

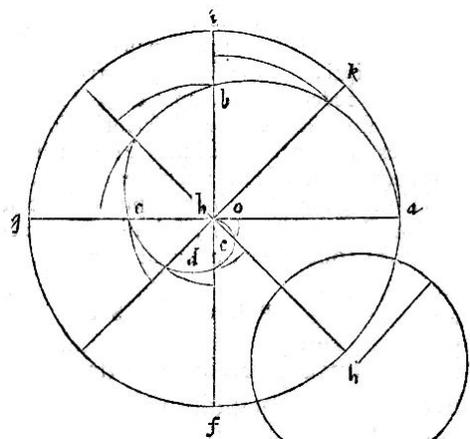


Argante Ciocci

FEDERICO COMMANDINO

Umanesimo matematico e rivoluzione scientifica

Con un'appendice a cura di Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi,
Federico Commandino nelle fonti notarili urbinati.
Regesto documentario



Quaderni del Centro
Urbino e la Prospettiva

Argante Ciocci

FEDERICO COMMANDINO

Umanesimo matematico e rivoluzione scientifica

Con un'appendice a cura di Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi,

Federico Commandino nelle fonti notarili urbinati.

Regesto documentario



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO

UUP
URBINO
UNIVERSITY
PRESS

Argante Ciocci

FEDERICO COMMANDINO

Umanesimo matematico e rivoluzione scientifica

Con un'appendice a cura di Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi,

Federico Commandino nelle fonti notarili urbinati.

Regesto documentario

Direttore della Collana: Laerte Sorini

Comitato Scientifico: Antonio Becchi, Gian Italo Bischi, Vincenzo Fano, Enrico Gamba, Pierluigi Graziani, Laerte Sorini, Gino Tarozzi, Gianni Volpe

Redazione: Pierluigi Graziani, Davide Pietrini

ISBN 978.8831205/160 (PRINT)

ISBN 978.8831205/146 (PDF)

ISBN 978.8831205/153 (EPUB)

ISBN-A 10.978.8831205/160

Le edizioni digitali dell'opera sono rilasciate con licenza Creative Commons Attribution 4.0 - CC-BY-NC-SA, il cui testo integrale è disponibile all'URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.it>



Le edizioni digitali online sono pubblicate in Open Access su:

<https://press.uniurb.it/index.php/urbinoelaprospettiva>

© Gli autori per il testo, 2023

© Urbino University Press per la presente edizione

Pubblicato da: Urbino University Press | Via Saffi, 2 | 61029 Urbino

Sito web: <https://uup.uniurb.it/> | e-mail: uup@uniurb.it

L'edizione cartacea del volume può essere ordinata in tutte le librerie fisiche e online ed è distribuita da StreetLib (<https://www.streetlib.com/it/>)

In copertina

Immagine in alto:

Cesare Maggeri (attivo fino al 1629), *Ritratto di Federico Commandino*, olio su tela, Urbania, Museo Civico

Immagine in basso:

Archimedis Liber De lineis spiralibus, Propositio XXIV, in *Archimedis opera non nulla a Federico Commandino Urbinate nuper in latinum conversa et commentariis illustrata*, Venetiis, apud Paulum Manutium, Aldi F., 1558

INDICE

Prefazione	3
Introduzione	5
1. Gli umanisti e le matematiche	10
1.2. Il recupero dei classici della matematica greca, la nascita delle grandi Biblioteche del XV secolo e le prime traduzioni dal greco	12
1.3. Regiomontano e il rinnovamento delle matematiche	19
1.4. Le edizioni a stampa e l'umanesimo matematico del XVI secolo	23
2. Federico Commandino: <i>restaurator mathematicarum</i>	33
2.1. Commandino e i Farnese: le edizioni di Archimede	35
2.2. <i>Archimedis opera non nulla</i> (1558)	38
2.3. La misura del cerchio nell'edizione di Commandino	40
2.4. Commandino e le <i>Spirali</i> di Archimede	42
2.4.1. I diagrammi delle <i>Spirali</i> e gli interventi di Commandino	47
2.4.2. I commenti di Commandino alle <i>Spirali</i>	51
2.5. La <i>Quadratura parabolae</i> e i commenti di Commandino	54
2.6. Commandino, Maurolico e l'edizione del <i>Liber De Conoidibus et sphaeroidibus</i>	63
2.7. L' <i>Arenario</i> di Archimede e l'edizione di Commandino	75
3. Commandino e il <i>Planisphaerium</i> di Tolomeo (1558)	83
3.1. La prospettiva di Commandino (1558)	90
3.2. L'edizione del <i>De Analemmate</i> (1562)	96
3.3. La gnomonica di Commandino e la descrizione degli orologi solari (1562)	109
4. Commandino e i <i>Galleggianti</i> di Archimede (1565)	116
4.1. Il contenuto del libro <i>De iis quae vebuntur in aqua</i> e gli interventi di Commandino	119
4.2. Il <i>Liber de centro gravitatis solidorum</i> e la centrobarica di Commandino (1565)	140
5. Commandino e i Della Rovere: l'edizione di Apollonio (1566)	152
5.1. Commandino, John Dee e l'edizione del <i>De Superficierum Divisionibus</i> (1570)	170

5.2.	L'edizione degli <i>Elementi</i> di Euclide (1572)	173
5.2.1.	La restituzione del testo di Euclide <i>cum Scholiis antiquis</i> : le fonti di Commandino	174
5.2.2.	I commenti matematici di Commandino	181
5.2.3.	I diagrammi	187
5.2.4.	Il progetto culturale di Commandino: i Prolegomena	190
6.	La scuola di Urbino e le ultime edizioni: Aristarco, Erone e Pappo	199
6.1.	Progetti interrotti ed edizioni postume: Erone	216
6.2.	Pappo	221
6.2.1.	I codici greci usati da Commandino	223
6.2.2.	Le <i>Mathematicae Collectiones</i> di Pappo-Commandino	227
6.2.3.	La corrispondenza scientifica con Ausonio e il completamento della prima bozza dell'edizione di Pappo	233
6.2.4.	La scuola di Urbino e l'edizione postuma di Pappo	239
6.2.5.	Commandino e la Scuola di Urbino. L'eredità del maestro e gli sviluppi dei discepoli	247
7.	L'umanesimo matematico di Commandino e la rivoluzione scientifica	250
7.1.	L'edizione del <i>Planisphaerium</i> e gli sviluppi della prospettiva	257
7.2.	L'edizione del <i>De analemmate</i> e gli sviluppi della gnomonica nella seconda metà del XVI secolo	268
7.3.	La fortuna dell'Archimede latino di Commandino	276
7.4.	L'Apollonio di Commandino tra XVI e XVII secolo	288
7.5.	L'Euclide di Commandino nel XVII secolo	291
7.6.	L'edizione postuma di Pappo: dalla scuola di Urbino alla scienza europea	298
Appendice		
	Federico Commandino nelle fonti notarili urbinati. Regesto documentario	316
	Fonti manoscritte e a stampa utilizzate nelle edizioni latine di Commandino	373
	Bibliografia	378
	Indice dei nomi	417

Prefazione

Nell'uso corrente la parola erudizione ha un significato non proprio positivo, l'erudito è considerato una persona che immagazzina dati su dati, senza un'idea di fondo, seguendo una mania che facilmente diventa ossessione. Figlio dell'erudizione è il nozionismo altro termine di dubbia fama. Bene, se le cose stessero in questa maniera, opere come questa di Argante Ciocchi sarebbero fatiche sprecate.

Voglio invece partire da una famosa definizione dello storico francese Marc Bloch secondo cui la storia è la «scienza degli uomini nel tempo». Una definizione impegnativa, ricca di suggestioni, di perché, che in qualche modo, costringe a domande imbarazzanti sulla scienza, sugli uomini e sul tempo, in una parola a chiederci dove è il nostro interesse, cosa vogliamo andare a conoscere?

Qui inizia l'avventura esplorativa di Ciocchi in un territorio di cui finora poco si è detto, su un personaggio Federico Commandino quasi sconosciuto. La questione generale che viene posta è la rivoluzione scientifica, gli uomini che poco o tanto l'hanno favorita oppure ostacolata. È evidente che la scienza moderna non poteva autogenerarsi, non aveva alle spalle una tradizione a cui fare appello, occorreva un nuovo inizio, qualcuno in grado di sostenere il ruolo di 'padre fondatore'.

L'immagine del Commandino che esce da queste pagine è di una figura capace di essere, direttamente o indirettamente, un esempio, un punto di riferimento, un termine di paragone, di animare un nuovo indirizzo di studi e di ricerca. Commandino possiede queste qualità, l'elenco delle opere dei matematici antichi su cui ha messo le mani è davvero impressionante, il nostro autore non è un precursore è, come si è accennato, un fondatore nel senso umanistico del termine: che per realizzare il moderno era indispensabile un profondo sguardo nel passato. Così avevano fatto personaggi come Leon Battista Alberti, Filippo Brunelleschi, Donato Bramante, Raffaello Sanzio, ricercando, misurando le "opere antiche" di architettura, viste come punto di partenza per una nuova architettura, così andava fatto per le matematiche.

Uno degli allievi del Commandino, Bernardino Baldi, riferisce un ragionamento del maestro: si scrivono le biografie di pittori, scultori, e non quelle dei matematici. Rendere la matematica interessante per il

pubblico colto non era né immediato, né facile, era una sfida rischiosa che Commandino accetta e vince.

Le ‘opere antiche’ di matematica vengono ricercate, corrette, commentate, date alle stampe, entrano a pieno titolo nel dibattito culturale del Cinquecento rendendo possibili le opere moderne di cui, molto opportunamente, si tratta nell’ultimo capitolo.

Argante Ciocci ha avuto il coraggio di ricostruire tutto il variegato contesto in cui si svolge la vita del Commandino, i luoghi, Urbino, Roma, Venezia, ecc, ciascuno con le sue peculiarità, i personaggi con i quali si è incontrato, la circolazione dei manoscritti, i temi sui quali si discuteva. Il ruolo di primo piano che Commandino ha avuto nel revival archimedeo, le successive fortune dell’opera commandiniana. Il tutto sostenuto da una robusta e precisa documentazione attenta a quei particolari che tali non sono perché forniscono dati indispensabili per avere un’immagine complessiva del personaggio. Il *Regesto documentario* a cura di Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi risponde a questa funzione.

Ho iniziato parlando di erudizione e di nozionismo e così voglio terminare ricordando una battuta in merito di Carlo Maccagni: «Della erudizione ‘buona’ che non è fine a se stessa, possono fare a meno i geni e gli imbecilli». Se non sei un genio, e neanche pensi di essere un imbecille, allora vale la pena leggere questo libro.

Enrico Gamba

Introduzione

La categoria storiografica di *umanesimo matematico* venne coniata da André Chastel per caratterizzare l'ambiente culturale di Urbino nella seconda metà del XV secolo¹. Qui per iniziativa di Federico da Montefeltro prima e di suo figlio Guidubaldo poi, confluirono architetti come Luciano Laurana e Francesco di Giorgio, pittori del calibro di Piero della Francesca e matematici come Paolo di Middelburg e Luca Pacioli. Federico da Montefeltro, allievo di Vittorino da Feltre, considerava le discipline matematiche scienze *in primo gradu certitudinis* e pertanto favoriva lo studio di esse con particolare riguardo alle applicazioni nell'architettura e nella *perspectiva artificialis*. Nella biblioteca di Urbino, provvista peraltro dei cataloghi delle maggiori biblioteche italiane del tempo, figuravano pochi codici matematici greci, tra i quali comunque gli *Elementi* di Euclide, ma erano presenti i testi latini più importanti, come la traduzione di Archimede di Iacopo da San Cassiano (Cremonensis), l'*Algebra* di Al-Khwarizmi, le opere di Fibonacci, copie dell'Euclide latino del Campano, la *Perspectiva* di Peckham e quella di Witelo, i trattati di *Architettura* di Francesco di Giorgio Martini, e infine, il *De prospectiva pingendi* e il *Libellus de quinque corporibus regularibus* di Piero della Francesca².

La categoria storiografica di *umanesimo matematico* tuttavia non si adatta soltanto a definire il clima culturale di Urbino nella seconda metà del Quattrocento. Si può infatti estendere nel tempo di due secoli (XV e XVI) e nello spazio dell'intera penisola italiana per connotare il panorama culturale nel quale si svolse un complesso e articolato processo prima di recupero, poi di traduzione ed edizione dei classici della matematica antica.

Al rinascimento della matematica antica è legato uno dei filoni più fecondi della rivoluzione scientifica del XVII secolo. Sebbene la categoria di "rivoluzione scientifica" abbia suscitato accesi dibattiti storiografici³, essa tuttavia rimane ancora utile per definire lo straordinario sviluppo delle cosiddette scienze "classiche", fondate sui metodi dimostrativi della matematica greca. Le scienze moderne riconducibili all'alveo delle discipline matematiche⁴ sono caratterizzate

¹ L'espressione *umanesimo matematico* è di Chastel (1988, 46-50).

² Cfr. Rose (1975, 54-55).

³ Cfr. Shapin (1998).

⁴ Cfr. Kuhn (1977, 37-74).

dalla formulazione di leggi di natura mediante la sintassi delle proporzioni sancita dai teoremi dimostrati nel libro V degli *Elementi* di Euclide. Alla struttura dimostrativa e al metodo della geometria euclidea tali scienze affiancano procedure di controllo sperimentale fondate sulle misure, quanto più possibile precise, delle grandezze che entrano dentro le relazioni stabilite dalle leggi di natura. Discipline matematiche come l'astronomia, l'ottica, la statica, la centrobarica, la meccanica, l'idrostatica, la gnomonica furono coinvolte nella transizione dal mondo dal pressappoco all'universo della precisione. Per gli epocali cambiamenti che coinvolsero le scienze classiche l'umanesimo matematico giocò un ruolo importante. La riscoperta degli antichi, infatti, consentì ai moderni di superare le colonne d'Ercole raggiunte dai matematici greci.

Uno dei principali protagonisti del recupero dei testi classici della matematica greca per la promozione del rinascimento delle scienze moderne fu proprio Federico Commandino. Nonostante la sua importanza per la storia delle matematiche e delle scienze, a Commandino, il *restaurator mathematicarum*, sono tuttavia stati dedicati relativamente pochi studi, tra i quali resta ancora fondamentale, a quasi cinquanta anni di distanza, il capitolo ottavo che Rose gli dedicò nel suo *The Italian Renaissance of Mathematics* (1975)⁵. Lo scopo di questo lavoro è duplice: da un lato, visto che non esiste ancora una monografia su Commandino, l'intenzione è quella di provare a colmare una lacuna storiografica quasi imbarazzante; dall'altro l'obiettivo di questa ricerca ha una portata storiografica più ambiziosa poiché il libro vuole mostrare quanto sia stato importante il ruolo svolto dall'umanesimo matematico dello studioso urbinato nella rivoluzione scientifica del XVII secolo.

Il volume è pertanto articolato in questo modo: nel primo capitolo viene delineato il quadro dell'umanesimo matematico fra XV e XVI secolo. All'interno di questa cornice si inserisce la figura di Federico Commandino, che ebbe la fortuna di svolgere il suo compito di recupero e traduzione latina della matematica greca, sotto il *patronage* prima dei Farnese (1550-1565), poi dei Della Rovere (1565-1575). Di Commandino viene ricostruita l'opera filologica e matematica mediante l'analisi dei manoscritti e delle sue edizioni latine.

⁵ Tra gli studi recenti si vedano i contributi di Enrico Gamba 2009, Veronica Gavagna 2009, 2010, 2014, Martin Frank 2013, 2014, 2015; Argante Ciocci, 2018, 2021, 2022.

Il filo conduttore di questa biografia intellettuale è costituito dalla cronologia delle opere a stampa dedicate agli antichi matematici greci. Il capitolo 2 è in gran parte dedicato all'edizione di *Archimedis Opera non nulla* (1558); il capitolo 3 si occupa delle edizioni di due opere di Tolomeo: il *Planisphaerium* (1558) e il *De analemmate* (1562). Il capitolo 4 riguarda il capolavoro filologico di Commandino e cioè l'edizione latina dei *Galleggianti* di Archimede (1565), mentre il capitolo 5 ricostruisce le edizioni che il *restaurator mathematicarum* realizzò sotto il patronage dei Della Rovere e cioè: le *Coniche* di Apollonio (1566), il liber *De superficierum divisionibus* (1572) attribuito ad Euclide, e l'edizione latina degli *Elementi*, voluta da Francesco Maria II della Rovere (1572). Il capitolo 6 conclude la disamina delle interazioni tra filologia e matematica che Commandino mise in campo nel curare le sue versioni latine dei classici della scienza greca e si occupa dell'edizione di Aristarco (*De magnitudinis et distantis*, 1572), di Erone (*Spirititalia*, 1575) e di Pappo (*Mathematicae Collectiones*, 1588).

Mediante l'analisi dei manoscritti greci e latini adoperati da Commandino, nei primi sei capitoli quindi si illustra il ruolo giocato dall'umanesimo matematico nel recupero, nella riappropriazione e nel rinascimento della matematica antica. A partire dal capitolo 7, invece, si procede ad esaminare la fortuna delle edizioni latine curate da Commandino e la loro funzione imprescindibile nella cosiddetta 'rivoluzione scientifica'. L'umanesimo matematico, infatti, costituì un importante presupposto per lo sviluppo delle scienze matematiche fra XVI e XVII secolo, non solo all'interno della scuola di Urbino, ma più in generale nell'ampio panorama europeo. In particolare si ricostruiscono gli sviluppi della prospettiva, legati all'edizione del *Planisphaerium* (1558); la rinascita della gnomonica connessa alla pubblicazione del *De analemmate* (1562) di Tolomeo; il *revival* archimedeo promosso dai due lavori di Commandino del 1558 e del 1565, che generò non pochi frutti nell'ambito della centrobarica e dell'idrostatica; i poliedrici usi dell'edizione latina delle *Coniche* (1566) di Apollonio, e degli *Elementi* (1572) di Euclide, da parte dei più autorevoli matematici e filosofi naturali del XVII secolo; e, infine, il ruolo assolutamente centrale delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo (1588), fondamentali non soltanto per la rinascita della meccanica ma anche per gli sviluppi della matematica di Fermat, Cartesio e Newton.

Conclude il volume un importante regesto delle fonti notarili urbinati che riguardano Commandino e la sua famiglia. Il prezioso

contributo di Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi consente di fissare alcune tappe fondamentali della cronologia commandiniana e di precisare i vaghi riferimenti della biografia di Commandino scritta da Bernardino Baldi. Tra i risultati più significativi raggiunti da Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi c'è anche la definitiva datazione dell'anno di nascita di Commandino, che è il 1506, e non il 1509 come invece generalmente si credeva fino ad ora.

Se questo lavoro riuscirà a calamitare l'attenzione degli studiosi su Commandino e sul ruolo avuto dall'umanesimo matematico nella nascita della scienza moderna, allora avrà raggiunto il suo scopo.

Ringraziamenti

Dedico questo libro a Carlo Maccagni, che, durante il suo tutorato per la mia tesi di Dottorato, mi ha trasmesso la sua passione per la storia della scienza e mi ha guidato nelle mie ricerche. La sua recente scomparsa priva la comunità italiana degli storici della scienza di uno dei punti di riferimento per chi esercita il nostro mestiere.

Per il suo inesauribile, costante e generoso supporto, ringrazio sentitamente Pier Daniele Napolitani. I suoi insegnamenti e le sue critiche sono per me un indispensabile strumento di orientamento. Nella stesura di molti capitoli di questo libro ho avuto la fortuna di giovarmi dei consigli e dei suggerimenti di molti studiosi. Ringrazio, in particolare, Alexander Jones per le sue revisioni dei miei lavori sulle edizioni latine di Aristarco e Pappo curate da Commandino; Bernard Vitrac, per la sua generosa condivisione del lavoro che ha svolto sull'Euclide di Commandino, e che ho abbondantemente utilizzato in questo libro; Micheline Decorps-Foulquier, per la sua revisione del capitolo su Apollonio; Enrico Giusti per il suo costante sostegno e la sua supervisione del capitolo su Commandino e le *Spirali* di Archimede; Enrico Gamba per le tante chiacchierate su temi commandiniani e urbinati e per la disponibilità a scrivere la prefazione a questo libro; Vico Montebelli per avermi messo a disposizione un suo lavoro manoscritto su Commandino algebrista; Stefano Martinelli Tempesta per la sua consulenza grafologica nell'identificazione della scrittura di Commandino in alcuni manoscritti greci.

Ringrazio di cuore tutti gli amici e conoscenti che collaborano con l'ateneo urbinato e con il Centro Interdipartimentale di Studi *Urbino e la Prospettiva* (Antonio Becchi, Vincenzo Fano, Sara Tagliagalamba, Gino

Tarozzi, Laerte Sorini), per l'attenzione con la quale hanno seguito e appoggiato la stesura di questo volume. In particolare, questa pubblicazione è stata resa possibile da Pierluigi Graziani e Davide Pietrini, che mi hanno supportato costantemente nella fase della stesura del testo e della pubblicazione. A Davide devo più di un grazie: è stato il mio punto di riferimento per i rapporti istituzionali con la Biblioteca Vaticana e con la Urbino University Press. Al suo infaticabile lavoro si deve anche l'impaginazione del libro.

Ringrazio la Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, la Biblioteca Angelica, la Biblioteca Ambrosiana, la Bibliothèque Nationale de France, la Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, la Biblioteca Comunale Federiciana di Fano e la Biblioteca Universitaria di Urbino, in particolare il dott. Federico Marcucci, per l'autorizzazione alla riproduzione delle immagini tratte dai manoscritti commandiniani. In questo libro sono state utilizzate le riproduzioni digitali dei manoscritti di Commandino disponibili nel portale open access ECHO, del Max Planck Institute di Berlino (echo.mpiwg-berlin.mpg.de). Ringrazio inoltre Brunella Paolini della Biblioteca Oliveriana di Pesaro per l'autorizzazione a riprodurre le immagini tratte dalle edizioni a stampa curate da Commandino.

Merita un ringraziamento speciale Anna Falcioni, che dopo un lungo 'corteggiamento', ha accettato di pubblicare in questo volume il prezioso regesto documentario inerente Commandino, condotto negli archivi notarili di Urbino in collaborazione con Vincenzo Mosconi.

L'elenco di persone alle quali devo la mia gratitudine per la condivisione della mia passione per la storia della scienza rischierebbe di essere lungo e tedioso; ma mi sia consentito di ringraziare gli amici Flavia Marcacci, Lucia De Frenza, Alessandra Sorci, Francesco De Ceglia, Paolo D'Alessandro, Beatrice Sisana, Martin Frank, Veronica Gavagna e Lucia Bucciarelli. Per l'affettuoso supporto nel greco antico e nel latino ringrazio Francesca Berardi e Chiara Ciocci e concludo questi miei ringraziamenti alla mia famiglia, a mia moglie Mery e ai miei tre figli Chiara, Demetrio e Antonella, per la pazienza con la quale hanno sopportato che passassi molto del mio tempo libero con Commandino e non con loro.

1. Gli umanisti e le matematiche

L'umanesimo si caratterizza per una aperta e viscerale opposizione al sapere della scolastica filosofica, in nome di un ritorno alla civiltà classica greca e romana, corrotta dalla 'barbarie dei goti'. Il movimento degli umanisti, pertanto, si sviluppa soprattutto fuori dalle aule universitarie, e trova il suo ambiente privilegiato nei circoli culturali che nascono intorno alle biblioteche e alle corti dei maggiori centri del Rinascimento italiano⁶. Pur condividendo l'uso della lingua latina, gli studiosi di *humanae litterae* si distinguono dai maestri universitari per lo stile classico, che tenta di riprodurre i modelli di Quintiliano e Cicerone, e perfino per l'uso di una nuova scrittura corsiva, la *littera antiqua*, che sebbene ispirata alla minuscola carolina, doveva, nelle intenzioni di uomini colti come Coluccio Salutati, Poggio Bracciolini, Niccolò Niccoli, Ambrogio Traversari ed Enea Silvio Piccolomini, sostituire la barbara grafia 'gotica', faticosa ed esteticamente ripugnante, e restaurare l'eleganza e la chiarezza della scrittura degli antichi⁷. La nuova scrittura umanistica e lo stile classicheggiante del latino degli umanisti sono la cartina al tornasole di una diversa concezione della cultura, che rompe il sistema del sapere codificato dalla scolastica medievale. Ebbene, quale fu il ruolo della scienza e in particolare delle matematiche? E in che modo gli umanisti contribuirono alla rinascita delle scienze matematiche?

Una lunga e consolidata tradizione storiografica, che risale in ultima analisi a Pierre Duhem, tende a individuare le origini della scienza moderna nella filosofia naturale del Medioevo, coltivata soprattutto nelle Università di Oxford e Parigi⁸. Nell'ambito della visione continuista, condivisa, sebbene con le dovute e non trascurabili differenze, da storici della scienza come Marshall Clagett, Alistar C. Crombie, Annelise Maier ed Edward Grant, l'apporto dell'umanesimo allo sviluppo delle scienze viene generalmente considerato modesto e a volte addirittura controproducente⁹. Il movimento umanista, percorso

⁶ Napolitani (2007, 237-281).

⁷ Per una efficace sintesi della cultura umanistica e rinascimentale, rimandiamo, tra i numerosissimi studi sull'argomento, a Garin (1988).

⁸ Per i giudizi critici di Duhem riguardo agli umanisti cfr. Duhem (1913-60), vol. X (1959, 45); Duhem (1906-13, vol. III, pp. V-VI; 123; 180).

⁹ Le posizioni di questi storici sono, riguardo all'apporto umanistico per lo sviluppo della scienza, diversificate. Alistar C. Crombie, ad esempio, riconosce l'importanza delle traduzioni dal greco: Crombie (1972, cap. VIII), e Clagett (1964-1978, vol III,

da Petrarca e inaugurato dai cancellieri fiorentini del primo Quattrocento (Coluccio Salutati, Poggio Bracciolini, Leonardo Bruni) avrebbe favorito sì il recupero della civiltà antica ma le discipline che si giovarono degli studi filologici degli umanisti furono soprattutto la letteratura e la poetica, la retorica e la logica, la storia e la filosofia. In particolare della filosofia si privilegiarono sia gli aspetti morali e politici, applicabili alla vita civile delle città rinascimentali, sia i temi della dignità dell'uomo e della sua centralità nel creato, affrontati alla luce di una rinnovata e diretta conoscenza delle opere di Platone e Aristotele. La filosofia della natura, quando non fu apertamente criticata, nell'ambito della disputa delle arti che vedeva contrapposta la giurisprudenza (scienza dell'uomo) e la medicina (scienza della natura), destò uno scarso interesse tra gli umanisti¹⁰. L'Umanesimo, in breve, avrebbe ostacolato più che promosso lo sviluppo delle scienze.

I limiti di questa impostazione storiografica sono stati evidenziati, dopo Alexandre Koyré, da studiosi del Rinascimento del calibro di Paul O. Kristeller ed Eugenio Garin, che hanno documentato in modo convincente l'importanza e il ruolo assolutamente non secondario delle scienze della natura nelle enciclopedie del sapere di umanisti come Angelo Poliziano, Ermolao Barbaro e Giorgio Valla¹¹. In ambito

1225-1246), mette in evidenza l'importanza del recupero rinascimentale di Archimede operato dall'umanista e matematico Federico Commandino. Edward Grant, da parte sua, individua tra i requisiti contestuali che resero possibile la rivoluzione scientifica le traduzioni, ma si riferisce esclusivamente alle traduzioni del XII e XIII secolo, non accennando nemmeno all'Umanesimo (Grant 1996, 257). Per Grant, come per Annelise Maier (Maier 1982), i requisiti sostanziali della Rivoluzione scientifica del XVII secolo vanno individuati nella filosofia naturale del Medioevo.

¹⁰ Per la critica di Coluccio Salutati alla filosofia naturale e la disputa delle arti fra medicina e giurisprudenza, con la scelta di molti umanisti a favore di quest'ultima cfr. Garin (1952, 31-46); Garin (1947).

¹¹ L'apprezzamento per l'opera degli umanisti in ambito scientifico trova il suo sostenitore più autorevole in Koyré (1960, 38-47). Dello stesso avviso è Boas (1973, 11-22). George Sarton, anche se esprime un giudizio negativo sull'umanesimo (Sarton 1919, 79), cita una serie di contributi umanistici allo sviluppo delle scienze (Sarton 1961). Si vedano inoltre i contributi di Kristeller (1956, 11-15); Zambelli (1965, 507-548); Maccagni (1967, 96-115); e Klein (1975, 356-369). Eugenio Garin mette in evidenza il ruolo degli umanisti nello sviluppo di scienze come la botanica, la medicina e la storia naturale, segnalando le più rilevanti raccolte enciclopediche degli umanisti: le *Castigationes Plinianae* di Ermolao Barbaro, che adoperavano i testi di Dioscoride per la correzione degli errori di Plinio; il *Panepistemon* di Poliziano che prendeva in esame Sesto Empirico e dava luogo ad una nuova classificazione delle scienze; e il *De*

matematico, poi, la preziosa ed encomiabile opera di Paul L. Rose, ha provato oltre ogni ragionevole dubbio storiografico, il ruolo insostituibile dell'umanesimo italiano nella rinascita delle matematiche durante il XV e XVI secolo¹².

1.1. I luoghi e le fasi dell'umanesimo matematico.

Per inquadrare il fenomeno dell'umanesimo matematico nell'ampia cornice temporale che abbraccia sia il XV che il XVI secolo, è utile distinguere almeno due fasi: 1) il recupero dei codici greci che tramandavano i classici matematici antichi; e 2) la loro edizione, in vista dell'*aemulatio* prima e del superamento poi. Il punto di demarcazione fra queste due fasi potrebbe essere individuato nell'affermazione della rivoluzione di Gutenberg e quindi nella diffusione delle prime edizioni a stampa dei pilastri della scienza e della matematica antica. Anche se questa scansione temporale in due fasi può essere facilmente falsificata da controesempi che non rientrano nelle caselle prefabbricate dalla nostra griglia storiografica, per avere una veduta d'insieme di un periodo così ampio resta comunque utile dipingere il XV secolo come il periodo del recupero materiale e delle prime traduzioni dei classici antichi e il XVI secolo come il periodo delle edizioni greco-latine, e della riappropriazione matura della scienza antica.

1.2. Il recupero dei classici della matematica greca, la nascita delle grandi Biblioteche del XV secolo e le prime traduzioni dal greco

Nel corso del Quattrocento il contributo umanistico alla crescita delle scienze matematiche consistette, prima ancora che nella traduzione ed edizione dei testi classici, pubblicati per lo più durante il XVI secolo, nella riscoperta e nella collezione dei codici greci¹³. Il fervore bibliofilo

expetendis et fugendis rebus di Giorgio Valla. Cfr. Garin (1961, 259-278); Garin (1994, 105-126).

¹² Rose (1975, 2): «It is impossible- scrive nell'Introduzione – to separate the classical basis of the mathematical renaissance from the general classical revival undertaken by the Italian humanists».

