sesta parte dell'area delimitata nella seconda rotazione. E se sulla spirale tracciata vengono presi due punti in una circonferenza, e da essi vengono congiunte delle rette verso l'estremo rimasto fisso della retta condotta circolarmente, e vengono tracciati due cerchi con centro nel punto fisso della retta, e viene prolungata la minore delle [rette] congiunte, dico che l'area delimitata dalal circonferenza del cerchio maggiore che si trova verso le stesse [rispetto] alla spirale [i. e. dal lato della spirale] tra le rette e dalla spirale e dalal retta prolungata, verso l'area delimitata dalla circonferenza del cerchio minore e dalla stessa spirale e dalla retta congiungente gli estremi di quelle avrà lo stesso rapporto, che ha la [retta] dal centro del cerchio minore insieme a due delle terze parti dell'eccesso, di cui la [retta] dal centro del cerchio maggiore supera quella dal centro del cerchio minore, verso la [retta] dal centro del cerchio minore insieme ad una terza parte del suddetto eccesso. Le dimostrazioni di questi e di altri [teoremi] sulle spirali sono scritte da me in questo libro, e sono premesse, come anche di altri [soggetti] geometrici, le cose che hanno una utilità per la loro dimostrazione. Assumo anche in questi, tra quelli contenuti nei libri pubblicati in precedenza, questo lemma: che sia possibile che l'eccedenza di linee disuguali e di aree disuguali, di cui il maggiore supera il minore, aggiunta a se stessa superi ogni data di quelle dette in rapporto tra loro.

ἐλάσσονος, αὐτὰν ἑαυτᾶ συντιθεμέναν δυνατὸν εἶμεν παντὸς ὑπερίσχειν τοῦ προτεθέντος τῶν ποτ' ἄλλαλα λεγομένων.

De conoidibus et sphaeroidibus Vol. 1, p. 152 linea 1 – p. 158 linea 2.

Ἀρχιμήδης Δοσιθέω εὖ πράττειν.

Ἀποστέλλω τοι γράψας ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ τῶν τε λοιπῶν θεωρημάτων τὰς ἀποδείξεις, ὧν οὐκ εἶχες ἐν τοῖς πρότερον ἀπεσταλμένοις, καὶ ἄλλων ὕστερον ποτεξευρημένων, ἃ πρότερον μὲν ἤδη πολλάκις ἐγχειρήσας ἐπισκέπτεσθαι δύσκολον ἔχειν τι φανείσας μοι τὰς εὐρέσιος αὐτῶν ἀπόρησα· διόπερ οὐδὲ συνεξεδόθεν τοῖς ἄλλοις αὐτὰ τὰ προβεβλημένα. Ὑστερον δὲ ἐπιμελέστερον ποτ' αὐτοῖς γενόμενος ἐξεῦρον τὰ ἀπορηθέντα.

Ἦν δὲ τὰ μὲν λοιπὰ τῶν προτέρων θεωρημάτων περὶ τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδέος προβεβλημένα, τὰ δὲ νῦν ἐντι ποτεξευρημένα περὶ τε ἀμβλυγωνίου κωνοειδέος καὶ περὶ σφαιροειδέων σχημάτων, ὧν τὰ μὲν παραμάκεα, τὰ δὲ ἐπιπλατέα καλέω. Περὶ μὲν οὖν τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδέος ὑπέκειτο τάδε· εἴ κα ὀρθογωνίου κώνου τομὰ μενούσας τὰς διαμέτρου περιενεχθεῖσα ἀποκατασταθῆ ἄλιν, ὅθεν ὄρμασεν, τὸ περιλαφθὲν σχῆμα ὑπὸ τὰς τοῦ ὀρθογωνίου κώνου τομᾶς ὀρθογώνιον κωνοειδὲς καλεῖσθαι, καὶ ἄξονα μὲν αὐτοῦ τὰν μεμενάκουσαν διάμετρον καλεῖσθαι, κορυφὰν δὲ τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ ἄπτεται ὁ ἄξων τὰς τοῦ κωνοειδέος ἐπιφανείας· καὶ εἴ κα τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδέος σχήματος ἐπίπεδον ἐπισαύη, παρὰ δὲ τὸ ἐπισαῦον ἐπίπεδον ἄλλο ἐπίπεδον ἀχθὲν ἀποτέμη τι τμᾶμα τοῦ κωνοειδέος, βάσιν μὲν καλεῖσθαι τοῦ ἀποτμαθέντος τμᾶματος τὸ ἐπίπεδον τὸ περιλαφθὲν ὑπὸ τὰς τοῦ κωνοειδέος τομᾶς ἐν τῷ ἀποτέμνοντι ἐπιπέδῳ, κορυφὰν δὲ τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ ἐπισαύει τὸ ἕτερον ἐπίπεδον τοῦ κωνοειδέος, ἄξονα δὲ τὰν ἐναπολαφθεῖσαν εὐθείαν ἐν τῷ τμᾶματι ἀπὸ τὰς ἀχθείσας διὰ τὰς κορυφᾶς τοῦ τμᾶματος παρὰ τὸν ἄξονα τοῦ κωνοειδέος.

Προεβάλλετο δὲ τάδε θεωρῆσαι· διὰ τί, εἴ κα τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδέος τμᾶματα ἀποτμαθῆ ἐπιπέδῳ ὀρθῷ ποτὶ τὸν ἄξονα, τὸ

Archimede saluta Dositeo.

Ti invio, avendo[le] scritte in questo libro, le dimostrazioni di altri teoremi che non hai in quelli inviati in precedenza, e di altri scoperti in seguito, i quali prima, pur essendomi spesso accinto ad esaminarli, poichè mi sembrava di avere una difficoltà, ero privo di una loro soluzione; perciò non pubblicai queste proposizioni insieme alle altre. In seguito, applicandomi ad esse con più cura, trovai quello su cui dubitavo.

Le rimanenti proposizioni dei teoremi precedenti erano a proposito del conoide rettangolo, quelle di ora invece riguardo il conoide ottusangolo e le figure sferoidi, delle quali chiamo alcune allungate, altre appiattite. Riguardo il conoide rettangolo erano presupposte queste cose: se la sezione di un cono rettangolo, restando fisso il diametro, mossa circolarmente viene fatta tornare indietro, da dove era partita, la figura delimitata dalla sezione del cono rettangolo si chiama conoide rettangolo, e il suo asse si chiama diametro rimasto fisso, vertice il punto in cui l'asse è tangente alla superficie del conoide; e se un piano è tangente ad una figura conoide rettangolo, e un altro piano condotto parallelamente al piano tangente taglia un segmento del conoide, si chiama base del segmento tagliato, il piano delimitato dalla sezione del conoide nel piano secante, vertice il punto in cui l'altro piano tocca il conoide, e asse la retta delimitata nel segmento da (quella) condotta attraverso il vertice del segmento parallelamente all'asse del conoide.

E venivano proposte queste cose da analizzare: perché, se le sezioni di un cono rettangolo vengono tagliate da un piano perpendicolare all'asse, il segmento tagliato sarà 1/2 del cono

ἀποτμαθὲν τμᾶμα ἡμιόλιον ἐσσεῖται τοῦ κώνου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὰν αὐτὰν τῷ τμάματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν· καὶ διὰ τί, εἴ κα ἀπὸ τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδέος δύο τμάματα ἀποτμαθῆντι ἐπιπέδοις ὅπως οὖν ἀγμένοις, τὰ ἀποτμαθῆντα τμάματα διπλάσιον λόγον ἐξοῦντι ποτ' ἄλλαλα τῶν ἄξόνων.

Περὶ δὲ τοῦ ἀμβλυγωνίου κωνοειδέος ὑποτιθέμεθα μὲν τάδε· εἴ κα ἐν ἐπιπέδῳ ἔωντι ἀμβλυγωνίου κώνου τομὰ καὶ ἡ διάμετρος αὐτᾶς καὶ αἱ ἔγγιστα τᾶς τοῦ ἀμβλυγωνίου κώνου τομᾶς, μενούσας δὲ τᾶς διαμέτρου περιενεχθὲν τὸ ἐπίπεδον, ἐν ᾧ ἐντι αἱ εἰρημέναι γραμμαί, ἀποκατασταθῆ ἄλλιν, ὅθεν ὄρμασεν, αἱ μὲν ἔγγιστα εὐθεῖαι τᾶς τοῦ ἀμβλυγωνίου κώνου τομᾶς δῆλον ὡς κῶνον ἰσοσκελέα περιλαποῦνται, οὗ κορυφὰ ἐσσεῖται τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ αἱ ἔγγιστα συμπίπτουσι, ἄξων δὲ ἡ μεμενάκουσα διάμετρος· τὸ δὲ ὑπὸ τᾶς τοῦ ἀμβλυγωνίου κώνου τομᾶς σχῆμα περιλαφθὲν ἀμβλυγώνιον κωνοειδὲς καλεῖσθαι, ἄξονα δὲ αὐτοῦ τὰν μεμενάκουσαν διάμετρον, κορυφὰν δὲ τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ ἄπτεται ὁ ἄξων τᾶς ἐπιφανείας τοῦ κωνοειδέος· τὸν δὲ κῶνον τὸν περιλαφθῆντα ὑπὸ τῶν ἔγγιστα τᾶς τοῦ ἀμβλυγωνίου κώνου τομᾶς περιέχοντα τὸ κωνοειδὲς καλεῖσθαι, τὰν δὲ μεταξὺ εὐθεῖαν τᾶς τε κορυφᾶς τοῦ κωνοειδέος καὶ τᾶς κορυφᾶς τοῦ κώνου τοῦ περιέχοντος τὸ κωνοειδὲς ποτεοῦσαν τῷ ἄξονι καλεῖσθαι· καὶ εἴ κα τοῦ ἀμβλυγωνίου κωνοειδέος ἐπίπεδον ἐπιναύη, παρὰ δὲ τὸ ἐπιναῦον ἐπίπεδον ἄλλο ἐπίπεδον ἀχθὲν ἀποτέμη τμᾶμα τοῦ κωνοειδέος, βάσιν μὲν καλεῖσθαι τοῦ ἀποτμαθῆντος τμάματος τὸ ἐπίπεδον τὸ περιλαφθὲν ὑπὸ τᾶς τοῦ κωνοειδέος τομᾶς ἐν τῷ ἀποτέμνοντι ἐπιπέδῳ, κορυφὰν δὲ τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ ἄπτεται τὸ ἐπίπεδον τὸ ἐπιναῦον τοῦ κωνοειδέος, ἄξονα δὲ τὰν ἀπολαφθεῖσαν ἐν τῷ τμάματι ἀπὸ τᾶς διαχθείσας διὰ τᾶς κορυφᾶς τοῦ τμάματος καὶ τᾶς κορυφᾶς τοῦ κώνου τοῦ περιέχοντος τὸ κωνοειδὲς, καὶ τὰν μεταξὺ τῶν εἰρημενῶν κορυφᾶν εὐθεῖαν ποτεοῦσαν τῷ ἄξονι καλεῖσθαι.

Τὰ μὲν οὖν ὀρθογώνια κωνοειδέα πάντα ὁμοῖα ἐντι, τῶν δὲ ἀμβλυγωνίων κωνοειδέων ὁμοῖα καλεῖσθω, ὧν κα οἱ κῶνοι οἱ περιέχοντες τὰ κωνοειδέα ὁμοῖοι ἔωντι. Προβάλλεται δὲ τάδε θεωρῆσαι· διὰ τί, εἴ κα τοῦ ἀμβλυγωνίου

avente per base la stessa del segmento e asse lo stesso; e perché, se da un conoide rettangolo vengono tagliati due segmenti da piani condotti in qualsiasi modo, i segmenti tagliati avranno tra loro un rapporto doppio di [quello] degli assi.

Riguardo invece i conoidi ottusangoli supponiamo queste cose: se in un piano ci sono una sezione di cono ottusangolo e il suo diametro e le [rette] più vicine alla sezione di cono ottusangolo, rimanendo fisso il diametro, il piano mosso circolarmente, in cui sono le suddette linee, viene portato indietro, da dove era partito, le rette più vicine alla sezione di un cono rettangolo è chiaro che delimiteranno un cono isoscele, il cui vertice sarà il punto in cui le rette più vicine si incontrano, l'asse il diametro che è rimasto fisso; la figura delimitata dalla sezione di cono rettangolo si chiama conoide ottusangolo, suo asse il diametro che è rimasto fisso, vertice il punto in cui l'asse tocca la superficie del conoide;

e il cono delimitato dalla rette più vicine alla sezione di cono ottusangolo si chiama contenente il conoide, e la retta in mezzo al vertice del conoide e al vertice del cono contenente il conoide si chiama aggiunta all'asse;

e se un piano è tangente al conoide ottusangolo, e un altro piano condotto parallelamente a quello tangente taglia un segmento del conoide, si chiama base del segmento tagliato il piano delimitato dalla sezione del conoide nel piano secante, vertice il punto in cui il piano tangente taglia il conoide, asse la [retta] sezionata nel segmento da quella condotta attraverso il vertice del segmento e il vertice del cono contenente il conoide, e la retta tra i detti vertici si chiama aggiunta all'asse.

Dunque i conoidi rettangoli sono tutti simili, mentre tra i conoidi ottusangoli siano detti simili, quelli i cui coni contenenti i conoidi sono simili. Sono proposte queste cose da analizzare: perché, se vengono tagliati dei

κωνοειδέος ἀποτμαθῆ τμήματα ἐπιπέδῳ ὀρθῷ ποτὶ τὸν ἄξονα, τὸ ἀποτμαθὲν τμήμα ποτὶ τὸν κῶνον τὸν βάσιν ἔχοντα τὰν αὐτὰν τῷ τμήματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτὸν τοῦτον ἔχει τὸν λόγον, ὃν ἂ συναμφοτέραις ἴσα τῷ τε ἄξονι τοῦ τμήματος καὶ τῆ τριπλασίᾳ τᾶς ποτεούσας τῷ ἄξονι ποτὶ τὰν ἴσαν ἀμφοτέραις τῷ τε ἄξονι τοῦ τμήματος καὶ τῆ διπλασίᾳ τᾶς ποτεούσας τῷ ἄξονι·

καὶ διὰ τί, εἴ κα τοῦ ἀμβλυγωνίου κωνοειδέος τμήμα ἀποτμαθῆ ἐπιπέδῳ μὴ ὀρθῷ ποτὶ τὸν ἄξονα, τὸ ἀποτμαθὲν τμήμα ποτὶ τὸ σχῆμα τὸ βάσιν ἔχον τὰν αὐτὰν τῷ τμήματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν, ὃ γίνεταί ἀπότμαμα κώνου, τοῦτον ἔξει τὸν λόγον, ὃν ἂ συναμφοτέραις ἴσα τῷ τε ἄξονι τοῦ τμήματος καὶ τῆ τριπλασίᾳ τᾶς ποτεούσας τῷ ἄξονι ποτὶ τὰν ἴσαν ἀμφοτέραις τῷ τε ἄξονι τοῦ τμήματος καὶ τῆ διπλασίᾳ τᾶς ποτεούσας τῷ ἄξονι.

Περὶ δὲ τῶν σφαιροειδέων σχημάτων ὑποτιθέμεθα τάδε· εἴ κα ὀξυγωνίου κώνου τομὰ μενούσας τᾶς μείζονος διαμέτρου περιενεχθεῖσα ἀποκατασταθῆ πάλιν, ὅθεν ὄρμασεν, τὸ περιλαφθὲν σχῆμα ὑπὸ τᾶς τοῦ ὀξυγωνίου κώνου τομᾶς παραμᾶκες σφαιροειδὲς καλεῖσθαι· εἰ δὲ κα τᾶς ἐλάσσοδος διαμέτρου μενούσας περιενεχθεῖσα ἂ τοῦ ὀξυγωνίου κώνου τομὰ ἀποκατασταθῆ πάλιν, ὅθεν ὄρμασεν, τὸ περιλαφθὲν σχῆμα ὑπὸ τᾶς τοῦ ὀξυγωνίου κώνου τομᾶς ἐπιπλατὺ σφαιροειδὲς καλεῖσθαι· ἑκατέρου δὲ τῶν σφαιροειδέων ἄξονα μὲν καλεῖσθαι τὰν μεμενάκουσαν διάμετρον, κορυφὰν δὲ τὸ σαμεῖον, καθ' ὃ ἄπτεται ὁ ἄξων τᾶς ἐπιφανείας τοῦ σφαιροειδέος, κέντρον δὲ καλεῖσθαι τὸ μέσον τοῦ ἄξονος καὶ διάμετρον τὰν διὰ τοῦ κέντρον ποτ' ὀρθὰς ἀγομέναν τῷ ἄξονι· καὶ εἴ κα τῶν σφαιροειδέων σχημάτων ὅποτερουοῦν ἐπίπεδα παράλληλα ἐπιψαύοντι μὴ τέμνοντα, παρὰ δὲ τὰ ἐπίπεδα τὰ ψαύοντα ἄλλο ἐπίπεδον ἀχθῆ τέμνον τὸ σφαιροειδέος, τῶν γενομένων τμημάτων βάσιν μὲν καλεῖσθαι τὸ περιλαφθὲν ὑπὸ τᾶς τοῦ σφαιροειδέος τομᾶς ἐν τῷ τέμνοντι ἐπιπέδῳ, κορυφὰς δὲ τὰ σημεῖα, καθ' ἃ ἐπιψαύονται τοῦ σφαιροειδέος τὰ παράλληλα ἐπίπεδα, ἄξονας δὲ τὰς ἐναπολαφθεῖσας εὐθείας ἐν τοῖς τμημάτεσσιν ἀπὸ τᾶς εὐθείας τᾶς τὰς κορυφὰς αὐτῶν ἐπιζευγνυούσας· ὅτι δὲ τὰ τε ἐπιψαύοντα ἐπίπεδα τοῦ σφαιροειδέος

segmenti di un conoide ottusangolo da un piano perpendicolare all'asse, il segmento tagliato rispetto al cono avente per base la stessa del segmento e asse lo stesso, ha questo rapporto che [la retta] uguale alla somma dell'asse del segmento e del triplo della retta aggiunta all'asse ha con la retta uguale alla somma dell'asse del segmento e del doppio della retta aggiunta all'asse;

e perché se viene tagliato un segmento di un conoide ottusangolo con un piano non perpendicolare all'asse, il segmento tagliato con la figura avente per base la stessa del segmento e asse lo stesso, che è un segmento di cono, avrà questo rapporto che la [retta] uguale ad entrambe, all'asse del segmento e al triplo di quella aggiunta all'asse [ha] con la [retta] uguale ad entrambe, all'asse del segmento e al doppio di quella aggiunta all'asse.

Riguardo alle figure sferoidali supponiamo queste cose: se la sezione di un cono acutangolo, rimanendo fisso il diametro maggiore, mossa circolarmente è riportata indietro, da dove era partita, la figura delimitata dalla sezione del cono acutangolo si chiama sferoide allungato; se invece rimanendo fisso il diametro minore mossa circolarmente la sezione del cono acutangolo viene riportata indietro, da dove era partita, la figura delimitata dalla sezione del cono acutangolo si chiama sferoide appiattito; di ciascuno degli sferoidi si chiama asse il diametro che è rimasto fisso, vertice il punto in cui l'asse tocca la superficie dello sferoide, centro si chiama il mezzo dell'asse e diametro la [retta] condotta attraverso il centro perpendicolarmente all'asse; e se piani paralleli toccano senza tagliare una qualsiasi delle figure sferoidali, e parallelamente ai piani tangenti viene condotto un altro piano secante lo sferoide, si chiama base dei segmenti generati [l'area] delimitata dalla sezione dello sferoide nel piano secante, vertici i punti in cui i piani paralleli toccano lo sferoide, assi le rette rinchiusi nei segmenti dalla retta che congiunge i loro vertici; che i piani tangenti lo sferoide toccano in un solo punto della sua superficie, e che la retta congiungente i vertici passa per il centro dello sferoide, lo

καθ' ἓν μόνον ἄπτονται σαμεῖον τᾶς ἐπιφανείας αὐτοῦ, καὶ ὅτι ἅ τὰς ἀφὰς ἐπιζευγνύουσα εὐθεῖα διὰ τοῦ κέντρου τοῦ σφαιροειδέος πορεύεται, δειξοῦμες· ὁμοῖα δὲ καλεῖσθαι τῶν σφαιροειδέων σχημάτων, ὧν καὶ οἱ ἄξονες ποτὶ τὰς διαμέτρους τὸν αὐτὸν λόγον ἔχοντι. Τμάματα δὲ σφαιροειδέων σχημάτων καὶ κωνοειδέων ὁμοῖα καλεῖσθω, εἴ καὶ ἀφ' ὁμοίων σχημάτων ἀφαιρημένα ἔωντι καὶ τὰς τε βάσεις ὁμοίας ἔχοντι, καὶ οἱ ἄξονες αὐτῶν ἦτοι ὀρθοὶ ἐόντες ποτὶ τὰ ἐπίπεδα τῶν βάσεων ἢ γωνίας ἴσας ποιοῦντες ποτὶ τὰς ὁμολόγους διαμέτρους τῶν βάσεων τὸν αὐτὸν ἔχοντι λόγον ποτ' ἀλλάλους ταῖς ὁμολόγοις διαμέτροις τῶν βάσεων.

Προβάλλεται δὲ περὶ τῶν σφαιροειδέων τάδε θεωρῆσαι· διὰ τί, εἴ καὶ τι τῶν σφαιροειδέων σχημάτων ἐπιπέδῳ τμαθῆ διὰ τοῦ κέντρου ὀρθῶ ποτὶ τὸν ἄξονα, τῶν γεναμένων τμαμάτων ἐκάτερον διπλάσιον ἐσσεῖται τοῦ κώνου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὰν αὐτὰν τῷ τμάματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν, εἰ δὲ καὶ ὀρθῶ μὲν ποτὶ τὸν ἄξονα τῷ ἐπιπέδῳ τμαθῆ, μὴ διὰ τοῦ κέντρου δέ, τῶν γεναμένων τμαμάτων τὸ μὲν μείζον ποτὶ τὸν κώνον τὸν αὐτὸν βάσιν ἔχοντα τῷ τμάματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν τοῦτον ἔξει τὸν λόγον, ὃν ἂ συναμφοτέραις ἴσα τᾶ τε ἡμισεία τᾶς εὐθείας, ἃ ἐστὶν ἄξων τοῦ σφαιροειδέος, καὶ τῷ ἄξονι τῷ τοῦ ἐλάσσοнос τμάματος ποτὶ τὸν ἄξονα τοῦ ἐλάσσοнос τμάματος, τὸ δὲ ἐλάσσον τμαμα ποτὶ τὸν κώνον τὸν βάσιν ἔχοντα τὰν αὐτὰν τῷ τμάματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν τοῦτον ἔχει τὸν λόγον, ὃν ἂ συναμφοτέραις ἴσα τᾶ τε ἡμισεία τᾶς εὐθείας, ἃ ἐστὶν ἄξων τοῦ σφαιροειδέος, καὶ τῷ ἄξονι τῷ τοῦ μείζονος τμάματος ποτὶ τὸν ἄξονα τοῦ μείζονος τμάματος· καὶ διὰ τί, εἴ καὶ τῶν σφαιροειδέων τι ἐπιπέδῳ τμαθῆ διὰ τοῦ κέντρου μὴ ὀρθῶ ποτὶ τὸν ἄξονα, τῶν γεναμένων τμαμάτων ἐκάτερον διπλάσιον ἐσσεῖται τοῦ σχήματος τοῦ βάσιν ἔχοντος τὰν αὐτὰν τῷ τμάματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν· γίγνεται δὲ τὸ σχῆμα ἀπότμαμα κώνου· εἰ δὲ καὶ μήτε διὰ τοῦ κέντρου μήτε ὀρθῶ ποτὶ τὸν ἄξονα τῷ ἐπιπέδῳ τμαθῆ τὸ σφαιροειδέος, τῶν γεναμένων τμαμάτων τὸ μὲν μείζον ποτὶ τὸ σχῆμα τὸ βάσιν ἔχον τὰν αὐτὰν τῷ τμάματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτόν τοῦτον ἔξει τὸν λόγον, ὃν ἂ συναμφοτέραις ἴσα τᾶ τε ἡμισεία αὐτᾶς τᾶς ἐπιζευγνύουσας τὰς κορυφὰς τῶν τμαμάτων

dimostriamo; si chiamano simili tra le figure sferoidali, quelle di cui gli assi hanno rispetto ai diametri lo stesso rapporto.

Segmenti di figure sferoidali e conoidali si dicano simili, se sono provenienti da figure simili e hanno le basi simili, e i loro assi o essendo perpendicolari ai piani delle basi o formando angoli uguali con i diametri omologhi delle basi hanno lo stesso rapporto tra loro dei diametri omologhi delle basi.

Si propone di analizzare queste cose sugli sferoidi: perché, se una delle figure sferoidi viene tagliata da un piano [passante] per il centro perpendicolare all'asse, ciascuna delle sezioni generate sarà doppia del cono avente la stessa base del segmento e lo stesso asse, e se viene tagliata da un piano perpendicolare all'asse, non [passante] per il centro, la maggiore delle sezioni generate rispetto al cono avente la stessa base del segmento e lo stesso asse avrà questo rapporto che la [retta] uguale alla somma della metà della retta che è asse dello sferoide e dell'asse del segmento minore, rispetto all'asse del segmento minore, e il segmento minore rispetto al cono avente la stessa base del segmento e lo stesso asse ha questo rapporto che la [retta] uguale alla somma della metà della retta che è asse dello sferoide e dell'asse del segmento maggiore [ha] rispetto all'asse del segmento maggiore; e perché se uno degli sferoidi viene tagliato da un piano [passante] per il centro non perpendicolarmente all'asse, ciascuno dei segmenti generati sarà doppio rispetto alla figura avente per base la stessa del segmento e asse lo stesso: la figura è un segmento di cono; e se lo sferoide viene tagliato da un piano né per il centro né perpendicolarmente all'asse, dei segmenti generati il maggiore con la figura avente per base la stessa del segmento e asse lo stesso avrà questo rapporto, che la [retta] uguale alla somma della metà di quella che congiunge i vertici dei segmenti e dell'asse del segmento minore, [ha] con l'asse del segmento minore, e il segmento minore con la figura avente come base la stessa del segmento e lo

καὶ τῷ ἄξονι τῷ τοῦ ἐλάσσονος τμήματος ποτὶ τὸν ἄξονα τὸν τοῦ ἐλάσσονος τμήματος, τὸ δὲ ἔλασσον τμήμα ποτὶ τὸ σχῆμα τὸ βάσιν ἔχον τὰν αὐτὰν τῷ τμήματι καὶ ἄξονα τὸν αὐτὸν τοῦτον ἔξει τὸν λόγον, ὃν ἔχει ἡ συναμφοτέραις ἴσα τῶν τε ἡμισέα τῶν ἐπιζευγνυούσας τὰς κορυφὰς τῶν τμημάτων καὶ τῷ ἄξονι τοῦ μείζονος τμήματος ποτὶ τὸν ἄξονα τὸν τοῦ μείζονος τμήματος· γίνεται δὲ καὶ ἐν τούτοις τὸ σχῆμα ἀπόγραμμα κώνου. Ἀποδειχθέντων δὲ τῶν εἰρημένων θεωρημάτων διὰ τούτων εὐρίσκονται θεωρήματά τε πολλὰ καὶ προβλήματα, οἷον καὶ τόδε· ὅτι τὰ ὁμοῖα σφαιροειδέα καὶ τὰ ὁμοῖα τμήματα τῶν τε σφαιροειδέων σχημάτων καὶ τῶν κωνοειδέων τριπλασίονα λόγον ἔχοντι ποτ' ἄλλαλα τῶν ἄξόνων, καὶ διότι τῶν ἴσων σφαιροειδέων σχημάτων τὰ τετράγωνα τὰ ἀπὸ τῶν διαμέτρων ἀντιπεπόνθασιν τοῖς ἄξόνεσσιν, καὶ εἴ κα τῶν σφαιροειδέων σχημάτων τὰ τετράγωνα τὰ ἀπὸ τῶν διαμέτρων ἀντιπεπόνθωντι τοῖς ἄξόνεσσιν, ἴσα ἐντὶ τὰ σφαιροειδέα· πρόβλημα δὲ οἷον καὶ τόδε· ἀπὸ τοῦ δοθέντος σφαιροειδέος σχήματος ἢ κωνοειδέος τμήμα ἀποτεμεῖν ἐπιπέδῳ παρὰ δοθὲν ἐπίπεδον ἀγμένῳ, εἶμεν δὲ τὸ ἀποτμαθὲν τμήμα ἴσον τῷ δοθέντι κώνῳ ἢ κυλίνδρῳ ἢ σφαίρῃ τῶν δοθείσων. Προγράψαντες οὖν τὰ τε θεωρήματα καὶ τὰ ἐπιτάγματα τὰ χρεῖαν ἔχοντα εἰς τὰς ἀποδείξεις αὐτῶν μετὰ ταῦτα γραψοῦμές τοι τὰ προκείμενα. Εὐτύχει.

stesso asse avrà questo rapporto, che ha la [retta] uguale alla somma della metà della congiungente i vertici dei segmenti e dell'asse del segmento maggiore, con l'asse del segmento maggiore: anche in questi la figura è un segmento di cono.

Dimostrati i suddetti teoremi per mezzo di questi si trovano molti teoremi e problemi, quale questo: che gli sferoidi simili e i segmenti simili di figure sferoidee e di conoidee hanno un rapporto degli assi tra loro triplo, e perciò i quadrati costruiti sui diametri delle figure sferoidee uguali sono in proporzione inversa rispetto agli assi, e se i quadrati costruiti sui diametri di figure sferoidi sono in proporzione inversa rispetto agli assi, gli sferoidi sono uguali; un problema come questo: da una figura sferoide o conoide data tagliare un segmento con un piano condotto parallelamente ad un piano dato, in modo che il segmento tagliato sia uguale ad un cono o cilindro o sfera dati.

Avendo scritto dunque all'inizio i teoremi e i problemi che hanno una utilità per le dimostrazioni di quelli, dopo queste cose ti scriveremo le cose premesse. Stammi bene.

*Methodus - Αρχιμήδους Περὶ τῶν μηχανικῶν θεωρημάτων πρὸς Ἐρατοσθένην ἔφοδος Vol. 3, p. 82
linea 3 – p. 84 linea 25.*

Ἀρχιμήδης Ἐρατοσθένει εὖ πράττειν. Ἀπέστειλά σοι πρότερον τῶν εὐρημένων θεωρημάτων ἀναγράψας αὐτῶν τὰς προτάσεις φάμενος εὐρίσκειν ταύτας τὰς ἀποδείξεις, ἃς οὐκ εἶπον ἐπὶ τοῦ παρόντος· ἦσαν δὲ τῶν ἀπεσταλμένων θεωρημάτων αἱ προτάσεις αἶδε· τοῦ μὲν πρώτου· ἐὰν εἰς πρίσμα ὀρθὸν παραλληλόγραμμον ἔχον βάσιν κύλινδρος ἐγγραφῆ τὰς μὲν βάσεις ἔχων ἐν τοῖς ἀπεναντίον παραλληλογράμμοις, τὰς δὲ πλευρὰς ἐπὶ τῶν λοιπῶν τοῦ πρίσματος ἐπιπέδων, καὶ διὰ τε <τοῦ κέντρου τοῦ κύκλου,> ὃς ἐστὶ βάσις τοῦ κυλίνδρου, καὶ μιᾶς

Archimede saluta Eratostene.

Ti ho inviato in precedenza, avendole scritte, le definizioni dei teoremi meccanici, dicendo di trovare queste dimostrazioni che non annunciavo in quel momento; gli enunciati dei teoremi inviati erano questi che seguono; del primo: se in un prisma retto avente per base un parallelogramma viene inscritto un cilindro avente le basi nei parallelogrammi opposti, e i lati sui rimanenti piani del prisma, e attraverso il centro del cerchio che è base del cilindro e un lato del quadrilatero nel piano opposto viene condotto un piano, il piano condotto taglierà

πλευρᾶς τοῦ τετραγώνου τοῦ ἐν τῷ κατεναντίον ἐπιπέδῳ ἀχθῆς ἐπίπεδον, τὸ ἀχθὲν ἐπίπεδον ἀποτεμεῖ τμήμα ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου, ὃ ἐστὶ περιεχόμενον ὑπὸ δύο ἐπιπέδων καὶ ἐπιφανείας κυλίνδρου, ἐνὸς μὲν τοῦ ἀχθέντος, ἐτέρου δὲ ἐν ᾧ ἡ βάσις ἐστὶν τοῦ κυλίνδρου, τῆς δὲ ἐπιφανείας τῆς μεταξὺ τῶν εἰρημένων ἐπιπέδων, τὸ δὲ ἀποτμηθὲν ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου τμήμα ἕκτον μέρος ἐστὶ τοῦ ὅλου πρίσματος. Τοῦ δὲ ἐτέρου θεωρήματος ἡ πρότασις ἦδε· ἐὰν εἰς κύβον κύλινδρος ἐγγραφῆ τὰς μὲν βάσεις ἔχων πρὸς τοῖς κατεναντίον παραλληλογράμμοις, τὴν δὲ ἐπιφάνειαν τῶν λοιπῶν τεσσάρων ἐπιπέδων ἐφαπτομένην, ἐγγραφῆ δὲ καὶ ἄλλος κύλινδρος εἰς τὸν αὐτὸν κύβον τὰς μὲν βάσεις ἔχων ἐν ἄλλοις παραλληλογράμμοις, τὴν δὲ ἐπιφάνειαν τῶν λοιπῶν τεσσάρων ἐπιπέδων ἐφαπτομένην, τὸ περιληφθὲν σχῆμα ὑπὸ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν κυλίνδρων, ὃ ἐστὶν ἐν ἀμφοτέροις τοῖς κυλίνδροις, δίμοιρόν ἐστι τοῦ ὅλου κύβου. Συμβαίνει δὲ ταῦτα τὰ θεωρήματα διαφέρειν τῶν πρότερον εὐρημένων· ἐκεῖνα μὲν γὰρ τὰ σχήματα, τὰ τε κωνοειδῆ καὶ σφαιροειδῆ καὶ τὰ τμήματα <αὐτῶν, τῷ μεγέθει σχήμασι> κόνων καὶ κυλίνδρων συνεκρίναμεν, ἐπιπέδοις δὲ περιεχομένῳ στερεῷ σχήματι οὐδὲν αὐτῶν ἴσον ἐὼν εὔρηται, τούτων δὲ τῶν σχημάτων τῶν δυσὶν ἐπιπέδοις καὶ ἐπιφανείαις κυλίνδρων ἕκαστον ἐνὶ τῶν ἐπιπέδοις περιεχομένων στερεῶν σχημάτων ἴσον εὐρίσκεται.

Τούτων δὴ τῶν θεωρημάτων τὰς ἀποδείξεις ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ γράψας ἀποστελῶ σοι. Ὅρων δὲ σε, καθάπερ λέγω, σπουδαῖον καὶ φιλοσοφίας προεστῶτα ἀξιολόγως καὶ τὴν ἐν τοῖς μαθήμασι κατὰ τὸ ὑποπίπτον θεωρίαν τετιμηκότα ἐδοκίμασα γράψαι σοι καὶ εἰς τὸ αὐτὸ βιβλίον ἐξορίσαι τρόπου τινὸς ιδιότητα, καθ' ὃν σοι παρεχόμενον ἔσται λαμβάνειν ἀφορμὰς εἰς τὸ δύνασθαι τινα τῶν ἐν τοῖς μαθήμασι θεωρεῖν διὰ τῶν μηχανικῶν. Τοῦτο δὲ πέπεισμαι χρήσιμον εἶναι οὐδὲν ἦσσον καὶ εἰς τὴν ἀπόδειξιν αὐτῶν τῶν θεωρημάτων. Καὶ γὰρ τινα τῶν πρότερόν μοι φανέντων μηχανικῶς ὕστερον γεωμετρικῶς ἀπεδείχθη διὰ τὸ χωρὶς ἀποδείξεως εἶναι τὴν διὰ τούτου τοῦ τρόπου θεωρίαν· ἐτοιμότερον γὰρ ἐστὶ προλαβόντα διὰ τοῦ τρόπου γινώσιν τινα τῶν ζητημάτων πορίσασθαι τὴν ἀπόδειξιν μᾶλλον ἢ μηδενὸς ἐγνωσμένου ζητεῖν.

una sezione del cilindro, che è compresa da due piani e dalla superficie del cilindro, da uno che è stato condotto e dal secondo, nel quale si trova la base del cilindro, e dalla superficie in mezzo a detti piani, e il segmento staccato dal cilindro è la sesta parte dell'intero prisma.

Del secondo teorema questo che segue [è] l'enunciato: se in un cubo viene inscritto un cilindro avente le basi nei parallelogrammi opposti e la superficie tangente ai rimanenti quattro piani e viene inscritto un altro cilindro nello stesso cubo avente le basi negli altri parallelogrammi e la superficie tangente ai rimanenti quattro piani, la figura delimitata dalle superfici dei cilindri, che si trova in entrambi i cilindri, è due terzi dell'intero cubo.

Avviene che questi teoremi siano differenti dalle cose scoperte prima; infatti quelle figure, i conoidi, gli sferoidi e i loro segmenti li abbiamo confrontati per grandezza con le figure dei coni e dei cilindri, e non è stato possibile trovare alcuno di essi uguale ad una figura solida compresa da piani [scil. poligonale], mentre di queste figure [comprese] da due piani e da superfici di cilindri ciascuna viene trovata uguale ad una delle figure solide comprese da piani. Ti invierò le dimostrazioni di questi teoremi avendo[le] scritte in questo libro.

Vedendo che tu, come dico, sei dotato e notevolmente difensore della filosofia e hai apprezzato lo studio teorico nelle matematiche all'occorrenza, ho ritenuto giusto scrivere a te ed esporre nello stesso libro la particolarità di un modo secondo cui, essendoti stato fornito, ti sarà possibile ottenere i mezzi per poter studiare alcune delle cose nelle matematiche per mezzo dei [teoremi] meccanici. E mi sono convinto che questo è non meno utile anche per la dimostrazione dei teoremi stessi. E infatti alcuni di quelli che mi sono apparsi prima in modo meccanico, in un secondo momento sono stati dimostrati in modo geometrico perchè il loro studio attraverso questo metodo è privo di dimostrazione; è infatti più agevole, avendo

<... Διόπερ καὶ τῶν θεωρημάτων τούτων, ὧν Εὐδόξος ἐξηύρηκεν πρῶτος τὴν ἀπόδειξιν, περὶ τοῦ κώνου καὶ τῆς πυραμίδος, ὅτι τρίτον μέρος ὁ μὲν κώνος τοῦ κυλίνδρου, ἢ δὲ πυραμὶς τοῦ πρίσματος, τῶν βάσιν ἔχόντων τὴν αὐτὴν καὶ ὕψος ἴσον, οὐ μικρὰν ἀπονείμαι ἂν τις Δημοκρίτῳ μερίδα πρῶτῳ τὴν ἀπόφασιν τὴν περὶ τοῦ εἰρημένου σχήματος χωρὶς ἀποδείξεως ἀποφηνάμεν. Ἡμῖν δὲ συμβαίνει καὶ τοῦ νῦν ἐκδιδομένου θεωρήματος τὴν εὔρεσιν ὁμοίαν ταῖς πρότερον γεγενῆσθαι· ἡβουλήθη δὲ τὸν τρόπον ἀναγράψας ἐξενεγκεῖν ἅμα μὲν καὶ διὰ τὸ προειρηκέναι ὑπὲρ αὐτοῦ, μὴ τισιν δοκῶμεν κενὴν φωνὴν καταβεβλήσθαι, ἅμα δὲ καὶ πεπεισμένος εἰς τὸ μάθημα οὐ μικρὰν ἂν συμβαλέσθαι χρεῖαν· ὑπολαμβάνω γὰρ τινὰς ἢ τῶν ὄντων ἢ ἐπιγινομένων διὰ τοῦ ἀποδειχθέντος τρόπου καὶ ἄλλα θεωρήματα οὕτω ἢ μῖν συναπαρπεπτοκότα εὐρήσειν.

Γράφομεν οὖν πρῶτον τὸ καὶ πρῶτον φανέν διὰ τῶν μηχανικῶν, ὅτι πᾶν τμήμα ὀρθογωνίου κώνου τομῆς ἐπίτριτόν ἐστιν τριγώνου τοῦ βάσιν ἔχοντος τὴν αὐτὴν καὶ ὕψος ἴσον, μετὰ δὲ τοῦτο ἕκαστον τῶν διὰ τοῦ αὐτοῦ τρόπου θεωρηθέντων· ἐπὶ τέλει δὲ τοῦ βιβλίου γράφομεν τὰς γεωμετρικὰς ἀποδείξεις ἐκείνων τῶν θεωρημάτων, ὧν τὰς προτάσεις ἀπεστείλαμεν <σοι πρότερον>.

Arenarius – Ψαμμίτης Vol. 2, p. 134 linea 2 – p. 157 linea 7.

Arenarius 2. 134. 2 – 2.135. 2

Οἴονται τινες, βασιλεῦ Γέλων, τοῦ ψάμμου τὸν ἀριθμὸν ἄπειρον εἶμεν τῷ πλήθει· λέγω δὲ οὐ μόνον τοῦ περὶ Συρακούσας τε καὶ τὰν ἄλλαν Σικελίαν ὑπάρχοντος, ἀλλὰ καὶ τοῦ κατὰ πᾶσαν χώραν τὰν τε οἰκημέναν καὶ τὰν ἀοίκητον. Ἐντί τινες δέ, οἱ αὐτὸν ἄπειρον μὲν εἶμεν οὐχ ὑπολαμβάνοντι, μηδένα μέντοι ταλικούτον κατωνομασμένον ὑπάρχειν ἀριθμὸν, ὅστις ὑπερβάλλει τὸ πλήθος αὐτοῦ. Οἱ δὲ οὕτως δοξάζοντες δῆλον ὡς, εἰ νοήσαιεν ἐκ τοῦ

ottenuto con il metodo una qualche conoscenza delle cose cercate, trovare la dimostrazione, piuttosto che cercare senza conoscere nulla.

Perciò anche di questi teoremi, di cui Eudosso ha trovato per primo la dimostrazione, riguardo il cono e la piramide, che il cono è la terza parte del cilindro, la piramide del prisma, che hanno la stessa base e altezza uguale, non un piccolo merito attribuirei a Democrito, primo ad aver affermato, senza dimostrazione, l'enunciato riguardante le figure nominate.

A noi accade anche che la scoperta del teorema ora pubblicato sia stata simile a quelle di prima: ho voluto quindi, avendo messo per iscritto il metodo, divulgarlo, in parte per averne già parlato, in modo che non sembri a qualcuno che ho dato inizio ad una vuota diceria, e in parte perchè sono convinto che potrebbe portare non una piccola utilità alla matematica: penso infatti che alcuni dei presenti o dei futuri, per mezzo del metodo dimostrato, troveranno altri teoremi in cui noi non ci siamo ancora imbattuti.

Scriviamo quindi per primo quello per primo apparso per mezzo dei meccanici, che ogni segmento di sezione di cono rettangolo è superiore di 1/3 del triangolo avente la stessa base e uguale altezza, dopo di questo ciascuna delle cose osservate per mezzo di quel metodo: alla fine del libro scriviamo le dimostrazioni geometriche di quei teoremi di cui ti abbiamo inviato in precedenza gli enunciati.

Alcuni pensano, o re Gelone, che il numero [dei granelli] della sabbia sia infinito in quantità: intendo non solo di quella che si trova attorno a Siracusa e al resto della Sicilia, ma anche di quella in ogni regione, abitata e disabitata. Ci sono altri che non ritengono che quel numero sia infinito, ma che non esista un numero espresso tale che superi la sua quantità. Coloro che la pensano così è chiaro che, se immaginassero una massa composta di sabbia

ψάμμου ταλικοῦτον ὄγκον συγκείμενον τὸ μέγεθος, ἀλίκος ὁ τᾶς γᾶς ὄγκος ἀναπεπληρωμένων ἐν αὐτῷ τῶν τε πελάγεων πάντων καὶ τῶν κοιλωμάτων τᾶς γᾶς εἰς ἴσον ὕψος τοῖς ὑψηλοτάτοις τῶν ὀρέων, πολλαπλασίως μὴ γινώσκονται μηδένα καὶ ῥηθῆμεν ἀριθμὸν ὑπερβάλλοντα τὸ πλῆθος αὐτοῦ. Ἐγὼ δὲ πειρασοῦμαι τοὶ δεικνύειν δι' ἀποδείξιων γεωμετρικᾶν, αἷς παρακολουθήσεις, ὅτι τῶν ὑφ' ἀμῶν κατωνομασμένων ἀριθμῶν καὶ ἐκδεδομένων ἐν τοῖς ποτὶ Ζεύξιππον γεγραμμένοις ὑπερβάλλοντί τινες οὐ μόνον τὸν ἀριθμὸν τοῦ ψάμμου τοῦ μέγεθος ἔχοντος ἴσον τᾷ γᾶ πεπληρωμένῳ, καθάπερ εἶπαμες, ἀλλὰ καὶ τὸν τοῦ μέγεθος ἴσον ἔχοντος τῷ κόσμῳ.

2. 135. 2 - 8

Κατέχεις δὲ διότι καλεῖται κόσμος ὑπὸ μὲν τῶν πλείστων ἀστρολόγων ἡ σφαῖρα, ἣς ἐστὶ κέντρον μὲν τὸ τᾶς γᾶς κέντρον, ἡ δὲ ἐκ τοῦ κέντρου ἴσα τᾷ εὐθείᾳ τᾷ μεταξὺ τοῦ κέντρου τοῦ ἀλίου καὶ τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς· ταῦτα γὰρ ἐν ταῖς γραφομέναις παρὰ τῶν ἀστρολόγων δεῖξεσι διάκουσας.