¹³ Per una dettagliata documentazione dei codici matematici greci e latini recuperati nel Quattrocento cfr. Rose (1975, cap. II, 26-75).

degli umanisti portò alla riscoperta di molte opere antiche di matematica greca, sconosciute nel Medioevo. Anche per quelle note attraverso la via arabo-latina, tuttavia, l'esigenza di restituire il testo alla forma originaria e liberarlo dalla 'barbarie dei goti' condusse a ricercare codici greci, onde ottenere, mediante le tecniche che la filologia adoperava per i testi letterari, opere fedeli quanto più possibile a quelle scritte dagli antichi matematici.

L'attività degli umanisti italiani si concentrò soprattutto intorno alle corti di quei mecenati particolarmente sensibili al recupero del patrimonio librario antico. Firenze, Roma e Venezia furono i centri del Rinascimento maggiormente interessati alla caccia al manoscritto antico, e proprio in questi centri si costituirono le maggiori biblioteche del Quattrocento¹⁴. Ma anche altre città, come Urbino, Milano e Napoli parteciparono alla bibliofilia umanistica tipica di quel periodo e rappresentarono fervidi e attivi nuclei della rinascita della civiltà classica. Sebbene molti dei testi recuperati vertevano su argomenti e discipline pertinenti soprattutto alle *humanae litterae* non mancarono tuttavia opere di matematica, che una volta riportate alla luce suscitarono l'interesse di umanisti e matematici.

Firenze

A Firenze, dopo l'istituzione della cattedra di greco (1396) affidata a Emanuele Crisolora, si costituì un gruppo di grecisti del calibro di Palla Strozzi, Niccolò Niccoli, Ambrogio Traversari, Ser Filippo di Ser Ugolino e Antonio Corbinelli. Nelle biblioteche di questi personaggi confluirono molti dei codici greci e latini recuperati da Poggio Bracciolini e Ambrogio Traversari nelle loro ricerche per i monasteri a nord delle Alpi e da Giovanni Aurispa e Francesco Filelfo nelle spedizioni a Costantinopoli¹⁵. Tra i codici greci di carattere matematico, sconosciuti alla tradizione arabo-latina, suscitarono un grande interesse la *Geographia* di Tolomeo, per la quale tra il 1406 e il 1410 venne approntata una traduzione latina da Iacopo Angeli da Scarperia¹⁶, le

¹⁴ Sulle biblioteche umanistiche cfr. Garin (1988, 57-65); Rose (1973b, 46-105).

¹⁵ Sulla Biblioteca di Antonio Corbinelli cfr. Blum (1951). Per Palla Strozzi cfr. Fiocco (1964, 289-310).

¹⁶ Cfr. Gentile (2020, 47-62).

Collezioni Matematiche di Pappo e le *Coniche* di Apollonio, riscoperte da Francesco Filelfo¹⁷.

I codici matematici antichi in questa fase erano considerati soprattutto nel loro valore antiquario e come pezzi da collezione da inserire nelle biblioteche private. Il loro studio, connesso prima alle traduzioni latine e poi ad una rielaborazione dei contenuti matematici ivi trattati fu relativamente esiguo rispetto a quello riservato a codici riguardanti discipline umanistiche. Ciò nondimeno il patrimonio librario delle biblioteche private fiorentine del primo Quattrocento costituì un terreno fertile per lo studio delle scienze matematiche. Quando per iniziativa dei Medici vennero istituite la Biblioteca Medicea Pubblica, presso il monastero domenicano di San Marco, e la Biblioteca Medicea Privata, molti dei codici precedentemente recuperati furono riuniti sotto il patronato mediceo. Alla formazione della biblioteca di San Marco contribuirono infatti in modo determinante le raccolte librerie di Niccolò Niccoli e Ser Filippo di Ser Ugolino, acquistate da Cosimo dei Medici.

I manoscritti matematici conservati nella biblioteca di San Marco contenevano tra l'altro versioni latine degli *Elementa*, dell'*Optica* e della *Catoptrica* di Euclide, l'*Almagesto* di Tolomeo, le opere meccaniche di Giordano Nemorario e Biagio Pelacani, la *Perspectiva communis* di Peckham, la *Mechanica* dello pseudo-Aristotele e i libri di *Pneumatica* di Erone¹⁸.

Insieme a quella pubblica di San Marco, i Medici, soprattutto per iniziativa di Lorenzo, costituirono la celebre biblioteca privata, ora nota col nome di Laurenziana. Grazie alle ricerche di Giovanni Lascaris e Angelo Poliziano essa si arricchì tra il 1489 e il 1492 di numerosi codici matematici tra i quali i commenti di Teone all'*Almagesto* di Tolomeo, la *Mechanica* di Aristotele e anche una copia del celebre Codice A contenente le opere di Archimede, procurata al Magnifico dal Poliziano nella sua spedizione a Venezia presso Giorgio Valla che possedeva in quel periodo il codice archimedeo¹⁹.

¹⁷ Cfr. Rose (1975, 27-28).

¹⁸ I codici della Biblioteca di San Marco furono poi divisi tra la Biblioteca Nazionale di Firenze e la Laurenziana, dove sono tuttora. Cfr. Ullman-Stadter (1972, 26-27, 255, 321).

¹⁹ Cfr. Rose (1975, 33-36).

Roma

Il secondo centro umanistico, rilevante per il ricupero delle opere matematiche antiche era Roma. Nella città eterna papa Niccolò V (1447-1455) diede avvio ad una imponente opera di ricerca che coinvolgeva copisti, traduttori, compilatori e agenti preposti al ricupero di codici. L'attività di questi studiosi doveva essere finalizzata alla fondazione di una grandiosa biblioteca umanistica²⁰. La raccolta e l'organizzazione del materiale librario promossa da Papa Parentucelli fu poi proseguita da Sisto IV, a tal punto che nell'inventario del 1484 la Biblioteca Vaticana era diventata la più grande d'Europa e conteneva circa 3700 manoscritti, dei quali 853 in greco²¹.

Sebbene numericamente esigui rispetto alla quantità totale dei codici greci presenti, i manoscritti matematici conservati nella Vaticana erano di grande importanza. Sotto Sisto IV, ai precedenti 12 codici matematici già catalogati nel 1455, e comprendenti le opere di Diofanto, Euclide, Tolomeo e Teone di Alessandria, si aggiunsero copie di Apollonio, Aristarco e un gran numero di testi di Euclide²².

La ricchezza della Biblioteca Vaticana non fu pienamente sfruttata dagli umanisti e matematici del Quattrocento. Ciò nondimeno proprio da Roma si diffusero due traduzioni destinate a far rinascere l'interesse per la matematica greca: la versione latina delle opere di Archimede, realizzata da Iacopo da San Cassiano (*Cremonensis*), e la traduzione dell'*Almagesto* portata a termine da Giorgio Trapezunzio²³.

La versione latina di Iacopo non comprendeva il Περί τῶν ὀχουμένων (*De fluitantibus corporibus*), che Guglielmo di Moerbeke nella sua traduzione del XIII secolo²⁴ aveva trovato in un codice greco (oggi perduto) e indicato con **B** da Heiberg²⁵, e si limitava alle opere contenute nei manoscritti della famiglia A²⁶. L' *Archimede latino* di

²⁰ Cfr. Vasoli (1968, 69-121).

²¹ Müntz-Fabre (1887, 141, 307).

²² Rose (1975, 36-38).

²³ Ivi, 39-44.

²⁴ La traduzione latina di Guglielmo (oggi conservata presso la Biblioteca Apostolica Vaticana *Ottob. Lat. 1850*) conobbe scarsa circolazione nel Medioevo: cfr. Clagett (1978, 1238-1241).

²⁵ Archimede (1915, III, pp. LIII-LVIII).

²⁶ Il codice A (IX sec. oggi perduto), uno dei capostipiti della tradizione archimedea, fu alla base della diffusione del testo greco di Archimede nei secc. XV e XVI: cfr.

Iacopo da San Cassiano nella seconda metà del XV secolo si diffuse soprattutto grazie a due personaggi:²⁷ il cardinale Bessarione e Francesco Cereo di Borgo San Sepolcro²⁸. Bessarione, probabilmente già nel 1455, prese in prestito dalla Biblioteca Vaticana i *quinterniones aliqui in Latino de geometria Archimedis et certi in pergameno versu*²⁹. Tali ‘quinterniones’, che Napolitani e D’Alessandro identificano con l’autografo di Iacopo e cioè con il Nouv. Acq. Lat. 1538³⁰, permisero l’allestimento del Marciano V. A sua volta l’esemplare marciano fu poi alla base della revisione di Regiomontano che, trovandosi in Italia tra il 1461 e il 1467, non soltanto ne trasse copia, ma intervenne sull’autografo per correggerne le figure geometriche più difettose: l’esito delle sue fatiche è rappresentato dal codice N (Nürnberg, Stadtbibliothek, Cent. V 15). Questa prima linea di diffusione, che ha il suo centro di diramazione nel codice V di Bessarione, culminò con l’*editio princeps* di Archimede stampata a Basilea dal Venatorius nel 1544.

Nella seconda metà del XV secolo l’Archimede di Iacopo seguì però una seconda via di diffusione, aperta dall’opera di Francesco dal Borgo³¹. Dopo che nel 1458 Bessarione lo restituì alla Biblioteca

Archimede (1915, III, pp. IX-XLIII). *De sphaera et cylindro* (Περὶ σφαιρας καὶ κυλινδρου), *Circuli dimensio* (Κύκλου μέτρησις), *De conoidalibus et sphaeroidalibus figuris inventa* (Περὶ κονοειδῶν καὶ σφαιροειδῶν), *Inventa circa helicas, hoc est spirales lineas et spatia dictis lineis contenta* (Περὶ ἑλίκων), *Planorum aequponderantium inventa vel centra gravitatis planorum* (Περὶ ἰσοροπιῶν), *Quadratura parabolae, id est portionis contentae a linea recta et sectione rectanguli conii* (Γεωγωνισμὸς παραβολῆς), *Tractatus de arenae numero* (Ψαμίτης). Nella traduzione di Iacopo, inoltre, erano compresi i commenti di Eutocio alle seguenti opere: Περὶ σφαιρας καὶ κυλινδρου, Κύκλου μέτρησις, Περὶ ἰσοροπιῶν.

²⁷ La traduzione di Iacopo, realizzata alla metà del XV secolo fu copiata numerose volte. Sull’autografo di Iacopo (Na) cfr. D’Alessandro-Napolitani (2012, parte II, 81-127).

²⁸ Rimando il lettore alle ricerche di D’Alessandro-Napolitani (2012, parte II, 129-190), per ripercorrere il lungo cammino che mediante Bessarione, Regiomontano e il Venatorius conduce l’Archimede di Iacopo fino all’*editio princeps* di Basilea del 1544.

²⁹ Sull’intera vicenda e sullo *stemma codicum*, che rivede in molti punti la ricostruzione di Clagett, cfr. D’Alessandro-Napolitani (2012, parte II, 187-190).

³⁰ Cfr. D’Alessandro-Napolitani (2012, parte II, 118-122).

³¹ Francesco dal Borgo è legato all’*Archimede latino* di Iacopo da San Cassiano anche per il fatto che l’autografo di Iacopo porta un’iscrizione (f. 1r) apposta da una mano recenziere, successiva alla stesura del Nouv. Acq. Lat 1538, che attribuisce la

Vaticana l'autografo di Iacopo (Na) passò nelle mani di Francesco dal Borgo³², che lo utilizzò per approntare il lussuoso Urb. Lat. 261 (U). Da U, giovandosi anche dell'autografo di Iacopo, Piero della Francesca trasse poi l'apografo F (Biblioteca Riccardiana di Firenze, ms. 106)³³. Dalla traduzione di Iacopo trasse spunto anche Luca Pacioli per volgarizzare, nella *Summa*, la proposizione I.33 del *De sphaera et cylindro* di Archimede³⁴.

Per quanto riguarda invece la contestata versione latina dell'*Almagesto* realizzata da Giorgio Trapezunzio, e poi pubblicata a stampa da Luca Gaurico nel 1528, essa ebbe il merito se non altro di suscitare le critiche di Regiomontano che all'opera di Tolomeo aveva dedicato, sulla scia di Peurbach e per richiesta dello stesso Bessarione, un'*Epitome* destinata a costituire un punto di riferimento imprescindibile per l'astronomia del primo Cinquecento³⁵.

Nella Roma degli anni '50 vennero recuperate e tradotte dal greco, probabilmente da Iacopo da San Cassiano, almeno altre due importanti opere di Euclide, entrambe contenute nell'Urb.Lat. 1329: il *De aspectuum diversitate* e i *Phaenomena*³⁶. La prima di queste due opere ebbe un'importanza fondamentale per la codificazione geometrica della nuova *prospectiva pingendi* di Piero della Francesca.

Venezia

Il terzo centro umanistico fondamentale per la rinascita delle matematiche fu la repubblica di Venezia. Alla Serenissima, infatti, il Cardinale Bessarione, filosofo neoplatonico, amante delle discipline matematiche e grande catalizzatore degli interessi umanistici e scientifici dei maggiori esponenti della cultura dotta rinascimentale,

traduzione proprio a Francesco Cereo: "ARCHIMEDES DE SPHERA ET KYLINDRO LIBER PRIMUS, INTERPETRE (!) FRANCICO (!) CEREIO DE BURGO SANCTI SEPULCHRI". Cfr. su questo argomento D'Alessandro-Napolitani (2012, 187-190).

³² Su Francesco dal Borgo cfr. Pagliara (1997, 692-696); Banker (1992, 54-56); Frommel (1983-84).

³³ Banker (2005, 165-69); D'Alessandro-Napolitani (2012, 174-186).

³⁴ Cfr. Ciocci (2015).

³⁵ Cfr. Rose (1975, 41-42).

³⁶ Ciocci (2019b), Ciocci (2020).

donò la sua preziosa e cospicua collezione di codici greci³⁷. Dalla donazione del Bessarione nacque poi il nucleo centrale della successiva Biblioteca Marciana, provvista peraltro di 43 codici greci e 11 latini inerenti alle discipline matematiche e astronomiche³⁸. Tra questi c'erano manoscritti contenenti opere di Apollonio, Archimede, Diofanto, Erone, Tolomeo e il *Commento al I libro degli Elementi di Euclide*, realizzato da Proclo sulla base di una concezione neoplatonica della matematica che tanta influenza ebbe non soltanto sull'immediata interpretazione di questa disciplina da parte di umanisti come Giorgio Valla e Bartolomeo Zamberti, ma anche nei successivi sviluppi del dibattito *de certitudine mathematicarum* durante la seconda metà del Cinquecento³⁹.

La biblioteca di Bessarione conteneva, ad eccezione di Pappo, i testi di tutti i più grandi matematici greci. Ma al pari delle altre biblioteche umanistiche non fu molto sfruttata. Ciò nondimeno a Venezia le iniziative culturali del Bessarione non erano le sole a promuovere la rinascita delle matematiche. Il circolo umanistico che gravitava intorno a Giorgio Valla, infatti, fu molto attivo tra la fine del XV e l'inizio del XVI secolo. Anche in questo caso il centro delle ricerche degli studiosi era costituito da una biblioteca, quella di Giorgio Valla, particolarmente fornita di codici greci di natura matematica, quali gli *Elementa* e i *Data* di Euclide, il *Commento* di Proclo *al I libro degli Elementi*, la *Mechanica* pseudoaristotelica e l'*Almagesto* di Tolomeo⁴⁰. La raccolta di Valla, che nel corso del XVI secolo fu acquistata da Pio da Carpi per poi confluire nella Biblioteca Estense a Modena, conteneva inoltre il prezioso codice A di Archimede, tanto ambito dal Lascaris e da Poliziano, emissari di Lorenzo dei Medici⁴¹.

Dopo Valla e Zamberti Venezia divenne un centro importante di studi umanistici finalizzati al ricupero della matematica antica, anche perché nella Repubblica del leone i tipografi e gli editori sensibili alla

³⁷ Su Bessarione cfr. Labowsky (1967, vol. X, 686-696). Per l'inventario dei codici donati da Bessarione alla Serenissima cfr. Omont (1894, 129-187). Cfr., inoltre, Labowsky (1966, 159-182).

³⁸ Cfr. Rose (1975, 44-46).

³⁹ Sul neoplatonismo di Valla cfr. Gardenal (1981, 9-54). Sull'importanza di Proclo nel Cinquecento e il dibattito sulla certezza delle matematiche cfr. Crapulli (1968, 20-32).

⁴⁰ Sulla biblioteca di Giorgio Valla cfr. Gardenal (1981, 15-16).

⁴¹ Sulla vicenda del ricupero del codice di Archimede posseduto da Valla da parte di Poliziano cfr. Rose (1975, 47-48).

rinascita delle scienze non mancavano⁴². Per la disponibilità di editori, l'attività degli umanisti, la biblioteca Marciana e la presenza di studiosi di matematiche, Venezia divenne la capitale dell'umanesimo matematico del primo Cinquecento. Nella Serenissima venne pubblicata l'*editio princeps* degli *Elementi* di Euclide (1482), la prima edizione a stampa di un'opera di Archimede da parte di Gaurico (1503) e la versione dell'*Almagesto* realizzata da Giorgio Trapezunzio⁴³. E nella città lagunare fu attivo Giovanni Battista Memmo, autore della prima traduzione latina di Apollonio (1537)⁴⁴.

1.3. Regiomontano e il rinnovamento delle matematiche

L'umanesimo, mediante la frenetica e instancabile opera di recupero dei codici greci, ebbe il merito di concentrare in Italia gran parte dei classici matematici più importanti, prodotti sia dalla cultura greca antica sia dalla tradizione arabo-latina. Queste opere, raccolte e organizzate nelle biblioteche di Firenze, Roma, Venezia e Urbino, costituiranno il materiale di studio dal quale poi verranno approntate nel corso del Cinquecento le edizioni a stampa dei maggiori testi di matematica. L'attività degli umanisti quattrocenteschi certamente fu soltanto preliminare alla rinascita delle matematiche. Ciò nondimeno anche durante il XV secolo, umanisti-mecenati come il cardinale Bessarione e il Papa Niccolò V, caldeggiarono le traduzioni latine di Archimede e Tolomeo, mentre umanisti-matematici come Giorgio Valla e Bartolomeo Zamberti diedero alle stampe per primi versioni latine di Euclide e di altri classici condotte direttamente su codici greci.

Per quanto riguarda, infine, il giovamento che i matematici *tout court* trassero dal movimento umanistico basterà ricordare l'uso delle maggiori biblioteche della penisola da parte di Luca Pacioli che consultò testi nella biblioteca di San Marco a Firenze, nella biblioteca urbinata e in quella marciana di Venezia. Ma si pensi soprattutto alle figure di Georg Peurbach e Johannes Müller, che stimolati anche dal mecenatismo illuminato di Bessarione seppero coniugare al meglio le

⁴² Sull'editoria scientifica a Venezia cfr. Maccagni (1987, 483-494); Maccagni (1993, 31-39).

⁴³ Su Luca Gaurico cfr. Silvestri (1939, 299-315).

⁴⁴ Cfr. Rose (1975, 52-53).

loro competenze filologiche e umanistiche con quelle prettamente matematiche.

Georg Peurbach (1423-61) insegnava all'Università di Vienna tenendo corsi di letteratura e poesia su Virgilio, Giovenale e Orazio. Le sue competenze umanistiche e la buona conoscenza del greco, tuttavia, non furono dedicate esclusivamente allo studio di opere letterarie ma gli consentirono anche di rivisitare e commentare l'*Almagesto* di Tolomeo. Quando venne in Italia fu a contatto con astronomi come Giovanni Bianchini e venne sollecitato dagli interessi del cardinale Bessarione per la rinascita dell'astronomia.

Come risultato dei suoi studi astronomici Peurbach scrisse le *Theoricae Novae Planetarum*, poi pubblicate postume a Norimberga nel 1475, e approntò i primi libri dell'*Epitome Almagesti*, poi terminata da Regiomontano⁴⁵. Quest'ultimo fu suo allievo a Vienna e accentuò, rispetto al maestro, l'attenzione per il ricupero dei testi classici della matematica antica e arabo-latina. Regiomontano, supportato dal mecenatismo illuminato del Bessarione, condusse a termine l'*Epitome Almagesti* e la sua permanenza in Italia (1461-68), gli consentì di visitare Roma, Viterbo, Venezia, Padova e Ferrara ed entrare in contatto con i maggiori umanisti e matematici della penisola, come Toscanelli, Alberti, Cusano, Teodoro Gaza e Giorgio Trapezunzio⁴⁶.

Tra gli studiosi con i quali Regiomontano strinse la corrispondenza scientifica di maggiore importanza per la rinascita dell'astronomia ci fu Giovanni Bianchini che era assiduamente impegnato nella compilazione di tavole che consentissero di migliorare le osservazioni astronomiche disponibili⁴⁷.

Regiomontano è senza dubbio la figura più importante per l'umanesimo matematico del Quattrocento. Il suo contributo di maggior rilievo come matematico consiste nell'aver dato avvio alla nascita della trigonometria moderna, contenuta nel *De triangulis omnimodis* e nell'aver fornito un'esposizione chiara dell'*Almagesto* di

⁴⁵ Su Georg Peurbach cfr. Rose (1975, 90-92).

⁴⁶ Su Regiomontano resta fondamentale Zinner (1968). Per l'importanza della permanenza in Italia di Regiomontano, cfr. Rose (1975, 90-117). Cfr., inoltre, Folkerts (2005).

⁴⁷ Della sua rilevante opera, apprezzata anche da Regiomontano, furono stampate soltanto le *Astrologiae tabulae Ioannis Blanchini Ferrariensis*, Venezia 1495. Cfr. Zinner (1968, 95-110) e Thorndike (1950, 5-12, 169-180).

Tolomeo⁴⁸. Ciò nondimeno la sua opera di matematico non può essere disgiunta da quella di umanista. Regiomontano, infatti, era convinto che la rinascita delle discipline matematiche dovesse passare per un ricupero sia filologico sia contenutistico dei testi greci. Nella sua *Oratio introductoria in omnes scientias mathematicas*, pronunciata nel 1464 all'Università di Padova per l'apertura di un corso sull'astronomia di Alfragani, Regiomontano traccia un *excursus* storico delle varie discipline matematiche rilevando l'importanza delle traduzioni nel processo di trasmissione del sapere e a questo proposito, pur non ricusando la tradizione arabo-latina, nota l'importanza del ritorno ai greci⁴⁹. In particolare, segnala la necessità di tradurre in latino l'*Arithmetica* di Diofanto, descrive la recente traduzione latina di Archimede di Iacopo da San Cassiano (Cremonensis), e si auspica la traduzione diretta dal greco dei testi fondamentali prodotti dalla cultura classica⁵⁰.

⁴⁸L'opera *De triangulis omnimodis* terminata già nel 1463 fu stampata soltanto nel 1533 a Norimberga. Dopo l'*editio princeps* ne furono pubblicate tuttavia numerose copie tra le quali questa di Basilea: *Ioannis Regiomontani...De triangulis planis et sphaericis libri quinque*, Basileae, per Henrichum Petri, et Petrum Pernam 1561. Sull'importanza dell'opera trigonometrica cfr. Zinner (1968, 319-21).

⁴⁹ Cfr. Regiomontano (1537). Su questa orazione cfr. Zinner (1968, 110-118); Rose (1975, 90-117); Malpangotto (2008).

⁵⁰ Cfr. Malpangotto (2008, 69-117). Regiomontano, dopo aver sottolineato l'importanza delle traduzioni nella conoscenza delle matematiche («Memorare possem in primis originem nostrarum artium, & apud quas gentes primum coli coeperint, quo pacto ex linguis peregrinis varijs ad latinus tandem pervenerint, qui in hisce disciplinis apud maiores nostros claruerunt») rileva per primo che gli ultimi due libri degli *Elementi* conosciuti tramite la tradizione arabo-latina sono di Ipsicle («cui deinceps Hypsicles duos libros adiecit, quos appellavit relativos, quod ad tredecim Euclidis libros referendi essent, in quibus proportionibus quinque corporum regularium, inscriptionesque mutuas atque circumscriptiones tradidit»). Nota inoltre l'importanza delle *Coniche* di Apollonio ancora non tradotte dal greco e della versione latina di Archimede realizzata da Iacopo da San Cassiano (Cremonensis) («Nam etsi Apollonius elementa conica in octo libris, quos nondum vidit latinitatis, subtilissime conscripserit, Archimedi tamen Siculo varietas rerum editarum principatum contulisse videtur, quem sub Nicolao quinto summo Pontifice Iacobus quidam Cremonensis Latinum ex Graeco reddidit»). L'importanza delle traduzioni dal greco emerge nell'elogio a Bessarione che Regiomontano fa dopo aver sinteticamente tracciato le linee essenziali della storia della matematica antica e medievale («Duce itaque patrono communi Romam profectus more meo literis exerceor, ubi scripta plurima Graecorum clarissimorum ad literas suas distendas me invitant, quo Latinitas in studijs praesertim Mathematicis locupletior redderetur»).

Il programma umanistico di rinascita delle matematiche e in particolare dell'astronomia, presentato a Padova nel 1464, doveva realizzarsi, secondo Regiomontano, mediante l'uso dell'innovazione tecnica più rivoluzionaria di quel tempo: la stampa a caratteri mobili. Lo stesso astronomo impiantò a Norimberga una tipografia che avrebbe dovuto pubblicare, oltre ai classici tradotti direttamente dal greco - come la *Geographia* di Tolomeo, emendata degli errori linguistici e matematici di Iacopo Angeli da Scarperia, l'*Almagesto* di Tolomeo con i commenti di Teone, gli *Elementi* di Euclide in una versione rivista del Campano, le *Coniche* di Apollonio, la *Mechanica* di Aristotele, i libri di *Pneumatica* di Erone, e opere dello stesso Regiomontano come: i *Commentaria Magna* della *Geographia* di Tolomeo; il *Commentariolum Singulare* contro Iacopo Angeli; la *Theonis Alexandrini Defensio in sex voluminibus contra Georgium Trapezuntium*; una critica dell'edizione del Campano degli *Elementi* di Euclide; commentari sulle opere di Archimede non esaminate da Teone; *De quadratura Circuli* contro il Cusano; l'*Epitoma Almagesti*, le *Tabulae Primis Mobilis* e le *Tabulae Directionum*. Già dal titolo delle opere messe in cantiere appare evidente nel Regiomontano l'esigenza di correggere, sia mediante le tecniche filologiche dell'umanesimo, sia mediante i commenti prettamente matematici, le edizioni dei classici disponibili nel XV secolo. Le critiche di Regiomontano alla versione latina della *Geographia* di Tolomeo di Iacopo Angeli, alla traduzione dell'*Almagesto* del Trapezunzio, all'Euclide del Campano, sono motivate, infatti, non soltanto dall'esigenza tipicamente umanistica di recuperare un'edizione corretta e quanto più possibile vicina all'originale delle opere dell'antichità, ma anche dalla necessità di promuovere sulla base di quei testi la rinascita dell'astronomia e delle matematiche.

L'ambizioso programma di Regiomontano fu soltanto parzialmente portato a termine nel corso della sua vita e dovette attendere gli umanisti e matematici del Cinquecento per essere completato. Ciò nondimeno esso costituisce un documento importante per valutare il ruolo che ebbe l'umanesimo nella rinascita delle scienze matematiche iniziata già nel XV secolo.

1.4. Le edizioni a stampa e l'umanesimo matematico del XVI secolo

La diffusione delle matematiche nel '500 e la loro affermazione culturale non sarebbero state possibili senza la 'rivoluzione' di Gutenberg. Non si insisterà mai abbastanza nel sottolineare la portata rivoluzionaria della tecnica del libro. Gli effetti positivi della stampa, tuttavia, sono ancora più amplificati nel caso delle scienze matematiche⁵¹.

Tra le opere matematiche che alla fine del secolo furono pubblicate a Venezia occorre prestare attenzione in particolare a due enciclopedie, che rappresentano per molti aspetti due tradizioni matematiche differenti⁵². La prima è costituita dalla *Summa* di Pacioli (1494); la seconda dal *De Expetendis et fugiendis rebus* di Giorgio Valla (1501). Stampata per la prima volta nel 1494, per i tipi di Paganino Paganini, la *Summa de geometria proportioni et proportionalita*, riveste un'importanza centrale nella storia della matematica poiché in essa convergono molte delle branche della disciplina coltivate nel Medioevo e a partire da essa si sviluppano le ricerche dei matematici rinascimentali⁵³. L'opera di Pacioli appare come un monumentale compendio di materiali appartenenti a quattro distinti campi della matematica: aritmetica, algebra, 'ragioneria' e geometria⁵⁴. L'enciclopedia matematica redatta dal frate di Sansepolcro si colloca sulla scia della tradizione matematica abachistica ma è destinata sia ai 'litterati', che padroneggiano il latino e coltivano le 'facoltà' liberali, sia ai tecnici che svolgono un'arte o un mestiere e conoscono soltanto il volgare⁵⁵.

⁵¹ Sull'importanza della stampa nello sviluppo della scienza cfr. Eisenstein (1979, cap. VI, 599-659). Eisenstein (1995, 201-288), Maccagni (1993b, 31-39). Per quanto concerne le matematiche cfr. Riccardi (1952).

⁵² Cfr. Napolitani (2010, 221-246).

⁵³ "La *Summa* – è stato scritto – è un'opera totale, che compendia e rende obsoleti tutti gli scritti d'abaco che l'avevano preceduta; un'opera con cui si misureranno i maggiori matematici del secolo successivo, non fosse altro che per rilevarne gli errori, e da cui prenderanno le mosse per superare per la prima volta le colonne d'Ercole delle scoperte degli antichi". Maccagni-Giusti (1994, 18).

⁵⁴ Pacioli (1494).

⁵⁵ Ciò che accomuna la cultura latina dei dotti e la cultura volgare di quello che Carlo Maccagni ha definito lo *strato culturale intermedio* dei tecnici è, secondo l'autore, la necessità dell'uso della matematica sia nelle arti meccaniche che in quelle liberali. Qualunque sia l'arte, il mestiere o la "facoltà" del lettore l'opera – dice Pacioli – risulterà comunque utile, dato che la matematica è tale "da potersi a tutte cose

La *Summa*, pertanto, si differenzia dagli altri trattati d'abaco in quanto pretende di rivolgersi ad un pubblico più vasto di quello che frequenta le botteghe di matematica pratica; e si colloca in uno spazio intermedio tra il sapere pratico dei tecnici e dei mercanti e quello teorico coltivato nelle università: da una parte costituisce il compendio più completo delle conoscenze elaborate dalla tradizione delle scuole d'abaco; dall'altra si pone sulla scia delle opere di autori come Euclide, Boezio, Leonardo Pisano, Giordano Nemorario, Biagio Pelacani da Parma e Prosdocimo Beldomandi, poiché inserisce elementi di matematica teorica e "speculativa" all'interno della tradizione abachistica.

Nell'opera di Pacioli il ritorno agli antichi e in particolare la rinascita di Euclide non è caratterizzato da esigenze umanistiche di recupero dell'originale quanto piuttosto dalla necessità di attingere ai fondamenti teorici delle matematiche pratiche.

L'opera di Giorgio Valla, invece, sembra mossa da un autentico uno spirito umanistico di ritorno alle origini, preoccupato più degli aspetti filologici che degli sviluppi matematici. Molti dei codici greci di carattere matematico posseduti dal Valla furono utilizzati per compilare la monumentale enciclopedia intitolata *De expetendis et fugiendis rebus opus* (Venezia 1501). I libri aritmetici (II-IV), geometrici (X-XV) e astronomici (XVI-XIX) occupano buona parte dell'opera, e le fonti di Valla sono tutte classiche: l'umanista piacentino redasse, infatti, la sua enciclopedia matematica mettendo a frutto la straordinaria erudizione che aveva acquisito in anni e anni di insegnamento e di appassionante ricerche bibliofile. Nel *De expetendis* per la prima volta furono pubblicati a stampa *excerpta* delle opere di Apollonio, Sereno, Erone, citazioni del commento di Eutocio ad Archimede e lunghi brani di Euclide tradotti direttamente da codici greci, restituiti a nuova vita dalla 'rubigine et squalore' nelle quali si trovavano corrotti dalla barbarie dei 'goti'⁵⁶.

Le due enciclopedie di Pacioli e Valla, sembrano appartenere a mondi matematici quasi paralleli; eppure nelle esigenze di recupero

applicare". Quando Pacioli parla dei "letterati" e dei "vulgari" allude a due ambienti culturali, quello dei dotti e quello dei tecnici, separati dall'uso della lingua latina (Cfr. Ciocchi 2003, 2009). Per avere un'idea del ruolo della matematica nell'ambito della cultura dei dotti e dei tecnici rimando il lettore interessato agli studi di Rose (1975), per la matematica dotta e ai numerosi studi di Raffaella Franci e Laura Toti Rigatelli sulla matematica abachistica. Tra questi ci limitiamo a citare un articolo che illustra sinteticamente le caratteristiche salienti dei trattati d'abaco: Franci (1998, 61-75).

⁵⁶ Sulle fonti di Valla cfr. Heiberg (1881, 375-402), Tucci (2014).

degli antichi testi, pur con obiettivi diversi, esse hanno più di un tratto che le accomuna. L'atteggiamento che Pacioli e Tartaglia avranno nei confronti di Euclide e Archimede, sarà funzionale ad una riappropriazione dei contenuti degli autori antichi anche a scapito dell'accuratezza filologica delle edizioni latine di cui si prenderanno cura. Valla e i suoi discepoli, d'altra parte, avranno a cuore soprattutto l'esigenza di restituire il testo degli autori antichi al *pristinum nitorem* col quale erano stati scritti.

Le due tendenze nei confronti della matematica che emergono nelle enciclopedie di Pacioli e Valla caratterizzano anche le prime edizioni a stampa di Euclide e Archimede.

Sebbene a Venezia fosse viva l'esigenza umanistica del ritorno agli antichi mediante il recupero e la cura filologica dei manoscritti greci che tramandavano gli *Elementi* di Euclide⁵⁷, Ratdolt decise di diffondere tramite il potente canale culturale della stampa a caratteri mobili la *recensio* dell'opera euclidea approntata da Campano da Novara tra il 1255 e il 1259⁵⁸. L'edizione di Campano si basava su una redazione di Roberto di Chester, che Marshall Clagett denominò Adelardo II, compilata sulla base di una traduzione dall'arabo affiancata da fonti latine, attribuita a Johannes de Tinemue (Adelardo III)⁵⁹; ma ad essa il novarese aggiunse commenti e dimostrazioni derivanti da fonti medioevali e in particolare dall'*Arithmetica* di Giordano Nemorario e dal commento di Anaritius (al-Nayrîzî) agli *Elementi*⁶⁰. Euclide venne così

⁵⁷ Cfr. Gardenal (1981, 42).

⁵⁸ Euclide (1482).

⁵⁹ Le denominazioni Adelardo I, II, e III si riferiscono rispettivamente alle tre principali versioni degli *Elementi*, dall'arabo in latino che circolarono nel corso del basso Medioevo, attribuite ad Adelardo di Bath. Esistevano però altre versioni latine; tra le quali quella di Ermanno di Carinzia, di Gerardo da Cremona, una versione anonima greco-latina e altre recensioni adelardiane meno comuni. Secondo M. Clagett, Adelardo I costituisce una *traduzione letterale*, di un manoscritto arabo (probabilmente il testo di Al-Hajjâ); Adelardo II si configura come un compendio (*abridgement*) degli *Elementi*, spesso privo della dimostrazione delle proposizioni enunciate; e Adelardo III è una rielaborazione o "editio" che usa le enunciazioni di Adelardo II, ma contiene le prove complete, alla maniera di Adelardo I. (Cfr. Clagett 1953, 16-42). La vicenda della trasmissione di Euclide nel Medioevo sembra essere però molto più complicata di come la riassume Clagett. Lo stesso Adelardo II sembra essere una versione latina da attribuire a Robert di Chester più che ad Adelardo di Bath. Cfr. a questo proposito la ricostruzione del percorso degli *Elementi* di Euclide nel Medioevo di Folkerts (2006). Cfr. anche De Risi (2016).

⁶⁰ Sulle fonti della recensio di Campano cfr. l'introduzione di Busard (2005); Rommevaux, Djebbar, Vitrac (2001, 221-295).

numerizzato e le dimostrazioni geometriche furono esemplificate attraverso l'introduzione delle cifre arabe. La traduzione in numeri delle grandezze continue della geometria, evidente soprattutto nei libri VII, VIII, dove Campano utilizza *l'Arithmetica* di Giordano Nemorario, poneva naturalmente problemi nell'esegesi della teoria eudossiana delle proporzioni contenuta nel V libro degli *Elementi*, soprattutto per quanto riguarda la definizione di 'proporzionalità' fra grandezze⁶¹. L'opera di Campano, tuttavia, assolse bene per quasi tre secoli il suo compito didattico non soltanto nelle università medioevali ma anche nelle scuole d'abaco, dove si formava quello strato culturale intermedio fra dotti ed analfabeti costituito dai tecnici che utilizzavano la geometria euclidea con intenti pratici e applicativi⁶².

La lingua dell'Euclide di Campano è un ibrido generato dalla convergenza di diverse fonti⁶³. Nel lessico matematico degli *Elementi* curati dal novarese permangono quindi evidenti arabismi: il rombo viene, ad esempio, indicato con il termine di matrice araba *helmuyan*, il trapezio *helmuaripha*. Campano, inoltre, talvolta ricorre a perifrasi per indicare il triangolo isoscele o scaleno («*triangulus habens duo aequalia latera* e *triangulus trium inaequalium laterum*») invece di usare un lessico matematico latino ottenuto per lo più traslitterando le corrispondenti parole greche (*isosceles* e *scalenus*). Il novarese tuttavia utilizza anche una versione greco-latina anonima degli *Elementi*⁶⁴ e, infatti, l'ibridazione di fonti arabo-latine e fonti greco-latine è innegabile in alcuni passi; come quando ad esempio si tratta di denominare i poliedri regolari. Nel XIII libro, infatti, i poliedri regolari prendono i nomi della versione arabo latina («*corpus habens quatuor bases triangulares et equilateras, corpus octo basium triangularium et equilaterum, corpus viginti basium triangularium et equilaterum, corpus duodecim basium pentagonarum equilaterum atque equiangularium*»), nel XIV e XV libro invece - che Campano non riconosce come spurii e attribuisce ugualmente ad Euclide - essi vengono denominati anche

⁶¹ Cfr. Ciocci (2010, 59-95); Knorr (1994, 1-35); Rommevaux (2007); Rommevaux (2001); Rommevaux (1992); Molland (1983).

⁶² Sul successo della versione di Campano così si esprime Rose: «To adapt Euclid further to the didactic needs of the Schools, Campanus moved away from geometrical proofs to an emphasis on arithmetical proofs» (Rose 1975, 81). Cfr., a questo proposito, Murdoch (1968); Murdoch (1971).

⁶³ Cfr. Folkerts (2006). Oltre ad Adelardo di Bath, le altre traduzioni arabo-latine degli *Elementi* realizzate nel XII secolo furono di Ermanno di Carinzia e Gerardo da Cremona. Cfr. Busard (1967-77); Busard (1983).

⁶⁴ Cfr. le osservazioni di Busard (2005).

mediante termini ricalcati dal greco («*tetradedron, octodredon, yocedron, duodecedron*»)⁶⁵.

A questa *standard edition* di Euclide, frutto del Medioevo latino, si oppose la traduzione greco-latina di Bartolomeo Zamberti, figlia dell'umanesimo veneziano del suo maestro Giorgio Valla, che utilizzando diversi manoscritti greci, tra cui l'Estense $\alpha, \upsilon', 9, 7$, aveva tradotto le proposizioni degli *Elementi* di Euclide inserite nei libri XI e XII del *De expetendis et fugiendis rebus* (1501)⁶⁶.

L'edizione di Zamberti, che contiene anche altre opere euclidee (*Phaenomena, Catoptrica, Optica, Data*), si propone di emendare il testo degli *Elementi*, corrotti e oscurati dalla versione arabo-latina di Campano, *ille interpres barbarissimus*, responsabile di aver ridotto l'opera a tal punto che si dovrebbe intitolarla *Chaos*⁶⁷. Per far pulizia della barbarie dei goti e mettere ordine nel caos, l'umanista veneziano rifiuta tutto il lessico arabo-latino, e adopera gli strumenti filologici dell'umanesimo per approntare la sua traduzione latina dal greco e riportare il testo, e specialmente il quinto libro, al suo stato originale. I risultati di Zamberti dal punto di vista del recupero dell'opera non mancano: lo studioso, tra l'altro, riconosce che i libri XIV e XV erano opera di Ispicle. I contributi esplicativi di Zamberti tuttavia, dal punto di vista matematico denunciano i limiti di una preparazione non

⁶⁵ Cfr. Vitrac, Djebbar (2011-12).

⁶⁶ Cfr. Euclide (1883-89, III, *Prolegomena critica*, pp. CIV-CV). Cfr. Gardenal (1981, p. 42). Il giudizio su Campano da Novara, contenuto nella monumentale opera enciclopedica di Valla, è molto critico. Agli occhi del Valla l'Euclide del Campano presenta difetti sia filologici sia prettamente matematici, derivanti dalla corruzione del testo dovuta agli interpreti «...& in primis Campani, quem constat multos Euclidis locos tum praeteriisse, tum non commode interpretatum, & sua non satis examine aliquum subdidisse, in multis tum fatemur acute interpretatum, sed errorum non bene dicatorum nobis esse cura debet. Primum igitur...Euclides manifesto problemata semper a theorematis distinguit, quam uspiam Campanus non videt considerasse» (Cap. iii. Lib. XI). Il testo del Valla non è numerato ma si riferisce alla sezione *De Geometria libri VI, in quibus elementorum Euclidis difficultates omnes fere exponuntur*. Sull'attività di Giorgio Valla cfr. Gardenal (1981, pp. 9-54); Rose (1975, pp. 46-50); Maierù (1994-95); Derenzini (1993); Tucci (2008); Tucci (2014); Vitrac (2023).

⁶⁷ Cfr. Euclide (1505, Prefazione cc. 1r-6v). «Elementa igitur huiusmodi a Campano non interpretata communi iudicio, sed barbarie execrata ... et adeo ut non elementa sed accomodatius chaos appellari possint intuentes ... sic fideli solertia et cura sumus interpretati sed sicut apud graecos scriptum invenimus. Si quid autem ex nostra dictum officina comperies illud omne in Campani errores quos auctoritate graeca refellimus. Nos dixisse existimato nam: multa ipse sub silentio pretermisit». Sulla polemica con Campano cfr. Euclide (1883-89, Vol. III, *Prolegomena critica*, pp. CI-CIV).

all'altezza del testo di Euclide. Zamberti è un umanista alle prese con un testo matematico. Possiede gli strumenti filologici per una corretta restituzione della «lettera» ma è carente nel padroneggiare la struttura matematica contenuta negli *Elementi*⁶⁸.

Per questa ragione il matematico Luca Pacioli, dopo un tipografo (Ratdolt) e un umanista (Zamberti), sentì l'esigenza ad appena 4 anni dall'edizione latina dal greco, di riproporre una versione aggiornata ed emendata dell'Euclide di Campano⁶⁹. Nel 1516 l'umanista Jacques Lefèvre d'Étaples (Jacobus Faber Stapulensis) curò e fece stampare un'edizione degli *Elementi* che conteneva, una vicino all'altra, la redazione del Campano e quella di Zamberti. Erano due testi entrambi carenti: il primo sotto il profilo linguistico e filologico, il secondo dal punto di vista dei commenti matematici. Le due edizioni inoltre in molti libri (V, VI, VII-IX, X, XIV-XV) differivano anche nella numerazione delle proposizioni e nell'architettura logica delle dimostrazioni, nonché nei diagrammi geometrici, cosicché il lettore non poteva che restare confuso su quale fosse l'autentico testo degli *Elementi* scritto da Euclide⁷⁰.

Le prime edizioni delle opere di Archimede sono caratterizzate, come nel caso di Euclide, da un duplice approccio culturale, rintracciabile nelle due enciclopedie matematiche di Pacioli e Valla⁷¹. Nel giro di pochi decenni a partire dagli inizi del XVI secolo le opere del Siracusano uscirono dai torchi di stampa e conobbero una diffusione impensabile per i codici manoscritti. Nel 1503 Luca Gaurico pubblicò a Venezia il *Tetragonismus id est circuli quadratura* che includeva una serie di testi sulla quadratura, comprese due opere di Archimede: la *Quadratura parabolæ* e la *Quadratura circuli*⁷², entrambe tratte da una copia della versione latina di Guglielmo di Moerbeke, conservata

⁶⁸ Rose (1975, 51-52); Nardi (1963, 114-115).

⁶⁹ Euclide (1509). Sull'edizione latina di Pacioli cfr. Ciocci (2009, 187-194).

⁷⁰ Dopo la proposizione V. 25 Zamberti scrive: «Et id quodque ultimum teorema Campanus perverse interpretatus est: reliqua vero praedictum teorema subsequencia theoremata apud graecos neutiquam reperiuntur: & obi id sane quondam non Euclidis: sed Campani sunt novem theoremata: sed deliramenta quaedam: & quae nulli elemento suffragari possint». Cfr. Gavagna (2014, 291-297).

⁷¹ Napolitani (2001, 78-85).

⁷² Gaurico (1503), *Tetragonismus id est circuli quadratura Per Campanum Archimedem Syracusanum atque Boetium mathematicæ perspicacissimos adinventæ*. Lucas Gauricus Iuphanensis ex Regno Neapolitano mathematicae studiosis. Impressum Venetis per Ioan. Bapti. Sessa, anno ab incarnatione Domini 1503, 15r-31r.

nell'Ottob. Lat. 1850⁷³. Nel 1543 Niccolò Tartaglia, utilizzando anche egli lo stesso codice di Gaurico – o una sua copia –, ma lasciando intendere al lettore di aver lui stesso tradotto le opere dal greco, diede alle stampe l'*Opera Archimedis Syracusani philosophi et mathematici ingeniosissimi* che comprendeva quattro libri di Archimede: *De centrīs gravium valde planis aequerepentibus* (libri I e II), *Tetragonismus* (*Quadratura parabolae* e *Quadratura circuli*), *De insidentibus aquae* (libro I)⁷⁴. L'anno successivo all'edizione di Tartaglia, Thomas Gechauff Venatorius pubblicò a Basilea l'*editio princeps* del testo greco di sette opere del Siracusano - *De sphaera et cylindro* (Περὶ σφαιρας καὶ κυλίνδρου), *Circuli dimensio* (Κύκλου μέτρησις), *De conoidibus et sphaeroidibus* (Περὶ κωνοειδῶν καὶ σφαιροειδῶν), *De lineis spiralibus* (Περὶ ἑλίκων), *Planorum aequponderantium inventa vel centra gravitatis planorum* (Περὶ ἰσορροπιῶν), *De arenae numero* (Ψαμμίτης), *Quadratura parabolae* (Τετραγωνισμὸς παραβολῆς) -⁷⁵, accompagnandolo con una traduzione latina e con i commenti di Eutocio, sia in greco che in versione latina, alle seguenti opere: Περὶ σφαιρας καὶ κυλίνδρου, Κύκλου μέτρησις, Περὶ ἰσορροπιῶν.

Grazie all'edizione di Basilea gli studiosi del Rinascimento ebbero a disposizione gran parte delle opere di Archimede, in versione bilingue. Il testo greco curato dal Venatorius riproduce la lezione di un codice ora a Norimberga (*Norimb. Cent. V* app. 12) copiato dall'archetipo A agli inizi degli anni '60 del XV secolo⁷⁶. Il testo latino, invece, si basa sulla traduzione di Iacopo da San Cassiano

⁷³ Gaurico secondo Heiberg usò il codice M della Biblioteca Nacional di Madrid piuttosto che O, l'autografo di Moerbeke. Cfr. Clagett (1978, 1227-1229).

⁷⁴ Archimede (1543). Cfr. Archimede (1880, vol. III *Prolegomena*, pp. XXIX-VL); Clagett (1978, 525-606).

⁷⁵ Archimede 1544. Cfr. D'Alessandro-Napolitani (2012, 167-190). Cfr. il *conspectus operum* dei principali testimoni della famiglia A in Heiberg, Archimede (1880, III, p. XCI). Oltre a tali manoscritti e al perduto codice greco B utilizzato da Guglielmo di Moerbeke, il terzo ramo della tradizione di Archimede è costituito dal palinsesto costantinopolitano C (cfr. Netz, Noel 2007). Il codice C è stato pubblicato in trascrizione e in riproduzione: Netz, Noel, Tchernetska, Wilson (2011).

⁷⁶ Si tratta del codice greco n° 14 di Heiberg, indicato con il siglum N^a. Cfr. Archimede (1880, vol. III. *Prolegomena*, p. LX). Il codice greco di Norimberga nel testo sull'*Equilibrio dei piani* presenta, secondo Clagett una serie di interpolazioni riconducibili alla versione latina di Moerbeke. Poiché queste non sono rintracciabili del Codice A Clagett, sulla scia di Heiberg, ipotizza che siano state ritradotte in greco a partire dal latino di Moerbeke. Clagett (1978, 1233).

(Cremonensis) realizzata intorno alla metà del XV secolo⁷⁷. Il codice latino usato da Venetorius, autografo di Regiomontano e risalente agli inizi degli anni '60 del XV secolo, contiene centinaia di correzioni, nel testo e nelle figure, e note marginali che il matematico tedesco apportò all'originale versione di Iacopo per emendarla dai suoi errori⁷⁸. Alcune delle note a margine riportano parole greche, a volte intere frasi copiate dal Codice Greco E, appartenuto a Bessarione (Marc. Gr. 305), e sono tracce preziose del lavoro preliminare di revisione delle opere di Archimede che Regiomontano non riuscì a portare a termine per la sua prematura morte nel 1476⁷⁹. Nell'edizione di Basilea Venetorius incorporò nel testo latino soltanto le modifiche di Regiomontano interne al testo, ignorando quasi completamente le note marginali. Nella lettera al Senato di Norimberga che apre l'*editio princeps* di Archimede non mancò tuttavia di riconoscere i meriti all'encomiabile lavoro del matematico di Königsberg⁸⁰, che dopo la caduta di Costantinopoli si era recato a Roma ed aveva avuto modo non soltanto di conoscere la versione latina delle opere di Archimede ma anche di annotarla *in marginibus* sulla base del Codice E di Bessarione e di almeno un altro codice greco delle opere del Siracusano⁸¹.

Nelle edizioni dei due pilastri della scienza greca, Euclide e Archimede, si specchiano le differenze fra la tradizione matematica

⁷⁷ La versione di Iacopo è conservata nell'autografo Nuov. Acq. Lat. 1538 (Paris, Bibliothèque Nationale). Cfr. D'Alessandro, Napolitani (2012, 81-128).

⁷⁸ Il codice di Norimberga (Nürnberg, Stadtbibliothek, Cent. V 15) è la copia dell'esemplare V (Venezia, Biblioteca Nazionale di San Marco, Lat. Z 327 8=1842) che Bessarione, fra il 1455 e il 1458, fece esemplare a partire dall'autografo di Iacopo. D'Alessandro, Napolitani (2012, 134-166).

⁷⁹ Dal lavoro del Regiomontano era derivata poi l'*editio princeps* del Venetorius pubblicata a Basilea nel 1544: Archimede 1544. Cfr. D'Alessandro-Napolitani (2012, 167-190).

⁸⁰ Archimede (1544. Epistola, 2v non numerata): «Ioannem a Regiomonte olim ut extra communem mortalium alea posuit natura, ita mundus hic, in Mathematicis disciplinis, maiorem an habuerit in aliquot retro sæculis, dubitare ausis».

⁸¹ Archimede (1544. Epistola, 2v-3r). «Inter alia autem Archimedis libros, de sphaera et cylindro, de circuli dimensione, deque aliis rebus non tam utilibus quam necessariis mortalium generi, veluti palam est legere in istis libris, quos Iacobus Cremonensis vire a tempestate duplici honore dignus, cum quod Græce doctus esset, tum quod linguarum commercio adiutus, hanc operam solus videretur absolvere posse, in gratiam Nicolai V, Rom. Pont. Iam pridem Latinos fecerat; oblatos sibi ad amicis diligentissime descripsit, adiectis non raro in marginibus, Græcis (quod etiam Græcorum codicum facta fuisset sibi copia) si quæ visa fuissent vel versa duriuscule, vel non admodum intelligenter descripta».

abachistica e in generale medioevale, veicolata dalla *Summa* di Pacioli e l'approccio umanistico ai classici che a partire dal *De expetendis et fugiendis rebus* di Valla caratterizza l'Euclide di Zamberti. Le due tradizioni convivono giustapposte nell'edizione degli *Elementi* curata da Lefrève d'Étaples (1516), ma palesano tutta la differenza di impostazione se si considerano i diversi atteggiamenti che caratterizzano da un lato l'Archimede dell' *editio princeps* greco-latina di Basilea (1544) curata da Venetorius che porta a compimento un lungo lavoro umanistico, iniziato da Iacopo da San Cassiano e proseguito da Regiomontano e dall'altro l'Archimede di Tartaglia che, in barba alla cura del testo dei *Galleggianti*, cerca di assimilarne i contenuti per escogitare una *Travagliata inventione* che serva a riportare a galla una nave sommersa. Malgrado le evidenti differenze che le caratterizzano, queste due tradizioni non soltanto si contaminano e si intrecciano⁸² ma trovano una sintesi nell'umanesimo matematico di Maurolico e Commandino. Se il primo si riappropria dei classici azzardando *divinazioni* dei testi perduti, anche a rischio di sacrificare la lettera della matematica antica sull'altare dello spirito della rinascita dei classici, il secondo compie un'operazione di restauro dei testi antichi che ha a disposizione in funzione non soltanto del recupero filologico del patrimonio scientifico perduto ma soprattutto della rinascita delle scienze matematiche⁸³. Grazie all'infaticabile lavoro di comprensione e restituzione dei testi di Euclide, Archimede, Tolomeo, Aristarco, Erone, Apollonio e Pappo, svolto dallo studioso urbinato matematici e scienziati dell'età moderna poterono usufruire di testi rigorosamente tradotti dal greco nella lingua latina della repubblica delle scienze, e corredati da commenti puntuali che fornivano una preziosa rete di rinvii interni alle opere e da un'opera all'altra⁸⁴.

Come notò Guidobaldo del Monte nel *Mechanicorum liber* (1577) appena due anni dopo la morte del maestro, in Commandino erano rinati a nuova vita gli autori antichi:

Emicuit tamen inter istas tenebras (quamvis alii quoque nonnulli fuerint praeclarissimi) Solis instar Federicus Commandinus, qui multis doctissimis elucubrationis amissum mathematicarum patrimonium non modo restauravit, verum etiam auctius, et locuplentius effecit. Erat enim summum iste vir omnibus adeo facultatibus mathematicis ornatus, ut in eo

⁸² Napolitani (2007, 237-281).

⁸³ Cfr. Napolitani (1997, 119 – 141).

⁸⁴ Napolitani (2000, 51).

Architas, Eudoxus, Heron, Euclides, Theon, Aristarcus, Diophantus, Theodosius, Ptolemaeus, Apollonius, Serenus, Pappus, quin et ipse(met) Archimedes (siquidem ipsius Archimedem scripta Archimedis olent lucernam) revixisse viderentur.⁸⁵

Alle sue edizioni latine delle opere dei classici matematici greci è legato, però, non solo il ritorno di Archimede, Tolomeo e Pappo ma anche un importante aspetto del processo culturale che porta alla genesi della scienza moderna. Dalle traduzioni latine di Commandino, ricche di commenti matematici e delucidazioni filologiche, trassero spunto sia quegli autori della scuola urbinata, come Guidobaldo del Monte e Bernardino Baldi, che seguirono la strada aperta dal loro maestro, sia anche matematici e filosofi della natura che da Luca Valerio a Galileo, da Kepler a Stevin, da Descartes a Newton si servirono delle edizioni dello studioso urbinata per spingere la nuova scienza dei moderni oltre le colonne d'Ercole raggiunte dagli antichi.

⁸⁵ Guidobaldo (1577). Praefatio a Francesco Maria II della Rovere, f. 4vnn. Eppure in mezzo a queste tenebre (sebbene anche alcuni altri fossero celebri) risplendette come il Sole Federico Commandino, che con molte dottissime elucubrazioni non soltanto restaurò il perduto patrimonio delle matematiche, ma in realtà lo migliorò e lo accrebbe. Era infatti questo sommo uomo così dotato di tutte le facoltà matematiche che in lui sembrarono rivivere Archita, Eudosso, Erone, Euclide, Teone, Aristarco, Diofanto, Teodosio, Tolomeo, Apollonio, Sereno, Pappo e anche lo stesso Archimede, (dal momento che i suoi scritti su Archimede mandano la stessa luce di Archimede).

2. Federico Commandino: *restaurator mathematicarum*

Nel panorama delle scienze matematiche del secondo Cinquecento la figura di Federico Commandino (1506-1575) occupa un posto di primissimo piano⁸⁶. Della sua importanza per il rinnovamento della matematica, del resto, ne dà testimonianza il giudizio pressoché unanime dei più grandi matematici del suo tempo, da Pietro Ramo a Gerolamo Cardano, da Francesco Maurolico a Cristoforo Clavio, oltre che dei suoi allievi (Bernardino Baldi, Guidobaldo del Monte).

Nel corso della sua vita Commandino ebbe l'opportunità di studiare e compiere ricerche sotto il *patronage* di importanti famiglie del Rinascimento, come i Farnese e i Della Rovere e il suo ruolo di cortigiano gli consentì di accedere ai fondi manoscritti di preziose biblioteche, oltre che di mantenere uno stretto contatto con gli ambienti umanistici più raffinati del XVI secolo⁸⁷. Il rinascimento della matematica antica al quale Commandino diede un contributo fondamentale si concretizzò nell'edizione a stampa di opere fondamentali per la rivoluzione scientifica del XVII secolo. Lo studioso urbinato, infatti, pubblicò e commentò i lavori - per menzionare solo i più importanti - di Archimede (1558, 1565), Tolomeo (1558, 1562), Apollonio (1566), Euclide (1572, 1575) e Pappo (postumo 1588)⁸⁸.

Federico Commandino è nato ad Urbino nel 1506. Suo padre, Giovan Battista, era architetto e, per ordine del duca Francesco Maria I della Rovere, aveva avuto l'incarico di costruire una nuova cinta muraria della città⁸⁹.

⁸⁶ Sulla vita e l'opera di Commandino resta preziosa la biografia del suo allievo Bernardino Baldi, ora edita in Nenci (1998). Su Commandino cfr. Napolitani (1997); Rose (1973); Rose (1975; 185-221); Biagioli (1989, pp.56-68); Bertoloni Meli (1989). Per lo sviluppo delle scienze a Urbino nell'età di Commandino cfr. Gamba-Montebelli (1988, 11-92).

⁸⁷ Napolitani (2000, 39-58); Gavagna (2014, 291-297); Zerlenga (2016, 98-128).

⁸⁸ Tra gli studi recenti si vedano i contributi di Enrico Gamba (2009), Veronica Gavagna (2009, 2010, 2014), Frank (2013, 2014, 2015), Ciocci (2018, 2021, 2022).

⁸⁹ La sua famiglia aveva sempre mantenuto stretti legami con i duchi di Montefeltro: il nonno è ricordato da G.M. Filelfa quale "comes integer" alla corte di Federico I (Bibl. Ap. Vat., ms. *Urb. lat.* 728, f. 18v), il padre invece aveva guidato come architetto i lavori per fortificare le mura cittadine ed era uomo di una certa cultura poiché manteneva rapporti con Iacopo della Spira e forse con Paolo di Middelburg. Cfr. Bianca (1982).

In gioventù Federico ricevette una solida formazione classica e imparò il greco e il latino prima dal fanese Iacopo Torelli, che aveva pubblicato a Venezia la retorica di Trapezunzio (Venezia, 1523), poi da Giovanni Piero Grassi, che era stato precettore a Roma della famiglia Orsini e l'aveva accompagnata a Urbino dopo il sacco di Roma del 1527. Grazie all'appoggio di Grassi, divenuto vescovo di Viterbo, e dell'amico di Grassi, Niccolò Ridolfi, la cui biblioteca contava ben 43 importanti manoscritti matematici greci,⁹⁰ Federico fu accolto come cameriere di Clemente VII. Alla morte del Papa, nel 1534, il ventottenne urbinato lasciò Roma e si iscrisse all'università di Padova interessandosi, come racconta Bernardino Baldi «parte alla Filosofia, e parte alla Matematica»⁹¹. In questo periodo, pertanto, affiancò alla formazione umanistica anche quella matematica e nei dieci anni di studio trascorsi tra Padova e Ferrara ebbe modo di approfondire le sue conoscenze algebriche, come testimonia la lettera che il 18 ottobre 1537 il matematico fanese Tommaso Leonardi inviò a Commandino per esporgli le operazioni con potenze e radicali e la soluzione di problemi di algebra applicata alla geometria che richiedevano l'uso di equazioni di secondo e quarto grado biquadratiche⁹². In questa stessa lettera Leonardi, dopo aver menzionato l'edizione parigina degli *Elementi* (1516), che conteneva sia l'Euclide *ex traditione Campani* sia l'Euclide di Zamberti, esprimeva decisamente la sua preferenza per quest'ultimo, quasi a voler avallare in modo indiretto l'umanesimo matematico dell'allora trentunenne studioso urbinato.

⁹⁰ Rose (1975, 189). Non è improbabile che negli anni '30 del XVI secolo consultò la ricca biblioteca del cardinale Niccolò Ridolfi, che possedeva 43 importanti testi di matematica greca tra i quali i *Data* di Euclide, le *Coniche* di Apollonio e Sereno, Aristarco, Autolico e Teodosio, Diofanto e la *Pneumatica* di Erone.