2. 135. 8 – 2. 136. 4

Ἀρίσταρχος δὲ ὁ Σάμιος ὑποθέσιῶν τινῶν ἐξέδωκεν γραφάς, ἐν αἷς ἐκ τῶν ὑποκειμένων συμβαίνει τὸν κόσμον πολλαπλάσιον εἶμεν τοῦ νῦν εἰρημένου. Ὑποτίθεται γὰρ τὰ μὲν ἀπλανέα τῶν ἀστρῶν καὶ τὸν ἄλιον μένειν ἀκίνητον, τὰν δὲ γᾶν περιφέρεισθαι περὶ τὸν ἄλιον κατὰ κύκλου περιφέρειαν, ὅς ἐστιν ἐν μέσῳ τῷ δρόμῳ κείμενος, τὰν δὲ τῶν ἀπλανέων ἀστρῶν σφαῖραν περὶ τὸ αὐτὸ κέντρον τῷ ἀλίῳ κειμένην τῷ μεγέθει τηλικαύταν εἶμεν, ὥστε τὸν κύκλον, καθ' ὃν τὰν γᾶν ὑποτίθεται περιφέρεισθαι, τοιαύταν ἔχειν ἀναλογίαν ποτὶ τὰν τῶν ἀπλανέων ἀποστασίαν, οἷαν ἔχει τὸ κέντρον τᾶς σφαίρας ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν. Τοῦτό γ' εὐδὴλον ὡς ἀδύνατόν ἐστιν· ἐπεὶ γὰρ τὸ τᾶς σφαίρας κέντρον οὐδὲν ἔχει μέγεθος, οὐδὲ λόγον ἔχειν οὐδένα ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν τᾶς σφαίρας ὑπολαπτέον αὐτό. Ἐκδεκτέον δὲ τὸν Ἀρίσταρχον διανοεῖσθαι τόδε· ἐπειδὴ τὰν γᾶν ὑπολαμβάνομες ὥσπερ εἶμεν τὸ κέντρον τοῦ κόσμου, ὃν ἔχει λόγον ἡ γᾶ ποτὶ τὸν ὑφ' ἀμῶν εἰρημένον κόσμον, τοῦτον ἔχειν τὸν

di grandezza tale quale la massa della terra, colmati tutti i mari al suo interno e le cavità della terra ad altezza uguale ai monti più alti, ancor di più non riconoscerebbero che possa essere pronunciato un numero che superi tale quantità.

Invece io tenterò di mostrarti, per mezzo di dimostrazioni geometriche che potrai seguire, che tra i numeri da noi denominati e pubblicati negli scritti inviati a Zeusippo, alcuni superano non solo il numero della sabbia avente la stessa grandezza della terra riempita, come abbiamo detto, ma anche di quella avente grandezza uguale al cosmo intero.

Sai che viene chiamato cosmo dalla maggior parte degli astrologi la sfera il centro della quale è il centro della terra, e il raggio [lett. la – retta – dal centro] uguale alla retta [compresa] tra il centro del sole e il centro della terra: queste cose infatti le hai imparate nelle dimostrazioni scritte dagli astrologi.

Aristarco di Samo scrisse e pubblicò alcune ipotesi, nelle quali si verifica, in base a quanto si è posto, che il cosmo è più volte maggiore di quello detto ora. Suppone infatti che le stelle fisse e il Sole rimangano immobili, e che la Terra giri, seguendo la circonferenza di un cerchio, attorno al Sole, che si trova al centro dell'orbita; e che la sfera delle stelle fisse, intorno allo stesso centro del Sole, abbia tale grandezza che il cerchio, lungo il quale suppone che giri la Terra, abbia rispetto alla distanza delle [stelle] fisse la stessa proporzione che il centro della sfera ha rispetto alla superficie. È ben chiaro che questo è impossibile: infatti, poiché il centro della sfera non ha alcuna grandezza, non si può pensare che abbia alcun rapporto con la superficie della sfera. Ma si può ritenere che Aristarco intendesse questo: poiché supponiamo che la Terra sia il centro del cosmo, lo stesso rapporto che la Terra ha con quel che chiamiamo cosmo, lo abbia la sfera sulla quale si trova il cerchio secondo il quale si suppone

λόγον τὰν σφαῖραν, ἐν ᾗ ἐστὶν ὁ κύκλος, καθ' ὃν τὰν γᾶν ὑποτίθεται περιφέρεισθαι, ποτὶ τὰν τῶν ἀπλανέων ἄστρον σφαῖραν· τὰς γὰρ ἀποδείξιας τῶν φαινομένων οὕτως ὑποκειμένων ἐναρμόζει, καὶ μάλιστα φαίνεται τὸ μέγεθος τῆς σφαίρας, ἐν ᾗ ποιεῖται τὰν γᾶν κινουμένην, ἴσον ὑποτίθεσθαι τῷ ὑφ' ἁμῶν εἰρημένῳ κόσμῳ.

2. 136. 21 – 2. 137. 17

μετὰ δὲ ταῦτα τὰν διάμετρον τοῦ ἀλίου τῆς διαμέτρου τῆς σελήνας ὡς τριακονταπλασίαν εἶμεν καὶ μὴ μείζονα, καίπερ τῶν προτέρων ἀστρολόγων Εὐδόξου μὲν ὡς ἐννεαπλασίονα ἀποφαινομένου, Φειδία δὲ τοῦ ἀμοῦ πατρὸς ὡς δὴ δωδεκαπλασίαν, Ἀριστάρχου δὲ πεπειραμένου δεικνύειν ὅτι ἐστὶν ἡ διάμετρος τοῦ ἀλίου τῆς διαμέτρου τῆς σελήνας μείζων μὲν ἢ ὀκτωκαιδεκαπλασίων, ἐλάττων δὲ ἢ εἰκοσπλασίων· ἐγὼ δὲ ὑπερβαλλόμενος καὶ τοῦτον, ὅπως τὸ προκείμενον ἀναμφιλόγως ἢ δεδειγμένον, ὑποτίθεμαι τὰν διάμετρον τοῦ ἀλίου τῆς διαμέτρου τῆς σελήνας ὡς τριακονταπλασίαν εἶμεν καὶ μὴ μείζονα· ποτὶ δὲ τούτοις τὰν διάμετρον τοῦ ἀλίου μείζονα εἶμεν τῆς τοῦ χλιαγώνου πλευρᾶς τοῦ εἰς τὸν μέγιστον κύκλον ἐγγραφομένου τῶν ἐν τῷ κόσμῳ. Τοῦτο δὲ ὑποτίθεμαι Ἀριστάρχου μὲν εὐρηκότος τοῦ κύκλου τῶν ζωδίων τὸν ἄλιον φαινόμενον ὡς τὸ εἰκοστὸν καὶ ἐπτακοσιοστὸν, αὐτὸς δὲ ἐπισκεψάμενος τόνδε τὸν τρόπον ἐπειράθη ὀργανικῶς λαβεῖν τὴν γωνίαν, εἰς ἣν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὴν κορυφὰν ἔχουσαν ποτὶ τῷ ὄψει.

2. 142. 2 – 6

ἐπίστασαι γὰρ δεδειγμένον ὑφ' ἁμῶν, ὅτι παντὸς κύκλου ἡ περιφέρεια μείζων ἐστὶν ἢ τριπλασίον τῆς διαμέτρου ἐλάσσονι ἢ ἐβδόμῳ μέρει, ταῦτα δὲ ἐλάττων ἐστὶν ἡ περίμετρος τοῦ ἐγγραφέντος πολυγωνίου· [...]

2. 145. 20

Ἄ μὲν οὖν ὑποτίθεμαι, ταῦτα· χρήσιμον δὲ εἶμεν ὑπολαμβάνω τὰν κατονόμαξιν τῶν ἀριθμῶν ῥηθῆμεν, ὅπως καὶ τῶν ἄλλων οἱ τῷ βιβλίῳ μὴ περιτετευχότες τῷ ποτὶ Ζεῦσιππον γεγραμμένῳ μὴ πλανῶνται διὰ τὸ μηδὲν εἶμεν

che la Terra ruoti, rispetto alla sfera delle stelle fisse: infatti egli adatta le dimostrazioni dei fenomeni ad una supposizione di tal genere, e soprattutto sembra che egli supponga la grandezza della sfera, [sopra la superficie della] quale si fa rotare la Terra, uguale a quello che noi chiamiamo cosmo.

Dopo queste cose, [suppongo] che il diametro del Sole sia 30 volte più grande del diametro della Luna e non maggiore: nonostante che, tra gli astrologi predecessori, Eudosso dichiarò che è 9 volte maggiore, e Fidia nostro padre¹²³ che è 12 volte maggiore; e Aristarco abbia tentato di dimostrare che il diametro del Sole sia più di 18 volte il diametro della Luna ma meno di 20 volte: io invero, andando anche oltre a ciò, affinché quel che mi son proposto risulti dimostrato senza possibilità di equivoco, suppongo che il diametro del Sole sia circa 30 volte maggiore del diametro della Luna e non di più; inoltre [suppongo] che il diametro del Sole sia maggiore del lato del poligono di mille lati inscritto nel circolo massimo del cosmo. Invero suppongo ciò in quanto Aristarco trovò che il Sole appare all'incirca come la settecentovesima parte del circolo dello zodiaco: io stesso ho tentato, indagando nello stesso modo, di determinare per mezzo degli strumenti, l'angolo che comprende il Sole ed ha il vertice nell'occhio.

Tu sai infatti che è stato da noi dimostrato che la circonferenza di qualunque cerchio è maggiore del triplo del diametro per una parte minore della settima, e di essa è minore il perimetro di un poligono inscritto; [...]

Le cose che suppongo, dunque, [sono] queste; ritengo che sia utile che io esponga la denominazione dei numeri, in modo che anche coloro che non si sono imbattuti nel libro scritto per Zeusippo non si trovino in difficoltà, dato che non è stato detto nulla su di essa in questo

123Cfr. Frajese (1974), nota 5 p.450.

ὑπὲρ αὐτῶν ἐν τῷδε τῷ βιβλίῳ προειρημένον. *libro.*

2. 147. 27 – 28

Χρήσιμον δὲ ἐστὶ καὶ τόδε γινωσκόμενον.

Ed anche ciò è utile da sapere.[...]

2.156.25 - 2.157.6

Ταῦτα δέ, βασιλεῦ Γέλων, τοῖς μὲν πολλοῖς καὶ μὴ κεκοινωνηκότεσσι τῶν μαθημάτων οὐκ εὐπίστα φανήσιν ὑπολαμβάνω, τοῖς δὲ μεταλελαθηκότεσσι καὶ περὶ τῶν ἀποστημάτων καὶ τῶν μεγεθῶν τῶν τε γᾶς καὶ τοῦ ἀλίου καὶ τῶν σελήνας καὶ τοῦ ὄλου κόσμου πεφροντικότεσσι πιστὰ διὰ τὰν ἀπόδειξιν ἐσσεῖσθαι· διόπερ ᾤηθην καὶ τὴν οὐκ ἀνάρμοστον εἶμεν [ἔτι] ἐπιθεωρῆσαι ταῦτα.

Queste cose poi, o re Gelone, immagino che sembreranno non facili da credere ai molti che non sono pratici di matematica, mentre per quelli che vi sono versati e hanno riflettuto sulle distanze e sulle grandezze della Terra, del Sole, della Luna e di tutto il cosmo, saranno credibili grazie alle dimostrazioni; perciò ho ritenuto che non fosse inopportuno che tu conoscessi queste cose.

FILONE di Bisanzio¹²⁴

Βελοποικῶν - Belopoeica

Edizione: H. Diels and E. Schramm, *Philons Belopoiika* [Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, Philosoph.-hist. Kl. 16. Berlin: Reimer, 1919]: 7 – 68.

Filone, *Bel.*, 49. 1 – 50. 37

Φίλων Ἀρίστωνι χαίρειν· τὸ μὲν ἀνώτερον ἀποσταλὲν πρὸς σέ βιβλίον περιεῖχεν ἡμῖν τὰ λιμενοποικῶν· νῦν δὲ καθήκει λέγειν, καθότι τὴν ἐξ ἀρχῆς διάταξιν ἐποιήσαμεθα πρὸς σέ, περὶ τῶν βελοποικῶν, ὑπὸ δὲ τινῶν ὀργανοποικῶν καλουμένων.

Filone saluta Aristone; il libro che ti è stato inviato precedentemente riguardava la costruzione dei porti da noi [composta], ora però occorre parlare, secondo la disposizione che ti abbiamo fatto dall'inizio, della costruzione delle macchine da lancio, da alcuni chiamata invece costruzione delle macchine da guerra.

εἰ μὲν οὖν συνέβαιεν ὁμοία μεθόδῳ κεχρηῆσθαι πάντας τοὺς πρότερον πεπραγματευμένους περὶ τοῦ μέρους τούτου, τάχα ἂν οὐθενὸς ἄλλου προσεδεόμεθα πλὴν τοῦ τὰς συντάξεις τῶν ὀργάνων ὁμολόγους οὐσας ἐμφανίζειν. ἐπεὶ δὲ διηγεγμένους ὀρῶμεν οὐ μόνον ἐν ταῖς πρὸς ἄλληλα τῶν μερῶν ἀναλογίαις, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ πρώτῳ καὶ ἡγουμένῳ στοιχείῳ, λέγω δὲ τῷ τὸν τόνον μέλλοντι δέχεσθαι τρήματι, καλῶς ἔχον

Se dunque fosse accaduto che tutti quelli che si sono occupati in precedenza di questo aspetto si fossero serviti dello stesso metodo, forse non avremmo avuto bisogno di nient'altro che mostrare che i trattati sulle macchine sono simili. Poiché invece vediamo che sono diversi non solo nei reciproci rapporti tra le parti, ma anche nel principio primo e fondamentale, cioè il foro che deve ricevere la corda, è bene lasciar

¹²⁴Autore di un trattato di meccanica, Σύνταξις τῆς μηχανικῆς, originariamente composto di 9 libri, così ricostruito:

1. Introduzione 2. Μοχλικά 3. Λιμενοποικῶν 4. Βελοποικῶν – conservato in greco 5. Πνευματικά – conservato in arabo 6. Αὐτοματοποικῶν 7. Παρασκευαστικά – conservato in greco per estratti 8. Πολιορκητικά – conservato in greco per estratti 9. Sugli stratagemmi.

ἐστὶν περὶ μὲν τῶν ἀρχαίων παρεῖναι, τὰς δὲ τῶν ὕστερον παραδεδομένας μεθόδους περὶ τῆς καθόλου τέχνης δυναμένας ἐπὶ τῶν ἔργων τὰ δέοντα ποιῆσαι ταύτας ἐμφανίζουσιν.

ὅτι μὲν οὖν συμβαίνει δυσθεώρητόν τι τοῖς πολλοῖς καὶ ἀτέκμαρτον ἔχειν τὴν τέχνην, ὑπολαμβάνω μὴ ἀγνοεῖν σε· πολλοὶ γοῦν ἐνστησάμενοι κατασκευὴν ὀργάνων ἰσομεγεθῶν καὶ χρησάμενοι τῇ τε αὐτῇ συντάξει καὶ ξύλοις ὁμοίοις καὶ σιδήρῳ τῷ ἴσῳ οὐδὲ τὸν σταθμὸν αὐτὸν μεταβάλλοντες, τὰ μὲν μακροβολουῦντα καὶ εὐτονα ταῖς πληγαῖς ἐποίησαν, τὰ δὲ καθυστεροῦντα τῶν εἰρημένων· καὶ ἐρωτηθέντες, διὰ τί τοῦτο συνέβη, τὴν αἰτίαν οὐκ εἶχον εἰπεῖν· ὥστε τὴν ὑπὸ Πολυκλείτου τοῦ ἀνδριαντοποιοῦ ρηθεῖσαν φωνὴν οἰκείαν εἶναι τῷ μέλλοντι λέγεσθαι· τὸ γὰρ εὖ παρὰ μικρὸν διὰ πολλῶν ἀριθμῶν ἔφη γίνεσθαι· τὸν αὐτὸν δὲ τρόπον καὶ ἐπὶ ταύτης τῆς τέχνης συμβαίνει διὰ πολλῶν ἀριθμῶν συντελουμένων τῶν ἔργων μικρὰν ἐν τοῖς κατὰ μέρος παρέκβασιν ποιησαμένους μέγα συγκεφαλαιοῦν ἐπὶ πέρας ἀμάρτημα· διὸ φημι δεῖν προσέχοντας μεταφέρειν τὴν ἀπὸ τῶν ἐπιτετευγμένων ὀργάνων σύνταξιν ἐπὶ τὴν ἰδίαν κατασκευὴν, μάλιστα δέ, ὅταν τις εἰς μείζον μέγεθος αὐξῶν τοῦτο βούληται ποιεῖν καὶ ὅταν εἰς ἔλασσον συναρῶν· καὶ περὶ μὲν τούτων μὴ ἀγνοήσῃ ὑπολαμβάνομεν <τοὺς χρωμέν>ους τῇ ρηθείσῃ συμβουλίᾳ· περὶ δὲ τῶν ἐξ ἀρχῆς ρητέων.

ἐπεὶ φὰρ τῶν ἀρχαίων τινὲς ἠῦρισκον στοιχεῖον ὑπάρχον καὶ ἀρχὴν καὶ μέτρον τῆς τῶν ὀργάνων κατασκευῆς τὴν τοῦ τρήματος διάμετρον· ταύτην δ' ἔδει μὴ ἀπὸ τύχης μηδὲ εἰκῆ λαμβάνεσθαι, μεθόδῳ δὲ τινὶ ἐστηκυῖα καὶ ἐπὶ πάντων τῶν μεγεθῶν δυναμένη τὸ ἀνά λόγον ὁμοίως ποιεῖν· οὐκ ἄλλως δὲ ἦν ταύτην λαβεῖν, ἀλλὰ ἐκ πείρας αὐξοντάς τε καὶ συναρῶντας τὸν τοῦ τρήματος κύκλον· τοὺς γ' οὖν ἀρχαίους μὴ ἐπὶ πέρας ἀγαγεῖν ὡς λέγω μηδὲ συνστήσασθαι τὸ μέγεθος, οὐκ ἐκ πολλῶν ἔργων τῆς πείρας γεγεννημένης, ἀκμὴν δὲ ζητουμένου τοῦ πράγματος· τοὺς δὲ ὕστερον ἔκ τε τῶν πρότερον ἡμαρτημένων θεωροῦντας καὶ ἐκ τῶν μετὰ ταῦτα πειραζομένων ἐπιβλέποντας εἰς ἐστηκὸς στοιχεῖον ἀγαγεῖν τὴν ἀρχὴν καὶ ἐπίστασιν τῆς κατασκευῆς, λέγω δὲ τοῦ κύκλου τὴν διάμετρον τοῦ τὸν τόνον δεχομένου.

perdere gli antichi, e invece, quei manuali consegnati da quelli che sono venuti dopo riguardo l'intera arte e che sono in grado di fare le cose necessarie per le opere, questi illustrarli.

Il fatto che dunque si verifichi che l'arte si mantenga difficile da comprendere e oscura ai più, immagino tu non lo ignori; molti mettendo mano alla costruzione di macchine della stessa grandezza e servendosi della stessa disposizione e di legni simili e dello stesso metallo e senza cambiare il peso, alcune le facevano a lunga gittata e ben tese nei lanci, altre invece prive delle cose appena dette; e interrogati sul perché ciò accadesse, non sapevano spiegarne il motivo; sicché l'affermazione fatta dallo scultore Policleto è appropriata per quello che sta per esser detto: "Infatti il bene - disse - si produce poco alla volta attraverso molti calcoli". Allo stesso modo anche in quest'arte si verifica che, portando a compimento le opere attraverso molti calcoli, quelli che producono una piccola deviazione per parte, ottengano alla fine un grande errore; perciò dico che bisogna con attenzione trasferire la struttura dalle macchine riuscite alla propria costruzione, soprattutto poi qualora si volesse fare ciò aumentando la grandezza o diminuendola. E riguardo queste cose immaginiamo che non saranno in errore coloro che si servono del suddetto consiglio; su di esse bisogna però parlare dall'inizio.

Poiché infatti alcuni degli antichi trovarono come elemento fondamentale e principio e misura della costruzione delle macchine il diametro del foro, bisognava che questo non fosse preso a caso né senza proposito, ma con un metodo stabilito e capace di produrre allo stesso modo il rapporto per tutte le grandezze. Ma non era possibile ottenerlo diversamente che per prove, aumentando o diminuendo il cerchio del foro. Gli antichi, come io dico, non hanno condotto ad una conclusione né hanno stabilito la grandezza, dal momento che non esisteva un'esperienza derivante da molti risultati, poiché la questione era ancora ricercata; poi quelli che vennero in seguito, studiando dagli errori precedenti e osservando dalle sperimentazioni successive, condussero verso un elemento stabilito il principio e la base

della costruzione: cioè il diametro del cerchio che deve accogliere la corda.

51.15 - 23

τῆς δὲ βελοποιικῆς ὄρος ἐστὶν τὸ μακρὰν ἀποστέλλειν τὸ βέλος εὐτόνον τὴν πληγὴν ἔχον, περὶ οὗ καὶ τὴν πεῖραν συνέβαινε γίνεσθαι καὶ τὴν πλείστην ζήτησιν. ἱστορήσομεν οὖν σοι, καθότι καὶ αὐτοὶ παρειλήφαμεν ἐν τε Ἀλεξανδρείᾳ συσταθέντες ἐπὶ πλείον τοῖς περὶ τὰ τοιαῦτα καταγινομένοις τεχνίταις, καὶ ἐν Ῥόδῳ γνωσθέντες οὐκ ὀλίγοις ἀρχιτέκτοσι καὶ παρὰ τούτοις κατανοήσαντες τὰ μάλιστα τῶν ὀργάνων εὐδοκιμοῦντα σύνεγγυς πίπτοντα τῇ μελλούσῃ μεθόδῳ λέγεσθαι οὕτως.

Lo scopo dell'arte di fabbricare proiettili è il lanciare lontano il proiettile che ha un colpo vigoroso, sul quale accadeva che avvenisse la sperimentazione e la maggior parte della ricerca. Ti spiegheremo dunque come anche noi abbiamo imparato essendo stati presentati ad Alessandria per lo più agli artigiani che si occupano di tali cose, ed essendo stati conosciuti a Rodi da non pochi architetti anche presso costoro abbiamo osservato con attenzione quelle tra le macchine che hanno la migliore fama e che ricadono in prossimità nella trattazione che sta per essere detta così.