⁹¹ Dalla *Vita Federici Commandini* scritta dal Baldi apprendiamo che Commandino da Padova si trasferì nel 1544 a Ferrara per conseguire due anni dopo il dottorato in medicina sotto la guida del famoso medico e botanico Antonio Brasavola. Cfr. Fiocca (2020, 333-365).

⁹² Di Tommaso Leonardi oltre a un *Discorso d'Algebra* conservato nel manoscritto P. 153 sup. della Biblioteca Ambrosiana di Milano e annotazioni manoscritte di astronomia e matematica (MS R 118 sup. della Biblioteca Ambrosiana) sono note le due lettere a Commandino, una del 19 Ottobre 1537; l'altra del 1556 in cui si tratta della radice quadrata, della radice cubica e della radice cubica di un binomio. Le due lettere di Leonardi a Commandino sono in BUU, fondo Congregazione Carità, busta 19, fasc. I; cfr. Rose (1973, 401-410). Su Tommaso Leonardi cfr. Montebelli (1993, 55-79).

Secondo Bernardino Baldi – suo discepolo e biografo - nella seconda metà degli anni quaranta Commandino, abbandonata la medicina, nella quale aveva comunque conseguito il dottorato a Ferrara, si dedicò completamente alle matematiche, si trasferì a Urbino e sposò Girolama Buonaventuri, dalla quale ebbe due figlie, Olimpia e Lorrena (Sovena), e un figlio. Sua moglie e il figlio maschio morirono improvvisamente e Federico, dopo aver sistemato le due figlie nel convento di Santa Caterina, entrò al servizio del duca di Urbino Guidobaldo II della Rovere, che allora era comandante dell'esercito di Venezia, di stanza a Verona⁹³. Al ritorno ad Urbino, Guidobaldo ricevette la visita di suo cognato, il cardinale Ranuccio Farnese (1530-1565), e questa fu l'occasione che cambiò le sorti della vita di Commandino e gli consentì di dedicarsi a tempo pieno a ciò che amava di più: il restauro e l'edizione latina dei classici della matematica greca.

2.1. Commandino e i Farnese: le edizioni di Archimede

Federico Commandino intorno al 1550 passò sotto il *patronage* del Cardinale Ranuccio Farnese e da quel momento in poi il suo status sociale fu quello di un matematico e medico di corte. Durante il Rinascimento, la cultura di corte, etichettata da rituali ben precisi descritti nel *Cortegiano* del Castiglione, o nel *Galateo* di Monsignor Della Casa, favorì l'emancipazione sociale di letterati, storici, artisti e anche matematici⁹⁴. Questi ultimi, solitamente chiamati a ricoprire incarichi tecnici e amministrativi, da 'ufficiali', quali solitamente erano, cominciarono a diventare membri della 'famiglia', cioè cortigiani⁹⁵. E in

⁹³ Baldi, seguito dai successivi biografi, racconta che a causa della morte del figlio e di quella altrettanto precoce della moglie Commandino decise di abbandonare la medicina. Entrò al servizio, forse nel 1546, di Guidobaldo duca di Urbino, che era a quel tempo comandante militare della Repubblica veneta, e lo seguì nei suoi spostamenti, per esempio a Verona (1548-49) dove - racconta Baldi - egli sarebbe riuscito a guarire il duca da una grave malattia. Cfr. Baldi (1998).

⁹⁴ Sulle corti del Rinascimento e il ruolo del Cortigiano cfr. Quondam (1978), Vasoli (1980).

⁹⁵ Negli Stati italiani del Rinascimento si assiste ad una trasformazione della tradizionale corte signorile in una corte burocratico-ritualistica, che conduce ad una separazione di due gruppi di cortigiani: gli "ufficiali" che provvedono all'amministrazione dello Stato e ricoprono gli incarichi amministrativi e tecnici richiesti dai nuovi stati assolutistici, e i membri della "famiglia" allargata, appartenenti non soltanto alla parentela del signore ma anche allo stuolo di aristocratici, poeti,

questa veste di cortigiano Commandino figura fra i 45 ‘familiari’ di Ranuccio Farnese elencati nel 1564⁹⁶. Che tuttavia il matematico urbinato fosse già da tempo un ‘familiare’ del Cardinale Ranuccio lo si evince dai registri della Biblioteca Marciana del 1553⁹⁷ – e dalle lettere di dedica che aprono le sue edizioni di Archimede (1558, 1565), e Tolomeo (1558, 1562)⁹⁸.

Negli anni '50 a seguito del giovane cardinale, lo studioso urbinato fu introdotto nella raffinata cultura umanistica della corte romana dei Farnese, frequentata da figure di intellettuali come Annibal Caro, Balthasar de Torres e Fulvio Orsini.⁹⁹ Nella Roma di metà '500 Commandino ebbe modo di conoscere anche Marcello Cervini, il futuro papa Marcello II (1555), umanista e bibliofilo, cardinale bibliotecario della Vaticana e interessato ai testi della matematica greca. I lavori di edizione che Commandino approntò negli anni '50 e '60 del XVI secolo presero avvio proprio a partire dalle iniziative di promozione culturale intraprese dal cardinale Cervini.

Marcello Cervini con il supporto del cardinale Alessandro Farnese aveva concepito il progetto di pubblicare importanti manoscritti

letterati, artisti, che vivono seguendo rigidamente norme di comportamento codificate al fine di celebrare il principe e legittimarne culturalmente il potere. Biagioli (1989, 49).

⁹⁶ Cfr. Fragnito (1995).

⁹⁷ A proposito del prestito del codice greco contenente Archimede a Ranuccio Farnese si legge: «quem tulit Federicus Commandinus *familiari*». Cfr. Castellani (1896-1897, 350-351).

⁹⁸ Archimede (1558, f. 3rnn). Nella lettera di Dedicatio Rainutio Farnesio Cardinali Amplissimo, et Optimo, Commandino si definisce *clientem tuum*; Tolomeo (1558). Alla fine della dedica a Ranuccio Farnese, scrive: «Federicus Commandinus te semper prosecutus est, et in omni semper vita prosequetur»; Tolomeo (1562). Nella Dedicatio a Ranuccio Farnese si definisce suo familiare: «Hos meorum studiorum fructus tibi potissimum Cardinalis amplissime iure optimo dicare constitui. *Nam ex eo tempore, quo me primum in clientelam, et familiaritatem tuam recepisti, tot mihi amoris ac benevolentiae signa impertisti, ut si ingrati animi crimen effugere velim, quantum litteris, quantum studiis, et praecipue mathematicis consequi possum, id omne ad arbitrium tuum libentissime conferre debeam*», Archimede 1565. Alla fine della dedica a Ranuccio, Commandino scrive: «quamobrem ea, qua soles, benignitate, fidelissimi clientis tui munus accipies; quod tibi, qui et mathematicis disciplinis, et philologiae studiis tantopere delectaris, non iniucundum fore confido».

⁹⁹ Rose, (1975, 188-196). Nel periodo romano Commandino conobbe anche Fulvio Orsini, nella cui biblioteca erano presenti codici di Aristarco (Vat. Gr. 1346), Teodosio (Vat. Gr. 3380) e frammenti dei *Galleggianti* di Archimede (Vat. Gr. 1316, ff. 353-54 e Vat. Gr. 1347, ff. 7-11).

matematici greci e latini conservati nella Biblioteca Apostolica Vaticana e in altre biblioteche italiane¹⁰⁰. Verso la metà del XVI secolo il Cardinale Cervini ebbe modo di apprezzare le straordinarie capacità filologiche e matematiche dello studioso urbinato e gli mise a disposizione una copia dell'attuale codice Ott. Lat. 1850, che l'alto prelato aveva acquistato da Andrea Coner e che contiene, tra le altre cose, la traduzione latina di Guglielmo di Moerbeke del *De insidentibus aquae* di Archimede e il *De analemmate* di Tolomeo¹⁰¹.

Marcello Cervini chiese a Commandino di approntare un'edizione latina corretta di questi due testi, dei quali nel XVI secolo non si aveva a disposizione alcun codice greco¹⁰². I due libri *De insidentibus aquae*, inoltre, ponevano diversi problemi di intelligibilità. La traduzione di Guglielmo di Moerbeke, infatti, specialmente nel secondo libro presentava passaggi del testo latino completamente privi di senso. La comprensione dei risultati ottenuti da Archimede sulle condizioni di equilibrio di un paraboloide di rotazione immerso in un liquido richiedeva, del resto, una competenza matematica ricavabile non soltanto dal primo libro dell'opera ma anche dallo studio di *Planorum aequponderantium inventa vel centra gravitatis planorum* (Περὶ ἰσορροπιῶν) e del libro *De conoidalibus et sphaeroidalibus figuris inventa* (Περὶ κονοειδῶν καὶ σφαιροειδῶν), oltre che degli elementi di teoria delle coniche che si trovavano nei *Conicorum libri quattuor* di Apollonio e di nozioni propedeutiche inerenti ai centri di gravità dei solidi che Archimede

¹⁰⁰ Rose (1975, 190-191). La più fornita biblioteca romana privata che conteneva codici matematici greci era quella di Marcello Cervini. Nell'inventario del Vat. Lat. 8185 sono inclusi i codici latini della *Practica Geometriae* (f. 279) di Leonardo Fibonacci, l'*Almagesto* e la *Geografia* di Tolomeo (f. 279-83) e due copie del *De Architectura* di Vitruvio (f. 288), oltre che il fondamentale Ottob.Lat. 1850 che conteneva l'autografo della versione latina delle opere di Archimede realizzata da Guglielmo di Moerbeke. Tra i codici greci compaiono Apollonio, Euclide, Pappo, Erone, Aristarco e Teodosio. Su Marcello Cervini cfr. Brunelli (2007).

¹⁰¹ Cfr. Napolitani (2000, 42-48). Oltre ai due libri *De insidentibus aquae* il codice Ott. Lat. 1850 conserva la versione latina di tutte le opere di Archimede che Guglielmo di Moerbeke nel 1269 realizzò a partire dai codici greci A e B.

¹⁰² Nella prefazione al *De Analemmate* dedicata al Cardinale Ranuccio Farnese, Commandino, infatti racconta questa vicenda (Tolomeo 1562): «Marcellus Cervinus adhuc Cardinalis, paucis ante annis, quam altissimum reipublicae Christianae gradum obtineret, duos libellos, unum Archimedis de iis, quae in aqua vehuntur, alterum Ptolomaei de Analemmate, latine redditos e diuturna obscuritate, in qua latuerant, evolvendos curavit; meque, qui tantum virum unice diligebam, et observabam, eo munere pro sua liberali tate dignum existimavit».

presupponeva noti al lettore ma che non ci sono pervenuti in alcuna opera del *corpus* dei libri del matematico di Siracusa. L'intelligibilità del secondo libro *De insidentibus aquae* costituiva quindi un problema di difficile soluzione per i matematici del XVI secolo; tanto è vero che Tartaglia nella sua edizione del 1543, basata su una copia del codice di Moerbeke, proprio per evitare i problemi filologici e matematici connessi al testo di Archimede, decise di pubblicarne soltanto il primo libro, del quale provò a chiarire alcuni punti oscuri nei *Ragionamenti intono alla travagliata invention*¹⁰³.

Commandino, per riportare al loro 'pristino splendore' i due libri *De insidentibus aquae* di Archimede ed esaudire la richiesta del cardinale Cervini, decise allora di intraprendere un lavoro sistematico di restituzione organica dei testi di Archimede e di Apollonio per comprendere a fondo la matematica greca ed approntare delle edizioni filologicamente accurate delle loro opere. Nel 1553 lo studioso urbinato ebbe modo di soggiornare a Venezia al seguito del cardinale Ranuccio Farnese e dalla Biblioteca Marciana il 22 febbraio prese in prestito il codice greco posseduto da Bessarione (il codice E=Marciana MS. Z. Gr. 305), che era una copia del codice A e conteneva le opere di Archimede e i commenti di Eutocio¹⁰⁴. Il codice E era stato poi restituito il 7 agosto 1553, giorno in cui Commandino aveva preso in prestito il codice di Bessarione (Z. Gr.518) contenente le *Coniche* di Apollonio¹⁰⁵. Alla fine del 1558 gli studi di Commandino sui testi greci di Archimede e Apollonio erano culminati nella nuova traduzione di molte opere archimedee¹⁰⁶.

2.2. *Archimedis opera non nulla* (1558)

A soli quattordici anni dall'edizione di Basilea Commandino, sollecitato dalle richieste del cardinale Marcello Cervini e incoraggiato dall'appoggio del cardinale Ranuccio Farnese, decise di dare alle stampe

¹⁰³ Archimede (1543), Tartaglia (1551).

¹⁰⁴ Sui codici greci e latini di Archimede e la diffusione delle sue opere nel Rinascimento cfr. Clagett (1964-84, vol. II, parte III, 1225-1246); D'Alessandro-Napolitani (2012, 129-190).

¹⁰⁵ Castellani (1896-97, 350-351).

¹⁰⁶ Nel 1556 è ad Urbino, come è anche testimoniato da una lettera (in Rose, 1973, 408) del 24 marzo del matematico Leonardi, che viveva a Parma presso la corte del duca Ottavio Farnese.

una nuova versione latina di ben cinque delle sette opere di Archimede già pubblicate. Agli occhi dello studioso urbinato quell'edizione, infatti, dovette apparire largamente insoddisfacente sia dal punto di vista testuale, sia nei diagrammi che accompagnavano le opere del Siracusano. La motivazione principale che lo spinse a ritradurre *ex novo* i libri di Archimede non fu tuttavia meramente filologica ma dipendeva dalla necessità di comprendere a fondo la matematica che essi veicolavano e di dotarli di opportuni commenti in grado di consentire ai lettori del suo tempo di assimilarne le tecniche dimostrative e di illustrare i punti oscuri che nell'edizione di Basilea non erano stati chiariti. Commandino era convinto che il rinascimento delle matematiche potesse essere stimolato dalla riappropriazione delle opere di Archimede e nella lettera di dedica a Ranuccio Farnese della sua edizione del 1558 lo studioso urbinato presentava il suo lavoro come un utile strumento di chiarificazione delle opere del Siracusano. «Delle opere di Archimede – scriveva Commandino - i pochi scritti rimasti sono molto oscuri e soltanto con molto sforzo possono essere compresi». ¹⁰⁷ Da qui la necessità di un'edizione latina in grado di fornire ad un lettore del Rinascimento gli strumenti di comprensione della geometria del *divino* matematico di Siracusa ¹⁰⁸.

Archimedis Opera non nulla fu pubblicato a stampa a Venezia nel 1558 ¹⁰⁹, e contiene nell'ordine: *De Circuli dimensio*, *De lineis spiralibus*, *Quadratura parabolae*, *De conoidibus et sphaeroidibus*, *De numero arenarum* ¹¹⁰.

Nella sua edizione Commandino adotta un accorgimento tipografico importante: separa i suoi commenti dall'opera con un opportuno cambiamento anche della dimensione del carattere tipografico e li collega al testo da chiosare tramite un semplice sistema di notazioni alfabetiche a margine che rendono possibile al lettore riprendere facilmente la lettura dell'opera dopo averne compreso il significato matematico grazie alle delucidazioni dello studioso urbinato.

¹⁰⁷ Archimede (1558, 2v non numerata). «Archimedis pauca quidem extant scripta, sed obscurissima, & quæ maximo negotio vix intelligi possint».

¹⁰⁸ L'apologia di Archimede da parte di Commandino sfiora l'adulazione. Non è raro, infatti, trovare nello studioso urbinato frasi in cui viene divinizzato il matematico di Siracusa. Nella lettera a Ranuccio Farnese a proposito delle strabilianti scoperte di Archimede afferma: «Nam quod ad geometriam attinet Deum aliquem in ea fuisse Archimedem nemo sanæ mentis inficiari poterit» (Archimede 1558, 2v non numerata).

¹⁰⁹ Archimede 1558. Cfr. Napolitani (1997, 119-141).

¹¹⁰ Clagett (1978, 610).

Nei Commenti alla *Quadratura della parabola*, ad esempio, lo studioso urbinato insegna, sulla scia degli *Equipoderanti*, come trovare il centro di gravità di tutte le figure piane.¹¹¹ Nel Commento alla proposizione XI *De conoidibus et sphaeroidibus*, dove si afferma che la proporzione fra i coni è composta dalla proporzione delle basi e da quella delle altezze di detti coni, Commandino scrive un mini trattato di dieci proposizioni per spiegarla e dimostrarla, come del resto accade per le sette proposizioni che elabora a commento della proposizione XII¹¹². Il matematico e il filologo interagiscono costantemente: la comprensione matematica del testo, infatti, consente a Commandino di operare le scelte lessicali migliori e di ricostruire i passaggi dimostrativi laddove questi risultino ellittici e oscuri¹¹³.

2.3. La misura del cerchio nell'edizione di Commandino

Tra tutte le opere di Archimede quella sulla misura del cerchio senza dubbio fu la più nota e diffusa nell'Occidente latino, grazie al gran numero di trattati d'abaco di geometria pratica che, a partire dalla *Practica geometriae* (1228) di Fibonacci fino ad arrivare alla *Summa* (1494) di Pacioli¹¹⁴, avevano divulgato i risultati ottenuti da Archimede nel misurare il valore del rapporto fra la circonferenza e il diametro di un cerchio. All'ampia diffusione del libro *De Circuli dimensio* corrispose però una altrettanto profonda corruzione del testo di Archimede. Quando intorno al 1450 Iacopo da San Cassiano tradusse dal greco quest'opera di Archimede i problemi non scomparvero; anzi, poiché l'umanista aveva a disposizione un codice che presentava diverse varianti rispetto al subarchetipo A, la proposizione 3 aveva una conclusione matematicamente scorretta.

¹¹¹ Archimede (1558, 22r-23v). I Commentarii sono dedicati ad Ottavio Farnese, duca di Parma e Piacenza.

¹¹² Archimede (1558, pp. 34r-37r; pp. 37r-42r).

¹¹³ Busta 120 della BUU, cartella 1: 1D) *Federici Commandini in Circuli dimensionem commentarius* (1d) ff. 44r- 49v. Autografo di Commandino; 1 E) *Federici Commandini in librum De lineis spiralibus commentarius* (1e.) ff. 57v-68v. Mano del Copista; 1 F) *Eiusdem Commentarius in librum De conoidibus et sphaeroidibus* ff. 70r- 92r. Mano del Copista; 1 G) *Commentarius in librum De numero arenae*. ff. 93r- 102v. Autografo di Commandino.

¹¹⁴ Sulla presenza di Archimede nella *Summa* e per una breve sintesi della fortuna di Archimede nel Medioevo cfr., oltre al sommario retrospettivo di Clagett (1964-1978), contenuto alla fine del terzo volume, pp. 11225-1245; Napolitani (2001, 64-71); Ciocci (2009, 108-115); Ciocci (2015, 165-184).

Archimede per calcolare il valore approssimato di π adopera poligoni di 96 lati, inscritti e circoscritti allo stesso cerchio. I perimetri delle figure inscritte e circoscritte al cerchio gli servono a definire i limiti della misura approssimata di π e pervenire alla conclusione che nella notazione odierna può essere espressa così:

$$3 + \frac{10}{71} < \pi < 3 + \frac{1}{7}$$

Nella versione di Iacopo da San Cassiano invece si legge: «Quare multo magis circumferentia circuli maior erit sua diametro quam tripla superdecies partiens septuagesimas primas. Unde colligitur circuli circumferentiam sua diametro maiorem esse quam triplam sesquioctavam, minorem vero quam triplam sesquiseptimam»¹¹⁵. In simboli, se $C/d=\pi$:

$$3 + \frac{1}{8} < \pi < 3 + \frac{1}{7}$$

L'errata, o comunque, diversa determinazione di π , fu poi emendata da Regiomontano e recepita dall'edizione a stampa del 1544 curata da Venetorius; ma gli errori nella determinazione delle cifre esatte usate da Archimede per calcolare π erano rimasti¹¹⁶.

Rispetto all'*editio princeps* di Basilea la versione latina che Commandino appronta ha un'eleganza formale indubitabile ma ciò che più conta è l'analisi matematica delle tre proposizioni superstiti del libretto di Archimede. Per rifare i calcoli e ripristinare la struttura dimostrativa usata dal siracusano Commandino, nel suo commento *In circuli dimensionem*, dopo aver correttamente individuato nella proposizione XII.2 degli *Elementi* di Euclide il lemma usato da Archimede per determinare la misura di π , ed aver chiarito con dimostrazioni aggiuntive i punti oscuri delle tre proposizioni che costituiscono quel che resta del libro del siracusano, elabora sette

¹¹⁵ Nouv. Acq. Lat. 1538, f. 56r della Biblioteca Nazionale di Parigi. Sulla base di questa e altre anomalie presenti nel testo latino di Iacopo, Paolo D'Alessandro e Pier Daniele Napolitani ipotizzano l'esistenza di un antigrafo greco usato da Iacopo da San Cassiano diverso dal subarchetipo A. Cfr. D'Alessandro-Napolitani (2012, 237-247); D'Alessandro-Napolitani (2021, 195-227).

¹¹⁶ Cfr. D'Alessandro-Napolitani (2012, 129-138).

proposizioni, alla luce delle quali corregge i numeri sbagliati presenti nell' *editio princeps* di Basilea¹¹⁷.

La riflessione che spinge Commandino a scrivere un commento due volte più lungo del testo di Archimede è che nella proposizione 3 si richiede, dato un lato, di determinare la sua superficie quadrata e viceversa. Se però le misure di superficie hanno a che fare con numeri non quadrati il problema inverso di trovare il lato non può che essere risolto per via approssimata¹¹⁸. Il problema, che Teone descrive e risolve nel suo commento all'*Almagesto* di Tolomeo, viene trattato da Commandino tramite il ricorso alla trigonometria moderna, codificata nel *De triangulis omnimodis* di Regiomontano¹¹⁹. L'opera di Johannes Müller viene ripetutamente chiamata in causa nelle sette proposizioni del Commento di Commandino *In circuli dimensionem* e costituisce lo strumento matematico mediante il quale tradurre in numeri (*vulgata mensura*) le notazioni archimedee. La trigonometria di Regiomontano svolge così una duplice funzione: da una parte si configura come un mezzo di comprensione e restauro dello scritto di Archimede nella determinazione corretta delle cifre tirate in ballo nella proposizione 3 (f. 10r); dall'altra, grazie alle operazioni numeriche che Commandino svolge con le proporzioni, consente ai lettori moderni una piena riappropriazione del significato matematico del testo del siracusano.

2.4. Commandino e le *Spirali* di Archimede

Delle cinque opere di Archimede nuovamente tradotte e commentate, le *Spirali*, per il contenuto del testo e l'opacità dello stile di Archimede, costituiscono sicuramente per Commandino l'ostacolo più ostico da superare. Quando lo studioso urbinato si accinse a tradurre le *Spirali* aveva a disposizione oltre al testo greco di Basilea e al codice E di

¹¹⁷ Nella Busta 120 della BUU, ai ff. 44r-49v è conservata una parte dei Commenti di Commandino *In circuli dimensionem*, pubblicati poi a stampa ai ff. 4-10 dell'edizione del 1558.

¹¹⁸ Archimede (1558, 4v) «In hoc tertio theoremate saepissime necesse habemus, Dato latere, superficiem eius quadratam invenire. Et contra data superficie quadrata, invenire eius latus, sive verum sive vero propinquum. Nam cum superficies a quadrato numero denominatur, verum eius latus invenire licet; cum autem a numero non quadrato, non item; sed vero propinquum venamur».

¹¹⁹ Regiomontano (1533).

Bessarione anche la versione latina di Iacopo da San Cassiano, rivista e corretta da Regiomontano e pubblicata a stampa da Venatorius¹²⁰.

I problemi che Commandino dovette affrontare nell'edizione delle *Spirali* riguardarono: 1) le corruzioni del testo greco e della traduzione latina di Iacopo; 2) la revisione e correzione dei diagrammi dell' *editio princeps* di Basilea; 3) l'individuazione del percorso logico che conduce alla dimostrazione dei principali e stupefacenti risultati di Archimede; 4) la ricostruzione delle dimostrazioni geometriche implicite nelle singole proposizioni delle *Spirali*.

La traduzione dello studioso urbinato è un elegante prodotto della cultura umanistica del XVI secolo. Commandino, infatti, pur rispettando ossequiosamente la sintassi del testo greco, grazie anche al fatto che comprende a fondo il significato matematico di ciò che sta traducendo, realizza una versione latina nettamente superiore a quella di Iacopo da San Cassiano.

Nella busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino (BUU)¹²¹ sono conservati i manoscritti del lavoro preparatorio, che precede quello di messa punto dell'edizione a stampa del 1558 contenuto nel Coll. 170/MS. 624 della University Library di Los Angeles¹²². L'unico testo comune alle due redazioni manoscritte e all'edizione a stampa è costituito proprio dal libro *De lineis spiralibus*. Il manoscritto urbinato è la revisione di una prima bozza di traduzione, che allo stato attuale delle ricerche risulta perduta. Il codice di Los Angeles, invece, risulta la copia in pulito di una revisione e correzione del manoscritto urbinato. L'edizione a stampa infine recepisce ulteriori correzioni approntate su una versione rivista e perduta del manoscritto di Los Angeles¹²³.

¹²⁰ Il contenuto di questo paragrafo riproduce in forma ridotta Ciocchi (2021a).

¹²¹ Degli 8 fascicoli della prima cartella, infatti, 6 sono occupati da fogli autografi di Commandino o da copie dei suoi commenti alle opere di Archimede; uno, il fascicolo *a*, da un frammento del *De superficierum divisionibus*, e uno, il fascicolo *b*, da un frammento dell'edizione latina degli *Elementi* di Euclide del 1572. I fascicoli da *b* a *g* sono quindi databili con buona approssimazione fra il 1553 e il 1555. In essi è presente una copia parziale del *De numero arenae* e quasi tutto il testo del *De lineis spiralibus*, oltre ai commenti di Commandino ai libri *De Circuli dimensio*, *De lineis spiralibus*, *De conoidibus et sphaeroidibus*, *De numero arenae*. Rispetto all'edizione a stampa del 1558 mancano quindi nel manoscritto di Urbino: la *Quadratura parabolae*, *De conoidibus et sphaeroidibus*, *De Circuli dimensio* e il Commento di Commandino alla *Quadratura parabolae*. Cfr. Ciocchi (2018).

¹²² Il manoscritto di Los Angeles, UCLA, Department of Special Collections, Coll. 170/MS. 624 però non possiede il *De numero arenae*. Cfr. Neville (1986, 7-12).

¹²³ Napolitani (2000, 35-58).

Dall'analisi comparativa del testo latino delle spirali nell'edizione a stampa di Basilea, nei manoscritti di Urbino e Los Angeles e dell'edizione del 1558 si può dimostrare che Commandino, contrariamente a quanto supposto da Clagett¹²⁴, non traduce *ex novo* dal greco ma parte dalla versione di Iacopo, della quale peraltro conserva fedelmente il metodo di traslitterazione dall'alfabeto greco a quello latino per l'indicazione degli oggetti geometrici implicati nelle dimostrazioni delle proposizioni¹²⁵.

Che Commandino parta dalla versione di Iacopo lo si evince oltre che dalle tracce della struttura sintattica, che via via prendono nuova forma nelle diverse revisioni del lavoro di traduzione, anche dal lessico latino utilizzato, che subisce progressive sostituzioni fino ad assumere una forma completamente nuova rispetto alla versione di Iacopo, rivista, corretta e stampata nell'edizione di Venetorius.

L'*incipit* della lettera a Dositeo, ad esempio, già nella bozza di Urbino subisce una prima radicale revisione del testo di Iacopo, per poi assumere l'eleganza formale definitiva del manoscritto di Los Angeles e dell'edizione a stampa del 1558. Le correzioni dello studioso urbinato visibili o *supra lineam* o in margine, come nel caso di «attulit» che sostituisce «perferenda curavit», sono acquisite prima nel manoscritto di Los Angeles e poi nell'edizione a stampa del 1558.

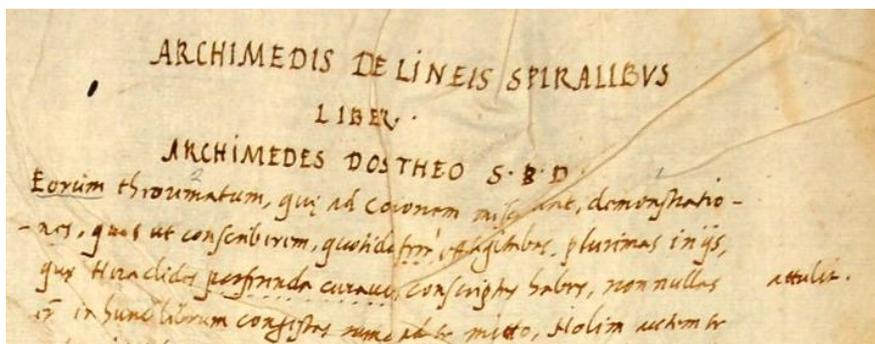


Fig. 2.1 Incipit della lettera a Dositeo nel manoscritto di Urbino.
Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

¹²⁴ Clagett (1978, 1236).

¹²⁵ Nel sistema adottato da Iacopo e riprodotto nell' *editio princeps* di Basilea, alle lettere dell'alfabeto greco della seconda riga corrispondono le lettere latine della prima:

A B C D E F G H I K L M N O P Q R S T X Y V Z
A B Γ Δ E Z H Θ I K Λ M N O Π X P Σ T Ξ Y Φ Ψ.

Basilea 1544

Eorum quæ ad Cononem missa fuerant theorematum, quorum assidue a me flagitas ut demonstrationes conscribam, complurium quidem confectas habes in illis quæ ab Hercule allata sunt, quasdam vero in hoc libro collegi, quas ad te mitto.

BUU busta 120, 18v

Eorum theorematum, quæ ad Cononem missa sunt, demonstrationes, quas ut conscriberem, quotidie efflagitabas, plurimas in iis quæ Heraclides perferenda curavi conscriptas habes, non nullas vero in hunc librum congestas nunc ad te mitto.

Venezia 1558

Demonstrationes theorematum, quæ ad Cononem missa sunt; quas ut conscriberem, assidue efflagitabas; plurimas in iis quidem libris, quos Heraclides attulit, explicatas habes; non nullas vero hoc etiam volumine complexus ad te mitto.

Il lavoro di Commandino procede per successive e progressive revisioni linguistiche e lessicali. Così, ad esempio, nella sua versione latina della lettera a Dositeo il termine «revolutione» usato da Iacopo per indicare il moto della spirale,¹²⁶ viene in un primo momento adottato e poi sistematicamente sostituito con «circulatione»¹²⁷; mentre il termine «circumvolutione», che in Iacopo indica la rotazione uniforme della retta intorno ad un'estremità fissa, viene prima recepito e poi sistematicamente sostituito con «circulatione» in tutte le occorrenze e declinazioni.

¹²⁶ Archimede (1544, 100). Sul lessico matematico di Iacopo da San Cassiano si veda D'Alessandro (2022).

¹²⁷ BUU, busta 120, f. 20v

circumfratur, et rursus in locum, ad quem capessant, referuntur,
 dico spacij [a] spirali in secunda ^{circulatione} revolutione, contentum, duplum quidem
 esse, quod in prima ^{circulatione} revolutione continetur, quod vero in quarta
 triplum, quod in quinta quadruplum, et ita semper spacij in
 posterioribus continetur ^{rotationibus} circumrotationibus, si numeros congruent,
 multiplicata sunt spacij contenti in secunda ^{circulatione} revolutione, Et quod
 in prima revolutione continetur spacium, sexta sunt ista spacij in
 secunda ^{circulatione} revolutione contenti. Si in spirali linea in una ^{circulatione} revolutione
 hanc

Fig. 2.2 BUU busta 120, f. 20v.

Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

Il lavoro di riscrittura stilistica e lessicale è così radicale che alla fine, nell'edizione a stampa del 1558, della versione di Iacopo resta soltanto qualche labile traccia e il prodotto finale ha un abito squisitamente umanistico¹²⁸.

La revisione dello studioso Urbinate fu particolarmente attenta a quei luoghi in cui sia la traduzione latina di Iacopo sia il codice greco a sua disposizione presentavano evidenti corruzioni. In dodici casi Commandino, nei commenti, corregge anche gli errori del codice greco, a volte con l'eliminazione di una o poche parole, altre volte con l'integrazione di tre o quattro righe necessarie alla comprensione matematica del testo¹²⁹.

¹²⁸ Le fasi della graduale trasformazione della traduzione di Iacopo e il *labor limae* di Commandino sono conservati nei fogli manoscritti di Urbino e Los Angeles. Nella bozza manoscritta di Urbino Commandino sottolinea le parole incerte con dei puntini e a margine annota la scelta editoriale sostitutiva. Il testo del manoscritto, se si eccettua l'inizio della lettera di Archimede a Dositeo (f.18v), è poi conforme a quello a stampa con la consueta paragrafazione indicata da lettere alfabetiche a margine del testo. Rispetto al manoscritto urbinato Commandino però riporta nel testo a stampa svariate correzioni e sostituzioni lessicali. Cfr., ad esempio, l'*incipit* della proposizione 7 (f. 23 del ms e c.6r dell'edizione del 1558) e la sostituzione integrale del «contentum» di Iacopo con «rectangulum contentum» nelle proposizioni 26 e 27 (ff. 41-42 del ms e cc.16v-17v dell'edizione del 1558). Al f.21 comincia la Propositio I. Il testo sulle *Spirali* si conclude al foglio 41v del manoscritto urbinato quasi alla fine della dimostrazione della proposizione 28. Mancano le ultime 5 righe contenute nell'edizione a stampa del 1558 a carta 18v.

¹²⁹ Le dodici correzioni, sette delle quali recepite anche da Heiberg, sono indicate nei commenti alla Lettera a Dositeo, (Archimede 1558, p. 10v lettera G), alla prop. 8 (p.

Il risultato complessivo della sua traduzione è un testo latino non soltanto filologicamente più corretto e stilisticamente più elegante di quello dell'edizione di Basilea, ma anche più chiaro e comprensibile nei tanti punti oscuri che invece vengono illuminati dalle competenze matematiche dello studioso urbinato.

2.4.1. I diagrammi delle *Spirali* e gli interventi di Commandino

Nei codici greci di età rinascimentale, derivanti dal subarchetipo A, ora perduto, e nell'autografo della versione latina di Guglielmo di Moerbeke, che recepisce anche la lezione del codice greco B, i diagrammi che accompagnano le 28 proposizioni delle *Spirali* presentano varianti grafiche, che meriterebbero un'edizione critica e filologicamente accurata¹³⁰. Le varianti più evidenti, che interessano sia i codici greci sia i testimoni latini derivanti dall'autografo di Iacopo¹³¹, riguardano soprattutto le proposizioni 6, 13, 18-20, 22-25. In particolare sono riscontrabili due tipologie e quattro modalità diverse di disegno della proposizione 13, inerente all'unicità della tangente che

12v, lettera D); alla Prop.9 (p.13r, lettera B); alla prop. 10 (p. 13v, lettera K); alla prop. 11) (p. 14r, lettera D); alla prop. 16 (p. 15r lettera G); alla prop. 24 (p. 18r, lettera C); alla prop. 25 (p. 19r, lettere B, D, G); alla prop. 27 (p. 19v, lettere B, D).

¹³⁰ Oltre al perduto codice A, appartenuto a Giorgio Valla e risalente al IX-X secolo, e alla versione latina B di Guglielmo di Moerbeke (Ottob.Lat. 1850), nel Rinascimento furono prodotti i codici greci D (Laur. XXVIII.4), E (Marc.305), G (Par.Gr.2360), H (Par.Gr.2361), H.4 (Vat.Gr.Pii II.16) e il Codice di Norimberga usato da Venetorius.

¹³¹ La traduzione di Iacopo, realizzata alla metà del XV secolo fu copiata numerose volte. Di tali copie oggi si conoscono i seguenti testimoni (cfr. Clagett 1978, 328-331; seguono i *sigla* utilizzati da D'Alessandro, Napolitani 2012):

- E El Escorial, Real Biblioteca San Lorenzo, F III 9, (1541-42)
- F Firenze, Biblioteca Riccardiana, 106 (sec. XV)
- N Nürnberg, Stadtbibliothek, Cent. V 15 (1461-1476);
- Na Paris, Bibliothèque Nationale, Nuov. Acq. Lat. 1538 (sec. XV *med.*);
- O Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana, Ottob. Lat. 1157 (sec. XVI);
- P Paris, Bibliothèque Nationale, Lat. 7220 (sec XVI);
- Pa Paris, Bibliothèque Nationale, Lat. 7221 (sec XV *med.*);
- U Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana, Urb.Lat. 261 (1458-1468);
- V Venezia, Biblioteca Nazionale di San Marco, Lat. Z 327 8=1842, (1455-1458).

Sull'autografo di Iacopo (Na) cfr. D'Alessandro, Napolitani 2012, parte II, 81-127.

passa per il punto in cui termina la prima rivoluzione della spirale¹³²; varianti del disegno delle proposizioni che riguardano i risultati più importanti sulla tangente¹³³; e diverse soluzioni grafiche inerenti al disegno delle proposizioni 22-25¹³⁴, che contengono le dimostrazioni dei risultati più strabilianti sull'area coperta dalla spirale.

Nell'edizione di Basilea la varietà grafica manoscritta lascia il posto alla standardizzazione del libro a stampa. Le soluzioni adottate di volta in volta dall'editore non ricalcano affatto i diagrammi del codice greco di Norimberga. A volte recepiscono le correzioni delle figure apportate da Regiomontano nella sua copia della versione di Iacopo;¹³⁵ altre volte presentano soluzioni assolutamente nuove, anche rispetto al codice latino di Norimberga. Venatorius, infatti, è generalmente attento a garantire una corrispondenza fedele tra le indicazioni geometriche del testo e il tracciato della figura, dimostrando una sensibilità tutta rinascimentale per la traduzione grafica esatta di ciò che l'occhio della fronte vede sulla base di ciò che indica l'occhio della mente.

Nelle opere di Archimede, come del resto in generale nella matematica greca, i diagrammi svolgono un'importante funzione nella costruzione delle dimostrazioni, ma non traducono fedelmente in immagini le indicazioni contenute nel testo. L'enunciato (*πρότασις*) delle proposizioni ha un carattere generale e, quasi sempre, non contiene le lettere delle figure usate poi nelle varie fasi della dimostrazione. A partire dall'esposizione (*ἔκθεσις*) e dalla determinazione (*διορισμός*) dell'oggetto della proposizione comincia il disegno della figura, usata nella costruzione (*κατασκευή*) e nella dimostrazione (*ἀπόδειξις*). La figura geometrica è, però, solitamente un

¹³² Netz (2017, 98-102). Le due tipologie di immagini sono così diverse che risulta difficile pensare che siano due varianti che derivano dallo stesso archetipo. La prima, scelta da Netz, nella sua edizione inglese delle *Spirali* è contenuta nei codici greci E, H.4. La seconda, presenta varianti in B, D, G. La versione latina di Iacopo per questa proposizione 13 sembra seguire D. Nelle copie latine dall'autografo di Iacopo è il diagramma maggiormente sottoposto a varianti da parte dei copisti.

¹³³ Nei codici greci sono chiaramente identificabili due varianti delle figure della proposizione 18 (Netz 2017, p. 116), della proposizione 19 e della proposizione 20 (Netz 2017, 130).

¹³⁴ Netz (2017, 144-146).

¹³⁵ Il disegno delle spirali senza ricorrere all'unione dei semicerchi si trova già in Regiomontano, così come pure la scelta di collocare il punto di inizio della rotazione al centro del cerchio o nel caso della proposizione 6 il disegno del segmento *kb* perpendicolare a *Kn*, per adeguare la soluzione grafica al dettato del testo.

diagramma «qualitativo» che non ha una corrispondenza quantitativa col testo, nel definire le dimensioni e le caratteristiche geometriche dell'oggetto. Nei vari codici greci delle *Spirali* a nostra disposizione, può, pertanto, benissimo darsi il caso che due segmenti uguali siano disegnati con misure diverse; che un angolo che il testo presuppone retto, assuma la forma di un angolo acuto; o che una perpendicolare ad una retta data, come nel caso della proposizione 6, formi un angolo ottuso con essa.

Quando si trova di fronte a situazioni del genere Venatorius non esita ad apportare cambiamenti ai diagrammi e così, ad esempio, il disegno delle spirali, a partire dalla proposizione 12 non riproduce la tipologia grafica, rintracciabile nei codici a sua disposizione, che traccia la spirale unendo semicerchi di diverso diametro¹³⁶. Per l'occhio del Rinascimento, abituato a vedere il disegno come rappresentazione della realtà, questa tipologia grafica è incompatibile con la definizione di spirale; e pertanto Venatorius cerca di disegnare le spirali seguendo la definizione cinematica di Archimede, così come del resto fa Regiomontano nel suo codice latino.

Le altre macroscopiche novità che contiene l'edizione di Basilea riguardano, oltre che la rotazione e l'orientamento di molte figure, i diagrammi delle proposizioni sulle tangenti. Venatorius, nella prima figura della proposizione 18, a differenza dei codici che ha a disposizione, sceglie di non rappresentare il punto di intersezione fra la tangente alla spirale e la perpendicolare al raggio condotta a partire dal centro del cerchio. Lascia pertanto all'immaginazione del lettore il prolungamento dei due segmenti che risolvono il problema della rettificazione della circonferenza¹³⁷.

¹³⁶ Cfr. Netz (2017, 103-105).

¹³⁷ La stessa indeterminatazza del punto f compare nelle figure delle proposizioni 19 e 20. Quali sono i motivi di questa scelta? Forse si rende conto che le proporzioni e le misure necessarie a disegnare una figura in cui la circonferenza sia visivamente e dimensionalmente uguale al segmento di perpendicolare (af) compreso fra il centro di rotazione (a) e il punto di intersezione fra la perpendicolare e la tangente (bf), avrebbe comportato o una circonferenza di raggio troppo piccolo per rendere perspicui alcuni passaggi della dimostrazione o un segmento di perpendicolare così lungo da fuoriuscire dalla pagina stampata. La soluzione di tagliare la figura e lasciare all'occhio del lettore il prolungamento di af e bf , sembra quasi essere dettata dall'esigenza di mantenere una corrispondenza biunivoca fra testo e immagine. Analogo discorso può essere fatto per le figure delle proposizioni sull'area della spirale, nelle quali Venatorius sostituisce sistematicamente una divisione del cerchio di 12 settori, come appare in tutti i manoscritti greci e latini, con una divisione in 8 settori, e prolunga il

Commandino, che pure ha a disposizione il codice greco di Bessarione (Marc. Gr. 305), interviene sulle figure a partire soltanto dall' *editio princeps* di Basilea, della quale condivide l'impostazione grafica perfino nell'orientamento dei diagrammi. Delle sedici correzioni che apporta, undici riguardano l'introduzione di lettere omesse o la sostituzione di lettere errate¹³⁸, due consistono nell'introduzione di segmenti funzionali all'intelligibilità della proposizione¹³⁹, e tre (propp. 2, 9, 18) in un disegno nuovo della figura.

Nei tre diagrammi che rivede e ridisegna per le proposizioni 2, 9 e 18 Commandino pare assecondare anche lui un'esigenza di correttezza visuale: quella di riprodurre esattamente nella figura i passaggi impliciti nella dimostrazione. L'occhio della fronte così tende a visualizzare con precisione grafica il dettato del ragionamento deduttivo. Un esempio emblematico a questo proposito è costituito dai due diagrammi della proposizione 18, entrambi rivisti e corretti alla luce della complessa dimostrazione archimedeica che essi accompagnano¹⁴⁰.

disegno della spirale fino al centro del primo cerchio, anche laddove questa aggiunta sembrerebbe superflua. Ancora una volta l'occhio del Rinascimento modifica la figura per adattarla ad una più esatta rappresentazione del testo.

¹³⁸ Dal confronto con Archimede (1544) emerge che: nella figura della prop. 8 di Commandino (Archimede 1558) viene introdotta la lettera *d*, del cerchio *abcd*, omessa da Venatorius; nel diagramma della prop. 14 Commandino sostituisce a ragione la *i* con la *e*; nella figura della prop. 15 vengono invertite le lettere *gf* ed *e,l* ed introdotta opportunamente la lettera *K*; nel diagramma della proposizione 16 Commandino corregge una *c* con una *t*, inserisce la lettera *k* e prolunga *ad* fino ad incontrare il secondo cerchio in *g*; nella figura della prop. 17 viene aggiunta la lettera *e*; nella seconda figura della prop. 18 sono introdotti i punti *n*, *r*; nel diagramma della prop. 22 viene aggiunta la lettera *s*; nella seconda figura della prop. 24 manca una *i*; in quella della prop. 25 viene invece aggiunta una *i*; nella prima figura della prop. 26 sostituisce *K* con *g e*, infine nel diagramma della prop. 28 inverte *x* ed *n*.

¹³⁹ Nella figura della prop. 19 Commandino introduce i segmenti *ai* e *tr*; in quella della prop. 20 introduce le lettere *f*, *b* e il segmento *dr*.

¹⁴⁰ Archimede 1558, *Opera*, 10v. Nella versione latina del 1558, l'enunciato della proposizione suona così: «Si lineam spiralem in prima circulatione descriptam recta linea contingat in termino ipsius, a puncto autem, quod est principium lineæ spiralis, ducatur linea ad rectos angulos ei, quæ est principium circulationis, ducta coibit cum contingente; et pars eius, quæ est inter contingentem et principium lineæ spiralis, æqualis erit primi circuli circumferentiæ». Se una linea retta è tangente ad una spirale, nella prima rotazione, nel termine della spirale stessa e se dal punto che è principio della spirale si conduce una retta perpendicolare alla retta principio della rotazione, la [retta] così condotta incontra la tangente e il segmento di retta compreso fra la tangente e il principio della spirale sarà uguale alla circonferenza del primo cerchio.

2.4.2. I commenti di Commandino alle *Spirali*

La revisione dei diagrammi da parte di Commandino è chiaramente riconducibile alla sua esegesi non soltanto linguistica ma soprattutto matematica. Lo studioso urbinato infatti si muove nel dedalo delle proposizioni delle *Spirali* con abile competenza matematica e correda il testo del Siracusano di opportuni rimandi interni, che per il lettore rappresentano veri e propri strumenti di orientamento utili a ritrovare la strada del discorso deduttivo, ogni volta che si imbatte in passaggi indimostrati, allusioni generiche a dimostrazioni già svolte, e indizi sibillini che Archimede dissemina nel suo percorso. Il filo di Arianna che Commandino offre al lettore per attraversare incolume il labirinto logico delle *Spirali* è costituito dai suoi puntuali commenti matematici¹⁴¹. Questi sono essenzialmente di tre tipi: o esplicitano i luoghi delle opere archimedee citate con vaga indeterminatezza; o ricostruiscono, ricorrendo agli *Elementi* di Euclide, i passaggi impliciti e opachi, che Archimede sottintende in molte delle sue dimostrazioni; oppure infine estendono il testo del Siracusano, integrandolo, con dimostrazioni aggiuntive.

Il lavoro di esegesi, integrazione e commento svolto sul testo delle *Spirali* riguarda quasi tutte le 28 proposizioni e, insieme a quello di Francesco Maurolico, costituisce il primo serio tentativo moderno di comprendere l'opera di Archimede¹⁴². Commandino mette a frutto

Per la revisione dei diagrammi della prop. 18 delle *Spirali*, da parte di Commandino, cfr. Ciocci (2021a, 219-228).

¹⁴¹ In tutte le sue edizioni Commandino adotta un accorgimento tipografico importante: separa i suoi commenti dall'opera con un opportuno cambiamento anche della dimensione del carattere tipografico e li collega al testo da chiosare tramite un semplice sistema di notazioni alfabetiche a margine che rendono possibile al lettore riprendere facilmente la lettura dell'opera dopo averne compreso appieno il significato matematico grazie alle delucidazioni dello studioso urbinato. Nell'edizione del 1558 il lettore è costretto ad andirivieni fra il testo e i commenti che trovano collocazione separata dall'opera di Archimede.

¹⁴² I commenti più estesi, che contengono dimostrazioni supplementari accompagnate da diagrammi, oltre che alla proposizione 18, sono dedicati alle proposizioni 4, 8, 10,11, 13, 16, 19, 20, 21, 24, 27, 28. Commenti lapidari o brevi riguardano le proposizioni 1,2,5,6,7,9, 22, 25 e 26. Senza commento sono lasciate le proposizioni 3, 12, 23. Il testo delle *Spirali* aveva conosciuto durante il Medioevo un discreto successo grazie al *De arte mensurandi* di Johannes de Muris (Clagett 1978, 3-150 e 1238-39). Alle *Spirali* di Archimede Maurolico aveva dedicato la sua attenzione negli anni 1547-50 e il suo lavoro, rimasto manoscritto (www.dm.unipi.it/pages/maurolic/edizioni/archimed/spirali/intro.htm), costituiva

tutte le sue competenze, filologiche, matematiche e realizza una sorta di ipertesto a stampa con puntuali rimandi alfabetici che, legando il testo di Archimede ai suoi Commenti, consentono al lettore di impadronirsi, oltre che dei risultati, anche dei raffinati metodi di dimostrazione escogitati dal matematico di Siracusa.

Di tutti i Commenti di Commandino quello sicuramente più interessante dal punto di vista storico riguarda la proposizione 24, nella quale si dimostra che l'area compresa fra la prima rivoluzione della spirale $abcdeb$ e la retta ruotante ab è uguale a $1/3$ del primo cerchio $afgi$.

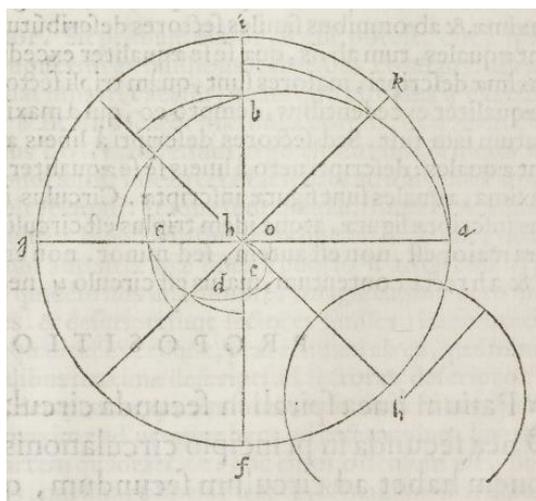


Fig. 2.3 Primo diagramma della Prop. 24 delle *Spirali* nell'Archimede latino di Commandino (1558), p. 15r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Commandino nel suo commento è lapidario e si limita ad indicare soltanto i rimandi alle proposizioni delle *Spirali* citate in modo generico da Archimede¹⁴³; ma a beneficio del lettore riporta (18r-19r) l'intero

senza dubbio una parafrasi utilissima per Commandino (Passalacqua 2002; Clagett 1978, 749-1023). La riappropriazione rinascimentale delle opere di Archimede fu opera che lo studioso urbinato condivise con Maurolico tanto è vero che non mancò di elogiarlo nella lettera prefatoria dedicata a Ranuccio Farnese (Archimede 1558, 2v-3r non numerate): «Nostra vero memoria Franciscus Maurolicus Messanensis in hoc genere literarum a primis temporibus ætatis suæ versatus, ad eandem interpretationem aggressus est. Qua in re (ut mea fert opinio) et officio suo, et expectationi hominum cumulate satisfacisset, nisi postremo, scientiis mathematicis multa salute dicta, sacrarum literarum in studia sese penitus abdidisset».

¹⁴³ I rimandi interni alle *Spirali*, o ad altre opere di Archimede, costituiscono senza dubbio un pregio dell'edizione latina del 1558 perché, oltre a dimostrare la

brano sulle *Spirali* tratto della *Collezioni matematiche* di Pappo (IV, 21-25) e tradotto in latino.

Lo studioso urbinato presenta il brano di Pappo con queste parole:

Pappus in collectionibus mathematicis hoc idem aliter demonstrat, paucis admodum positus; et quoniam nonnulla etiam addidit ad lineam spiralem pertinentia, quæ animadversione digna sunt, eius verba hoc loco subscribenda censui in latinum sermonem conversa.

L'edizione latina delle *Mathematica Collectiones* fu realizzata postuma nel 1588, dopo una travagliata vicenda che vide coinvolti, oltre agli eredi di Commandino e al Duca Francesco Maria II Della Rovere, anche Francesco Barozzi e Guidobaldo del Monte¹⁴⁴. I manoscritti urbinati che conservano il lavoro di traduzione latina dell'opera di Pappo risalgono alla fine degli anni '60 ma questo commento alla proposizione 24 delle *Spirali* dimostra in modo inequivocabile come Commandino avesse a disposizione il testo greco delle *Collezioni matematiche* già prima del 1558. Dal confronto fra le due versioni latine del libro IV, 21-25, quella pubblicata nel 1558 e quella del 1588¹⁴⁵, si può concludere senza alcun dubbio che siamo di fronte a due traduzioni diverse sia nella struttura e divisione del testo in teoremi, sia nella sintassi e nel lessico adottato. Nell'edizione del 1588, inoltre, i diagrammi cambiano nel numero e nella figura e compaiono anche i commenti di Commandino, che invece mancano del tutto nell'edizione del 1558. Quello che conta però è che per la prima volta i matematici del Rinascimento avevano a disposizione un testo sulle *Spirali* che riportava una diversa dimostrazione della proposizione 24 e catturava l'attenzione su un autore fino ad allora quasi sconosciuto¹⁴⁶.

dimestichezza di Commandino nel muoversi fra i testi del Siracusano, guidano il lettore all'interno della sorprendente architettura logica dell'opera.

¹⁴⁴ Per quanto riguarda la vicenda inerente alla pubblicazione di Pappo cfr. Rose (1975, 209-213); Rose (1977), soprattutto pp. 128-135 e pp. 165-170; Passalacqua (1994, 91-156).

¹⁴⁵ Pappo (1588, 82-86).

¹⁴⁶ Sul rapporto fra questo testo di Pappo e le *Spirali* di Archimede cfr. Knorr (1978) e Netz (2017, 146-154). Si veda inoltre Ciocci (2021a).

2.5. La *Quadratura parabolæ* e i commenti di Commandino

Il primo ostacolo che Commandino dovette superare per render intellegibili ai suoi lettori i metodi dimostrativi e i contenuti dell'opera di Archimede sulla parabola fu quello del nome dell'oggetto geometrico di cui il matematico di Siracusa si apprestava a dimostrare alcune proprietà. Nel testo greco di Basilea il titolo dell'opera è Τετραγωνισμὸς παραβολῆς, che nella versione latina di Iacopo, rivista da Regiomontano, e pubblicata da Venatorius nel 1544, diventa *Quadratura parabolæ id est portionis contentæ a linea recta et sectione rectanguli koni*. Il termine παραβολή non compare mai nel testo di Archimede: fu infatti aggiunto posteriormente dai copisti dell'opera del siracusano che sfruttarono la definizione datane da Apollonio. Nella lettera a Dositeo, con la quale Archimede annuncia la dimostrazione che un segmento di parabola è uguale a 4/3 del triangolo di uguale base e uguale altezza del segmento parabolico, la curva che Apollonio chiama παραβολή è indicata dalla locuzione perifrastica «sezione di cono rettangolo» (ὀρθογωνίου κώνου τομῆ). Commandino, nel rivedere la versione latina di Iacopo, mantenne nell'edizione del testo l'originaria denominazione archimedeana¹⁴⁷, corresse alcune figure scorrette dell'edizione di Basilea¹⁴⁸, e nel commento si dilungò a specificare le corrispondenze tra la terminologia di Archimede e quella di Apollonio. Le *Coniche* pertanto costituirono il testo ausiliario con il quale lo studioso urbinato chiariva i numerosi punti ellittici e oscuri di fronte ai quali il lettore del

¹⁴⁷ Archimede (1558, 18v). Nella versione latina della lettera a Dositeo si legge infatti: «Portionem vero rectanguli con sectione, et recta linea contentam, nemo ex antiquis, quod sciam, quadrare aggressus est; quod nunc a nobis est inventum. Siquidem demonstravimus, omnem portionem, quæ recta linea, et rectanguli con sectione continentur, sesquiterciam esse tringuli basim habentis portionem eandem, et æqualem altitudinem». La traduzione di Commandino è più fluida, più corretta ed elegante di quella di Iacopo, sia nello stile sia nei termini introdotti (*Trapezium* invece della *mensula* di Iacopo etc.)

¹⁴⁸ Le figure dell'edizione di Basilea già miglioravano notevolmente la rappresentazione della parabola che invece nella tradizione manoscritta era sistematicamente raffigurata con un arco di cerchio. Commandino riprodusse nel 1558 tutte le figure di Basilea correggendo giustamente le lettere delle propp. IV, VI, XII, XIII, XXIII ma nel tentativo di rimettere in ordine la disposizione delle figure relative alle proposizioni XIV-XVI, nell'edizione a stampa del 1558 si invertono le figure delle proposizioni XIV e XV.

Rinascimento che avesse avuto davanti l'*editio princeps* di Basilea avrebbe facilmente rinunciato a proseguire la lettura della *Quadratura parabolos*.

La restaurazione della matematica greca si configurava agli occhi dello studioso come un progetto organico che mettesse in comunicazione le opere maggiori degli antichi e consentisse ai moderni di riappropriarsi dei risultati e dei metodi dimostrativi usati dai greci. Il primo lungo commento *In Quadraturam parabolos* riguarda, infatti, proprio la definizione delle tre *Coniche* fornita da Apollonio. Commandino, in quello che si configura un vero e proprio *excursus* storico sulla geometria antica delle sezioni coniche, precisa che prima di Apollonio l'ellisse, la parabola e l'iperbole venivano costruite sezionando tre tipi distinti di coni circolari retti, a seconda che l'angolo al vertice fosse rispettivamente acuto, retto o ottuso.

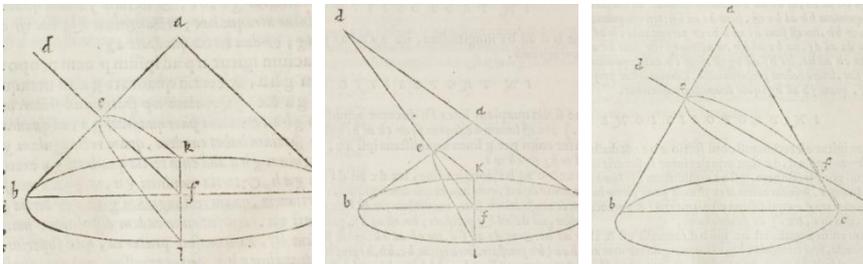


Fig. 2.4 *Quadratura parabolos* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 20v-21r, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Parabola, iperbole, ellisse.

La sezione del cono rettangolo è la parabola; la sezione del cono acutangolo è l'ellisse; la sezione del cono ottusangolo è l'iperbole. Commandino per facilitare il lettore nell'identificazione delle tre coniche, secondo il modello preapolloniano, utilizza tre diagrammi. Mediante il primo diagramma (figura 2.4) definisce la parabola come sezione del cono rettangolo bac generata dal piano che passa per la perpendicolare def al lato del cono ab , e seca il cerchio di base nel diametro kl . La parabola ha vertice nel punto e e l'asse della parabola ef risulta essere pertanto parallelo al lato ac . Se, come nella seconda figura, l'angolo del cono bac , anziché essere retto, è ottuso il piano passante per def , perpendicolare ad ab , genera l'iperbole e l'asse dell'iperbole def intercetta il prolungamento del lato ca oltre il vertice del cono, nel punto d . Se, infine, l'angolo del cono bac è acuto allora la sezione del cono è un'ellisse.

Apollonio, *magnum geometram*, aveva, però, dimostrato che non era necessario prendere sezioni perpendicolari a un elemento del cono e che si potevano ottenere tutte e tre le sezioni coniche variando l'inclinazione del piano di intersezione ad un unico cono, non importava se circolare, obliquo o scaleno¹⁴⁹. Usando le stesse figure, Commandino, infatti, mostra al lettore come il diametro *ef* della sezione conica, che Apollonio chiama *asse*, può essere usato per definire le tre curve: se *ef* è parallelo ad *ac* siamo di fronte ad una parabola; se il prolungamento di *ef* incontra il prolungamento di *ac* oltre il vertice del cono allora siamo di fronte ad un'iperbole; se infine *ef* interseca *ac* all'interno del cono la conica è un'ellisse¹⁵⁰.

La precisazione terminologica che lo studioso urbinato prepose agli altri suoi commenti è un magistrale esempio di recupero di un'altra opera classica per restaurare e rendere comprensibile ai moderni un testo antico. Commandino, che il 7 agosto 1553, aveva preso in prestito dalla Biblioteca Marciana il codice di Bessarione (Z. Gr.518) contenente le *Coniche* di Apollonio, si procurò una copia del codice marciano, l'attuale *Vindobon.Suppl. Gr. 9*, e si servì dei rimandi a quest'opera per commentare le prime tre proposizioni della *Quadratura parabolos* di Archimede¹⁵¹.

Il testo del Τετραγωνισμὸς παραβολῆς, infatti, enuncia, senza dimostrarle, tre importanti proprietà della parabola e allude a non meglio precisati «elementi conici», in mancanza dei quali lo studioso urbinato pensò, per le prime tre proposizioni, di rinviare il lettore alle dimostrazioni elaborate da Apollonio nelle proposizioni II.5, I.35, I.20 delle *Coniche*.¹⁵² In altri casi, come per le proposizioni 4 e 5, tuttavia, fu

¹⁴⁹ Archimede (1558, Commentarius 20v). «Verum postea Apollonius Pærgæus universe inspexit in omni cono, tam recto, quam scaleno omnes sectiones inesse, iuxta plani ad conum differentem inclinationem. Quamobrem illius temporis homines admirati mirificam conicorum theorematum demonstrationem, magnum geometram ipsum appellarunt».