78. 34 – 39

[...] εἰρηκότες οὖν σοι καὶ τὴν περὶ τῶν ἀεροτόνων ὀργάνων ὑπάρχουσιν διάθεσιν καὶ τοῦτο πεποιηκότες, ἵνα μηδὲν ἀνιστόρητον ὑπάρχειν δόξῃ, καλῶς ἔχειν ὑπελάβομεν τὰ μὲν περὶ τῶν βελοποιικῶν λόγων καταπαῦσαι, μεταβῆναι δὲ ἐπ' ἄλλο μέρος τῆς μηχανικῆς.

Avendoti dunque esposto anche la descrizione sulle macchine a gittata aerea e avendo fatto questo, perché nulla rimanesse senza spiegazione, crediamo sia bene porre fine alle cose riguardanti la fabbricazione delle macchine da lancio, e passare ad un altro aspetto della meccanica.

Pneumatica

Edizione: F. D. Prager, Philo of Byzantium *Pneumatica: The First Treatise on Experimental Physics: Western version*¹²⁵ and *Eastern Version*, Wiesbaden: Reichert, 1974.

Chapter 1. Introduction. Air is a Body, not a void. p. 127.

*Dear Muristom*¹²⁶: *Your interest in ingenious devices has been known to me. You say and urge tha you want a book about them. I wrote it and send it glady. May it be an aid to your studies of all these devices. Indeed such matters are worth the attention of learned men.*

Natural philosophers, denying a common opinion, have said tha a vessel

¹²⁵La tradizione occidentale è presentata nella trascrizione del testo latino del manoscritto CLM 534, in una traduzione gotica dell'opera ed una italiana del xv secolo.

¹²⁶La corruzione del nome di Aristone, dedicatario dell'opera, caratterizza tutta la tradizione, sia orientale che occidentale, del trattato di pneumatica di Filone. Cfr. anche Prager (1974) pp. 46 – 47: The Dedications.

never is empty, though it may so appear, but is full of some things; men had not recognized that air is one of these things. I will discuss this briefly, not citing opinions or counter – opinions, to avoid prolixity. It has been said clearly, and can be shown to the senses, that air is an element, a thing, not only a name. Briefly, I will show that it is a tangible thing.

BITONE

Κατασκευαὶ πολεμικῶν ὀργάνων καὶ καταπαλτικῶν

Edizione: A. Rehm and E. Schramm, *Bitons Bau von Belagerungsmaschinen und Geschützen* [Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften, Philosoph.-hist. Abt. N.F. 2. Munich: Oldenbourg, 1929]: 9 – 28. Le indicazioni sono per sezione e linea.

Bitone, I. 1 – 2. 4

Λιθοβόλου ὀργάνου κατασκευὴν ἐπιβέβλημαι γράψαι, ὃ Ἄτταλε βασιλεῦ· καὶ μὴ σκώψης, εἴ τινα ἐτέραν αὐτοῦ εἰς ὑπόθεσιν πίπτοντα τυγχάνει ὄργανα, ... δι' ὧν πέπεισμαι, ὅτι ταῦτα τὰ κατὰ τὰς προσβολὰς τῶν πολεμίων ὄργανα ῥαδίως ἀναστρέψεις, ἀντιστρατευόμενος ταῖς ὑπογεγραμμέναις μεθόδοις. πειρῶ δὲ ταῖς ἐπιστήμαις χρῆσθαι· χρῆ γὰρ χρῆσθαι καὶ τοῖς μέτροις καὶ ἔτι τοῖς ῥυθμοῖς τῶν προβεβλημένων. Πειρῶ δέ, ὅσα μὲν ἂν ἦ ξύλινα, κατασκευάζειν εἰς τὴν χρεῖαν διὰ τε τῶν μελεῖνων ξύλων, ταῦτα γὰρ ἀρμόσειεν <ἂν> μάλιστα.

Ἀρξόμεθα οὖν καταβαλέσθαι τοῦ ὑπογεγραμμένου πρώτον <λιθοβόλου> τὴν κατασκευὴν· ἀναθεωρεῖν δέ σε παρακαλῶ τῇ λογοθεσίᾳ. ἔστι δὲ τοῦτο <τὸ> πετροβόλον ἐν Ῥόδῳ ἡρχιτεκτονευμένον ὑπὸ Χάρωνος τοῦ Μαγνησίου.

3. 1 - 5

Ἐπογράψομεν δέ σοι καὶ ἐτέρῳ τρόπῳ <λιθοβόλου> κατασκευὴν. πολλάκις γὰρ αἱ τῶν τόπων θέσεις οὐκ ἐπιδέχονται τὰ αὐτὰ τῶν ὀργάνων. ἔστι δὲ τοῦτο κατεσκευασμένον ἐν Θεσσαλονίκῃ ὑπὸ Ἰσιδώρου τοῦ Ἀβυδηνοῦ. εἶχε δὲ καταβολὴν τῆς ἀρχιτεκτονίας τοιαύτην. [...]

Mi accingo a scrivere la costruzione di una macchina che scaglia pietre, o re Attalo; e non farti gioco di me, se alcune macchine capitano per caso in un diverso suo scopo, ... per mezzo delle quali sono portato a credere che rovescerai queste macchine facilmente negli attacchi dei nemici, contrattaccando con i metodi descritti.

Cerco di servirmi delle scienze: bisogna infatti servirsi sia delle misure sia inoltre dei ritmi/delle regole delle cose proposte. E cerco, quante cose dovrebbero essere di legno, di costruirle per l'utilizzo con legno di frassino, queste cose infatti si adatterebbero al meglio.

Cominceremo dunque a stabilire la costruzione anzitutto della balista: ti esorto a prestare attenzione alla descrizione. Questa macchina lancia pietre è stata progettata da Carone di Magnesia.

Ti scriveremo la costruzione della balista anche in un altro modo. Spesso infatti la disposizioni dei luoghi non adattano le stesse macchine. Questa è stata progettata a Tessalonica da Isidoro di Abideno ed ha il seguente principio di costruzione. [...]

4. 1 – 12

Ἐχομένως δὲ τούτων <ἐλεπόλεως> σοι κατασκευὴν ὑποτάσσομεν, ἣν ἡρχιτεκτόνευσε Ποσειδώνιος ὁ Μακεδὼν Ἀλεξάνδρῳ τῷ Φιλίππῳ. ἔστι δὲ ἡ τῶν ξύλων κατεργασία παντοδαπή· ὅσα γὰρ εἰς τὰ ἐπιμήκη καὶ τὰς σανιδώσεις, ἦτοι πεύκινα ἢ ἐλάτινα ἢ πιτύινα, ὅσα δὲ εἰς τοὺς ἄξονας καὶ τροχούς, δρύινα ἢ μελείινα, τὰ δὲ αὐτὰ καὶ εἰς τοὺς κανόνας καὶ τὰ ὑποστυλώματα. δεῖ δὲ σε προειδέναι, ὅτι πρὸς τὰς προσβολὰς τῶν τειχῶν καὶ τὰ μεγέθη τῶν ἐλεπόλεων δεῖ κατασκευάζειν, καὶ ὑπεραίρειν τοῖς μεγέθεσι τὰς ἐλεπόλεις. ἔστι δὲ καὶ τοῦτο μεθοδικὴ θεωρία, ἣν διείλεγμα ἐν τοῖς Ὀπτικοῖς· ἔγκειται γὰρ μοι τὸ γένος τοῦ διοπτρικοῦ. νῦν δὲ ἐπὶ τὸ ὑποκείμενον ἔργον χρῆ τὴν μετάβασιν τῶν λόγων ποιεῖσθαι. [...]

Subito dopo queste cose ti sottoponiamo la costruzione della torre d'assedio, che progettò Posidonio il Macedone per Alessandro figlio di Filippo. La realizzazione è interamente in legno: le parti sulla lunghezza e il tavolato, o di legno di pino, o di abete o di pino argentato, quelle per gli assi e le ruote, di quercia o di frassino, gli stessi [legni] per le aste e i sostegni. Bisogna poi che tu abbia cura del fatto che bisogna costruire la grandezza delle torri d'assedio in rapporto con gli appigli delle mura, e che le torri superino quelle altezze. Anche questo è uno studio teorico, che ho descritto nei libri sull'Ottica: costituisce infatti per me l'ambito della diottrica. Ora però bisogna fare un cambio di discorso verso l'argomento in questione. [...]

8. 1 - 7

Ὅσα μὲν οὖν μάλιστα ἐνομιζομέν σοι ἀρμόζειν, ἀνεγράψαμεν. πεπεῖσμεθα γάρ, ὅτι σὺ διὰ τούτων τὰ ὁμοειδῆ ἐξευρήσεις. μὴ παραταραχθῆς δέ, ὅτι ἴσταμένοις μέτροις κεχρήμεθα, μήποτε καὶ σὲ δεήσῃ τοῖς αὐτοῖς μέτροις κεχρηῆσθαι. εἴαν τε γὰρ βούλη μείζονα κατασκευάζειν, ἐπιτέλει, εἴαν τε ἐλάσσονα· μόνον πειρῶ τὴν ἀναλογίαν φυλάττειν. τὰ δὲ σχήματα καὶ τὰ μέτρα προγέγραπται.

Quante cose ritenevamo che più convenissero a te, abbiamo scritto. Siamo infatti persuasi che tu troverai per mezzo di queste [altre] dello stesso genere. E non turbarti perché abbiamo usato delle misure fisse, mai avrai bisogno di servirti delle stesse misure. Qualora tu voglia costruire cose più grandi, fallo, e anche più piccole: cerca solo di mantenere la proporzione. Le figure e le misure sono scritte all'inizio.

DIOCLE

(Περὶ πυρίων) *On burning mirrors*

Edizione: *Diocles On burning mirrors* The Arabic translation of the Lost Greek Original Edited, with English Translation and Commentary by G. J. Toomer, Sources in the History of Mathematics and Physical Sciences, Springer, 1976, p. 34 – 42.

Par. 3 – 30 *He said: Pythion the Thasian geometer wrote a letter to Conon in which he asked him how to find a mirror surface such that when it is placed facing the sun the rays reflected from it meet the circumference of a circle. And when Zenodorus the astronomer*

came down to Arcadia and was introduced to us, he asked us how to find a mirror surface such that when it is placed facing the sun the rays reflected from it meet a point and thus cause burning. So we want to explain the answer to the problem posed by Pythion and to that posed by Zenodorus; in the course of this we shall make use of the premisses established by our predecessors. One of those two problems, namely the one requiring the construction of a mirror which makes all the rays meet in one point, is the one which was solved practically by Dositheus. The other problem, since it was only theoretical, and there was no argument worthy to serve as proof in its case, was not solved practically. We have set out a compilation of the proofs of both these problems and elucidated them.

The burning – mirror surface submitted to you is the surface bounding the figure produced by a section of a right – angled cone (i. e. parabola) being revolved about the line bisecting it (i. e. the axis). It is a property of that surface that all the rays are reflected to a single point, namely the point (on the axis) whose distance from the surface is equal to a quarter of the line which is the parameter of the squares on the perpendicular drawn to the axis (i. e. the ordinates). Whenever one increases that surface by a given amount, there will be a (corresponding) increase in the above – mentioned conic section. So the rays reflected from the additional (surface) will also be reflected to exactly the same point, and thus they will increase the intensity of the heat around that point. The intensity of the burning in this case is greater than that generated by a spherical surface, for from a spherical surface the rays are reflected to a straight line, not to a point, although people used to guess that they are reflected to the center; the rays which meet to one place in that (i. e. a spherical) surface are reflected from the surface (consisting) of a spherical segment less than half the sphere, and (even) if the mirror consist of half the sphere or more than half, only those rays reflected from less than half the sphere are reflected to that place.

The problem posed by Pythion is also solved by a section of a right – angled cone being revolved with another kind of revolution, and we shall explain that later. (Thus) an ingenious method has been found for a burning – mirror to burn without being turned to face the sun; instead it is fixed in one and the same position, and indicates the hours of the day without a gnomon. It does this by burning a trace to which the rays are reflected: the reflecting produces a trace for the position of the hour which is sought. This statement is amazing, namely that there is no need to turn the mirror, but that (what we have described) results merely from the above – mentioned figure.

We discuss first of all an assumption constantly made by the astronomers, namely that

every point on the earth can be treated as the center of the earth. Sometimes people who try to discredit the mathematical scientists and say that they construct their subject on a weak foundation scoff (at this): for some of them (the scientists) assert that the (size of the) radii of the spheres is known and that each one is greater than the one (next to it) by more than 30 million stades, while others assert that it (is greater by) more than 50 million stades. People were inclined more to this second opinion, because they trusted the doctrines of the ancients in this matter; but they say that if the way can be found to avoid using this principle, and we are not forced to use it by the requirements of the subject of time-measuring instruments which use the shadow, than it is best not to use it. We shall proceed with our discussion in order to explain what they were doubtful about. We say, then, that the above – mentioned point (i. e. any point on the earth's surface) can be treated as the center of the earth and of the universe. In this we must state the cogent analogy which we use in this matter and in others, and we state that the phaenomena occurring in the case of the gnomons are similar to that would occur if they really lay at the center (of the earth). But those time – measuring instruments using the shadow which indicate the hours without having a gnomon in them reach a degree of minute accuracy such as cannot be attained in this matter by any other kind (of instruments). It may also be possible for you to examine the way these instruments are used, if you would care to do so, because (firstly) there is in them something to evoke your astonishment: for we are able to do something which others have only (merely) talked about in connection to this subject, and (to decide) whether they hit the mark or not in what they wrote about it; and because, secondly, to sum up, none of the elements needed in the above – mentioned time – measuring instruments is lacking in our operation. I believe that the operation we must expound to you is something you may understand easily and briefly, so it does not require that you give it close attention and study. As for the matter of the gnomons used by the astronomers, they achieve great accuracy when they are made according to the old methods which used to be employed in making time – measuring instruments in which the shadow is used. But many of the surfaces in which it (the shadow) is used are impossible to make. In short, you must realize that the knowledge of this is difficult and requires care and perseverance; whoever has spent pains on it will attest the truth of what we say.

APOLLONIO di Perga

Edizione: *Apollonius de Perge, coniques : texte grec et arabe / etabli, traduit et commente sous la direction de Roshdi Rashed, Scientia graeco – arabica, Berlin, de Gruyter:*

1.2: Livre 1 : édition et traduction du texte grec / par Micheline Decorps-Foulquier et Michel Federspiel

1.1: Livre 1. : commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe / par Roshdi Rashed

2.1: Livre 2. et 3. : commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe / par Roshdi Rashed

2.3: Livre 2.-4. / édition et traduction du texte grec par Micheline Decorps-Foulquier et Michel Federspiel

2.2: Livre 4. : commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe / par Roshdi Rashed

3: Livre 5. : commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe / par Roshdi Rashed

4: Livres 6 et 7 : commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe / par Roshdi Rashed

Conica I, pp. 2 - 4

Ἀπολλώνιος Εὐδήμῳ χαίρειν.

Εἰ τῷ τε σώματι εὖ ἐπανάγεις καὶ τὰ ἄλλα κατὰ γνώμην ἐστὶ σοι, καλῶς ἂν ἔχοι, μετρίως δὲ ἔχομεν καὶ αὐτοί. καθ' ὃν δὲ καιρὸν ἤμην μετὰ σου ἐν Περγάμῳ, ἐθεώρουν σε σπεύδοντα μετασχεῖν τῶν πεπραγμένων ἡμῖν κωνικῶν· πέπομφα οὖν σοι τὸ πρῶτον βιβλίον διορθωσάμενος, τὰ δὲ λοιπά, ὅταν εὐαρεστήσωμεν, ἐξαποστελοῦμεν· οὐκ ἀμνημονεῖν· γὰρ οἶομαί σε παρ' ἐμοῦ ἀκηκοότα, διότι τὴν περὶ ταῦτα ἔφοδον ἐποίησάμην ἄξιωθεις ὑπὸ Ναυκράτους τοῦ γεωμέτρου, καθ' ὃν καιρὸν ἐσχόλαζε παρ' ἡμῖν παραγενηθεὶς εἰς Ἀλεξάνδρειαν, καὶ διότι πραγματεύσαντες αὐτὰ ἐν ὀκτῶ βιβλίοις ἐξ αὐτῆς μεταδεδώκαμεν αὐτὰ εἰς τὸ σπουδαιότερον διὰ τὸ πρὸς ἔκπλῳ αὐτὸν εἶναι οὐ διακαθάραντες, ἀλλὰ πάντα τὰ ὑποπίπτοντα ἡμῖν θέντες ὡς ἔσχατον ἐπελευσόμενοι. ὅθεν καιρὸν νῦν λαβόντες ἀεὶ τὸ τυγχάνον διορθώσεως ἐκδίδομεν. καὶ ἐπεὶ συμβέβηκε καὶ ἄλλους τινὰς τῶν συμμαμιχότων ἡμῖν μετεिल्φέναι τὸ πρῶτον καὶ τὸ δεύτερον βιβλίον πρὶν ἢ διορθωθῆναι, μὴ θαυμάσης, ἐὰν περιπίπτῃς αὐτοῖς ἐτέρως ἔχουσιν.

ἀπὸ δὲ τῶν ὀκτῶ βιβλίων τὰ πρῶτα τέσσαρα

Apollonio saluta Eudemo.

Se stai bene in salute e anche il resto ti va bene, è bene, stiamo abbastanza bene anche noi. Nel periodo in cui eravamo con te a Pergamo, notammo che tu desideravi essere messo a parte delle Coniche da noi composte: ti ho inviato dunque il primo libro dopo averlo corretto, gli altri invece, quando ne saremo soddisfatti, li invieremo; credo infatti che tu non abbia dimenticato di aver sentito da me che ho composto il metodo riguardo questi argomenti su richiesta del geometra Naucrante, nel periodo in cui, venuto ad Alessandria, ci frequentava, e che avendoli composti in otto libri li abbiamo consegnati in modo piuttosto affrettato, a causa del fatto che lui era sul punto di partire, senza averli corretti, ma mettendoci tutto quanto ci venisse in mente per riprenderli alla fine. Perciò adesso cogliendo il momento per la correzione, ogni volta che ci capita, li pubblichiamo. E poiché è capitato che anche altri tra coloro che ci hanno frequentato abbiano ricevuto il primo ed il secondo libro prima che fossero stati corretti, non meravigliarti se ti imbattevi in essi redatti in modo diverso.

πέπτωκεν εἰς ἀγωγὴν στοιχειώδη, περιέχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον τὰς γενέσεις τῶν τριῶν τομῶν καὶ τῶν ἀντικειμένων καὶ τὰ ἐν αὐταῖς ἀρχικὰ συμπτώματα ἐπὶ πλεόν καὶ καθόλου μᾶλλον ἐξειργασμένα παρὰ τὰ ὑπὸ τῶν ἄλλων γεγραμμένα, τὸ δὲ δευτέρον τὰ περὶ τὰς διαμέτρους καὶ τοὺς ἄξονας τῶν τομῶν συμβαίνοντα καὶ τὰς ἀσυμπτώτους καὶ ἄλλα γενικὴν καὶ ἀναγκαίαν χρεῖαν παρεχόμενα πρὸς τοὺς διορισμούς· τίνας δὲ διαμέτρους καὶ τίνας ἄξονας καλῶ, εἰδήσεις ἐκ τούτου τοῦ βιβλίου.

τὸ δὲ τρίτον πολλὰ καὶ παράδοξα θεωρήματα χρήσιμα πρὸς τε τὰς συνθέσεις τῶν στερεῶν τόπων καὶ τοὺς διορισμούς, ὧν τὰ πλεῖστα καὶ κάλλιστα ξένα, ἃ καὶ κατανοήσαντες συνείδομεν μὴ συντιθέμενον ὑπὸ Εὐκλείδου τὸν ἐπὶ τρεῖς καὶ τέσσαρας γραμμᾶς τόπον, ἀλλὰ μόριον τὸ τυχὸν αὐτοῦ καὶ τοῦτο οὐκ εὐτυχῶς· οὐ γὰρ ἦν δυνατὸν ἄνευ τῶν προσευρημένων ἡμῖν τελειωθῆναι τὴν σύνθεσιν. τὸ δὲ τέταρτον, ποσαχῶς αἱ τῶν κόνων τομαὶ ἀλλήλαις τε καὶ τῇ τοῦ κύκλου περιφερεία συμβάλλουσι, καὶ ἄλλα ἐκ περισσοῦ, ὧν οὐδέτερον ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν γέγραπται, κόνου τομὴ ἢ κύκλου περιφέρεια κατὰ πόσα σημεῖα συμβάλλουσι. τὰ δὲ λοιπὰ ἐστὶ περιουσιαστικώτερα· ἔστι γὰρ τὸ μὲν περὶ ἐλαχίστων καὶ μεγίστων ἐπὶ πλεόν, τὸ δὲ περὶ ἴσων καὶ ὁμοίων κόνου τομῶν, τὸ δὲ περὶ διοριστικῶν θεωρημάτων, τὸ δὲ προβλημάτων κωνικῶν διορισμένων. οὐ μὴν ἀλλὰ καὶ πάντων ἐκδοθέντων ἕξῃστοις τοῖς περιτυγχανοῦσι κρίνειν αὐτά, ὡς ἂν αὐτῶν ἕκαστος αἰρήται. εὐτύχει.

Degli otto libri, i primi quattro ricadono nell'ambito dell'introduzione elementare, il primo contiene la genesi delle tre sezioni e di quelle opposte e le loro principali caratteristiche, trattate più ampiamente ed in modo più generale rispetto agli scritti di altri; il secondo le proprietà dei diametri e degli assi delle sezioni, gli asintoti e altre cose che offrono una utilità generale e necessaria per le definizioni dei limiti; quali io chiami diametri e quali assi lo saprai da questo libro.

Il terzo [contiene] molti e sorprendenti teoremi utili per le composizioni dei luoghi solidi e le definizioni dei limiti; di essi la maggior parte e i più belli sono nuovi, studiando i quali ho capito che non è stato risolto da Euclide il luogo di tre e quattro linee, ma una piccola accidentale parte di esso e comunque non bene: non era infatti possibile senza le cose da me scoperte portarne a compimento la soluzione. Il quarto, in che modo le sezioni dei cono si incontrino reciprocamente e con la circonferenza di un cerchio, e altre due cose inoltre, nessuna delle quali è stata trattata da quelli prima di me: la sezione di un cono o la circonferenza di un cerchio in quali punti si incontrino. E gli altri sono ancora più ricchi: uno infatti è per lo più sui massimi e i minimi, l'altro sulle sezioni di cono uguali e simili, un altro sui teoremi delle definizioni dei limiti, e un altro dei problemi conici determinati.

Non di meno, una volta pubblicati tutti, sarà possibile per coloro che li leggeranno, giudicarli, come ciascuno di loro vorrà. Stammi bene.

Conica II p. 2:

Ἀπολλώνιος Εὐδήμῳ χαίρειν.

Εἰ ὑγιαίνεις, ἔχοι ἂν καλῶς· καὶ αὐτὸς δὲ μετρίως ἔχω.

Ἀπολλώνιον τὸν υἱόν μου πέπομφα πρὸς σε κομίζοντά σοι τὸ β' βιβλίον τῶν συντεταγμένων ἡμῖν κωνικῶν. δίδεθαι οὖν αὐτὸ ἐπιμελῶς καὶ τοῖς ἀξίοις τῶν τοιούτων κοινωνεῖν μεταδίδου· καὶ Φιλωνίδης δὲ ὁ γεωμέτρης, ὃν καὶ συνέστησά σοι ἐν Ἐφέσῳ, εἴαν ποτε ἐπιβάλη εἰς τοὺς κατὰ Πέργαμον

Apollonio saluta Eudemo.

Se stai bene in salute, sarebbe una bella cosa; e io sto bene.

Ho mandato mio figlio Apollonio a portarti il secondo libro delle Coniche da noi composte. Leggilo dunque con cura e diffondilo tra coloro che sono degni di esserne partecipi; e il geometra Filonide, che ti ho presentato ad Efeso, se lo incontri dalle parti di Pergamo, passalo a lui, e prenditi cura di te per tornare

τόπους, μεταδὸς αὐτῶ, καὶ σεαυτοῦ ἐπιμελοῦ, ἵνα ὑγιαίνης. εὐτύχει.

in salute. Stammi bene.

Conica IV pp. 342 – 344:

Ἀπολλώνιος Ἀττάλῳ χαίρειν.

Πρότερον μὲν ἐξέθηκα γράψας πρὸς Εὐδήμον τὸν Περγαμινὸν τῶν συντεταγμένων ἡμῶν κωνικῶν ἐν ὀκτῶ βιβλίοις τὰ πρῶτα τρία, μετηλλαχότος δ' ἐκείνου τὰ λοιπὰ διεγνωκότες πρὸς σε γράψαι διὰ τὸ φιλοτιμῆσθαί σε μεταλαμβάνειν τὰ ὑφ' ἡμῶν πραγματευόμενα πεπόμφαμεν ἐπὶ τοῦ παρόντος σοι τὸ τέταρτον. περιέχει δὲ τοῦτο, κατὰ πόσα σημεῖα πλεῖστα δυνατὸν ἐστὶ τὰς τῶν κώνων τομὰς ἀλλήλαις τε καὶ τῇ τοῦ κύκλου περιφερείᾳ συμβάλλειν, ἔάνπερ μὴ ὅλαι ἐπὶ ὅλας ἐφαρμόζωσιν, ἔτι κώνου τομῆ καὶ κύκλου περιφέρεια ταῖς ἀντικειμέναις κατὰ πόσα σημεῖα πλεῖστα συμβάλλουσι, καὶ ἐκτὸς τούτων ἄλλα οὐκ ὀλίγα ὅμοια τούτοις. τούτων δὲ τὸ μὲν προειρημένον Κόνων ὁ Σάμιος ἐξέθηκε πρὸς Θρασυδαῖον οὐκ ὀρθῶς ἐν ταῖς ἀποδείξεσιν ἀναστραφεῖς· διὸ καὶ μετρίως αὐτοῦ ἀνθήψατο Νικοτέλης ὁ Κυρηναῖος. περὶ δὲ τοῦ δευτέρου μνείαν μόνον πεποιήται ὁ Νικοτέλης σὺν τῇ πρὸς τὸν Κόνωνα ἀντιγραφῇ ὡς δυναμένου δειχθῆναι, δεικνυμένῳ δὲ οὔτε ὑπ' αὐτοῦ τούτου οὔθ' ὑπ' ἄλλου τινὸς ἐντετεύχαμεν. τὸ μέντοι τρίτον καὶ τὰ ἄλλα τὰ ὁμογενῆ τούτοις ἀπλῶς ὑπὸ οὐδενὸς νενοημένα εὔρηκα. πάντα δὲ τὰ λεχθέντα, ὅσοις οὐκ ἐντέτευχα, πολλῶν καὶ ποικίλων προσεδεῖτο ξενιζόντων θεωρημάτων, ὧν τὰ μὲν πλεῖστα τυγχάνω ἐν τοῖς πρώτοις τρισὶ βιβλίοις ἐκτεθεικῶς, τὰ δὲ λοιπὰ ἐν τούτῳ. ταῦτα δὲ θεωρηθέντα χρειᾶν ἰκανὴν παρέχεται πρὸς τε τὰς τῶν προβλημάτων συνθέσεις καὶ τοὺς διορισμούς. Νικοτέλης μὲν γὰρ ἔνεκα τῆς πρὸς τὸν Κόνωνα διαφορᾶς οὐδεμίαν ὑπὸ τῶν ἐκ τοῦ Κόνωνος εὔρημένων εἰς τοὺς διορισμούς φησιν ἔρχεσθαι χρειᾶν οὐκ ἀληθῆ λέγων· καὶ γὰρ εἰ ὅλως ἄνευ τούτων δύναται κατὰ τοὺς διορισμοὺς ἀποδίδοσθαι, ἀλλὰ τοί γε δι' αὐτῶν ἔστι κατανοεῖν προχειρότερον ἔνια, οἷον ὅτι πλεοναχῶς ἢ τοσαυταχῶς ἂν γένοιτο, καὶ πάλιν ὅτι οὐκ ἂν γένοιτο· ἢ δὲ τοιαύτη πρόγνωσις ἰκανὴν ἀφορμὴν συμβάλλεται πρὸς τὰς ζητήσεις, καὶ πρὸς τὰς ἀναλύσεις δὲ τῶν

Apollonio saluta Attalo.

In precedenza ho pubblicato avendoli dedicati ad Eudemo di Pergamo i primi tre [scil. libri] delle Coniche da noi composte in otto libri, ma essendo lui morto e avendo deciso di dedicarli a te per il tuo desiderio di ricevere le cose trattate da noi, ti abbiamo inviato per il momento il quarto. Esso riguarda per quali punti in particolare è possibile che le sezioni di un cono si incontrino tra loro e con la circonferenza di un cerchio, a meno che non coincidano tutte intiere con tutte intiere, ancora una sezione del cono e una circonferenza del cerchio per quali punti in particolare si incontrino con le [sezioni] opposte, e oltre a queste altre non poche simili a queste. Il primo dei suddetti [teoremi] Conone di Samo ha esposto a Trasideo senza essersi comportato correttamente nelle dimostrazioni; perciò Nicotele il Cireneo lo contestò nella giusta misura. Nicotele ha fatto soltanto menzione del secondo nella risposta a Conone [dicendo che] poteva essere dimostrato, ma abbiamo trovato che non è stato dimostrato né da costui né da nessun altro. Il terzo e gli altri simili a questi ho scoperto che non sono stati affatto studiati da nessuno. Tutte le cose dette, in quante non mi sono imbattuto, avevano bisogno di molti e vari teoremi sbalorditivi, la maggior parte dei quali mi trovo ad aver posto nei primi tre libri, gli altri in questo. Queste cose osservate offrono il giusto uso per le risoluzioni dei problemi e per le definizioni. Nicotele a causa del disaccordo con Conone dice che dalle cose scoperte da Conone non viene alcuna utilità per le definizioni, non dicendo il vero: infatti se completamente senza di esse può essere spiegato attraverso le definizioni, ma almeno per mezzo di esse è possibile capire alcune in modo più agevole, come che in molti modi o in tanti e tali modo possa essere, e al contrario che non possa essere; e una tale conoscenza preliminare fornisce l'aiuto opportuno per le ricerche, e per le analisi delle definizioni questi

διορισμῶν εὐχρηστα τὰ θεωρήματά ἐστι ταῦτα. χωρίς δὲ τῆς τοιαύτης εὐχρηστίας καὶ δι' αὐτὰς τὰς ἀποδείξεις ἄξια ἔσται ἀποδοχῆς· καὶ γὰρ ἄλλα πολλὰ τῶν ἐν τοῖς μαθήμασι διὰ τοῦτο καὶ οὐ δι' ἄλλο τι ἀποδεχόμεθα.

teoremi sono utilissimi. Al di là di questa utilità e per le dimostrazioni in sé saranno degni di essere accolti: e infatti per questo e non per altro accogliamo molte altre cose nella matematica.

Conica V, pp. 222 – 224

D'Apollonius à Attale, Salut.

Je t'ai adressé le cinquième livre du traité des Coniques, avec ma lettre que voici.

Dans ce livre se trouvent des propositions sur les lignes maximales et minimales. Il faut que tu saches que nos prédécesseurs et nos contemporains ne se sont que peu attachés à l'examen des minimales, et ont montré, grâce à cela, quelles sont les droites qui touchent les sections, et aussi la réciproque; c'est-à-dire ce qui advient aux droites qui touchent les sections, de telle sorte que, si cela advient, les droites soient tangentes.

Pour notre part, nous avons montré ces choses dans le premier livre, sans utiliser pour démontrer cela ce qui a trait aux lignes minimales ; et nous avons voulu faire que leur position soit proche du lieu où nous avons expliqué la génération des trois sections, afin de montrer, grâce à cela, que, pour chacune des sections, il peut y avoir de ces droites tangentes un nombre infini ; en raison de ce qui advient et de ce qui leur est nécessaire, comme ce qui est advenu pour les premiers diamètres. Quant aux propositions dans lesquelles nous nous sommes exprimé sur les lignes minimales, nous les avons distinguées et isolé, à part, après un long examen; et nous avons réuni tout ce qui en est dit à ce qui est dit des lignes maximales que nous avons expliquées auparavant –parce que nous avons vu que ceux qui étudient cette science en ont besoin pour connaître la détermination et l'analyse des problèmes, ainsi que leur synthèse; outre ce qui tient à elles-mêmes: c'est l'une des choses auxquelles aspire l'étude. Salut.

Conica VI, p. 90

D'Apollonius à Attale, Salut!

Je t'ai adressé le sixième livre du traité des Coniques. Mon intention dans celui-ci est d'instruire sur les sections des cônes égales et sur celles qui ne sont pas égales, sur les semblables, et sur les segments de sections. Nous en avons dit bien plus que ce qu'en ont dit et établi d'autres, de ceux qui nous ont précédé. Dans ce livre, il y a également comment trouver une section dans un cône droit connu égale à une section connue ; comment trouver un cône droit qui entoure une section de cône connue et semblable à un

cône connu. Ce que nous en avons exposé est plus développé et plus clair que ce qu'ont exposé ceux qui nous ont précédé. Salut.

Conica VII, p. 248

D'Apollonius à Attale, Salut!

Je t'ai adressé le septième livre du traité des coniques avec ma lettre que voici. Il y a dans ce livre de nombreuses choses, étonnantes et belles, concernant les diamètres et les figures construites sur eux, détaillées. Tout cela est d'une grande utilité dans de nombreux genres de problèmes, et on en a grand besoin dans les problèmes qui sont déterminés dans les sections conques, que nous avons mentionnés, de ce qui sera exposé et montré dans le livre VIII de ce traité et qui en est le dernier livre. Je m'appliquerai à te l'envoyer au plus vite. Salut!

IPSICLE di Alessandria

Hypsiclis liber sive elementorum liber xiv qui fertur

Edizione: E. S. Stamatis (post J.L. Heiberg), *Euclidis elementa*, vol. 5.1, 2nd edn. Leipzig: Teubner, 1977: prologo linee 1 – 21. Le indicazioni sono per sezione e linea.

Ipsicle, pr. 1 – 21

Βασιλείδης ὁ Τύριος, ὃ Πρώταρχε, παραγεννηθείς εἰς Ἀλεξάνδρειαν καὶ συσταθείς τῷ πατρὶ ἡμῶν διὰ τὴν ἀπὸ τοῦ μαθήματος συγγένειαν συνδιέτριψεν αὐτῷ τὸν πλεῖστον τῆς ἐπιδημίας χρόνον. καὶ ποτε ζητοῦντες τὸ ὑπὸ Ἀπολλωνίου συγγραφὴν περὶ τῆς συγκρίσεως τοῦ δωδεκαέδρου καὶ τοῦ εἰκοσαέδρου τῶν εἰς τὴν αὐτὴν σφαῖραν ἐγγραφομένων, τίνα ἔχει λόγον πρὸς ἄλληλα, ἔδοξαν ταῦτα μὴ ὀρθῶς γεγραφεῖναι τὸν Ἀπολλώνιον, αὐτοὶ δὲ ταῦτα καθάραντες ἔγραψαν, ὡς ἦν ἀκούειν τοῦ πατρὸς. ἐγὼ δὲ ὕστερον περιέπεσον ἐτέρῳ βιβλίῳ ὑπὸ Ἀπολλωνίου ἐκδεδομένῳ περιέχοντί τινα ἀπόδειξιν περὶ τοῦ προκειμένου, καὶ μεγάλως ἐψυχαγωγήθην ἐπὶ τῇ τοῦ προβλήματος ζητήσει. τὸ μὲν οὖν ὑπὸ

Basilide di Tiro, o Protarco, arrivato ad Alessandria e raccomandato a nostro padre per la domestichezza con la matematica, trascorse con lui la maggior parte del suo soggiorno. E dunque studiando lo scritto di Apollonio Sul confronto tra il dodecaedro e l'icosaedro inscritti nella stessa sfera, che rapporto abbiano tra loro, ritennero che Apollonio non avesse scritto correttamente queste cose, e essi stessi le scrissero avendole corrette, come potevamo sentire da [nostro] padre. Io in seguito mi sono imbattuto in un altro libro pubblicato da Apollonio contenente una dimostrazione su questo tema, e fui grandemente spinto all'analisi del problema. Il testo pubblicato da Apollonio sembra opportuno analizzarlo insieme¹²⁷: e

¹²⁷Il passo viene così parafrasato in Dorandi (2007): ' [...] una 'edizione' facile a consultare perché in circolazione un

Ἀπολλωνίου ἐκδοθὲν ἔοικε κοινῇ σκοπεῖν· καὶ γὰρ περιφέρεται δοκοῦν ὕστερον γεγράφθαι φιλοπόνως· ὅσα δ' ἐγὼ δοκῶ δεῖν, ὑπομηματισάμενος ἔκρινα προσφωνῆσαι σοὶ διὰ μὲν τὴν ἐν ἅπασιν τοῖς μαθήμασι, μάλιστα δὲ ἐν γεωμετρίας προκοπὴν ἐμπειρικῶς κρινοῦντι τὰ ῥηθησόμενα, διὰ δὲ τὴν πρὸς τὸν πατέρα συνήθειαν καὶ τὴν πρὸς ἡμᾶς εὐνοίαν εὐμενῶς ἀκουσομένῳ τῆς πραγματείας. καιρὸς δ' ἂν εἴη τοῦ μὲν προοιμίου πεπαῦσθαι, τῆς δὲ συντάξεως ἄρχεσθαι.

infatti circola in modo da sembrare che sia stato scritto in seguito con cura; e quante cose credo manchino, avendole appuntate, ho deciso di dedicarle¹²⁸ a te, che giudicherai con competenza quel che avrò detto grazie al tuo progresso in tutte le scienze, soprattutto nella geometria, e che ascolterai benevolmente [la lettura] dell'opera a causa della consueta frequentazione con mio padre e dell'affetto nei nostri confronti. Ma sarebbe il momento opportuno di mettere fine al proemio e cominciare la trattazione.

1. 43 – 46

τοῦτο δὲ γράφεται ὑπὸ μὲν Ἀρισταίου ἐν τῷ ἐπιγραφομένῳ τῶν <ε> σχημάτων συγκρίσει, ὑπὸ δὲ Ἀπολλωνίου ἐν τῇ δευτέρᾳ ἐκδόσει τῆς συγκρίσεως τοῦ δωδεκαέδρου πρὸς τὸ εἰκοσάεδρον

Questo è scritto da Aristeo nello scritto intitolato Confronto delle 5 figure, e da Apollonio nella seconda edizione del Confronto tra il dodecaedro e l'icosaedro

IPPARCO di Nicea

In Arati et Eudoxi Phaenomena commentariorum libri iii

Edizione: C. Manitius, *Hipparchi in Arati et Eudoxi phaenomena commentariorum libri iii*. Leipzig: Teubner, 1894. Le indicazioni sono per libro, capitolo, sezione, linea.

1. 1. 1. 1 – 1. 1. 11. 5.

Ἰππαρχος Αἰσχυρίωνι χαίρειν.

Ἡδέως ἐπέγνων διὰ τῆς ἐπιστολῆς τὸ ἐπίμονόν σου τῆς πρὸς φιλομαθίαν οἰκειώσεως· τὰ τε γὰρ φυσικὰ τῶν ἐπιζητηθέντων ὑπὸ σοῦ καὶ τὰ περὶ τῶν παρὰ Ἀράτῳ λεγομένων ἐν ταῖς

Ipparco saluta Aiscrione.

Ho appreso con piacere dalla lettera il perdurare della tua inclinazione all'amore per lo studio: infatti gli studi di scienza della natura tra quelli che tu ricerchi e quelli riguardo le cose dette da Arato nei libri sulle

po' dunque.'; e tradotto in Acerbi (2007): 'Quanto pubblicato da Apollonio pare dunque possano esaminarlo tutti [...]'. La mia proposta di traduzione è forse più banale, ma in linea con l'uso che dell'avverbio κοινῇ, che ricorre in più occasioni in associazione con il verbo σκοπέω, viene comunemente fatto.

¹²⁸Esempi molto simili dell'utilizzo di προσφωνέω con il significato di 'dedicare in uno scritto' si trovano ancora in Galeno, *De libris propriis liber XIX*, 13, 5 Kühn: ἄλλων δὲ τινῶν τότε γραφέντων φίλοις ἔμεινεν ἀντίγραφα παρ' ἐμοὶ διὰ τὸ τελέως ἐξειργάσθαι· ὧν ἐστὶ καὶ τὰ περὶ τῶν τῆς ἀναπνοῆς αἰτίων δύο καὶ τὰ περὶ φωνῆς τέτταρα, προσφωνηθέντα τινὶ τῶν ὑπατικῶν ἀνδρῶν, Βοηθῶ τοῦνομα, κατὰ τὴν Ἀριστοτέλους αἴρεσιν φιλοσοφοῦντι; Ps. Galeno *De theriaca ad Pamphilianum XIV*, 296, 2 Kühn: νυνὶ δὲ ἐπὶ σχολῆς γενόμενος καὶ διὰ τῆς μνήμης ἀνακαλεσάμενος ὅσα κατὰ τὴν περιδίαν εἶδον ἐν Ῥώμῃ, παρὰ τε τοῖς ὑφηγησαμένοις ἡμῖν κατορθούμενα διὰ τοῦ φαρμάκου τούτου καὶ ὅσα χρησάμενος αὐτὸς ἐπιτυχῶν κατάρθωσα, ταῦτ' ᾤθηθην δεῖν σοὶ προσφωνῆσαι συναγαγὼν, μετὰ τοῦ καὶ τοὺς τρόπους τῆς χρήσεως ὑπογράφειν, καὶ τὰς διαφορὰς τῶν παθῶν, καὶ τοὺς καιροὺς ἐφ' ὧν τινῶν, καὶ πότε χρώμενος αὐτῇ τις οὐκ ἂν διαμαρτάνοι.

Συνανατολαῖς ἰκανωτέραν ἐνέφαινε μοι φιλοτεχνίαν, καὶ πολλῶν γε μᾶλλον, ὅσων πεπλεόνακας ἐν ταῖς βιωτικαῖς ἀσχολίαις διὰ τὴν τῶν ἀξιολογωτάτων ἀδελφῶν ὤμην τελευτήν. περὶ μὲν οὖν τῶν ἄλλων μετὰ ταῦτά σοι τὴν ἰδίαν κρίσιν διασαφήσω· περὶ δὲ τῶν ὑπὸ Ἀράτου λεγομένων ἐν τοῖς Φαινομένοις νῦν προτέθειμαί σοι γράψαι, πᾶν καθόλου τὸ καλῶς ἢ κακῶς λεγόμενον <ἐν> αὐτοῖς ὑποδεικνύων. ἐξ ὧν ἔσται σοι φανερὰ πάντα καὶ τὰ παρὰ σοῦ διαπορηθέντα. Ἐξηγήσιν μὲν οὖν τῶν Ἀράτου Φαινομένων καὶ ἄλλοι πλείονες συντετάχασιν· ἐπιμελέστατα δὲ δοκεῖ πάντων Ἄτταλος ὁ καθ' ἡμᾶς μαθηματικὸς τὸν περὶ αὐτῶν πεποιῆσθαι λόγον. ἀλλὰ τὸ μὲν ἐξηγήσασθαι τὴν ἐν τοῖς ποιήμασι διάνοιαν οὐ μεγάλης ἐπιστροφῆς προσδεῖσθαι νομίζω· ἀπλοῦς τε γὰρ καὶ σύντομος ἐστὶ ποιητής, ἔτι δὲ σαφῆς τοῖς καὶ μετρίως παρηκολουθηκόσι· τὸ δὲ συνεῖναι τὰ λεγόμενα περὶ τῶν οὐρανίων ὑπ' αὐτοῦ, τίνα τε συμφώνως τοῖς φαινομένοις ἀναγράφεται καὶ τίνα διημαρτημένως, τοῦτ' ὠφελιμώτατον ἠγήσαιτ' ἂν τις καὶ μαθηματικῆς ἴδιον ἐμπειρίας. Θεωρῶν δ' οὖν <ἐν> τοῖς πλείστοις καὶ χρησιμωτάτοις διαφωνοῦντα τὸν Ἄρατον πρὸς τὰ φαινόμενά τε καὶ γινόμενα κατὰ ἀλήθειαν, τούτοις δ' ἅπασι σχεδὸν οὐ μόνον τοὺς ἄλλους, ἀλλὰ καὶ τὸν Ἄτταλον συνεπιγραφόμενον, ἔκρινα τῆς σῆς ἕνεκα φιλομαθίας καὶ τῆς κοινῆς τῶν ἄλλων ὠφελείας ἀναγράψαι τὰ δοκοῦντά μοι διημαρτηθῆναι. τοῦτο δὲ ποιῆσαι προεθέμην οὐκ ἐκ τοῦ τοὺς ἄλλους ἐλέγχειν φαντασίαν ἀπενέγκασθαι προαιρούμενος· (κενὸν γὰρ καὶ μικρόψυχον παντελῶς· τούναντίον δὲ δεῖν οἶομαι πᾶσιν ἡμᾶς εὐχαριστεῖν, ὅσοι τῆς κοινῆς ἕνεκεν ὠφελείας ἰδίᾳ πονεῖν ἀναδεχόμενοι τυγχάνουσιν·) ἀλλ' ἕνεκα τοῦ μήτε σὲ μήτε τοὺς λοιποὺς τῶν φιλομαθούντων ἀποπλανᾶσθαι τῆς περὶ τὰ φαινόμενα κατὰ τὸν κόσμον θεωρίας. ὅπερ εὐλόγως πολλοὶ πεπόνθασιν· ἢ γὰρ τῶν ποιημάτων χάρις ἀξιοπιστίαν τινὰ τοῖς λεγομένοις περιτίθησι, καὶ πάντες σχεδὸν οἱ τὸν ποιητὴν τοῦτον ἐξηγούμενοι προστίθενται τοῖς ὑπ' αὐτοῦ λεγομένοις.