¹⁵⁰ Archimede (1558, Commentarius 20v). «Hæc Eutocius, quæ Archimedis verbis magnam lucem afferre possunt: cum antiquarum appellationum cuiusque coni sectionis rationem exquisitissime tradant. Nos deinceps non antiqua, sed quibus Apollonius usus est, sectionum nomina crebro usurpabimus: quippe quæ latius pateant; et in omni cono reperiantur».

¹⁵¹ Castellani (1896-97, 350-351). Per il codice greco usato da Commandino si veda il capitolo 5, sull'edizione di Apollonio, in questo libro.

¹⁵² La prima proposizione afferma che l'asse della parabola divide la base del segmento parabolico, parallela alla tangente condotta per il vertice della parabola, in due parti uguali. La seconda proposizione enuncia una proprietà della parabola che

costretto ad emendare il testo e ad integrare i suoi commenti con dimostrazioni supplementari omesse da Archimede¹⁵³. La proposizione 5 è un perfetto esempio dello stile ellittico usato dal matematico di Siracusa. Qui si dimostra che ogni parallela al diametro della parabola taglia il segmento di parabola nello stesso rapporto nel quale viene divisa la base del segmento parabolico.

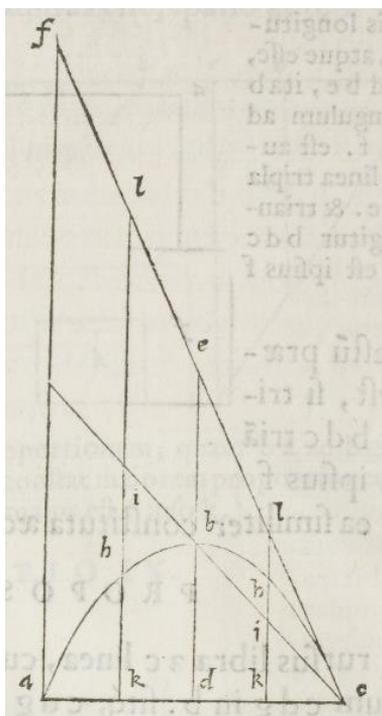


Fig. 2.5 *Quadratura parabolos* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), p. 20r, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Diagramma della proposizione 5.

In altri termini, una volta tracciata cf , la tangente nel punto c al segmento di parabola abc , questa incontra la parallela af al diametro db

oggi si potrebbe esprimere dicendo che in una parabola, la sottotangente di un punto qualsiasi è divisa per metà dal vertice. La terza proposizione della *Quadratura parabolos* enuncia una proprietà fondamentale della parabola perché afferma che i quadrati delle ordinate, cioè delle parallele alla tangente condotta dal vertice, sono proporzionali ai segmenti che esse staccano sul diametro a partire dal vertice della curva.

¹⁵³ Archimede (1558, *Commentarius*, 21v). Nel commento ad un passaggio della proposizione 4 Commandino scrive: «Ita restituendus est codex; nam multa desunt, quod tum ex ipsa demonstratione; tum ex veteri translatione apparet».

nel punto *f*. Archimede parte dai risultati delle prime due proposizioni, dalle quali si evince che $ad=dc$ (Q.1) e che $eb=bd$ (Q.2), per cui $ad:dc=eb:bd$. Deve però dimostrare che per qualunque parallela *kl* al diametro *db* vale la seguente proporzione $ak:kc=kb:bl$. La prova archimedeica è estremamente concisa e sfrutta la precedente proposizione 4. Commandino nel suo commento esplicita puntualmente i passaggi ellittici di Archimede ma di fronte alla conclusione, che sembra nascere improvvisa, afferma: «Hoc loco, ut opinor, multa desunt, ad demonstrationem necessariam, seu vitio temporis intercepta, seu ad ipsomet auctore ommissa, quæ nos ita supplebimus»¹⁵⁴.

Componendo e permutando i rapporti, la conclusione alla fine è evidente; ma Archimede lascia buona parte del lavoro di ricostruzione al lettore e a Commandino non restava altra scelta che aggiungere i supplementi omissi nel testo.

Nella prima parte della *Quadratura parabolæ* (propp. 6-17) Archimede espone tramite una intrigante catena deduttiva la dimostrazione meccanica del suo teorema, scoperto con quel metodo di cui si parla nell'Ἐφοδος πρὸς Ἐρατοσθένην¹⁵⁵. La prova di tipo meccanico della quadratura della parabola precede quella geometrica, costruita sulla base del lemma enunciato nella lettera a Dositeo (propp. 18-24)¹⁵⁶. Ci troviamo quindi di fronte ad un'opera complessa, che dimostra lo stesso risultato con due procedure differenti.

Per un lettore del Cinquecento cimentarsi con la lettura e la comprensione della *Quadratura parabolæ* doveva essere una sfida decisamente ardua da vincere¹⁵⁷. Lo stile del siracusano, infatti, è particolarmente conciso e a partire dalla prop.6 le difficoltà del lettore aumentano poiché Archimede presuppone, senza dimostrarli, elementi di teoria dell'equilibrio sottaciuti nel testo e assenti anche nel Περὶ ἰσορροπιῶν. La dimostrazione meccanica della quadratura della

¹⁵⁴ Archimede (1558, Commentarius, 21v).

¹⁵⁵ Il *Metodo*, contenuto nel Codice C scoperto da Heiberg nel 1906, contiene una interessante strategia euristica che solo in parte traspare nella *Quadratura Parabolæ*. Per una esposizione divulgativa cfr. Netz-Noel (2007, 210-221).

¹⁵⁶ Il lemma, usato anche nelle *Spirali* e nei due libri sulla *Sfera e il Cilindro*, nella traduzione di Commandino della lettera a Dositeo che precede la *Quadratura parabolæ* è così illustrato: «sumpto ad demonstrationem huiusmodi lemmate. Inaequalium spatiorum excessus, quo maius superat minus; fieri posse, ut sibi ipsi coacervatus quodlibet propositum, definitumque spatium excedat». 18v.

¹⁵⁷ Cfr. D'Alessandro-Napolitani (2012, 48-258). Sulla prop. 6 cfr. Frank (2015).

parabola è una geniale applicazione della legge della leva a oggetti geometrici: Archimede pesa sulla bilancia triangoli, trapezi e segmenti parabolici e nella proposizione 17 perviene alla dimostrazione sorprendente e meravigliosa che il segmento di parabola è uguale a $\frac{4}{3}$ del triangolo di uguale base e uguale altezza¹⁵⁸.

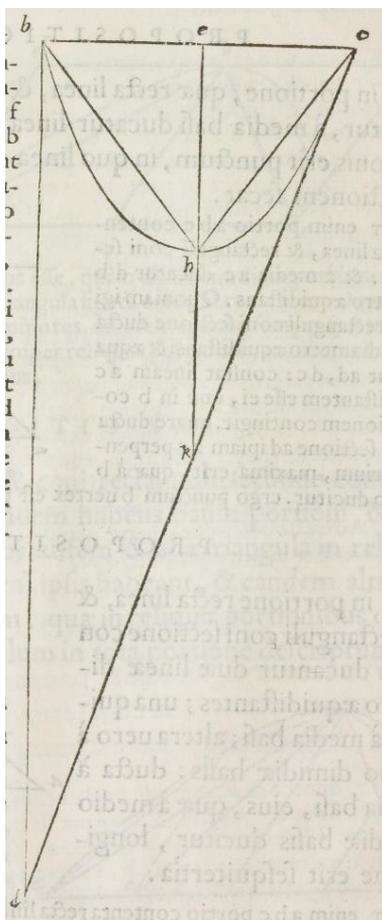


Fig. 2.6 *Quadratura parabolae* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), p. 24r, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Diagramma della proposizione 17.

La dimostrazione della proposizione 17 è di un'eleganza disarmante e sembra far uscire il risultato come il coniglio dal cappello

¹⁵⁸ Archimede (1558, 24r): «Hoc ostenso manifestum est, omnem portionem contentam recta linea, et rectanguli coni sectione, sesquiterciam esse trianguli, qui basim habeat portioni eandem, et æqualem altitudinem».

a cilindro del prestigiatore. Archimede inscrive il segmento di parabola bhc nel triangolo rettangolo dbc che ha per cateti bc , la base della parabola, e bd , la parallela al diametro della parabola eb , che incontra la tangente cd alla parabola nel punto d . L'ipotenusa è appunto il segmento di tangente cd . Per i risultati che ha raggiunto nei lemmi precedenti, il triangolo bdc è quadruplo del triangolo bhc e, poiché nella proposizione 16 è stato provato che il triangolo bdc è triplo del segmento parabolico bhc , si perviene alla conclusione che il segmento parabolico bhc è quattro terzi del triangolo bhc .

Il gioco di prestigio della dimostrazione in realtà nasconde un complesso e articolato edificio deduttivo. Per giungere a questo risultato, infatti, Archimede si serve di una serie di lemmi, che intrecciano geometria e meccanica.

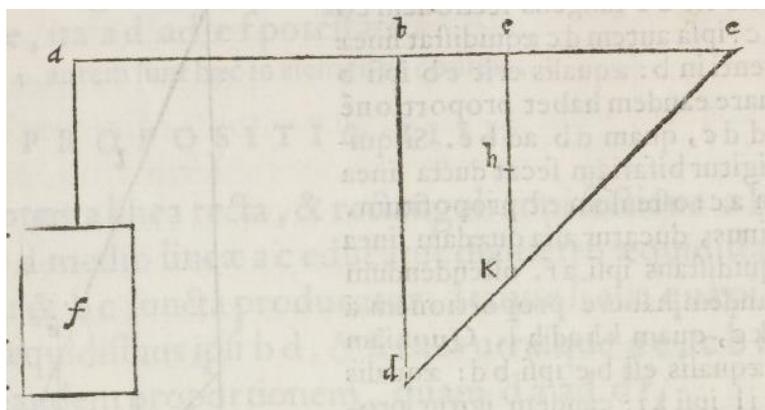


Fig. 2.7 *Quadratura parabolae* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), p. 20v, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Diagramma della proposizione 6.

Nella proposizione 6 dimostra che, data una bilancia abe a bracci uguali in cui un triangolo appeso a un'estremità risulta equilibrato da un peso fissato all'estremità opposta, tale peso f dovrà essere pari a un terzo del triangolo bdc . Poiché la teoria dei centri di gravità è costantemente richiamata nelle proposizioni 6-13, Commandino decise di ricostruire le dimostrazioni implicite e i passaggi ellittici di Archimede sulla base delle proposizioni 4, 5, 11 e 12 degli *Equiponderanti* e dell'ottava proposizione del libro *De ponderibus* di Giordano Nemorario.

In particolare, nella dimostrazione della proposizione 6 (f. 20r-v) Archimede dà per acquisito che il centro di gravità del triangolo bdc sia

b e rimanda il lettore ai risultati ottenuti ἐν τοῖς Μηχανικοῖς (*demonstratum hoc in mechanicis*). Commandino, che si rese conto che non tutti i risultati a cui alludeva Archimede erano contenuti nel Περὶ ἰσορροπιῶν, pensò bene nel suo commento di ricostruire la dimostrazione del centro di gravità di un triangolo sulla base della proposizione I.12 *de aequponderantibus*. A questa tuttavia aggiunse un *Corollarium* che non soltanto si soffermava a determinare il baricentro del triangolo ma, spingendosi oltre i limiti dell'opera nota di Archimede, insegnava a trovare il centro della gravità di qualsiasi figura piana (*Cuiuslibet figuræ rectilineæ centrum gravitatis invenire*). Nei commenti alle proposizioni 7-10 lo studioso urbinato, quindi, fornì al lettore dimostrazioni aggiuntive che di fatto mettevano a frutto i risultati più importanti acquisiti nel primo libro degli *Equiponderanti* (I.4, I.5, I.6, I.12, I.14, I.15) e gli consentivano di colmare i passaggi omessi da Archimede.

Nell'architettura logica della *Quadratura parabolæ* le proposizioni 6-13 si configurano come propedeutiche per le proposizioni 14 e 15, in cui Archimede arriva a costruire delle figure approssimanti la parabola e a stabilire i rapporti tra queste e un triangolo circoscritto al segmento parabolico.

La proposizione 14 è la chiave di volta dell'intero edificio deduttivo. Archimede prima inscrive il segmento di parabola *bhc* nel triangolo rettangolo *dbc*, con *cd* tangente in *c* alla parabola, e *bc* perpendicolare al diametro della parabola; e poi divide il lato *bc*, braccio della bilancia *ac* (con *bc=ab*) sul quale è appeso il triangolo, in parti uguali (*be, ef, fg, gi, ic*). Dai punti (*u, h, p, x*), nei quali le parallele al diametro intersecano il segmento di parabola, traccia infine dei segmenti di retta che convergono verso il punto *c* (figura 2.8). Lo scopo della proposizione è dimostrare che il triangolo *bdc* è minore del triplo della somma dei trapezi interni al segmento di parabola (*ke, lf, mg, ni*) e del triangolo *oic*, e maggiore del triplo della somma dei trapezi esterni (*fv, gh, iq*) e del triangolo *ipc*. Poiché il triangolo *dbe* è la somma dei trapezi *de, sf, tg, ui* e del triangolo *oic*, dall'altro estremo della bilancia, Archimede appende le aree *r, w, x, z, λ* che fanno equilibrio ai corrispettivi trapezi e al triangolo *oic*, che formano il triangolo *dbc*. Grazie ai lemmi 5,6,10,12, riesce abilmente a dimostrare che l'area del triangolo *bdc* è compresa fra il triplo della somma delle figure che approssimano il segmento di parabola per eccesso e il triplo della somma delle figure che lo approssimano per difetto. La successiva

proposizione 15 prova lo stesso risultato per un segmento bc non perpendicolare al diametro della parabola.

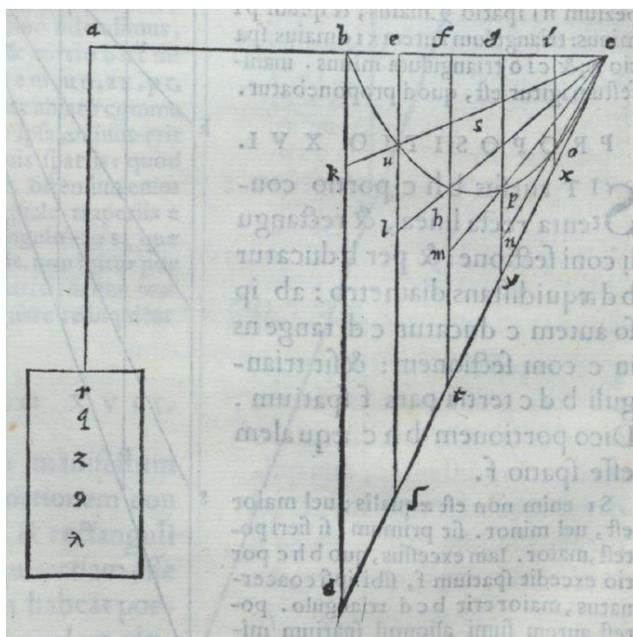


Fig. 2.8 *Quadratura parabolae* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), p. 23r, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Diagramma della proposizione 14.

Nel commento a queste due fondamentali proposizioni Commandino indica al lettore i nessi di dipendenza logica con i lemmi che le precedono (14 dipende da 5,6,10,12; 15 da 7,11,13) e dimostra una perfetta padronanza dei testi di Archimede quando nel commento ad un passaggio della proposizione 16, che mediante una doppia riduzione all'assurdo e al lemma enunciato nella lettera a Dositeo, dimostra che il segmento di parabola bhc è uguale all'area f , cioè a $1/3$ del triangolo bdc , ricorre all'applicazione della quarta proposizione delle *Spirali*¹⁵⁹. Per il resto, i commenti alla sezione geometrica della *Quadratura parabolae* sono lapidari e, se si eccettua la dimostrazione supplementare che lo studioso urbinato elabora per la proposizione 21,

¹⁵⁹ Archimede (1558. Commentarius, 25r).

si limitano a brevi rimandi alle proposizioni precedenti presupposte nelle dimostrazioni archimedee¹⁶⁰.

L'importanza data da Commandino alla dimostrazione meccanica della quadratura della parabola testimonia un interesse spiccato per i problemi di centrobarica che erano destinati a entrare nel dibattito e nelle ricerche della rinascenza meccanica cinquecentesca almeno fino a Guidobaldo del Monte, Luca Valerio e Galileo. Per questi studiosi, che emulavano e si ispiravano ad Archimede, l'edizione curata da Commandino fu particolarmente importante.

2.6. Commandino, Maurolico e l'edizione del *Liber De Conoidibus et sphaeroidibus*

Il lavoro di Commandino per l'edizione del *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus* riguardò non soltanto la revisione linguistica del testo e delle figure di Basilea¹⁶¹, ma soprattutto la messa a punto del poderoso apparato di commenti matematici che correda il testo. Dei 59 fogli fronte-retro (118 pagine) che costituiscono l'intero *corpus* dei Commenti di Commandino alle cinque opere di Archimede pubblicate nell'edizione del 1558, ben 33 (66 pagine), cioè più della metà, sono occupate dagli scritti che lo studioso urbinato dedica al libro *De conoidibus et sphaeroidibus*. In realtà, se si va ad analizzare il *Commentarius* ci si rende conto che Commandino, in tre casi, anziché limitarsi a chiarire il testo di Archimede, prende spunto da alcune proposizioni dell'opera del siracusano per pubblicare i risultati dei suoi studi su coni, cilindri, sezioni coniche, conoidi e sferoidi. Così, ad esempio, in seguito al commento della proposizione 11 stampa un suo mini trattato in dieci proposizioni (ff. 34r-37v) in cui, servendosi di Euclide e dei libri di

¹⁶⁰ Per una agile e chiara esposizione della seconda parte della *Quadratura parabolae* cfr. Napolitani (2001, 32-37).

¹⁶¹ Il testo latino rivede nello stile e nel lessico la traduzione di Iacopo da San Cassiano emendata da Regiomontano. Commandino, sulla base delle sue conoscenze matematiche, nei suoi Commenti emenda il testo greco di Basilea in 9 punti che riguardano le propp. 13 (f. 42r), 17 (43v), 22 (44v), 23 (45r), 24 (46r), 27 (47v), 28 (47v), 29 (48v) e 30 (48v). Nell'edizione di Commandino le figure riproducono fedelmente quelle dell'*editio princeps* di Basilea, talvolta corrette nelle lettere (propp. 13, 14, 20, 27, 29), o ripetute all'interno della stessa proposizione (23, 24, 27, 31) per consentire al lettore una più agevole comprensione delle lunghe dimostrazioni archimedee che a volte si estendono ad occupare più fogli del testo a stampa.

Sereno sulle sezioni del cono e del cilindro, analizza i rapporti fra cilindri e coni inscritti in tutte le variazioni possibili, a partire dalla proposizione degli *Elementi* (10.XII) in cui Euclide dimostra che il cilindro è tre volte il cono inscritto avente stessa base e altezza¹⁶².

La seconda inserzione di materiali commandiniani nel *commentarius* al libro di Archimede *De conoidibus et sphaeroidibus* segue immediatamente il commento alla proposizione 12¹⁶³. Dal foglio 37v al foglio 42r Commandino, mettendo a frutto il suo studio delle *Coniche* di Apollonio e servendosi di splendidi diagrammi in assonometria o prospettiva, elabora e dimostra sette proposizioni inerenti alle sezioni di paraboloidi ed iperboloidi di rotazione (conoidi) ed ellissoidi (sferoidi).

Lo stile e i contenuti emulano Archimede ed Apollonio e la sfida lanciata dal siracusano alla fine della lettera con cui presenta a Dositeo i risultati ottenuti nel libro *De conoidibus et sphaeroidibus*, viene raccolta da Commandino nei fogli 49v-59v del suo *Commentarius*, quando in seguito al commento della proposizione 33, pubblica un terzo suo lavoro di ricerca, costituito da ben dodici proposizioni, che ampliano la trattazione di Archimede e dimostrano teoremi o affrontano problemi inerenti a sferoidi e conoidi¹⁶⁴.

In totale, quindi, 18 dei 33 fogli a stampa (cioè 36 su 66 pagine), sono occupati da contenuti matematici che Commandino, emulando gli antichi, elabora a beneficio dei lettori moderni. I restanti 15 fogli sono dedicati alla ricostruzione di dimostrazioni supplementari che

¹⁶² Archimede (1558, *Commentarius*, 34r): «Qui sint, qui hoc mostrarint, non adhuc comperi, nisi fortasse innuat Euclidem; ex iis enim, quæ ipse tradit in duodecimo elementorum libro, illus facile elicitur. Et quanquam verissimum sit in omnibus non solum conis, sed et cylindris ipsis: potissimum tamen de iis dicitur, qui super inæquales bases, et inæquali altitudine constituuntur. Nam qui bases quidem habent inæquales, altitudinem vero eandem, proportionem habent, quam eorum bases, ut monstravit Euclides in libro duodecimo propositione undecima. At qui bases æquales, altitudinem vero inæqualem nacti sunt, proportionem habent eandem, quam eorum altitudines: id quod ipse idem monstravit propositione decima quarta eiusdem libri. Itaque nos non hæc solum, sed et alia quam plurima demonstrabimus, ab his non abhorrentia. Postquam nonnulla, quæ ad eorum demonstrationem faciunt, præmiserimus».

¹⁶³ Archimede (1558, *Commentarius*, 37r): «Demonstrationes eorum, cum non adeo manifestæ sint his temporibus, immutato tamen ordine, prout methodos ipsa postulare videtur».

¹⁶⁴ Archimede (1558, *Commentarius*, 49v): «His igitur positis nos augendæ, amplificandæque doctrinæ gratia, non nulla theorema, et problemata addemus a re non aliena; quorum cognitionem, neque in utilem prorsus, neque studiosis ingratam fore existimavimus».

esplicitano i passaggi impliciti archimedei o chiariscono i punti più opachi del libro *De conoidibus et sphaeroidibus*. Il commento esplicativo più esteso (ff.26v-29r) riguarda il lessico matematico usato da Archimede nella lettera prefatoria a Dositeo. Nel definire gli oggetti matematici sui quali ha lavorato, Archimede parla di conoide rettangolo, conoide ottusangolo e figure sferoidali. Il conoide rettangolo è generato da una sezione di cono rettangolo che compie un giro completo intorno al suo asse. L'asse è il diametro che resta fisso mentre il vertice è il punto nel quale l'asse tocca la superficie del conoide. Poiché la sezione del cono rettangolo è il nome preapolloniano della parabola, Commandino definisce il solido archimedeo, che noi chiamiamo paraboloidi di rotazione, con l'espressione *conoides parabolicum*.

Nos non ineptæ, ob illud ispum conoides parabolicum appellabimus, et eodem modo conoides hyperbolicum, quod obtusiangulum vocat Archimedes. Quæ utraque non aliter, quam parabolæ et hyperbolæ, ita intelligi oportet, ut in infinitum augeantur (26v).

La lettera a Dositeo è il battesimo matematico di questi solidi, ottenuti dalla rotazione di una conica intorno al proprio asse. Per ciascuno di essi Archimede definisce il significato dei termini che userà nel trattato. Nella versione latina di Commandino il testo del siracusano suona così:

Si rectangulum conoides planum contingat, ipsi autem contingenti plano alterum planum æquidistans abscindat aliquam conoidis portionem, basim quidem portioni abscissæ vocari planum, quod ipsa conoidis sectione in abscidente plano comprehenditur. Verticem, punctum, in quo alterum planum conoides contingit. Axem vero rectam lineam intra portionem receptam, ex ea, quæ per verticem portionis ducta sit axis conoidis æquidistans.¹⁶⁵

Per spiegare al lettore cosa sta dicendo Archimede, Commandino nel suo commento disegna due figure, per mezzo delle quali definisce anche visivamente il conoide parabolico abc , il cui asse è bd ; il piano ef tangente al conoide nel punto g ; con gb parallela all'asse bd del

¹⁶⁵ Archimede (1558, 27r). Se un piano è tangente al conoide rettangolo e se un altro piano parallelo al piano tangente taglia un segmento del conoide, si chiama base del segmento tagliato il piano compreso dalla sezione del conoide col piano secante, mentre si chiama vertice il punto nel quale l'altro piano tocca il conoide. L'asse è la parte di retta condotta per il vertice parallela all'asse del conoide e compresa entro il segmento di conoide.

paraboloide; il piano secante kl , parallelo ad ef ; il segmento di conoide parabolico kgl , tagliato dal piano kl ; la cui base è km ; l'asse mg e il vertice g del segmento di conoide. Se poi il piano ef è tangente in b , cioè nel vertice del conoide parabolico, la situazione è molto più semplice da definire: la base del segmento di conoide sarà kl e l'asse nb (figura 2.9).

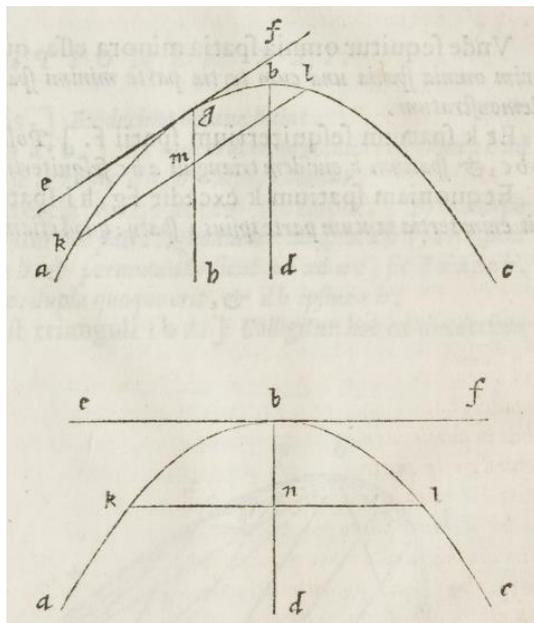


Fig. 2.9 *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus in Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 26v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Di questo oggetto matematico Archimede annuncia a Dositeo di aver dimostrato alcune proprietà: 1) se un segmento di conoide parabolico è tagliato con un piano perpendicolare all'asse, il segmento tagliato è una volta e mezza (cioè $3/2$) il cono avente la stessa base e lo stesso asse (prop.21; 23 nella numerazione di Commandino); 2) se due segmenti di conoide parabolico vengono tagliati da piani comunque condotti, allora i due segmenti tagliati staranno tra loro in rapporto duplicato degli assi (prop.24, nella numerazione di Commandino 26). Il lemma chiave usato da Archimede è la proposizione 19 (la 21 dell'edizione di Commandino) nella quale si dimostra, tramite una doppia riduzione all'assurdo, che si può circoscrivere e inscrivere al conoide o allo sferoide una figura a scalini formata da cilindri, in modo che la figura inscritta e quella circoscritta differiscano per meno di una

qualunque grandezza assegnata¹⁶⁶. Tramite questo lemma vengono dimostrate anche le proprietà del conoide ottusangolo che, nella versione latina di Commandino, Archimede presenta a Dositeo con queste parole¹⁶⁷:

Si in eodem plano sint obtusianguli conii sectio, eiusque diameter, et lineæ, quæ sunt proximæ conii obtusianguli sectioni; manente autem diametro circumducatur planum, in quo sunt dictæ lineæ quousque in eundem locum, à quo coepit moveri, restitatur; rectas lineas, quæ conii obtusianguli sectioni proximæ sunt, manifeste conum comprehendere æquicruram; cuius vertex erit punctum, in quo lineæ proximæ conveniunt, et axis diameter manens. Figuram vero obtusianguli conii sectione comprehensam, conoides obtusiangulum vocari; cuius axis erit diameter manens, et vertex punctum illud, in quo axis conoidis superficiem contingit.

D portionem habeant. At de obtusiangulo conoide hæc ponimus. Si in eodem plano sint obtusi anguli conii sectio, eiusq; diameter, & lineæ, quæ sunt proximæ conii obtusianguli sectioni: manente autem diametro circumducatur planum, in quo sunt dictæ lineæ quousque rursus in eundem locum, à quo cœpit moveri, restitatur: rectas lineas, quæ conii obtusianguli sectioni proximæ sunt, manifeste conum comprehendere æquicruram; cuius uertex erit punctum, in quo lineæ proximæ conveniunt, & axis diameter manens. figuram vero obtusianguli conii sectione comprehensam, conoides obtusiangulum uocari; cuius axis erit diameter manens, & uertex punctum illud, in quo axis conoidis superficiem contingit. At conum comprehen-

Fig. 2.10 *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), p. 27r-v, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Versione latina della lettera a Dositeo.

¹⁶⁶ Archimede qui pone la differenza fra le figure inscritte e circoscritte uguale al cilindretto che costruisce alla base del conoide e, dal momento che questo cilindretto può esser preso più piccolo di qualunque grandezza prefissata, la differenza fra la figura circoscritta e quella inscritta può essere piccola a piacere. Cfr. Napolitani (2001, 40-41).

¹⁶⁷ Se in un piano sono una sezione del cono ottusangolo, un suo diametro e le rette che si avvicinano alla sezione del cono ottusangolo e restando fermo il diametro il piano nel quale sono le linee suddette compie un giro completo tornando alla posizione di partenza, gli asintoti dell'iperbole comprenderanno un cono isoscele, il vertice del quale sarà il punto nel quale si incontrano gli asintoti, mentre il suo asse sarà il diametro che è rimasto fisso. La figura compresa dall'iperbole si chiama conoide ottusangolo, il suo asse è il diametro fisso, e il vertice il punto nel quale l'asse tocca la superficie del conoide.

Il rimando alfabetico sul margine del testo (la lettera D) conduce il lettore al commento che lo studioso urbinato, servendosi di un apposito diagramma, dedica a questo passaggio.

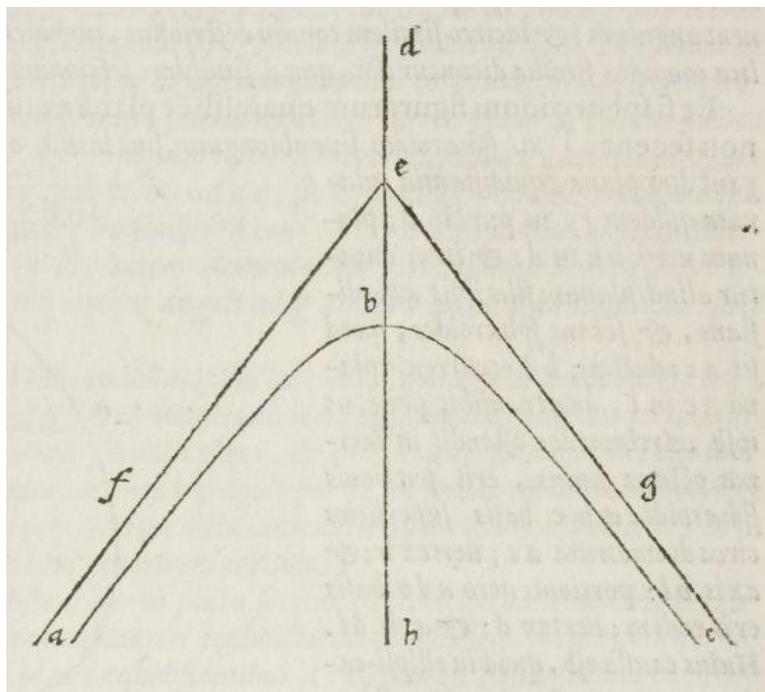


Fig. 2.11 *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus in Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 27r, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Diagramma del conoide iperbolico.