Ἐμπειρότερον δὲ Εὐδόξος τὴν αὐτὴν τῷ Ἀράτῳ περὶ τῶν φαινομένων σύνταξιν ἀναέγραψεν. εὐλόγως οὖν καὶ ἐκ τῆς τῶν τοσοῦτων καὶ τηλικούτων μαθηματικῶν συμφωνίας

levate contemporanee mi hanno mostrato un amore per la scienza piuttosto grande, e molto più in quanto hai ecceduto nelle occupazioni quotidiane a causa della prematura morte dei fratelli più stimati. Riguardo dunque il resto, dopo queste cose ti illustrerò la specifica interpretazione: e ora ho stabilito di scriverti riguardo le cose dette da Arato nei Fenomeni, mostrando ciò che è detto bene o male in essi, da ciò ti saranno chiare tutte le cose anche quelle oggetto di discussione da parte tua. Anche molti altri dunque hanno composto un commento dei Fenomeni di Arato; nel modo più accurato di tutti sembra che Attalo, matematico presso di noi, abbia composto un discorso su di essi. Ma il commentare la scienza nei poemi non credo che necessiti di grande attenzione: infatti il poeta è semplice e conciso, e anche chiaro per coloro che hanno prestato attenzione quanto basta; il comprendere le cose dette da lui sui fenomeni celesti, quali sono state dette in accordo ai fenomeni, e quali in modo errato, ciò lo si potrebbe ritenere molto utile e proprio della pratica matematica. Dunque osservando io che Arato non è in accordo in moltissime e utilissime cose rispetto alle cose che appaiono e accadono in realtà, e che quasi tutte queste non solo gli altri, ma anche Attalo le hanno sottoscritte, ho deciso, per il tuo amore per lo studio e per la comune utilità degli altri, di scrivere le cose che mi sembra siano state sbagliate.

Ho stabilito di fare ciò non perché preferisco ricavare prestigio dal biasimare gli altri; (cosa del tutto vuota e meschina: credo al contrario che noi dobbiamo essere riconoscenti a tutti, quanti si trovano ad aver mostrato di lavorare in proprio per il vantaggio comune;) ma affinché né tu né gli altri che amano lo studio siate sviati dall'osservazione dei fenomeni del cosmo. Cosa che molti hanno affrontato con buonsenso: infatti la grazia dei poemi fornisce una certa plausibilità alle cose dette, e tutti coloro che hanno commentato questo poeta in maniera sovrabbondante hanno fatto delle aggiunte alle cose dette da lui.

Eudosso ha composto con maggiore esperienza un trattato sistematico simile a quello di Arato sui fenomeni, dunque con buonsenso il suo affidabile componimento si distingue per un

ἀξιόπιστος ἢ ποιήσις αὐτοῦ διαλαμβάνεται. καίτοι γε τοῦ Ἀράτου μὲν ἴσως οὐκ ἄξιον ἐφάπτεσθαι, κἂν ἐν τισι διαπίπτων τυγχάνῃ· τῆ γὰρ Εὐδόξου συντάξει κατακολουθήσας τὰ Φαινόμενα γέγραφεν, ἀλλ' οὐ κατ' ἰδίαν παρατηρήσας ἢ μαθηματικὴν κρίσιν ἐπαγγελλόμενος ἐν τοῖς οὐρανίοις προφέρεσθαι καὶ διαμαρτάνων [τῶν] ἐν αὐτοῖς.

Χωρὶς δὲ τῶν ἠγνοημένων ἐν τοῖς Φαινομένοις ὑπὸ τε Εὐδόξου καὶ τοῦ Ἀράτου καὶ τῶν συνεπιγραφομένων ταῖς φάσεις αὐτῶν, ἀναγέγραφέ σοι καὶ τὰς κατὰ ἀλήθειαν γινομένας ἐκάστου τῶν ἀπλανῶν ἄστρον σὺν αὐτοῖς τοῖς κατηστερισμένοις δώδεκα ζῳδίοις συνανατολὰς καὶ συγκαταδύσεις, ἵνα παρακολουθῶν ἐκάστοις ἀκριβῶς καὶ τὰς τῶν ἄλλων ἀπάντων ἀποφάσεις ἐν τούτοις δοκιμάζῃς.

καὶ διασαφῶ μὲν οὐ μόνον τὴν συνανατολὴν ἢ συγκαταδύσιν, ἔτι δὲ καὶ τίνες ἀστέρες ἐκάστου τῶν ἄστρον πρῶτοί τε καὶ ἔσχατοι ἀνατέλλουσιν ἢ δύνουσι, καὶ τίνες τῶν ἄλλων ἀστέρων μεσουρανοῦσιν, ἕκαστόν τε τῶν ἀπλανῶν ἄστρον σὺν αὐτοῖς τοῖς δώδεκα ζῳδίοις ἐν πόσαις ἡμερικαῖς ὥραις ἀνατέλλει ἢ δύνει. ἐπὶ πᾶσι δὲ διασαφῶ καὶ τίνες ἀστέρες ἀφορίζουσι πάντα τὰ εἰκοσιτέσσαρα ὥρια διαστήματα. διότι γὰρ ἕκαστον τούτων συντείνει πρὸς πολλὰ καὶ χρήσιμα τῶν ἐν τοῖς μαθήμασι θεωρημάτων, εὐκατανόητον εἶναι καὶ σοὶ νομίζω.

2. 1.1.1 – 5.

Τοῖς προειρημένοις, ὧ Ἀισκρίων, περὶ τῶν ὑπὸ Ἀράτου καὶ Εὐδόξου καταγεγραμμένων ἐν τοῖς Φαινομένοις συνάψωμεν νῦν τὸν περὶ συνανατολῆς καὶ συγκαταδύσεως τῶν ἄστρον λόγον, ὑποδεικνύντες, ὅσα τε δεόντως ὑπ' αὐτῶν εἴρηται, καὶ ἐν οἷς διαφωνοῦντες [οὐ] πρὸς τὰ φαινόμενα τὰς ἀποφάσεις πεποιήνται.

2.6.17.1 – 4

Εἰρηκότες δὴ περὶ πάντων τῶν βορειοτέρων

accordo di tante e tali conoscenze.

E tuttavia non è forse cosa degna mettere mano a quello di Arato, anche qualora esso sbagli in alcune cose: avendo infatti fatto seguito al trattato di Eudosso, egli ha scritto i Fenomeni, ma non ha appropriatamente rispettato il giudizio matematico annunciando ciò che sarebbe avvenuto nei cieli e sbagliando in quelle cose¹²⁹.

Oltre alle cose ignorate nei Fenomeni da Eudosso e da Arato e a quelle affermate congiuntamente nei loro discorsi, ti ho scritto anche le levate e i tramonti simultanei che avvengono per davvero di ciascuno dei corpi celesti fissi insieme con le dodici costellazioni dello zodiaco, affinché attenendoti accuratamente a ciascuna di esse tu possa esaminare le affermazioni relative a tutte le altre cose in questi [autori].

E chiarirò non solo la levata e il tramonto simultaneo, ma inoltre anche quali stelle di ciascuno dei corpi celesti per prime e per ultime sorgano o tramontino, e quali degli altri corpi celesti culminino, e in quante ore equinoziali sorga o tramonti ciascuno dei corpi fissi con le stesse dodici costellazioni dello zodiaco.

Per tutti chiarirò anche quali stelle determinano tutti i ventiquattro fusi. Perciò che ciascuno di questi conduce a molte e utili osservazioni nel campo delle conoscenze matematiche, ritengo che sia facilmente comprensibile anche a te.

A quanto abbiamo detto prima, Aiscrone, riguardo le cose scritte da Arato ed Eudosso nei Fenomeni, aggiungiamo ora il discorso sulla levata e il tramonto simultaneo degli astri, spiegando necessariamente quanto è stato detto da loro, e in cosa hanno fatto affermazioni discordanti dai fenomeni.

Avendo parlato di tutti gli astri più a nord dello

¹²⁹Il riferimento è alla sezione del poema di Arato dedicato alle previsioni; Ipparco sottolinea che talvolta esse fossero errate.

τοῦ ζῳδιακοῦ ἄστρον περι τῶν λοιπῶν ἐν τῷ ἐχομένῳ ἀποδώσομεν, στοχαζόμενοι τῆς συμμετρίας τοῦ συντάγματος.

zodiaco, tratteremo degli altri nel prossimo, cercando la simmetria della composizione.

3. 1. 1a. 1 – 10

Προειρηκότες, ὧ Αἰσχυρίων, ἐν τῷ πρὸ τούτου συντάγματι περι τῶν βορειοτέρων ἄστρον τοῦ ζῳδιακοῦ κύκλου, τίνι τε ζῳδίῳ τῶν δώδεκα ἕκαστον αὐτῶν συνανατέλλει καὶ συγκαταδύνει, καὶ τί ζῳδίων ἀνατέλλοντος αὐτοῦ ἢ δύνοντος μεσουρανεῖ, καὶ τίνες τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ γίνονται ἀρχομένου τε αὐτοῦ ἀνατέλλειν ἢ δύνειν καὶ πάλιν λήγοντος, ἔτι δ' ἐν πόσαις ἰσημεριναῖς ὥραις ἕκαστον ἀνατέλλει ἢ δύνει, νῦν ὑπογράφομεν τὰ αὐτὰ περι ἕκάστου τῶν τε νοτιωτέρων τοῦ ζῳδιακοῦ ἄστρον καὶ αὐτῶν τῶν δώδεκα ζῳδίων.

Avendo già parlato, Aiscrone, nel libro precedente degli astri più a nord del cerchio dello zodiaco, insieme a quale segno dei dodici ciascuno di essi sorga e tramonti, e quale segno, quando esso sorge o tramonta, culmina, e quali delle stelle fisse vi siano a sud quando quello comincia e sorgere o a tramontare e di nuovo arriva a termine, e ancora in quali fusi orari ciascuno sorga o tramonti ora scriveremo le stesse cose riguardo a ciascuno degli astri più a sud dello zodiaco e agli stessi dodici segni dello zodiaco.

ERONE Meccanico

Pneumatica

Edizione: W. Schmidt (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 1. Teubner, Leipzig 1899, pp. 2-332. Le indicazioni sono per capitolo, sezione, linea.

1. proem. 1 – 17.

Τῆς πνευματικῆς πραγματείας σπουδῆς ἡξιωμένης πρὸς τῶν παλαιῶν φιλοσόφων τε καὶ μηχανικῶν, τῶν μὲν λογικῶς τὴν δύναμιν αὐτῆς ἀποδεδωκότων, τῶν δὲ καὶ δι' αὐτῆς τῆς τῶν αἰσθητῶν ἐνεργείας, ἀναγκαῖον ὑπάρχειν νομίζομεν καὶ αὐτοὶ τὰ παραδοθέντα ὑπὸ τῶν ἀρχαίων εἰς τάξιν ἀγαγεῖν, καὶ ἃ ἡμεῖς δὲ προσευρήκαμεν εἰσθέσθαι· οὕτως γὰρ τοὺς μετὰ ταῦτα ἐν τοῖς μαθήμασιν ἀναστρέφεσθαι βουλομένους ὠφελεῖσθαι συμβήσεται.

ἀκόλουθον δὲ εἶναι νομίσαντες τῇ τῶν ὑδρίων ὠροσκοπεῖων ἕξει, ἣτις ἡμῖν ἐν τέσσαρσι βιβλίοις προαναγράφεται, ταύτην συνεχῆ ὑπάρχειν γράφομεν καὶ περι αὐτῆς, ὡς προεῖρηται· διὰ γὰρ συμπλοκῆς ἀέρος καὶ πυρὸς καὶ ὕδατος καὶ γῆς καὶ τῶν τριῶν στοιχείων ἢ καὶ τῶν τεσσάρων συμπλεκόμενων ποικίλαι διαθέσεις ἐνεργοῦνται, αἱ μὲν ἀναγκαιοτάτας τῷ βίῳ τούτῳ χρείας παρέχουσαι, αἱ δὲ ἐκπληκτικόν τινα θαυμασμόν

Poiché la disciplina della pneumatica è stata ritenuta degna di attenzione sia dagli antichi filosofi che dagli ingegneri, avendo gli uni definito secondo logica la sua forza, gli altri per mezzo della potenza stessa delle manifestazioni sensibili, anche noi riteniamo sia necessario disporre in ordine le cose trasmesse dagli antichi, e aggiungere quelle che noi abbiamo scoperto; così infatti si riuscirà a giovare a coloro che in seguito vogliono dedicarsi alle discipline scientifiche.

Ritenendo poi che fosse conseguente alla trattazione degli orologi ad acqua, che abbiamo in precedenza scritto in quattro libri, scriviamo questo prosiegua anche su essa, come si è detto prima; a causa infatti della combinazione di aria, acqua, fuoco e terra e dei tre elementi o anche dei quattro combinati si attuano varie disposizioni, alcune che offrono dei vantaggi utilissimi a questa vita, altre che mostrano delle

De automatis

Edizione: W. Schmidt (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 1. Teubner, Leipzig 1899, pp. 338-452. Le indicazioni sono per capitolo, sezione, linea.

I. I. 1 - I. 8. 7

Τῆς αὐτοματοποιητικῆς πραγματείας ὑπὸ τῶν πρότερον ἀποδοχῆς ἠξιωμένης διὰ τε τὸ ποικίλον τῆς ἐν αὐτῇ δημιουργίας καὶ διὰ τὸ ἐκπληκτον τῆς θεωρίας. ἔστι γάρ, ὡς συνελόντι εἰπεῖν, πᾶν μέρος τῆς μηχανικῆς ἐν αὐτῇ τῇ αὐτοματοποιητικῇ παραλαμβάνομενον διὰ τῶν κατὰ μέρος ἐν αὐτῇ ἐπιτελουμένων. ἔστι δὲ αὐτῆς ἡ ἐπαγγελία τοιαύδε· κατασκευάζονται ναοὶ ἢ βωμοὶ σύμμετροι αὐτόματοί τε προσαγόμενοι καὶ κατὰ τινὰς ὠρισμένους ἰστάμενοι τόπους, καὶ τῶν ἐνότων αὐτοῖς ζῳδίων ἕκαστον ἰδίᾳ κινεῖται πρὸς λόγον τὸν κατὰ τὴν προκειμένην πρόθεσιν ἢ μῦθον ἀρμόζοντα, καὶ εἰς τὸν ἐξ ἀρχῆς ἀποκαθίστανται τόπον. τὰ μὲν οὖν τοιαῦτα δημιουργήματα τῶν αὐτομάτων καλεῖται ὑπάγοντα. ἔστι δὲ καὶ ἕτερον εἶδος ἐν αὐτοῖς, ὃ καλεῖται στατόν. ἔστι δὲ καὶ τούτου ἡ ὑπόσχεσις τοιαύτη· ἐπὶ τινος κιονίσκου πίναξ ἐφέστηκε θύρας ἔχων ἀνοιγομένας, καὶ ἐν αὐτῷ ... διάθεσις ζῳδίων πρὸς τινὰ μῦθον διεσκευασμένων. κεκλεισμένου οὖν τοῦ πίνακος αἱ θύραι αὐτόματοι ἀνοίγονται, καὶ φαίνεται ἡ τῶν ζῳδίων τάξις γεγραμμένη· καὶ μετ' οὐ πολὺν χρόνον κλεισθεισῶν τῶν θυρῶν πάλιν αὐτομάτως καὶ ἀνοιχθεισῶν, ἕτερα φαίνεται διάθεσις ζῳδίων ἀρμόζουσα τῇ πρότερον φανείσῃ· καὶ πάλιν κλεισθεισῶν καὶ ἀνοιχθεισῶν τῶν θυρῶν ἕτερα διάθεσις πάλιν φαίνεται ζῳδίων ἀρμόζουσα τῇ πρότερον κειμένη, καὶ ἦτοι ἀπαρτίζει τὸν προκειμένον μῦθον ἢ πάλιν μετὰ ταύτην ἕτερα φαίνεται, ἄχρις ἂν ἀπαρτισθῇ ὁ μῦθος. καὶ τῶν φαινομένων δὲ ζῳδίων τῶν γεγραμμένων ἐν τῷ πίνακι ἐν ἕκαστον ἐν κινήσει δύναται φαίνεσθαι, ἐὰν ἀπαιτῇ ὁ μῦθος, οἷον ἂ μὲν πρίζοντα, ἂ δὲ σκεπαρνίζοντα, ἂ δὲ σφύραις ἢ πελέκεσιν ἐργαζόμενα, ψόφον ποιοῦντα καθ' ἑκάστην πληγὴν καθάπερ ἐπὶ τῆς ἀληθείας. δύναται δὲ καὶ ἕτεραι κινήσεις ὑπὸ τὸν πίνακα γίνεσθαι, οἷον πῦρ ἀνάπτεσθαι ἢ ζῳδία ἐπιφαίνεσθαι πρότερον μὴ φαινόμενα καὶ πάλιν

Essendo la disciplina della fabbricazione di congegni automatici ritenuta degna di favore da parte dei predecessori sia per la varietà della fabbricazione che per la meraviglia della teoria. Infatti è, per dirla in breve, compresa ogni parte della meccanica nell'arte di fabbricare congegni automatici per mezzo delle cose portate a termine in parte in essa. La sua caratteristica è la seguente: vengono costruiti templi o altari di giusta misura e che si muovono automaticamente e che si fermano in certi punti definiti, e ciascuna delle statue presenti in essi si muove per proprio conto adattandosi ad un discorso secondo l'esposizione stabilita o ad un racconto, e tornano al punto iniziale. Tali prodotti dunque, si chiamano mobili. C'è anche un'altra forma di essi che si chiama statico. Anche di questo la struttura è la seguente: su di una piccola colonna viene innalzato un teatrino con le porte aperte, e in esso ... una composizione di statue disposte per un racconto. Quando dunque viene chiuso il teatrino le porte si aprono automaticamente, e appare la disposizione descritta delle statue; e dopo non molto tempo essendosi chiuse le porte di nuovo in modo automatico e riaperte, appare un'altra disposizione di statue che si connette a quella mostrata prima; e di nuovo essendosi chiuse e riaperte le porte appare ancora un'altra disposizione di statue che si connette a quella che c'era prima, e quindi si porta a compimento il racconto proposto o di nuovo dopo questa ne appare un'altra, fino a che venga portato a termine il racconto. E delle statue che sono apparse descritte nel teatrino ognuna singolarmente può apparire in movimento, qualora il racconto lo richieda, come per esempio quelle che segano, che spaccano con le asce, che lavorano con martelli o scuri, facendo rumore a ciascun colpo come nella realtà. Possono inoltre prodursi altri movimenti nel teatrino, come l'accensione di un fuoco o

ἀφανίζεσθαι. καὶ ἀπλῶς, ὡς ἂν τις ἔληται δυνατὸν ἐστί κινεῖν μηδενὸς προσιόντος τοῖς ζώδιοις. ἔστι δὲ ἡ τῶν στατῶν αὐτομάτων ἐνέργεια ἀσφαλεστέρα τε καὶ ἀκινδυνότερα καὶ μᾶλλον πᾶσαν ἐπιδεχομένη διάθεσιν τῶν ὑπαγόντων.

ἐκάλουν δὲ οἱ παλαιοὶ τοὺς τὰ τοιαῦτα δημιουργοῦντας θαυματουργοὺς διὰ τὸ ἐκπληκτὸν τῆς θεωρίας.

ἐν μὲν οὖν τούτῳ τῷ βιβλίῳ περὶ τῶν ὑπαγόντων γράφομεν ἐκθέμενοι διάθεσιν ποικίλην κατὰ γε ἡμᾶς, ἥτις ἀρμόσει πάσῃ διαθέσει πρὸς τὸ δύνασθαι τὸν προαιρούμενον ἑτέρως διατίθεσθαι μηδὲν ἐπιζητοῦντα πρὸς τὴν τῆς διαθέσεως ἐνέργειαν· ἐν δὲ τῷ ἐξῆς περὶ τῶν στατῶν αὐτομάτων γράφομεν.

Περὶ στατῶν αὐτομάτων 20.1.1 – 20. 5. 9

Ὅσα μὲν οὖν ἔδει περὶ τῶν ὑπαγόντων αὐτομάτων πραγματευθῆναι, νομίζομεν ἰκανῶς ἀνεστράφθαι ἐν τοῖς προγεγραμμένοις· καὶ γὰρ εὐκόπως καὶ ἀκινδύνως καὶ ξένως παρὰ τὰ πρὸ ἡμῶν ἀναγεγραμμένα κατακεχωρίκαμεν, ὡς ἔστι δῆλον τοῖς πεπειραμένοις τῶν πρότερον ἀναγεγραμμένων. περὶ δὲ τῶν στατῶν αὐτομάτων βουλόμεθα γράφειν καινότερόν τι καὶ βέλτιον τῶν πρὸ ἡμῶν ἅμα καὶ πρὸς διδασκαλίαν <μᾶλλον> ἀρμόζον οὐδὲν εὔρομεν τῶν ὑπὸ Φίλωνος τοῦ Βυζαντίου ἀναγεγραμμένων. ἔστι δὲ μῦθος καὶ ἡ διάθεσις τῶν περὶ τὸν Ναύπλιον, ἐν ἧ πολλαί τε καὶ ποικίλαι διαθέσεις ὑπάρχουσι καὶ οὐ φαύλως οἰκονομούμεναι πλὴν τῆς μηχανῆς τῆς περὶ τὴν Ἀθηναῖν· ἐργωδέστερον γὰρ πως τὴν κατασκευὴν ἐποίησατο· δυνατὸν γὰρ ἦν χωρὶς μηχανῆς φανῆναι αὐτὴν ὑπὸ τὸν πίνακα καὶ μετὰ ταῦτα πάλιν ἀφανῆ γενέσθαι· τὸ γὰρ ζῶδιον αὐτῆς δυνατὸν ἐστί περὶ τοὺς πόδας ἐν γιγγλύμῳ κινούμενον τὸν μὲν πρῶτον χρόνον κατακεκλιμένον εἶναι, ὥστε μὴ φαίνεσθαι, ἔπειτα δὲ ὡσπερ ὑπὸ σπάρτου τινὸς ἐπισπασαμένης ὀρθὸν φανῆναι καὶ πάλιν ὑπὸ ἑτέρας κατακλιθῆναι. ἔτι δὲ καὶ ὑποσχόμενος πρὸς τούτῳ κεραυνὸν πεσεῖν ἐπὶ τὸ τοῦ Αἴαντος ζῶδιον καὶ βροντῆς ἦχον γενέσθαι οὐ κατεχώρισε· πολλοῖς γὰρ συντάγμασι περιτυχόντες οὐχ εὔρομεν τοῦτο

l'apparizione di statue che prima non c'erano e di nuovo una loro sparizione. E semplicemente, poiché qualcuno potrebbe preferirlo, è possibile che si muova senza che nessuno si accosti alle statue. Il funzionamento degli automi statici è più sicuro e privo di pericoli e ha più possibilità di accogliere ogni disposizione rispetto a quelli mobili. Gli antichi chiamavano i fabbricanti di tali dispositivi taumaturgi/burattinai per la meraviglia della teoria.

Dunque in questo libro scriviamo su quelli mobili pubblicando una descrizione secondo noi variegata, che si adatterà a qualsiasi rappresentazione perché si può disporre il prescelto in modo diverso senza far mancare nulla al funzionamento del meccanismo; in quello seguente scriviamo invece su quelli statici.

Quante cose dunque bisognava trattare riguardo gli automi mobili, crediamo di averle esaurite sufficientemente in quanto scritto prima; e infatti abbiamo disposto agevolmente e senza pericoli e in modo insolito secondo le cose scritte prima di noi, come è chiaro per coloro che hanno fatto esperienza delle cose scritte prima. Vogliamo però scrivere sugli automi statici qualcosa di più innovativo: e migliore di quanto scritto prima di noi oltre che più adatto all'insegnamento non troviamo nulla delle cose scritte da Filone di Bisanzio. C'è il racconto e la rappresentazione della storia di Nauplio, in cui ci sono molte e varie disposizioni e ordinate non superficialmente eccetto il meccanismo di Atena: è piuttosto difficile infatti il modo in cui ha fatto la costruzione: era infatti possibile senza macchina che essa fosse mostrata sotto il teatrino e dopo queste cose diventasse di nuovo invisibile; infatti la sua statua è possibile che si muova in un cardine vicino ai piedi, che in un primo tempo è piegato, in modo da non esser visto, e in seguito, sia mostrato dritto da una corda tirata, e di nuovo sia piegato da un'altra. E ancora, una volta messo sotto, non ha disposto che un fulmine cada vicino ad esso sulla statua di Aiace e che si produca il suono di un tuono: pur essendoci imbattuti in molti

ἀναγεγραμμένον. καὶ ἴσως δόξει τις ἡμᾶς κατατρέχοντας τοῦ Φίλωνος διαβάλλειν αὐτὸν ὡς μὴ δεδυνημένον τὴν ὑπόσχεσιν ἀπαρτίσαι· ἀλλ' οὐχ οὕτως ἔχει. πολλῶν δὲ οὐσῶν τῶν ἐν τῇ διαθέσει ὑποσχέσεων, ἴσως ἔλαθεν αὐτὸν ἀναγράφοντα αὕτη. δυνατόν γάρ ἐστιν ἀγγεῖόν τι ἐν αὐτῷ σφαιρία ἔχον μολιβᾶ καὶ ἔχον τετραπυθμένον τὸν πυθμένα ἀποσχάζεσθαι κατὰ τὸν δέοντα καιρὸν, τὰ δὲ σφαιρία ἐμπίπτοντα διφθέρα ἐξηπλωμένη, ξηρᾶ καὶ πυκνῇ τὸν ἦχον τῆς βροντῆς ἀποδιδόναι· καὶ γὰρ ἐν τοῖς θεάτροις ὅταν δέη τὸν ὁμοιον ἦχον γενέσθαι, ἀγγεῖα ἀποσχάζονται βάρη ἔχοντα, ἵνα φερόμενα ἐπὶ διφθέρας, ὡς εἴρηται, ξηρᾶς καὶ περιτεταμένης [τῆς βύρσης] καθάπερ ἐν τυμπάνοις τὸν ἦχον ἀποτελῇ. περὶ δὲ τῶν λοιπῶν τῶν ἐν τῇ διαθέσει τοῦ Ναυπλίου κατὰ μέρος γινομένων εὐαρεστούμεθα ὡς ἐν τάξει καὶ εὐμεθόδως ὑπ' αὐτοῦ ἀναγεγραμμένων. διὸ δὴ οὐ παρητησάμεθα τὰ ὑπ' αὐτοῦ περὶ ὧν εἵπομεν γεγραμμένα· οὕτως γὰρ νομίζομεν τοὺς ἐντυγχάνοντας τῆς μεγίστης ὠφελείας τυγχάνειν, ὅταν τὰ μὲν καλῶς ὑπὸ τῶν ἀρχαίων εἰρημένα παρατιθῆται αὐτοῖς, τὰ δὲ παραθεωρηθέντα ἢ διορθώσεως τυχόντα καταχωρίζηται.

trattati non abbiamo trovato questo descritto. Ugualmente sembrerà che noi screditiamo Filone inveendo contro di lui perché non è riuscito a rendere perfetta la struttura: ma non è così.

Essendo molti gli impegni nella rappresentazione, ugualmente esso gli è sfuggito. Infatti è possibile lasciar andare un recipiente con delle sferette di piombo all'interno e con il fondo forato al momento necessario, e le sferette cadendo su una pelle tesa secca e spessa producono il rumore del tuono; infatti nei teatri, quando è necessario produrre lo stesso suono, vengono lasciati andare dei recipienti con dei pesi, affinché portati contro delle pelli, come si è detto, secche e distese attorno come sui tamburi si verifichi il rumore.

Riguardo le altre cose che accadono nella rappresentazione di Nauplio parte per parte siamo soddisfatti perché sono state descritte in ordine e con buon metodo. Perciò non abbiamo rigettato le cose scritte da lui sulle quali abbiamo parlato; così infatti riteniamo che chi vi si imbatte ne ricavi un grandissimo profitto, qualora le cose dette bene dagli antichi vengano riportate accanto a quelle (dette da lui), mentre quelle trascurate o che hanno avuto una correzione vengano annotate.

Metrica

Edizione: H. Schöne (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 3. Teubner, Leipzig 1903, pp. 2-184. Le indicazioni sono per capitolo, sezione, linea.

Metrica I

I proem 1 – 1. proem. 54

Ἡ πρώτη γεωμετρία, ὡς ὁ παλαιὸς ἡμᾶς διδάσκει λόγος, περὶ τὰς ἐν τῇ γῆ μετρήσεις καὶ διανομὰς κατησχολεῖτο, ὅθεν καὶ γεωμετρία ἐκλήθη· χρειώδους δὲ τοῦ πράγματος τοῖς ἀνθρώποις ὑπάρχοντος ἐπὶ πλέον προήχθη τὸ γένος, ὥστε καὶ ἐπὶ τὰ στερεὰ σώματα χωρῆσαι τὴν διοίκησιν τῶν τε μετρήσεων καὶ διανομῶν· καὶ ἐπειδὴ οὐκ ἐξήρκει τὰ πρῶτα ἐπινοηθέντα θεωρήματα, προσεδείθησαν ἔτι περισσοτέρας ἐπισκέψεως, ὥστε καὶ μέχρι νῦν τινὰ αὐτῶν ἀπορεῖσθαι, καίτοι Ἀρχιμήδους τε καὶ Εὐδόξου γενναίως ἐπιβεβληκότων τῇ πραγματείᾳ.

La prima geometria, come ci insegna il vecchio racconto, si occupava delle misurazioni e delle divisioni della terra, cosa da cui venne chiamata geometria; dal momento che la disciplina risultò utile agli uomini, il gruppo fu esteso maggiormente, in modo che l'amministrazione delle misurazioni e delle divisioni progredisse verso i corpi solidi; e poiché i primi teoremi studiati non erano sufficienti, c'era ancora bisogno di una ricerca superiore, al punto che fino ad ora alcune cose sono incerte, sebbene Archimede ed Eudosso si

ἀμήχανον γὰρ ἦν πρὸ τῆς Εὐδόξου ἐπινοίας ἀπόδειξιν ποιήσασθαι, δι' ἧς ὁ κύλινδρος τοῦ κώνου τοῦ τὴν αὐτὴν βάσιν ἔχοντος αὐτῷ καὶ ὕψος ἴσον τριπλάσιός ἐστι, καὶ ὅτι οἱ κύκλοι πρὸς ἀλλήλους εἰσὶν ὡς ἀπὸ τῶν διαμέτρων τετράγωνα πρὸς ἄλληλα. καὶ πρὸ[ς] τῆς Ἀρχιμήδους συνέσεως ἄπιστον ἦν ἐπινοῆσαι, διότι ἡ τῆς σφαίρας ἐπιφάνεια τετραπλασία ἐστὶ τοῦ μεγίστου κύκλου τῶν ἐν αὐτῇ καὶ ὅτι τὸ στερεὸν αὐτῆς δύο τριτημόριά ἐστι τοῦ περιλαμβανόντος αὐτὴν κυλίνδρου καὶ ὅσα τούτων ἀδελφὰ τυγχάνει. ἀναγκαίως οὖν ὑπαρχούσης τῆς εἰρημένης πραγματείας καλῶς ἔχειν ἡγησάμεθα συναγαγεῖν, ὅσα τοῖς πρὸ ἡμῶν εὐχρηστα ἀναγράφεται καὶ ὅσα ἡμεῖς προ<ς>εθεωρήσαμεν. ἀρξώμεθα δὲ ἀπὸ τῶν ἐπιπέδων μετρήσεων, συμπαραλαμβάνοντες τοῖς ἐπιπέδοις καὶ τὰς ἄλλας ἐπιφανείας κοίλας ἢ κυρτάς, ἐπειδήπερ πᾶσα ἐπιφάνεια ἐκ δύο <δια>στάσεων ἐπινοεῖται. αἱ δὲ συγκρίσεις τῶν εἰρημένων ἐπιφανειῶν γίνονται πρὸς τι χωρίον εὐθύγραμμόν τε καὶ ὀρθογώνιον, εὐθύγραμμον μὲν, ἐπεὶ ἡ εὐθεῖα ἀμετάπτωτός ἐστι παρὰ τὰς ἄλλας γραμμάς· πᾶσα γὰρ εὐθεῖα ἐπὶ πᾶσαν εὐθεῖαν ἐφαρμόζει, αἱ δὲ ἄλλαι κοῖλαι ἢ κυρταὶ οὐ πᾶσαι ἐπὶ πάσας. <...> διὸ πρὸς ἐστηκός τι, λέγω δὲ τὴν εὐθεῖαν, ἔτι δὲ καὶ πρὸς τὴν ὀρθὴν γωνίαν τὴν σύγκρισιν ἐποιήσαντο· πάλιν γὰρ πᾶσα ὀρθὴ ἐπὶ πᾶσαν ὀρθὴν ἐφαρμόζει, αἱ δ' ἄλλαι οὐ πᾶσαι ἐπὶ πάσας. καλεῖται δὲ πῆχυς μὲν ἐμβαδός, ὅταν χωρίον τετράγωνον ἐκάστην πλευρὰν ἔχη πῆχεος ἑνός· ὁμοίως δὲ καὶ ἐμβαδός ποῦς καλεῖται, ὅταν χωρίον τετράγωνον ἔχη ἐκάστην πλευρὰν ποδός ἑνός. ὥστε αἱ εἰρημέναι ἐπιφάνειαι τὰς συγκρίσεις λαμβάνουσι πρὸς τὰ εἰρημένα χωρία ἢ τὰ τούτων μέρη. πάλιν δ' αὐτὰ στερεὰ σώματα τὰς συγκρίσεις λαμβάνει πρὸς χωρίον στερεὸν εὐθύγραμμόν τε καὶ ὀρθογώνιον, πάντη ἰσόπλευρον· τοῦτο δὲ ἐστὶ κύβος ἔχων ἐκάστην πλευρὰν ἤτοι πῆχεος ἑνός ἢ ποδός ἑνός· ἢ πάλιν πρὸς τὰ τούτων μέρη. δι' ἣν μὲν οὖν αἰτίαν πρὸς τὰ εἰρημένα χωρία ἢ συγκρίσεις γίνεται, εἴρηται, ἐξῆς δὲ ἀρξώμεθα τῶν ἐν ταῖς ἐπιφανείαις μετρήσεων. ἵνα οὖν μὴ καθ' ἐκάστην μέτρησιν πόδας ἢ πῆχεις ἢ τὰ τούτων μέρη ὀνομάζωμεν, ἐπὶ μονάδων τοὺς ἀριθμοὺς ἐκθησόμεθα· ἐξὸν γὰρ αὐτὰς πρὸς ὃ βούλεται τις μέτρον ὑποτίθεσθαι.

siano intensamente dedicati alla disciplina. Infatti prima dello studio di Eudosso era impossibile effettuare la dimostrazione per mezzo della quale il cilindro è il triplo del cono avente la stessa base e altezza uguale, e che i cerchi stanno reciprocamente come i quadrati costruiti sui diametri. E prima della perspicacia di Archimede era impensabile sapere che la superficie della sfera è quattro volte quella del suo cerchio massimo e che il suo solido è due terzi del cilindro che la contiene e quante cose sono simili a queste.

Essendo dunque necessaria la suddetta disciplina, abbiamo ritenuto che fosse bene raccogliere quanto di utile sia stato scritto prima di noi e quanto noi stessi abbiamo osservato.

Cominceremo dalle misurazioni dei piani, comprendendo insieme ai piani anche le altre superfici concave e convesse, poiché invero ogni superficie è pensata da due dimensioni. Le combinazioni delle suddette superfici sono verso una superficie retta e perpendicolare, retta perché la linea retta è costante rispetto alle altre linee: infatti ogni retta si mette in relazione con ogni retta, mentre le altre concave o convesse non tutte con tutte. <...> Perciò, intendo la retta, fecero la combinazione ad angolo retto: di nuovo infatti ogni (angolo) retto si adatta ad ogni retto, mentre gli altri non tutti a tutti. Si chiama braccio quadrato, quando una superficie quadrata ha ogni lato di un braccio; ugualmente si chiama piede quadrato, quando una superficie quadrata ha ogni lato di un piede. Quindi le suddette superfici ottengono le combinazioni con le suddette aree o le loro parti. Di nuovo i corpi solidi ottengono combinazioni con un'area solida retta e perpendicolare, dai lati tutti uguali: essa è un cubo avente ciascun lato o di un braccio o di un piede; o di nuovo con parti di esse.

Per quale motivo con le suddette aree avviene la combinazione, si è detto, si seguito cominceremo le misurazioni nelle superfici. Dunque perché non nominiamo per ciascuna misurazione piedi o braccia o le loro parti, esporremo i numeri per unità: è possibile infatti esprimerle nella misura che uno vuole.

Metrica II

2 proem. 1 – 2 proem. 10

Μετὰ τὴν τῶν ἐπιφανειῶν μέτρησιν εὐθυγράμμων τε καὶ μὴ κατὰ τὸ ἀκόλουθον ἐπὶ τὰ στερεὰ σώματα χωρητέον, ὧν καὶ τὰς ἐπιφανείας ἐν τῷ πρὸ τούτου βιβλίῳ ἐμετρήσαμεν ἐπιπέδους τε καὶ σφαιρικός, ἔτι τε κωνικός καὶ κυλινδρικός, πρὸς δὲ τούτοις ἀτάκτους, ὧν τὰς ἐπινοίας ὥσπερ παραδόξους οὕσας τινὲς εἰς Ἀρχιμήδην ἀναφέρουσιν κατὰ διαδοχὴν ἱστοροῦντες. εἴτε δὲ Ἀρχιμήδους εἴτε ἄλλου τινός, ἀναγκαῖον καὶ ταύτας προ<ς>υπογράψαι, ὅπως κατὰ μηδὲν ἐνδεῆς ἢ πραγματεία τυγχάνῃ τοῖς βουλομένοις αὐτὰ μεταχειρίζεσθαι.

Dopo la misurazione delle superfici rette non bisogna procedere secondo il conseguente verso i corpi solidi, le superfici dei quali abbiamo misurato nel libro prima di questo sia piane che sferiche, e ancora coniche e cilindriche, e oltre a queste le irregolari, le riflessioni sulle quali, come se fossero straordinarie, alcuni riconducono ad Archimede, descrivendole in successione. Sia che siano di Archimede o di qualcun altro, è necessario inoltre descrivere anche queste, affinché in nessun aspetto la disciplina risulti mancante per coloro che vogliono praticare tali cose.

Metrica III

3.proem.1 – 3 proem. 22

Οὐ πολὺ ἀπάδειν νομίζομεν τὰς τῶν χωρίων διαιρέσεις τῶν γιγνομένων ἐν τοῖς χωρίοις μετρήσεων· καὶ γὰρ τὸ ἀπονεῖμαι χωρίον τοῖς ἴσοις ἴσον καὶ τὸ πλεόν τοῖς ἀξίοις κατὰ τὴν ἀναλογίαν πάνυ εὐχρηστον καὶ ἀναγκαῖον θεωρεῖται. ἤδη γοῦν καὶ ἡ σύμπασα γῆ διήρηται κατ' ἀξίαν ὑπ' αὐτῆς τῆς φύσεως· νέμεται γὰρ κατ' αὐτὴν ἔθνη μέγιστα μεγάλην λελογχότα χώραν, ἔνια δὲ καὶ ὀλίγην μικρὰ καθ'αὐτὰ ὑπάρχοντα· οὐχ ἦττον δὲ καὶ κατὰ μίαν αἰ πόλεις κατ' ἀξίαν διήρηται· τοῖς μὲν ἡγεμόσι καὶ τοῖς ἄλλοις τοῖς ἄρχειν δυναμένοις μείζω καὶ κατὰ ἀναλογίαν, τοῖς δὲ μηδὲν τοιοῦτο δυναμένοις δρᾶν μικροὶ κατελείφθησαν τόποι, κῶμαί τε τοῖς μικροψυχότεροις καὶ ἐποίκια καὶ ὅσα τοιαῦτά ἐστιν· ἀλλὰ τὰ μὲν παχυμερεστέραν πως καὶ ἀργότεραν εἴληφε τὴν ἀναλογίαν· εἰ δὲ τις βούλοιο κατὰ τὸν δοθέντα λόγον διαιρεῖν τὰ χωρία, ὥστε μηδὲ ὡς εἰπεῖν κέγχρον μίαν τῆς ἀναλογίας υπερβάλλειν ἢ ἐλλείπειν τοῦ δοθέντος λόγου, μόνης προσδεήσεται γεωμετρίας· ἐν ἣ ἐφαρμογῇ μὲν ἴση, τῇ δὲ ἀναλογία δικαιοσύνη, ἢ δὲ περὶ τούτων ἀπόδειξις ἀναμφισβήτητος, ὅπερ τῶν ἄλλων τεχνῶν ἢ ἐπιστημῶν οὐδεμία ὑπισχνεῖται.

Riteniamo che non siano di molto inferiori le divisioni delle aree dalle misurazioni che avvengono nelle aree: e infatti l'attribuire un'area uguale agli uguali e maggiore ai degni secondo proporzione è giudicato molto utile e necessario.

Già invero tutta la terra è divisa secondo la dignità dalla stessa natura: abitano infatti in essa grandissimi popoli che hanno avuto in sorte una grande regione, ed alcuni invece una piccola essendo piccoli in sé stessi; non di meno poi, prese singolarmente, anche le città sono divise secondo dignità; ai comandanti e agli altri che hanno la facoltà di comandare, [una parte] maggiore e secondo proporzione, mentre a coloro che non possono fare nulla di ciò sono stati lasciati piccoli luoghi, e villaggi ai più meschini e case di campagna e cose di questo tipo; ma alcune hanno adottato una proporzione piuttosto approssimativa in un certo modo e alquanto insoddisfacente: se poi qualcuno volesse dividere le terre secondo il rapporto dato, cosicché per dire neppure un grano di miglio superi la proporzione o manchi rispetto al rapporto dato, avrà bisogno della sola geometria: nella quale l'adattamento è uguale, e c'è giustizia nella proporzione, e la

dimostrazione al riguardo è incontestabile, cosa che non promette nessuna delle altre tecniche o scienze.

Dioptra

Edizione: *Dioptra*: H. Schöne (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 3.

Teubner, Leipzig 1903, pp. 188-314. Le indicazioni sono per sezione e linea.

Dioptra 1.1 – 2. 23

Τῆς διοπτρικῆς πραγματείας πολλὰς καὶ ἀναγκαίας παρεχομένης χρείας καὶ πολλῶν περὶ αὐτῆς λελεχότων ἀναγκαῖον εἶναι νομίζω τὰ τε ὑπὸ τῶν πρὸ ἐμοῦ παραλειφθέντα καὶ, ὡς προεῖρηται, χρεῖαν παρέχοντα γραφῆς ἀξιῶσαι, τὰ δὲ δυσχερῶς εἰρημένα εἰς εὐχέρειαν μεταγαγεῖν, τὰ δὲ ψευδῶς εἰρημένα εἰς διόρθωσιν προάξει. οὐχ ἡγοῦμαι δὲ ἀναγκαῖον εἶναι τὰ τε ἡμαρτημένως καὶ δυσχερῶς ἐκτεθειμένα ἢ καὶ διημαρτημένα ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν νῦν εἰς μέσον φέρειν· ἐξέσται γὰρ τοῖς βουλομένοις ἐντυγχάνουσιν κρίνειν τὴν διαφορὰν. ἔτι δὲ καὶ ὅσοι ἀναγραφὴν πεποιήνται περὶ τῆς πραγματείας, οὐ [διὰ] μᾶ ἢ τῇ αὐτῇ διοπτρᾷ κέχρηται πρὸς τὴν ἐνέργειαν, πολλὰς δὲ καὶ διαφοροῖς, καὶ ὀλίγας δι' αὐτῶν προτάσεις ἐπιέλεσαντες. ἡμεῖς μὲν οὖν καὶ τοῦτο αὐτὸ περιλοτιμήμεθα, ὥστε διὰ τῆς αὐτῆς τὰς προκειμένας ἡμῖν προτάσεις ἐνεργεῖσθαι. οὐ μὴν ἀλλὰ καὶ ἂν ἑτέρας τις ἐπινοήσῃ, οὐκ ἀμοιρήσει ἢ κατασκευασθεῖσα ὑφ' ἡμῶν διοπτρα, ὥστε καὶ ταύτας ἐνεργεῖν. Ὅτι δὲ πολλὰς παρέχεται τῷ βίῳ χρείας ἢ πραγματεία, δι' ὀλίγων ἐστὶν ἐμφανίσει. πρὸς τε γὰρ ὑδάτων ἀγωγὰς καὶ τειχῶν κατασκευὰς καὶ λιμένων καὶ παντὸς οἰκοδομήματος εὐχρηστος τυγχάνει, πολλὰ δὲ ὤνησεν καὶ τὴν περὶ τὰ οὐράνια θεωρίαν, ἀναμετροῦσα τὰ [τε] μεταξὺ τῶν ἀστέρων διαστήματα, καὶ τὰ περὶ μεγεθῶν καὶ ἀποστημάτων καὶ ἐκλείψεων ἡλίου καὶ σελήνης· πρὸς τε τὴν τῶν γεωγραφουμένων πραγματείαν, νήσους τε καὶ πελάγη καὶ καθόλου πᾶν διάστημα ἐξ ἀποστήματος <...>. πολλάκις γὰρ ἐμποδῶν ἴσταται τι εἶργον ἡμᾶς τῆς προθέσεως, ἥτοι διὰ πολεμίων προκατάληψιν ἢ διὰ τὸ ἀπρόσιτον καὶ ἄβατον εἶναι τὸν τόπον παρεπομένου τινὸς ιδιώματος φυσικοῦ ἢ ρεύματος ὀξεία

Dal momento che la disciplina diottrica offre numerosi e necessari impieghi e molti hanno parlato al suo riguardo, ritengo che sia necessario ritenere degne di scrittura, come è stato detto prima, le cose tralasciate dai miei predecessori che offrono una utilità, e rendere accessibili le cose dette male, e quelle dette falsamente correggerle. Non ritengo che sia necessario dare spazio alle cose che sono state esposte erroneamente e male o sono state sbagliate dai miei predecessori: sarà infatti possibile a coloro che vi si imbattano, se vogliono, distinguere la differenza.. E ancora quanti hanno fatto una trattazione sulla disciplina, non si sono serviti di una sola o della stessa diottra per l'attività, ma di molte e differenti, e portando a compimento pochi enunciati attraverso di esse. Noi dunque abbiamo dato in abbondanza anche questo, in modo da attuare gli enunciati proposti da noi per mezzo della stessa. Ma in verità se anche uno conoscesse delle altre, la diottra costruita da noi non sarà incapace di attuare anche queste. Il fatto che la disciplina offra molte utilità alla vita, è possibile spiegarlo attraverso pochi esempi. Risulta molto utile per l'irregimentazione delle acque, le costruzioni delle mura e dei porti e di qualsiasi struttura, è stata di grande giovamento anche alla osservazione dei cieli, misurando le distanze tra le stelle, e le misure relative alle grandezze e agli intervalli e alle eclissi del sole e della luna; per la disciplina della geografia, [misurando] le isole e i mari e in generale ogni distanza da un intervallo <...>. Spesso infatti ci si mette davanti ai piedi qualche cosa tenendoci lontani dall'obiettivo, per esempio a causa della anticipazione degli eventi ostili, o a causa del

ὑποσύροντος. πολλοὶ γοῦν πολιορκεῖν ἐπιχειροῦντες κλίμακας ἢ μηχανήματα κατασκευασάμενοι ἐλάσσονα ὧν χρῆ καὶ προσα<γα>γόμενοι τοῖς τείχεσιν ὑποχειρίους ἑαυτοῦς παρέσχον τοῖς ἀντιπάλοις παραλογισθέντες τῇ ἀναμετρήσει τῶν τειχῶν διὰ τὸ ἀπίρους εἶναι τῆς διοπτρικῆς πραγματείας. αἰεὶ γὰρ ἐκτὸς ὄντας βέλους ἀναμετρεῖν δεῖ τὰ προειρημένα διαστήματα. Πρῶτερον οὖν ἐκθέμενοι τὴν τῆς διόπτρας κατασκευὴν ἐξῆς καὶ τὰς χρείας προστάξομεν.

fatto che un luogo sia inaccessibile e disagiata e per la concomitanza di una particolarità fisica o di un flusso che scorre forte.