Nel suo contributo esplicativo Commandino fuga i dubbi terminologici ed usa Apollonio per tradurre il lessico matematico di Archimede: il conoide ottusangolo diventa così il conoide iperbolico, le rette fe , ge , che si avvicinano all'iperbole abc sono, invece, gli asintoti. Se il diametro db rimane fermo e gli asintoti ruotano intorno al vertice e , la figura che si genera comprende un cono isoscele. L'iperbole, con vertice in b e centro in e , che ruota intorno al suo asse bb e torna nella posizione di partenza, genera il conoide iperbolico, compreso nel cono isoscele (cono asintotico). La linea eb quam ad axem adiecta vocam Archimede, Apollonius in hyperbole eam, quae ex centro appellat.

In modo analogo a quanto ipotizzato per il conoide parabolico, anche per il conoide iperbolico, Archimede considera un piano tangente e un piano secante ad esso parallelo, che stacca un segmento

di iperboloide, con vertice nel punto di tangenza, avente come asse la parte di retta condotta per il vertice del segmento e il vertice del cono asintotico.

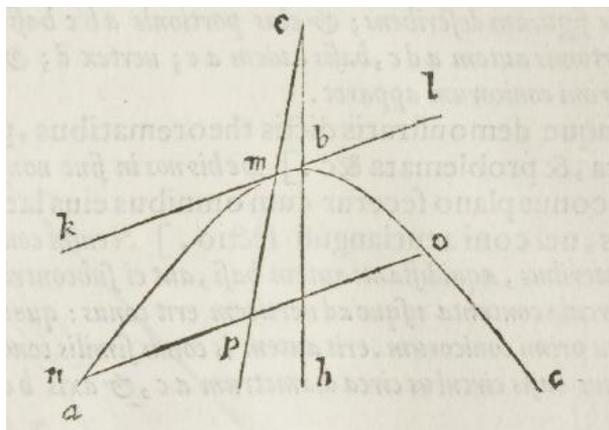


Fig. 2.12 *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus in Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 27r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.
Diagramma del conoide iperbolico.

Nella figura disegnata da Commandino per illustrare questo passaggio della lettera di Archimede a Dositeo (figura 2.12) il piano kl è tangente all'iperboloide abc nel punto m ; il piano secante no stacca sull'iperboloide un segmento nmo del solido che ha come base no , come vertice m , come asse mp e come retta aggiunta all'asse em .

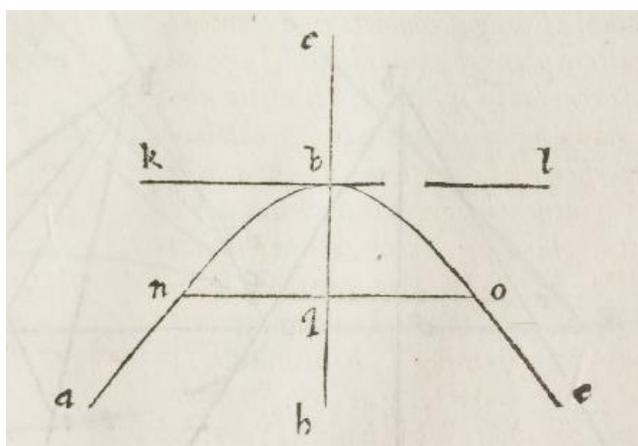


Fig. 2.13 *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus in Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 27r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Se si taglia invece il conoide iperbolico con un piano no perpendicolare all'asse qb (figura 2.13) allora Archimede dimostra (prop.25, cioè la 27 nella numerazione di Commandino) che il segmento tagliato nbo ha, rispetto al cono avente la stessa base e lo stesso asse del segmento di iperbolicoide, lo stesso rapporto che una retta, uguale alla somma dell'asse del segmento e del triplo della retta aggiunta all'asse ($qb+3eb$), ha rispetto ad una retta uguale alla somma dell'asse del segmento e del doppio della retta aggiunta all'asse ($qb+2eb$).

Per quanto riguarda invece gli sferoidi, generati dalla rotazione dell'ellisse, Archimede ne distingue di due tipi a seconda se l'ellisse ruota intorno all'asse maggiore o all'asse minore. Nel primo caso avremo uno sferoide allungato, nel secondo appiattito. Anche per gli ellissoidi di rotazione vengono fornite le definizioni dei termini chiave (centro, diametro maggiore, diametro minore, base) e anche per queste figure si pone la condizione che vengano tagliate da un piano secante.

Archimede dimostra nella proposizione 16 che i piani tangenti toccano la superficie dell'ellissoide in un solo punto e che la retta che unisce i punti di contatto di due piani tangenti paralleli passa per il centro dello sferoide. I risultati sugli sferoidi annunciati a Dositeo sono molteplici (propp. 27, 28, 29, 30, 32) ma Commandino nel suo Commento sceglie di illustrare la proposizione 16 (18 nella sua numerazione), che gli consente di definire, alla luce della proposizione I.47 delle *Coniche* di Apollonio, tutti gli elementi descritti da Archimede.

La conclusione della lettera a Dositeo è l'occasione che lo studioso urbinato coglie per fornire al lettore elementi di teoria delle coniche desunti da Apollonio. Grazie alle splendide figure geometriche che disegna, Commandino definisce simili le ellissi prodotte dalle sezioni del cono tramite piani paralleli e determina la proporzione che hanno con i rispettivi diametri.

Una trattazione analoga è riservata alle iperboli simili ma l'aspetto storicamente più interessante di questo lungo commento alla lettera a Dositeo consiste nel fatto che oltre ad usare le *Coniche* di Apollonio lo studioso urbinato si dilunga ad illustrare i risultati più importanti conseguiti da Sereno nei due opuscoli sulle sezioni del cilindro e del cono (28v-29r). A questa data quindi Commandino aveva già a disposizione il manoscritto greco sulla base del quale nel 1566, pubblicherà i *Sereni Antinsensis Philosophi Libri duo* insieme all'edizione latina delle *Coniche* di Apollonio.

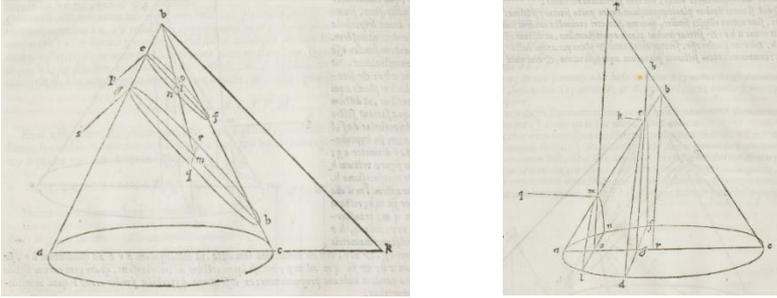


Fig. 2. 14 *Liber de Conoidibus et sphaeroidibus* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, pp. 28r-v, Biblioteca Oliveriana Pesaro. Ellissi ed iperboli simili.

Il ripristino testuale e la riappropriazione matematica del libro di Archimede *De conoidibus et sphaeroidibus* richiesero, pertanto, allo studioso urbinato un recupero e una riscoperta organica dell'intero *corpus* della matematica greca inerente alle sezioni coniche, che venne restituito a nuova vita al fine di promuovere le ricerche dei moderni. Lo sforzo esegetico di Commandino in molti casi fu atlantico, anche perché dovette caricarsi sulle sue sole spalle l'intero lavoro di restituzione corretta del testo e di commento matematico dei passaggi più oscuri di Archimede. In almeno un caso però ricorse all'aiuto dell'altro grande matematico del Cinquecento che si cimentò con lo studio integrale di Archimede: Francesco Maurolico.

Commandino e Maurolico di fronte ad Archimede assumono due atteggiamenti molto diversi: attento al rigore e alla venerazione filologicamente scrupolosa delle opere del siracusano il primo; intento a misurarsi con l'emulazione del siracusano il secondo, anche a costo di usare il testo antico come pretesto per una divinazione dei risultati mancanti e che pure si doveva presupporre dimostrati da Archimede¹⁶⁸. Il rapporto personale fra Maurolico e Commandino è testimoniato, oltre che dalla comune corrispondenza con l'intermediario di entrambi, e cioè Balthasar Torres, anche da una minuta di lettera conservata nella busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino (ff. 185v-188v), che, pur essendo mutila dell'inizio e della fine, ci mostra i due matematici impegnati in una discussione sulle sezioni del conoide iperbolico e sui criteri di similitudine fra le sezioni coniche¹⁶⁹.

¹⁶⁸ Cfr. Napolitani (1997, 119-141).

¹⁶⁹ Sull'Archimede di Maurolico cfr., oltre a Clagett (1978), il fondamentale sito web dell'Università di Pisa che contiene il progetto Maurolico:

I contenuti di questa lettera sono strettamente connessi al Commento che Commandino riserva alla proposizione 14 (l'attuale 13) nella quale si dimostra che se un conoide iperbolico ebf viene tagliato da un piano ac non perpendicolare all'asse bd , la sezione è un'ellisse, il cui asse maggiore ac è la parte di retta, compresa entro il conoide, generata dall'intersezione di due piani: quello che taglia la figura (ac) e quello condotto per l'asse perpendicolarmente al piano secante (figura 2.15).

La dimostrazione è complessa¹⁷⁰ ma procede fluida fino al passaggio finale in cui Archimede dice al lettore: *similiter perpendiculares existente nr in obtusangoli coni sectione, diameter ipsius maior erit cl* . Qui Commandino si trovò davanti ad uno dei luoghi corrotti dell'esemplare greco sul quale era stata condotta l'*editio princeps* di Basilea: il segmento cl , infatti, non compare nemmeno della figura. Lo studioso urbinato dovette consultare, oltre al manoscritto appartenuto a Bessarione, altri codici greci poiché nel suo commento afferma: *Ita legitur in codicibus omnibus, quos vidi, sed mendose, ut opinor; neque enim quid his verbis significetur, satis possum intelligere*.

<http://www.dm.unipi.it/pages/maurolic/edizioni/archimed/conoidi/intro.htm>.

L'edizione della minuta di Commandino e una sua possibile datazione sono fornite da Sisana (2021).

¹⁷⁰ Archimede prende sulla sezione dell'iperboloide il punto K , e dal punto K conduce la perpendicolare kb ad ac . Kb è quindi perpendicolare al piano nel quale giace l'iperbole abc . Poi per il punto b conduce ef , perpendicolare a bd , e per le rette ef , kb si conduce il piano che taglia il conoide. L'iperboloide quindi è tagliato da un piano perpendicolare all'asse, cosicché la sezione è un cerchio con centro nel punto d . Pertanto il quadrato su kb è uguale al rettangolo che ha per lati eb , bf . Archimede poi traccia mn , parallela ad ac e tangente all'iperbole nel punto n , mentre bt è tangente all'iperbole in b e parallela ad ef . Ne segue la seguente proporzione: *rett. (eb, bf) : rett. $(ab, bc) = q(bt): q(tn)$* . Da cui segue che $q(kb)$: *rett. $(ab, bc) = q(bt): q(tn)$* . In modo simile si dimostra che anche i quadrati delle altre perpendicolari condotte dalla sezione del conoide sulla ac , rispetto ai rettangoli compresi dalle parti in cui ac è divisa dalle perpendicolari, hanno lo stesso rapporto che il quadrato della bt ha rispetto al quadrato della tn . E bt è minore di tn , poiché anche mt è minore di tn , dal momento che mb è minore di br . Quindi è chiaro che la sezione dell'iperboloide è un'ellisse e che l'asse maggiore è ac .

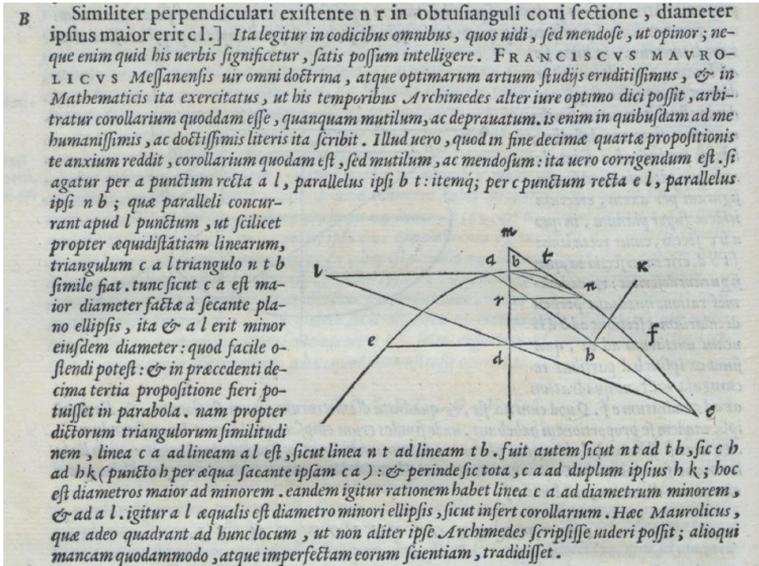


Fig. 2. 16 Commento alla proposizione 14 del libro *De conoidibus et sphaeroidibus* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), p. 42v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Lo studioso urbinate, infatti, dopo aver trattato il tema della similitudine fra le tre sezioni coniche, comunica a Maurolico che il corollario alla proposizione 14 del libro *De conoidibus et sphaeroidibus* che gli ha inviato gli è piaciuto ed è in linea con lo stile di Archimede:

Corollarium, quod 14^{ae} propositioni additum arbitraris mihi adeo placuit: ut non dubitem ab Archimede ita scriptum fuisse, alioqui mancã quodammodo, atque imperfectã rerum scientiam tradidisse uideri possit.

Corollarium, quod 14^{ae} propositioni additum arbitraris mihi adeo placuit, ut non dubitem ab Archimede ita scriptum fuisse, alioqui mancã quodammodo, atque imperfectã rerum scientiam tradidisse uideri possit. De copia librorum, qui ad te exemplarum tibi miserò gentis ego, & habere debetis omnia negotiorum temporum mathematica, quibus factum aditum sperasti ad replicandam, & intelligendam ea, quæ malis obstruunt difficultatibus in maxima obscuritate innumerabilibus ante faculis incurunt, quare nobis committentur ut hoc tantis tuis laboribus diutius curata, cupis enim quamprimum in lucem prodire omnia, incipiat

Fig. 2.17 BUU, 120, ff. 88r-v.

Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

Commandino aveva trovato in Maurolico un prezioso compagno di avventura nell'esplorazione delle ricche miniere della geometria di Archimede e bramava di ricevere i libri che l'abate messinese aveva scritto sulla scienza del siracusano, auspicando che venissero dati alla luce a beneficio dei matematici moderni¹⁷¹. Il sodalizio tra i due fu senza dubbio intellettuale ma Federico, anche se forse non lo conobbe mai di persona, considerava Francesco un amico e si augurava di incontrarlo presto o a Messina o a Urbino¹⁷².

Impegnati entrambi nella rinascita di Archimede, Commandino e Maurolico collaborarono e contribuirono, ciascuno a suo modo, a raggiungere le più alte vette della scienza antica per mostrare ai moderni gli orizzonti di ricerca che da queste vette potevano essere visti.

2.7. L'Arenario di Archimede e l'edizione di Commandino

Il libro *De arenæ numero* è dedicato a Gelone, re di Siracusa. Il titolo greco *Ψαμμίτης* allude allo scopo precipuo dell'opera che è quello di stimare i granelli di sabbia contenuti nella sfera che racchiude il cosmo. Archimede, quindi, vuole stupire il suo re mostrandogli una straordinaria capacità di calcolo per risolvere un problema che per alcuni era ritenuto impossibile per principio, dal momento che il

¹⁷¹ BUU, 120, ff. 88r-v. «De copia librorum, qui a te conscripti sunt tibi merito gratias agere, et habere debent omnes nostrorum temporum mathematici, quibus facilem aditum aperuisti ad explicanda, et intelligenda ea, quae multis obstructa difficultatibus in maxima obscuritate innumerabilibus ante saeculis iacuerunt, quare noli committere, ut tot, tantisque tuis laboribus diutius careamus, cupio enim quamprimum in lucem prodire omnia, praecipue [U:188v] vero Archimedis libros duos, qui impressi non sunt, *De isoperimetris figuris*, et *De speculis comburentibus*, praeterea libros a te lucubratos, *De aequalibus momentis*, *De lumine, et umbra*, et *De Diaphanis*. Nam quod temporis de hoc videndi labore mihi datur, libenter in mathematicis conquiesco».

¹⁷² BUU, 120, f. 188v. «Quod scribis cupere te Urbini esse, aut me esse in Sicilia, ut alter alterius inventionibus vicissim perfrui possit, amice quidem facis, quod alieno magis, quam tuo id commodo cupias, nostra enim adeo angusta sunt, ut praeter amorem, ac singularem erga te observantiam, vix aliud quicquam a me possis expectare tuorum vero tantus, tamque immensus est campus, ut in eo cuique longe, lateque pervagari summa cum voluptate, et utilitate liceat. Sed quoniam eorum alterum, me scilicet in Sicilia esse, vix sperandum est, alterum te Urbini esse, ne vix quidem, da operam, ut Urbini cum sim, tuis tamen possim perfrui inventis, vel ede, vel ad nos mitte, Iulius enim Spartius (quæ sua est humanitas) mihi curabit describi, si quo dignus a te fuero existimatus quod si unquam assequar, superabo Crassum divitiis, et omnium vicos, et prata contemnam».

numero dei granelli di sabbia che contiene il mondo è infinito; per altri era irrisolvibile di fatto, poiché pur non considerando questo numero infinito, credevano tuttavia impossibile definire un numero che esprimesse una grandezza tale da superare quella quantità. Archimede, tuttavia, grazie alle dimostrazioni geometriche che gli consentono di stimare le dimensioni del cosmo e al sistema di numerazione alfabetico introdotto da Zeuxippo riesce a venire a capo di una questione apparentemente irrisolvibile.

Il punto di partenza della sua stima delle dimensioni del cosmo è l'ipotesi astronomica di Aristarco, alla luce della quale le dimensioni del mondo sono molto più grandi di quelle presupposte dagli astronomi che adottano una cosmologia geocentrica. La teoria di Aristarco, infatti, - riferisce Archimede - presuppone «che le stelle fisse ed il Sole siano immobili; che la Terra ruoti descrivendo una circonferenza di cui il centro è il Sole; che la sfera delle stelle fisse, il cui centro sia pure posto nel Sole, abbia tale grandezza che il cerchio lungo il quale egli suppone che la Terra rivolga attorno al Sole, abbia rispetto alla distanza dalle stelle fisse lo stesso rapporto che il centro della sfera ha rispetto alla sua superficie». L'ipotesi di Aristarco da un punto di vista geometrico è viziata da un errore dal momento che il centro della sfera non ha grandezza, e quindi non può avere rapporto con la superficie della stessa; ma Archimede la riformula supponendo che Aristarco intendesse affermare che la sfera in cui giace il cerchio descritto dalla Terra stia alla sfera delle stelle fisse come la Terra sta alla sfera che chiamiamo mondo.

Il modello eliocentrico di Aristarco amplifica enormemente le dimensioni del cosmo per rendere conto dell'assenza di parallasse stellare ed accordare così le descrizioni dei fenomeni celesti con le osservazioni. Quel che interessa ad Archimede, tuttavia, non è tanto la reale costituzione del mondo, quanto la possibilità di calcolare il numero dei granelli di sabbia in esso contenuto anche nell'ipotesi di Aristarco.

A questo proposito esagera volutamente le stime a sua disposizione: così per la circonferenza della Terra anziché i 300.000 stadi calcolati da alcuni, prende la stima decuplicata di 3.000.000 di stadi e, analogamente, per il rapporto fra i diametri della Luna e del Sole, invece delle misure di Eudosso (1:9), di suo padre Fidia (1:12) e di Aristarco (tra 1:18 e 1:20), suppone che il diametro del Sole superi di trenta volte quello della Luna. L'ultima ipotesi astronomica che prelude

al calcolo di Archimede è che il diametro del Sole sia maggiore del lato di un poligono di mille lati iscritto nel cerchio massimo del cosmo. Poiché Aristarco ha trovato che le dimensioni del Sole corrispondono quasi alla 720-esima parte del cerchio zodiacale, Archimede cerca di misurare l'angolo, con vertice nell'occhio, sotteso dal Sole.

Alle ipotesi astronomiche che sono alla base del calcolo del numero dei granelli di sabbia dell'universo Commandino non dedica nemmeno un commento, nonostante l'eliocentrismo fosse rinato con la pubblicazione del *De revolutionibus orbium coelestium* di Copernico nel 1543. L'attenzione dello studioso urbinato invece si concentra soprattutto sulla descrizione dello strumento d'osservazione astronomica usato da Archimede, per stimare l'angolo del Sole. Il genio di Siracusa, infatti, nel brano del *De arenæ numero* che segue il resoconto dell'eliocentrismo di Aristarco si presenta nelle vesti di uno scrupoloso osservatore, che inventa uno strumento in grado di misurare un angolo che non sia più grande di quello mostrato dall'ampiezza del Sole con al suo vertice l'occhio, e quindi un ulteriore angolo che non sia più piccolo di quello, con il vertice nell'occhio, che comprende il Sole.

Collocato un regolo lungo su un sostegno verticale, sistemato in modo da osservare il levare del Sole, posto in verticale un piccolo cilindro tornito, rivolto il regolo al Sole dopo il suo sorgere quando era possibile guardarlo, ho posto l'occhio all'estremità: il cilindro collocato fra il punto d'osservazione e il Sole si sovrapponeva a questo. Quindi ho allontanato un poco il cilindro dall'occhio in modo che alle estremità della circonferenza mi apparissero soltanto i lembi del Sole, e, fatto questo, lo fermai¹⁷³.

Lo strumento di osservazione di Archimede è costruito in modo da ridurre gli errori di misura. Poiché la pupilla dell'occhio non è un punto, il siracusano prende un cilindretto di dimensione non minore di quella dell'occhio, e posizionato questo all'estremità del regolo dove prima era l'occhio, conduce rette tangenti dall'occhio al cilindro, in modo che nella sua misura l'angolo compreso fra queste rette fosse

¹⁷³ Archimede (1558, 50v). «Posita igitur longa regula per planum erectum in loco, unde sol exoriens conspicitur, et cylindro parvo, tornatoque super regulam erecto, statim post solis ortum, deinde ipso ad horizontem accedente, ita ut videri possit, convertatur regula ad solem; et visus in extremo regulæ consuetur. Cylindrus autem inter solem, et visum intermedius solem abscondat; mox separato cylindro a visu, ubi primum incipiat ex utraque eius parte solis minimum quippiam apparere, statuatur illic cylindrus».

minore di quello che si formava traguardando il Sole con il vertice posto nell'occhio.

La descrizione di Archimede non è così perspicua; pertanto Commandino si sforza di capire cosa sta dicendo. Innanzitutto tende a precisare che quando il siracusano afferma che «gli occhi non percepiscono la visione per un sol punto ma secondo una certa grandezza» (*Quoniam autem visus non a puncto, sed a magnitudine quadam*), questo accade perché il vertice della piramide visiva non solo non termina nella superficie esterna dell'occhio ma si colloca oltre lo stesso cristallino, come ha dimostrato Witelo nel libro III della sua *Prospectiva naturalis* («ut monstravit Vitellio in lib. tertio, propositione decima octava et sequentibus»). Il ricorso all'ottica di Witelo, del resto, è frequente in questa prima parte del commento all'*Arenario*, nella quale Commandino cerca di ricostruire lo schema dello strumento di Archimede.

In un regolo vengono montati due cilindri di ugual diametro: uno bianco con centro in c ; l'altro non bianco con centro in b (figura 2.18). L'occhio è in a ; e pertanto il cilindro bianco (c) è quello più lontano. Il raggio visuale è la retta abc . Se i due cilindri b e c hanno grandezza minore dell'occhio, come nelle prime due figure disegnate da Commandino, oltre il cilindro vicino all'occhio, con centro b , si può scorgere quello bianco (con centro c); se i cilindri sono molto più piccoli, come nella prima figura, l'occhio vede tutto il bianco; altrimenti, come nella seconda figura, si scorgono comunque parti del bianco situate da un lato e dall'altro di quello che è presso l'occhio. Commandino, sulla scia della proposizione 17 della *Perspectiva* di Witelo, rileva come nel primo caso la visione sia confusa poiché la distinzione della percezione avviene *per lineas perpendiculares a punctis rei visæ ad oculi superficiem pertinentes*. Archimede usa invece due cilindri simili per dimensioni, come nella terza figura di Commandino, in modo che il diametro dell'uno sia tale da eclissare l'altro e non uno spazio più grande (come avviene invece nella quarta figura).

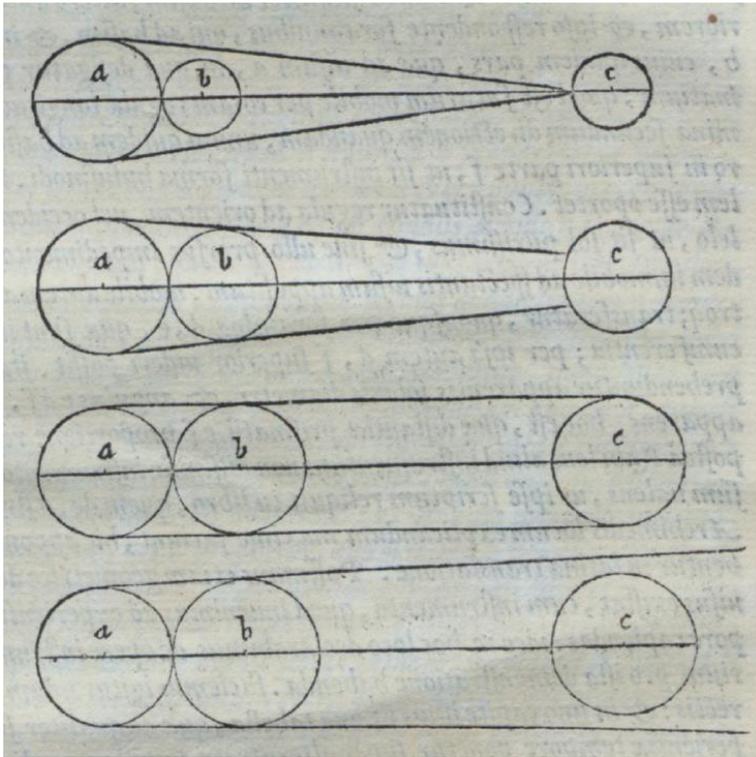


Fig. 2.18 Lo strumento di osservazione di Archimede nella ricostruzione di Commandino, *De arenae numero* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 60r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Per misurare un angolo non più piccolo di quello che comprende il Sole, e con il vertice nell'occhio, il siracusano dice di aver proceduto in questa maniera: allontanato il cilindro dall'occhio, lungo il regolo in cui è fissato, in modo che occultasse completamente il Sole, ha condotto poi le tangenti al cilindro dall'estremità del regolo, dal punto in cui era l'occhio. L'angolo compreso dalle tangenti così non era minore di quello che comprende il Sole con il vertice nell'occhio.

Poiché la spiegazione di Archimede non è affatto chiara Commandino suppone che si sia servito di una diottra simile a quella descritta da Ipparco e usata anche da Tolomeo.

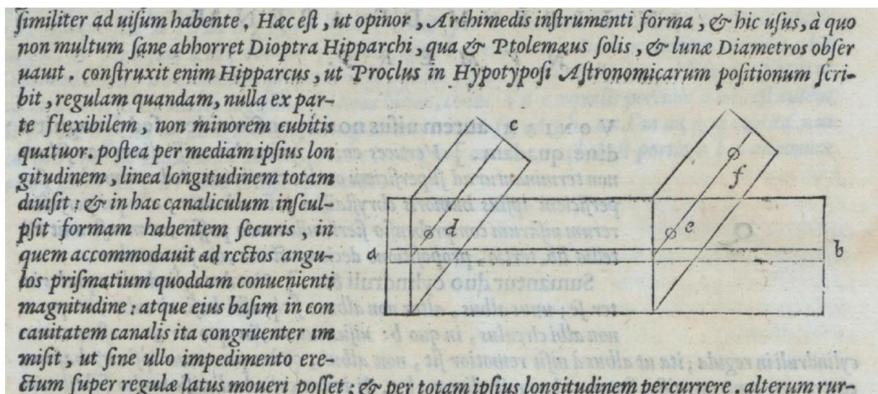


Fig. 2.19. La diottra di Ipparco secondo Commandino, *De arenæ numero* in *Archimedis opera nonnulla* (1558), Commentarius, p. 60v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

In questo strumento (figura 2.19), su un regolo scanalato vengono collocati ad angolo retto due prismi: uno (*cd*), fisso, collocato vicino all'occhio posto in *a*; l'altro (*ef*) mobile che può scorrere lungo la scanalatura *ab*. Nel primo viene praticato un foro di osservazione *d*; nel secondo due fori: il foro *e* della stessa dimensione e alla stessa altezza del foro d'osservazione *d*; il secondo *f*, nella parte superiore del prisma alla stessa distanza di *e* dalla base. Con lo strumento parallelo al terreno e direzionato a oriente al sorgere del sole, se l'orizzonte è libero da ostacoli si pone l'occhio sul foro cilindrico *d*, allineato con *e*. Muovendo opportunamente il prisma mobile *ef* si può traguardare il diametro del sole: *ita enim a spectantibus et extrema deprehenduntur apparentis solaris diametri, et angulus edf, cui subtenditur eadem solis diameter apprensus; hoc est, quæ distantia prismatij ef proportione respondet.*

I due strumenti, quello di Ipparco e quello di Archimede, sono in realtà un po' diversi. Commandino comunque non sembra rilevare le differenze e piuttosto prende spunto dalla diottra di Archimede per una digressione sugli strumenti di misura usati in astronomia che lo conduce ad illustrare in modo meticoloso anche il bastone di Giacobbe, descritto dal Rabbino Levi ben Gershon (1288-1344)¹⁷⁴.

¹⁷⁴Archimede (1558, Commentarius, 60v): «Excogitavit postea Rabi Levi aliud instrumentum non dissimile instrumento Archimedis». Lo strumento è descritto da uno studioso ebreo che visse in Provenza, nel sud della Francia, chiamato anche "Gersonide" autore di un libro in ebraico *Il Libro delle Guerre dei Signori*, tradotto anche in latino.

Archimede, comunque, con la sua diottra, arriva a stabilire che l'angolo che comprende il Sole, con vertice nell'occhio, è minore della 164-esima parte e maggiore della 200-esima parte di un angolo retto. Sulla base di questa misura prova poi che il diametro del Sole è maggiore del lato del poligono di mille lati inscritto nel cerchio massimo del cosmo. In questa dimostrazione alcuni passaggi riguardano i rapporti fra gli angoli visuali sotto i quali è visto il Sole dalla Terra. Archimede sorvola sulle prove implicite in questi passaggi ma Commandino nel suo commento ricorre sia alla proposizione 24 dell'*Optica* di Euclide sia alla 67.V della *Perspectiva* di Witelo. (*Hoc ita esse constat ex iis, quae monstrantur in vigesima quarta proportione optices Euclidis, et sexagesima septima quinti libri, Vitellionis*).