Dunque molti che tentano di assediare predisponendo scale o macchine più piccole di quanto necessario e avvicinandosi ai muri si offrono in potere dei nemici avendo sbagliato il calcolo della misura delle mura, perché sono inesperti della disciplina diottrica. Infatti è sempre necessario misurare le suddette distanze stando al di là della gittata delle lance.

Dunque dopo aver esposto per prima cosa la costruzione della diottra, spiegheremo di seguito anche gli usi.

Definitiones

Edizione: J.L. Heiberg, *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 4. Leipzig: Teubner, 1903: 2-168. Le indicazioni sono per capitolo, sezione, linea.

proem. 1. 1 – 9

Καὶ τὰ μὲν πρὸ τῆς γεωμετρικῆς στοιχειώσεως τεχνολογούμενα ὑπογράφων σοὶ καὶ ὑποτυπούμενος, ὡς ἔχει μάλιστα συντόμως, Διονύσιε λαμπρότατε, τὴν τε ἀρχὴν καὶ τὴν ὅλην σύνταξιν ποιήσομαι κατὰ τὴν τοῦ Εὐκλείδου τοῦ στοιχειωτοῦ τῆς ἐν γεωμετρίᾳ θεωρίας διδασκαλίαν· οἶμαι γὰρ οὕτως οὐ μόνον τὰς ἐκείνου πραγματείας εὐσυνόπτους ἔσεσθαι σοὶ, ἀλλὰ καὶ πλείστας ἄλλας τῶν εἰς γεωμετρίαν ἀνηκόντων. ἄρξομαι τοίνυν ἀπὸ σημείου.

Descrivendo e delineando molto brevemente per te le regole che vengono prima dell'insegnamento degli elementi della geometria, come esse sono, carissimo Dionisio, ne farò l'inizio e l'intera esposizione secondo l'insegnamento della teoria nella geometria di Euclide autore degli Elementi; ritengo infatti che così non solo le sue opere ti saranno più chiaramente comprensibili nel loro complesso, ma anche molte altre che concernono la geometria. Comincerò dunque dal punto

Belopoeica

Edizione: H. Diels-E. Schramm (edd.), *Heron's Belopoeika* [*Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, Philosoph.-hist. Kl.* 2. Reimer, Berlin 1918], pp. 5-55. Le indicazioni sono per sezione e linea.

1. 1 – 2. 24

Τῆς ἐν φιλοσοφίᾳ διατριβῆς τὸ μέγιστον καὶ ἀναγκαϊότατον μέρος ὑπάρχει τὸ περὶ ἀταραξίας, περὶ ἧς πλεῖσταί τε ὑπῆρξαν ζητήσεις παρὰ τοῖς μεταχειριζομένοις τὴν

La parte più grande e necessaria dell'attività di studio in filosofia è quella riguardo l'atarassia, sulla quale ci sono state molte ricerche da parte di coloro che praticano la speculazione e

σοφίαν καὶ μέχρι νῦν ὑπάρχουσιν· καὶ νομίζω μηδὲ τέλος ποτὲ ἔξειν διὰ τῶν λόγων τὴν περὶ αὐτῆς ζήτησιν. μηχανικὴ δὲ ὑπερβᾶσα τὴν διὰ λόγων περὶ ταύτης διδασκαλίαν ἐδίδαξεν πάντας ἀνθρώπους ἀταράχως ζῆν ἐπίστασθαι δι' ἐνὸς καὶ ἐλαχίστου μέρους αὐτῆς, λέγω δὴ τοῦ κατὰ τὴν καλουμένην <βελοποιίαν>, δι' ἧς οὔτε ἐν εἰρηνικῇ καταστάσει ταραχθήσονται ποτε ἐχθρῶν καὶ πολεμίων ἐπανόδοις, οὔτε ἐνστάτος πολέμου ταραχθήσονται ποτε τῇ παραδιδομένη ὑπ'αὐτῆς διὰ τῶν ὀργάνων φιλοσοφία.

διὸ τοῦ μέρους τούτου ἐν παντὶ χρόνῳ <ἔμπειρον> καταστῆναι δεῖ καὶ πᾶσαν πρόνοιαν ποιεῖσθαι. εἰρήνης γὰρ πολλῆς ὑπαρχούσης προσδοκῆσαιτο ἂν τις πλείονα ταύτην γενέσθαι, ὅταν ἐν τῷ περὶ τὴν βελοποιίαν μέρει καταγίνωνται· αὐτοὶ τε κατὰ συνείδησιν ἀτάραχοι διαμενοῦσιν, καὶ οἱ ἐπιθυμοῦντες ἐπιβουλεύειν ὀρῶντες τὴν περὶ αὐτὰ γιγνομένην αὐτῶν διατριβὴν οὐκ ἐπελεύσονται· ἀμελησάντων δὲ πᾶσα ἐπιβουλή, κἂν ἐλαχίστη τυγχάνῃ, ἐπικρατήσῃ ἀπαρασκευῶν τῶν ἐν ταῖς πόλεσι περὶ ταῦτα ὑπαρχόντων.

Ἐπεὶ οὖν οἱ πρὸ ἡμῶν πλείστας μὲν ἀναγραφὰς περὶ βελοποιικῶν ἐποίησαντο μέτρα καὶ διαθέσεις ἀναγραφάμενοι, οὐδὲ εἷς δὲ αὐτῶν οὔτε τὰς κατασκευὰς τῶν ὀργάνων ἐκτίθεται κατὰ τρόπον οὔτε τὰς τούτων χρήσεις, ἀλλ' ὥσπερ γινώσκουσι πᾶσι τὴν ἀναγραφὴν ἐποίησαντο, καλῶς ἔχειν ὑπολαμβάνομεν ἐξ αὐτῶν τε ἀναλαβεῖν καὶ ἐμφανίσει περὶ τῶν ὀργάνων τῶν ἐν τῇ βελοποιίᾳ, ὡς μηδὲ ἴσως ὑπαρχόντων, ὅπως πᾶσιν εὐπαρακολούθητος γένηται ἡ παράδοσις.

Ἐροῦμεν οὖν περὶ κατασκευῆς τῶν ὄλων τε καὶ τῶν ἐν αὐτοῖς κατὰ μέρος τοῖς ὀργάνοις καὶ περὶ τῶν ὀνομάτων, καὶ περὶ τῆς συνθέσεως αὐτῶν καὶ ἐξαρτίσεως, ἔτι δὲ καὶ περὶ τῆς ἐκάστου χρείας καὶ μέτρων, προειπόντες περὶ τῆς τῶν ὀργάνων διαφορᾶς καὶ ὡς τὴν ἀρχὴν ἕκαστον αὐτῶν προεβιβάσθη.

ci sono tutt'ora; e ritengo che la ricerca al riguardo non avrà mai fine per mezzo di ragionamenti. La meccanica, tralasciando l'insegnamento su di questa [sulla atarassia] per mezzo di ragionamenti, ha insegnato che tutti gli uomini stabiliscono/sono in grado di vivere tranquillamente per mezzo di un'unica e piccolissima parte di essa, intendo secondo quella chiamata costruzione delle macchine da guerra, attraverso la quale né mai in condizioni di pace saranno turbati dai ritorni dei nemici ostili, né mai durante una guerra saranno turbati grazie alla filosofia trasmessa da essa attraverso le macchine.

Perciò di questa parte in ogni tempo bisogna istituire un esperto e darsene ogni cura. Infatti in una situazione di pace completa ci si aspetterebbe che questa fosse [sempre] maggiore, quando hanno a che fare con la parte riguardante la costruzione di macchine da guerra; essi rimarranno imperturbabili secondo consapevolezza, e quelli che desiderano tramare vedendo la loro attività di studio attorno a quelle cose non andranno avanti; ogni progetto di coloro che trascurano/non si preoccupano/stanno tranquilli, quand'anche fosse minimo, riuscirà vittorioso sugli impreparati che si trovano nelle città attorno a queste.

Poiché dunque quelli prima di noi hanno fatto numerose trattazioni sulla costruzione di macchine da guerra scrivendo misure e disposizioni, neppure uno di quelli ha esposto le costruzioni delle macchine convenientemente, né le loro utilità, ma come sanno hanno fatto la trattazione per tutti, immaginiamo che sia una cosa buona prendere da loro e mettere in evidenza riguardo le macchine nella costruzione delle macchine da guerra, dal momento che non sono fatte in modo uguale, affinché l'insegnamento sia facile da seguire per tutti.

Diremo dunque riguardo la costruzione delle intere [macchine] e delle cose in quelle macchine parte per parte e riguardo i nomi, e riguardo la loro composizione e il caricamento, e inoltre riguardo l'uso di ciascuna e delle misure, anticipando riguardo la differenza anche come inizialmente ciascuna di esse sia stata fatta progredire.

BIBLIOGRAFIA

- Edizioni dei testi:

Apollonio: Apollonius de Perge, *Coniques*. Ed. by R. Rashed / M. Decorps-Foulquier/ M. Federspiel, Collana *Scientia Graeco-Arabica*, Walter De Gruyter, Berlin 2008-2010

Tome 1.1: Livre I. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe

Tome 1.2: Livre I: Édition et traduction du texte grec

Tome 2.1: Livres II et III. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe

Tome 2.2: Livre IV. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe

Tome 2.3: Livres II-IV. Édition et traduction du texte grec

Tome 3: Livre V. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe

Tome 4: Livres VI et VII. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe

Archimede

De sphaera et cylindro: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 1. Les Belles Lettres, Paris 1970, pp. 8-131

De conoidibus et sphaeroidibus: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 1. Les Belles Lettres, Paris 1970, pp. 152-252

De lineis spiralibus: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 2. Les Belles Lettres, Paris 1971, pp. 8-74

Arenarius: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 2. Paris: Les Belles Lettres, Paris 1971, pp. 134-157.

Quadratura parabolae: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 2. Les Belles Lettres, Paris 1971, pp. 164-195

Ad Eratosthenem methodus: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 3. Les Belles Lettres, Paris 1971, pp. 82-127

Problema bovinum: C. Mugler (ed.), *Archimède*, vol. 3. Les Belles Lettres, Paris 1971, pp. 170-173

Ateneo Meccanico

M. Gatto, *Il Περὶ μηχανημάτων di Ateneo Meccanico, Edizione critica, traduzione, commento e*

note, Aracne 2010

Bitone

Κατασκευαὶ πολεμικῶν ὀργάνων καὶ καταπαλτικῶν, edd. A. Rehm - E. Schramm, *Bitons Bau von Belagerungsmaschinen und Geschützen* [Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften, *Philosoph.-hist. Abt. N.F. 2.* Munich: Oldenbourg, 1929], pp. 9-28

Diocle

Diocles On burning mirrors The Arabic translation of the Lost Greek Original Edited, with English Translation and Commentary by G. J. Toomer, *Sources in the History of Mathematics and Physical Sciences*, Springer, 1976

Eratostene

Commentarii in libros de sphaera et cylindro: J.L. Heiberg - E. Stamatis (edd.), *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii*, vol. 3. Teubner, Leipzig 1915

Erone

Pneumatica: W. Schmidt (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 1. Teubner, Leipzig 1899, pp. 2-332

Metrica: H. Schöne (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 3. Teubner, Leipzig 1903, pp. 2-184

De automatis: W. Schmidt (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 1. Teubner, Leipzig 1899, pp. 338-452

Dioptra: H. Schöne (ed.), *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 3. Teubner, Leipzig 1903, pp. 188-314

Belopoeica: H. Diels-E. Schramm (edd.), *Heronis Belopoiika* [Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, *Philosoph.-hist. Kl. 2.* Reimer, Berlin 1918], pp. 5-55.

Definitiones: J.L. Heiberg, *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. 4. Leipzig: Teubner, 1903: 2-168.

Filone di Bisanzio

Belopoeica: H. Diels - E. Schramm, *Philons Belopoiika* [Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, *Philosoph.-hist. Kl. 16.* Reimer, Berlin 1919], pp. 7-68

Parasceuastica et poliorcetica: H. Diels - E. Schramm, *Exzerpte aus Philons Mechanik B. VII und VIII* [Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften, Philosoph.-hist. Kl. 12. Reimer, Berlin 1920], pp. 17-84

Pneumatica: F. D. Prager (ed.), *Philo of Byzantium: Pneumatica*. Reichert, Wiesbaden 1974

Ipparco di Nicea

In Arati et Eudoxi phaenomena commentariorum libri iii: C. Manitius (ed.), *Hipparchi in Arati et Eudoxi phaenomena commentariorum libri iii*. Teubner, Leipzig 1894, pp. 2-280.

Ipsicle

Hypsiclis liber sive elementorum liber xiv qui fertur: E. S. Stamatis (ed. post J.L. Heiberg), *Euclidis elementa*, vol. 5.1, editio altera, Teubner, Leipzig 1977

- Bibliografia generale:

Acerbi (2007) = F. Acerbi, *Euclide. Tutte le opere*, Bompiani 2007;

(2010) = Id., *Il silenzio delle sirene. La matematica greca antica*, Carocci 2010;

Angeli - Colaizzo (1979) = A. Angeli – M. Colaizzo, *I frammenti di Zenone Sidonio*, in “Cronache Ercolanesi”, 9 (1979), pp. 47 – 133;

Angeli – Dorandi (1987) = A. Angeli- T. Dorandi, *Il pensiero matematico di Demetrio Lacone*, in “Cronache Ercolanesi”, 17 (1987), pp. 89–103;

Aujac = G. Aujac, *La lettre à teneur scientifique à l'époque alexandrine*, in Bulletin de la Société toulousaine d'études classiques de l'Université de Toulouse Le Mirail, n° 179-180, 1979-1980, pp. 79-102;

Bénatuïl - El Murr (2010) = T. Bénatuïl - D. El Murr, *L'Académie et les géomètres: usages et limites de la géométrie de Platon à Carnéade*, in «Philosophie Antique» 10 (2010), pp. 41-80;

Cavallo (1990) = G. Cavallo, *Cultura scritta e conservazione del sapere: dalla Grecia antica*

all'Occidente medievale, in *La memoria del sapere*, a cura di Pietro Rossi, Laterza, 1990, pp. 29-67;

Coulton (2002) = J. J. Coulton, *The Dioptra of Hero of Alexandria*, in *Science and Mathematics in Ancient Greek Culture*, C. J. Tuplin and T. E. Rihll eds., Oxford University Press, 2002, pp. 150-164;

Cribiore (1996) = R. Cribiore, *Writing, teachers and students in Graeco-Roman Egypt*, Scholars Press, Atlanta 1996;

Cuomo (2000) = S. Cuomo, *Pappus of Alexandria and the Mathematics of Late Antiquity*, Cambridge University Press, 2000;

(2001) = Id., *Ancient Mathematics*, Routledge, London-New York 2001;

(2002) = Id., *The Machine and the City: Hero of Alexandria's Belopoeica*, in *Science and Mathematics in Ancient Greek Culture*, C. J. Tuplin and T. E. Rihll eds., Oxford University Press, 2002, pp. 165 –177;

(2007) = *Technology and culture in Greek and Roman Antiquity*, Cambridge University Press, 2007;

Dijksterius (1987) = E. J. Dijksterius, *Archimedes*, Princeton University Press, 1987;

Dorandi (2007) = T. Dorandi, *Nell'officina dei classici. Come lavoravano gli autori antichi*, Carocci, 2007;

Frajese (1974) = A. Frajese, *Archimede. Opere*, UTET, Torino 1974;

Fraser (1972) = P. M. Fraser, *Ptolemaic Alexandria*, Oxford Clarendon Press, 1972;

Hadot (1984) = I. Hadot, *Arts libéraux et philosophie dans la pensée antique*, Études Augustiniennes, Paris 1984;

Heath (1921) = T. L. Heath, *A History of Greek Mathematics*, 2 volumi, Oxford 1921;

Horstmanshoff (2010) = M. Horstmanshoff – van Tilburg (Edd.), *Hippocrates and medical education: selected papers presented at the 12. International Hippocrates Colloquium*,

Universiteit Leiden, 24-26 August 2005, Brill, 2010;

Giardina (2003) = G. R. Giardina, *Erone di Alessandria. Le radici filosofico – matematiche della tecnologia applicata. Definitiones testo, traduzione e commento*, Symbolon, Catania, 2003;

Guillaumin (1997) = J. Y. Guillaumin, *L'éloge de la géométrie dans la préface du livre 3 des Metrica d'Héron d'Alexandrie*, in “Revue des études anciennes” 99 (1997), pp. 91-99;

Irigoin (2003) = J. Irigoin, *La tradition des textes Grecs. Pour une critique historique*, Paris, Les Belles Lettres 2003;

Lewis (1999) = M. J. T. Lewis, *When was Biton?*, in “Mnemosyne” vol. 52 Fasc. 2 (1999), pp. 159 – 168;

Mansfeld (1998) = J. Mansfeld, *Prolegomena mathematica from Apollonius of Perga to the Late Neoplatonists*, Brill, Leiden 1998;

Marrou (1978) = H. I. Marrou, *Storia dell'educazione nell'antichità*, (2. edizione italiana sulla 6. francese), Studium, Roma 1978;

Marsden (1971) = E. W. Marsden, *Greek and Roman Artillery: Technical treatises*, Oxford Clarendon Press, 1971;

Netz (1997) = R. Netz, *Classical Mathematics in the Classical Mediterranean*, in “Mediterranean Historical Review” vol. 12 n°2 (1997), pp. 1 – 24;

(1999) = Id., *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics*, Cambridge University Press 1999;

(2002) = Id., *Greek Mathematicians: a Group Picture*, in *Science and Mathematics in Ancient Greek Culture*, C. J. Tuplin and T. E. Rihll eds., Oxford University Press, 2002, pp. 196-216;

Netz – Noel – Wilson - Tchernetska (2011) = R. Netz, W. Noel, N. Wilson, N. Tchernetska (Ed.),

The Archimedes Palimpsest. Vol. I, Catalogue and Commentary, Cambridge 2011;

Ober (2001) = J. Ober, *The debate over civic education in classical Athens*, in *Education in Greek and Roman Antiquity*, Yun Lee Too (a cura di), Brill, 2001, pp. 175 – 207;

Perilli (2007) = L. Perilli, *Conservazione dei testi e circolazione della conoscenza in Grecia* in A. Andrisano (a cura di), *Biblioteche del mondo antico*, Carocci, 2007, pp. 36-71;

Rosato (1999) = C. Rosato, *Considerazioni su alcuni termini della critica testuale greca*, in “*Rudiae*” II (1999), pp. 115-128;

Sedley (1976) = D. Sedley, *Epicurus and the mathematicians of Cyzicus*, in “*Cronache Ercolanesi*” 6 (1976), pp. 23-54;

Santini-Scivoletto (1990) = C. Santini-N. Scivoletto, *Prefazioni, prologhi, proemi di opere tecnico-scientifiche latine*, Roma 1990;

Too (2001) = Yun Lee Too (ed.), *Education in Greek and Roman Antiquity*, Brill 2001;

Toomer (1990) = G. J. Toomer, *Apollonius Conics Books V to VII. The Arabic Translation of the Lost Greek Original in the Version of the Banū Mūsā*, Springer – Verlag, 1990;

Tuplin-Rihll-Wolpert (2002) = C. J. Tuplin- T. E. Rihll- L. Wolpert, *Science and Mathematics in Ancient Greek Culture*, Oxford University Press, 2002;

Ver Eecke (1956) = P. Ver Eecke, *Eutocius et sa tradition de la lettre d'Ératosthène au roi Ptolémée sur la duplication du cube*, «*AIHS*» IX (1956), pp. 217-226;

Vitrac (1994) = B. Vitrac, *Euclide et Héron. Deux approches de l'enseignement des mathématiques dans l'Antiquité?* in G. Argoud (ed.) *Science et vie intellectuelle à Alexandrie*, Saint Etienne, 1994, pp. 121 – 145;

(2008) = Id., *Promenade dans les préface des textes mathématiques grecs anciens*, in *Liber amicorum Jean Dhombres*, edited by P. Radelet-de-Grave, Brepols, Turnhout 2008, pp. 519-556;

(2009) = *Mécanique et mathématique à Alexandrie: le cas de Héron*, “Oriens-Occidens” 7
(2009), pp. 155-199.