Nella sezione astronomica dell'*Arenario* Archimede, sulla base delle ipotesi precedentemente avanzate ed inerenti alle dimensioni della Terra, della Luna e del Sole e alle loro distanze, stima che il diametro delimitato dall'orbita del Sole sia inferiore a 10^{10} stadi. Per stabilire, infine, le dimensioni del cosmo di Aristarco il siracusano fa l'ipotesi che abbia un raggio il cui rapporto con la distanza del Sole dalla Terra sia uguale al rapporto tra tale distanza e il raggio della Terra. In queste acrobatiche dimostrazioni molti passaggi sono ellittici e Commandino non manca di aggiungere nei suoi commenti prove geometriche che consentano di pervenire in modo perspicuo alle cifre indicate da Archimede.

Alla parte astronomica inerente alla misura del volume dell'universo segue il calcolo dei granelli di sabbia necessari per riempirlo. Anche in questo caso Archimede si serve di ipotesi ardite sulle stime delle dimensioni del cosmo in rapporto a quelle di un granello di sabbia. Il siracusano infatti parte dall'assunzione che 10.000 granelli di sabbia non fossero inferiori a un seme di papavero e che il diametro di un seme di papavero non fosse inferiore alla quarantesima parte della larghezza di un dito. Stimando poi che la dimensione di uno stadio fosse inferiore a quella di 10.000 dita arrivava alla conclusione che per riempire il cosmo di Aristarco bastavano 10^{63} granelli di sabbia.

Questa sorprendente capacità di calcolo veniva eseguita da Archimede con un sistema di numerazione ionico che, per le cifre indicate dal siracusano, arrivava all'ottavo ordine di numeri. La parte finale del Commento di Commandino è quasi interamente dedicata a spiegare il sistema di numerazione adottato da Archimede e basato sulle miriadi (una miriade è pari al numero 10.000).

Quoniam in hoc negotio Archimedes necesse habuit numeri suti magnis; qui nisi per obscuram quandam myriadum repetitionem Græcorum more, nominari non possunt; rem utilem se facturum existimavit, si modum traderet, quo numerus quantum vis magnus facile, atque aperte exprimeretur.¹⁷⁵

Il sistema escogitato da Archimede consta di otto ordini di numeri, ma in linea teorica può essere esteso indefinitamente ad abbracciare numeri grandi quanto si vuole. I numeri del secondo ordine cominciano con una miriade di miriadi mentre i numeri dell'ottavo ordine iniziano con la settima potenza di una miriade di miriadi¹⁷⁶. Commandino si sofferma a tradurre il sistema di numerazione greco nella terminologia indoarabica e alla fine del suo sforzo esegetico afferma: *Hæc sunt, nisi me fallit animus, in quibus dictorum Archimedis summa consistit, sed adeo sunt depravata, ut merito ignoscendum, si non omnia restituantur.*

In questa conclusione traspare in modo evidente sia la difficoltà sia il merito delle fatiche dello studioso urbinato, che restituiva alla comunità degli scienziati del XVI secolo un testo utile per comprendere e utilizzare i risultati del genio di Siracusa.

Archimedis opera non nulla (1558) è un importante risultato dell'umanesimo matematico, un punto di riferimento imprescindibile non soltanto per le successive edizioni dell'opera di Archimede ma soprattutto per i matematici del XVI e XVII secolo. Il merito encomiabile di Commandino, infatti, fu quello di aver approntato un'edizione latina dei libri di Archimede alla quale Galileo e gli studiosi del Seicento poterono ricorrere per assimilarne i metodi dimostrativi e far avanzare la scienza dei moderni oltre le colonne d'Ercole del sapere degli antichi¹⁷⁷.

¹⁷⁵ Archimede (1558, Commentarius, 62v).

¹⁷⁶ Sul sistema di numerazione ionico usato da Archimede cfr. Heinrich F. Fleck in Archimede (2016, 75-89).

¹⁷⁷ L'edizione di Commandino del 1558, che Galileo possedeva nella sua libreria, costituiva ancora agli inizi del Seicento l'unica guida matematica alla comprensione delle *Spirali* allora disponibile a stampa. Proprio dall'edizione di Commandino Galileo trasse ispirazione per il primo teorema sul moto equabile contenuto nel f. 138r del Manoscritto Gal. 72, poi pubblicato nei *Discorsi*. Sulla libreria di Galileo cfr. Favaro (1886, 219-290); Camerota M. (2010, 81-95); Hall (2015, 29-82).

3. Commandino e il *Planisphaerium* di Tolomeo (1558)

Per approntare la pubblicazione a stampa del *Planisphaerium* di Tolomeo Commandino aveva a disposizione soltanto una pessima versione latina, quella realizzata da Ermanno di Carinzia nel 1144¹⁷⁸. Nella dedica dell'opera a Ranuccio Farnese Commandino racconta di come Balthasar Turrius Metiniensis, medico, filosofo e matematico, gli avesse chiesto di interpretare il codice latino che aveva a disposizione al fine di renderlo intellegibile. Balthasar de Torres insegnava al Collegio Romano a Roma dal 1553 ed era amico di Maurolico. Il suo interesse per le discipline matematiche e il suo ruolo di intermediario fra Commandino e Maurolico è testimoniato dal codice *Barb. Lat. 304* della Biblioteca Apostolica Vaticana, che oltre a contenere le copie dei due libri *De insidentibus aquae* e il *De analemmate* di Tolomeo, tratte dall'autografo di Guglielmo di Moerbeke (*Ott. Lat. 1850*), ai ff. 187v-207v riporta le lezioni di geometria e quelle sulla costruzione degli orologi solari che il gesuita aveva tenuto al Collegio Romano negli anni 1557 e 1558¹⁷⁹. Le lezioni di Balthasar de Torres sulla gnomonica sono quindi evidentemente collegate al lavoro esegetico e matematico di

¹⁷⁸ Nella dedica a Ranuccio Farnese (Tolomeo, 1558, c. 1r-v, Sinisgalli-Vastola, 1992b) Commandino scrive: «Sed cum Balthasar Turris Metinensis, vir non solum in philosophia, et medicina, verum etiam in mathematicis praestantissimus, quo cum mihi summa necessitudo intercedit, me superiori magnopere rogasset, ut libellum perlegerem, daremque opera, ut si fieri posset, intelligerem: amico roganti deesse nefas esse arbitratus sum; quamobrem accuratissime totum legi, et, fortasse falli possum, sed eum mihi plane videor intellexisse». Commandino sicuramente poteva giovare dell'edizione del *Planisphaerium* pubblicata da Johan Walder Basilea nel 1536 (pp. 227-274). Cfr. Tolomeo (1907, Introduzione, CLXXX-CLXXXVI e pp. 225-259).

¹⁷⁹ La presenza di Commandino nel codice Barb.Lat. 304 è ravvisabile in più luoghi: nel f. 271 una nota in spagnolo rimanda a «Messer Federico a Urbino»; nel foglio 254 inoltre Torres riferisce che Messer Federico possiede un «Ptholomaeo grande y el Planisphaerio de Ptholomaeo y la sphaera», oltre che «da arithmetica de M. Luca». Il ruolo di mediatore fra Maurolico e Commandino svolto da Torres, si evince inoltre da questo appunto del f. 284, dove si allude ad un problema inerente ai conoidi: «Mauroli a 8 de Ottobre 1557 le scrissi con el P. Messer Ieronymo este problema de messer Federico, datam conoidis obtusanguli portionem plano basi equidistanti, ita dividere ut partes portionem habeant eandem date portioni». È il problema trattato ai ff. 185r-188v della cartella 2 della busta 120 della BUU che contiene la minuta di una lettera di Commandino a Maurolico su un problema inerente alle sezioni del conoide iperbolico risalente forse al 1557. Cfr. Rose (1975, p. 197) ma sulla datazione della minuta cfr. Sisana (2021).

Commandino sui libri di Tolomeo, che il gesuita richiese allo studioso urbinato.

Il *Planisphaerium* di Tolomeo descrive come proiettare scientificamente su un piano singoli punti o cerchi della sfera celeste¹⁸⁰.

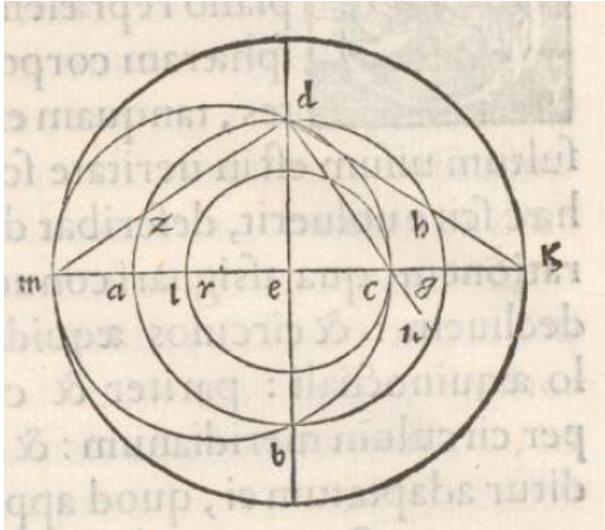


Fig. 3.1 La proiezione di Tolomeo nell'edizione di Commandino (*Planisphaerium*, 1558, p. 1v, Biblioteca Oliveriana Pesaro).

Nelle pagine iniziali dell'opera, Tolomeo illustra un metodo di proiezione – che oggi chiameremmo stereografica – per rappresentare su un piano gli elementi fondamentali del modello astronomico geocentrico. La proiezione viene realizzata a partire dal polo nord celeste *e* sul piano tangente al polo sud *o*: l'equatore celeste *ag*, nel piano,

¹⁸⁰ Tolomeo (1558, f. 1r): «Cum sit possibile, o Syre, et plurimum necessarium ut in plano represententur circuli in sphaeram corpoream incidentes, tanquam esset plana, consultum visum est in veritate scientiæ, ut qui hæc scire voluerit, describat demonstrantem rationem, qua assignari conveniat circulum declivem; et circulos æquidistantes circulo æquinoctiali, pariter et circulos notos, per circulum meridianum, et quicquid intenditur adaptatum ei, quod apparet in sphaera corporea». Poiché è possibile ed estremamente necessario, o Siro, rappresentare su un piano i cerchi appartenenti a una sfera solida come se fosse piatta, si è creduto opportuno ricorrere alla verità della scienza, affinché chi voglia conoscere queste cose definisca un procedimento dimostrativo, mediante il quale, si convegna come determinare un cerchio inclinato, i cerchi paralleli al cerchio equinoziale, come pure i cerchi individuati tramite il cerchio meridianum, e si proponga di adattare a questo qualsiasi cosa appaia sulla sfera solida. Si veda l'edizione curata da Sinisgalli (1992b).

diventa il cerchio *ag* con centro in *e*. I due tropici, che sono paralleli ed equidistanti nella sfera al cerchio massimo *ag*, proiettati sul piano tangente ad *o*, diventano i cerchi *mk* (tropico invernale) e *lc* (tropico estivo). L'eclittica o zodiaco, chiamato dagli arabi «Cintura dei segni» (*quem Arabes vocant signorum cingulum*), nella proiezione è il cerchio *mbdc*, tangente in *m* e *c* rispettivamente al tropico del Cancro e al tropico del Capricorno (figura 3.1).

Il metodo di proiezione stereografica descritto da Tolomeo costituiva un indispensabile requisito scientifico per la costruzione degli astrolabi¹⁸¹. Data la sua importanza anche in cartografia, fu pubblicato per la prima volta in latino nel 1507 dal monaco Marco Beneventano, in appendice alla *Geografia*¹⁸².

La versione sulla quale Commandino era stato chiamato ad esercitare la sua acribia filologica e matematica probabilmente era una copia tratta dall'attuale *Vat.Lat.3096* (ff. 3r-14v) ma non era priva di mende e riportava, peraltro, anche i commenti di Maslem, che lo studioso urbinato nell'edizione del 1558 si preoccupò di distinguere dal testo di Tolomeo mediante l'accorgimento grafico dei caratteri ridotti¹⁸³. Il lavoro preparatorio di edizione condotto dallo studioso urbinato è testimoniato dai fogli manoscritti (ff. 150- 213) nella Busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino che contengono la copia in pulito con correzioni autografe di Commandino dell'opera di Tolomeo e del *Federici Commandini in Planisphaerium Ptolemaei Commentarius*¹⁸⁴.

¹⁸¹ Cfr. Price (1957, 612-618).

¹⁸² Tolomeo (1507).

¹⁸³ I manoscritti che contengono il *Planisphaerium* di Tolomeo, recensiti da Heiberg, sono: A- Reg. lat. 1285; B- Vat.lat. 3096; C- Par.lat. 7124; D- Par.lat. 7399; E-Bodl. Auct. F, 5, 28; F-Dresd.Db. 86. Cfr. Tolomeo (1907, pp. XII- XIII). Ai codici segnalati da Heiberg dobbiamo aggiungere: - Escorial, Real Biblioteca del Monasterio de San Lorenzo, d.II.5; - Paris, Bibliothèque nationale de France, lat. 7377B; - Seville, Biblioteca Capitular y Colombina, 7-7-12; Vienna, Österreichische Nationalbibliothek, 5496; - Vienna, Österreichische Nationalbibliothek, 10905. Di tutti i codici noti soltanto il Vat.lat. 3096 contiene sia il *Planisphaerium* di Tolomeo (ff. 3r-14v) che quello di Giordano Nemorario (ff. 140v-143r). Pare verosimile quindi che Balthasar de Torres abbia sottoposto a Commandino lo studio di una copia tratta da questo manoscritto, che contiene figure corrette ridisegnate e riprodotte dallo studioso urbinato. La corrispondenza linguistica tra il Vat.lat.3096 e l'edizione a stampa di Commandino è del resto molto stretta e perfino l'*explicit*, che indica il luogo (Tolosa) e l'anno della traduzione (1144), sebbene con termini diversi viene riprodotto nell'edizione a stampa così come indicato dal Vat.Lat.3096 (f. 14v).

¹⁸⁴ Al lavoro preparatorio per l'edizione del *Planisphaerium* (Venezia, 1558) sono riconducibili i ff. 150r-183v della busta 120 della BUU. I ff. 150r-165r conservano,

Per restaurare il testo fornitogli da Torres e scoprire la *veram scriptoris mentem*, lo studioso urbinato si servì della edizione a stampa curata da Johan Walder e pubblicata a Basilea nel 1536, della quale riprodusse, con qualche variante¹⁸⁵, sia il testo del *Planisphaerium* di Tolomeo sia quello di Giordano Nemorario¹⁸⁶. Il lavoro di restauro dello studioso urbinato quindi non riguardò tanto la versione latina delle due opere quanto il rifacimento di alcune figure geometriche e i commenti. Commandino, infatti, non si era limitato a fornire chiarimenti e glosse dei passi matematici più ostici ma, come precisa nella prefazione dedicata a Ranuccio Farnese, aveva fatto ricorso a

infatti, una copia in pulito quasi completa del testo di Tolomeo e del *Commentarius in Planisphaerium Ptolemaei*. Dal foglio 150 recto inizia il *Commentarius in Planisphaerium Ptolemaei*. Il testo del manoscritto corrisponde a quello dell'edizione a stampa a partire da c.2r. (Tolomeo 1558). La copia manoscritta, malgrado qualche correzione sembra pronta per la stampa. Al foglio 151v sono presenti inoltre 8 figure numerate. Quella che presenta il numero ordinale più basso, la n° 6, compare nello stesso ordine anche nella stampa. Mancano però numerose figure esplicative. Il testo prosegue con regolarità - cfr. il foglio 158 recto («Cum sit possibile, o Syre...») e la carta 19r dell'edizione a stampa – e si conclude al foglio 165r corrispondente a c. 28r dell'edizione a stampa. Nei ff. 166r-183v c'è una copia e parti della versione autografa di Commandino del *Planisphaerium*. Dal foglio 166r inizia il testo *Ptolemaei Planisphaerium*. Anche in questo caso siamo in presenza di una bella copia pulita, pronta per l'edizione a stampa (cfr. cc. 1r-25v dell'edizione del 1558). Mancano però le figure. Il manoscritto si interrompe al foglio 173v con il testo che nell'edizione a stampa si trova a c. 15r. Il foglio 174r infatti contiene l'inizio dell'autografo di Commandino del *Planisphaerium Ptolemaei Commentarius*. L'autografo, degno di studio per comprendere il lavoro di Commandino, si interrompe al foglio 175r ed ha un corrispondente col testo a stampa fino a c. 4r. Riprende poi al foglio 176r con il testo che nell'edizione del 1558 compare a c. 19r e prosegue fino al foglio 183v che corrisponde al testo a stampa fino a c. 26r.

¹⁸⁵ Viene omissso, ad esempio, nell'edizione di Commandino (p. 2v) un brano di Ermanno di Carinzia («Quem locum a Ptolemaeo minus diligenter perspectum cum Albatene miratur et Alchoarismus: quorum hunc quidem oper nostra Latium habet, illius vero comodissima translatio Roberti mei industria, Latinae orationis Thesaurum accumulat. Nos discutiendi verbi rationem in libro nostro de circulis damus») che invece si trova a p. 234 dell'edizione di Walder e a f. 3v del Vat.Lat.3096.

¹⁸⁶ Tolomeo 1536. Il testo latino del *Planisphaerium* che si legge nei ff. 166r-183v della busta 120 della BUU e nell'edizione a stampa del 1558, riproduce senza varianti di rilievo quello pubblicato da Walder alle pp. 232-274 dell'edizione del 1536. Lo stesso dicasi del *Planisphaerium* di Giordano Nemorario: l'edizione di Commandino del 1558 riproduce infatti quella delle pp. 277-296 dell'edizione di Basilea del 1536. Sull'opera di Giordano Nemorario cfr. Thomson (1978).

quella parte dell'ottica che gli antichi chiamavano *scenographice*¹⁸⁷. Sulla scia del *Commento al I libro degli Elementi* di Proclo, disponibile a stampa dal 1533, lo studioso urbinato considerava la *scenographice* di grandissima utilità per gli architetti, quando vogliono disegnare le immagini degli edifici. Lo scopo che l'architetto si prefigge non è quello di riprodurre le vere proporzioni e l'armonia dell'oggetto che sta disegnando, quanto piuttosto di rappresentare gli edifici in modo che colpiscano la vista, «di modo che quando vuole rappresentare cerchi, talvolta disegna non cerchi ma ellissi e rende i quadrati più lunghi da una delle due parti»¹⁸⁸.

Questa definizione della *scenographice*, come disciplina matematica in grado di raffigurare le cose non come sono ma come appaiono alla vista, trova una corrispondenza molto stringente con quella fornita da Giorgio Valla nel *De expetendis et fugiendis rebus*¹⁸⁹. Sulla base di inequivocabili indizi ricavabili da fonti antiche (Proclo e la traduzione di Valla) Commandino pertanto si era convinto che questa antica disciplina matematica fosse indispensabile per comprendere appieno il *Planisphaerium* di Tolomeo. Della *scenographice* però non esistevano testi scritti che la illustravano¹⁹⁰ e pertanto lo studioso urbinato, per spiegare i passi più oscuri dell'opera di Tolomeo, non esitò a ricorrere alla prospettiva dei moderni pittori e architetti. Dalla menzione di Iacopo Barozzi da Vignola si può supporre che Commandino, per comprendere e commentare il *Planisphaerium*, trovò utile consultare *Le due regole della prospettiva pratica*, che, sebbene saranno pubblicate

¹⁸⁷ Tolomeo (1558, Reg A, 2v). «Amico roganti deesse nefas esse arbitratus sum. Quamobrem acuratissime totum legi, et fortasse falli possum, sed eum mihi plane videor intellexisse. Pertinet autem ad eam optices partem, quam veteres schenographicen appellarunt».

¹⁸⁸ Tolomeo (1558, Reg A, 2v- A.3r). «Propositum autem est architecto, ut ad visum concinnum, et accomodatum opus absolvat, et, quantum fieri potest, omnes machinas adhiberat, quibus in videndo minime fallamur. Non igitur verum æqualitatem, et concinnitatem sibi imitandam proponit, sed in eam intuetur, quæ aspectum, ita dicam, concinne, et apposite ferisat, ita sit, ut, cum circulos repræsentare velit, interdum non circulos, sed, ellipses describat, et quadrata altera parte longiora efficiat».

¹⁸⁹ Valla (1501, Liber X, Caput I, Reg. n iii v). Sulla *Scenographicen* di Commandino cfr. Sorci (2006, 43-66); Sinisgalli (1993).

¹⁹⁰ Tolomeo (1558, Reg A.3r). «Qua autem id ratione fieret, nihil ab antiquis scriptum habemus, quod sciam, præter pauca hæc, quæde circulis Ptolomæus complexus est; quanquam et is in eiusmodi re tractanda necessarias demonstrationes, quibus mathematici uti solent, multis in locis vel omisit, vel neglexit, utpote quæ studiosissimo cuique in promptu essent».

postume nel 1583, già conoscevano comunque un'ampia circolazione manoscritta al tempo in cui Commandino stava approntando la sua edizione di Tolomeo¹⁹¹.

Iacopo Barozzi e Commandino, del resto, alla fine degli anni cinquanta lavoravano per lo stesso mecenate, il cardinale Ranuccio Farnese, ed il loro rapporto fu proficuo per entrambi. Il matematico urbinato, nel suo *Commentarius* ricorda il Vignola con queste parole: «architetto eccellente e assai competente [che] conosce così bene la prospettiva che in questa parte di scienza non cede, senza dubbio, il campo a nessuno del nostro tempo»¹⁹².

Le due regole della prospettiva pratica erano destinate a pittori ed architetti e rielaboravano una tecnica di rappresentazione dello spazio inventata da Piero della Francesca nel *De prospectiva pingendi*. Sebbene fosse rimasta manoscritta, l'opera di Piero non soltanto era stata ampiamente usata da Leonardo e Dürer ma era stata tramandata da Francesco di Giorgio a Baldassarre Peruzzi, e da questi a Sebastiano Serlio, che era la fonte di Iacopo Barozzi¹⁹³.

Commandino ebbe sicuramente accesso al manoscritto del Vignola che conteneva *Le due regole della prospettiva pratica*, poiché nel f. 257r della busta 120, conservata nella Biblioteca Universitaria di Urbino, è disegnato un cubo in prospettiva che illustra la prima regola del Vignola ed è straordinariamente simile al disegno di quest'ultimo, così come appare nella successiva edizione a stampa del 1583 curata da Egnazio Danti¹⁹⁴.

¹⁹¹ Cfr. Sorci (2006, 58-59).

¹⁹² Sinisgalli (1993, 58).

¹⁹³ Egnazio Danti così ricostruiva la genealogia delle regole prospettiche: «Piero della Francesca fu il primo che ne scrisse, Francesco di Giorgio la tramandò a Baldassarre Peruzzi che la insegnò a Serlio» (Danti 1583, 82). Cfr. Roccasecca (2009).

¹⁹⁴ Cfr. la nota 53 di Rocco Sinisgalli a *La prospettiva di Commandino*, Firenze, Cadmo, 1993, pp. 49-50. Poiché il f. 257r si trova nel bel mezzo di fogli inerenti all'edizione volgare degli *Elementi* di Euclide non è inverosimile ipotizzare una datazione del disegno ad almeno 10 anni prima l'edizione a stampa de *Le due regole della prospettiva*. E questo sta ad indicare che Commandino, o per conoscenza personale o tramite una copia manoscritta, aveva avuto nella sua disponibilità l'opera di Vignola. Sul manoscritto di Vignola, conservato presso l'Archivio Storico dell'Accademia Nazionale di San Luca si veda Roccasecca (2002).

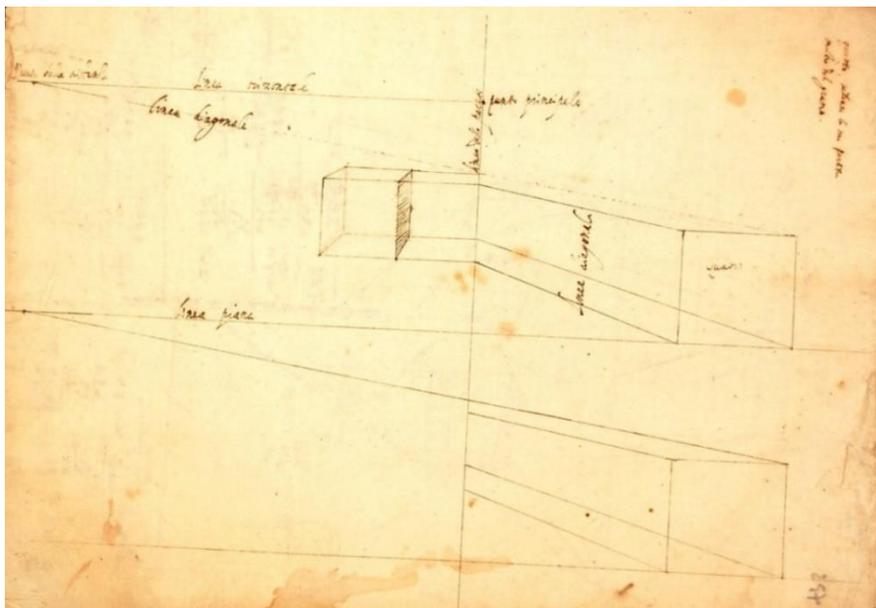


Fig. 3.2 BUU, f. 257r della busta 120. Cubo in prospettiva che illustra le linee essenziali della costruzione prospettica in base alle indicazioni di Vignola. Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

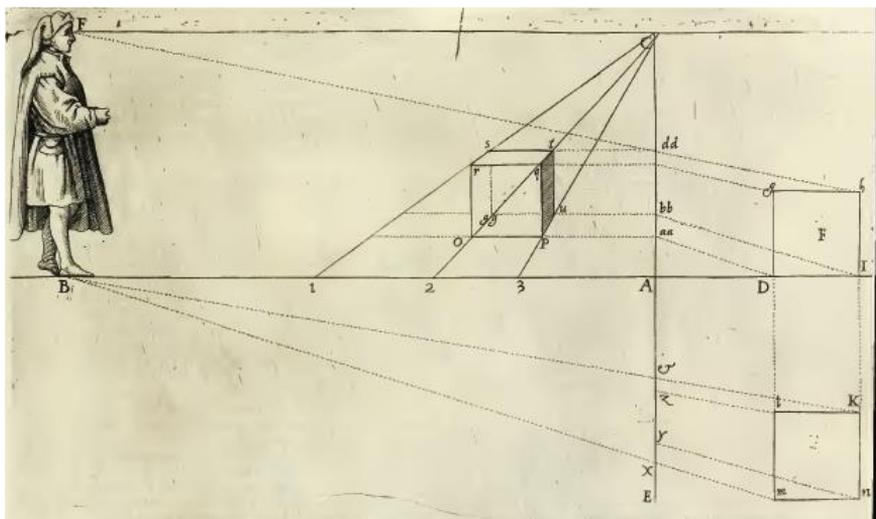


Fig. 3.3 *Le due regole della prospettiva pratica* di M. Iacopo Barozzi con i *Commentari* del R.P.M. Egnazio Danti (1583), p. 65, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Lo studioso urbinato prese spunto dall'edizione del *Planisphaerium* per elaborare una trattazione prettamente matematica della prospettiva dei

pittori. All'opera di Tolomeo Commandino fece quindi seguire un suo libro *In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur*, destinato ad aprire la strada della ricerca geometrica intrapresa da Guidobaldo del Monte e culminata con la pubblicazione dei *Planisphaeriorum universalium theoricarum* nel 1579 e i *Perspectivae libri sex* nel 1600¹⁹⁵.

3.1. La prospettiva di Commandino (1558)

Il *Commentarius in Planisphaerium Ptolemaei* nasce dall'esigenza di rendere perspicui agli studiosi moderni i passaggi più ellittici dell'opera tolemaica e di costruire una trattazione matematica dei procedimenti proiettivi utilizzati dal matematico antico per disegnare nel piano i cerchi della sfera celeste (*circulos omnes sphaerae coelestis in plano describere*). Commandino, pertanto, intende aggiungere le necessarie dimostrazioni dei matematici (*necessarias mathematicorum demonstrationes*) che sono state omesse nel testo di Tolomeo.

Rispetto ai trattati di prospettiva fino ad allora redatti, come il *De pictura* (1435) di Leon Battista Alberti, il *De prospectiva pingendi* di Piero della Francesca (ca 1475), il *De artificiali prospectiva* (1505) di Pèlerin, gli *Istitutionum geometricorum libri* (1525, 1533) di Dürer e la *Prospettiva* (1545) di Serlio¹⁹⁶, il libello di Commandino è destinato ai matematici piuttosto che a pittori ed architetti e vuole perseguire lo scopo di fondare geometricamente l'antica scienza prospettica che gli antichi chiamavano *scenographice*.

La prima e unica proposizione del compendio prospettico dello studioso urbinato insegna a disegnare una figura vista, in qualsiasi modo appaia proiettata su un piano prestabilito¹⁹⁷. Il procedimento consiste nel determinare la comune sezione del piano di proiezione e della piramide visiva che – dice Commandino – il volgo chiama “parete” (*quod vulgo parietem, nos non inepte tabula dicemus*). I due registri lessicali,

¹⁹⁵ Guidobaldo (1579), Guidobaldo (1600).

¹⁹⁶ Su questi trattati e sullo sviluppo rinascimentale della prospettiva restano fondamentali Kemp (1990, 31-81); Camerota F. (2006, 58-160).

¹⁹⁷ Tolomeo (1558, *Commentarius*, f. 2r). «Figuram visam, quemadmodum appareat in proposito plano describere. Quod quidem nihil aliud est, nisi describere communem sectionem plani propositi, et conorum, vel pyramidum visualium; quibus figura ipsa spectatur».

quello dei pittori e quello dei matematici si intrecciano così nella prima dimostrazione proposta da Commandino.

Qui Commandino prende in considerazione il caso in cui la figura vista, in questo caso il rettangolo $abcd$, ha un lato bc che giace sul piano pittorico (*latus bc sit in tabula ipsa situm*). Se l'occhio è posto in f , sullo stesso piano della figura vista il rettangolo $abcd$ apparirà come una semplice linea (bc) che è la sezione comune del piano in cui giace la figura e del piano pittorico (figura 3.4). Se, invece, l'occhio è posto in e , all'altezza ef dal piano di terra, Commandino insegna prima a costruire i punti l, m (in modo tale che $gl=gb, gm=gc$) e i, n (tali che $li=ba, mn=cd$); poi congiunge l, m con k e h, i, n con e ; infine, tenendo conto che opq è parallela a lm (VI. 2 *Elementi*), dimostra, sfruttando la proposizione I.33 degli *Elementi* di Euclide, che il rettangolo $abcd$ appare nel piano pittorico come la figura $olmq$ (*Dico figuram $abcd$ in tabula talem apparere, qualis est ipsa $olmq$*).

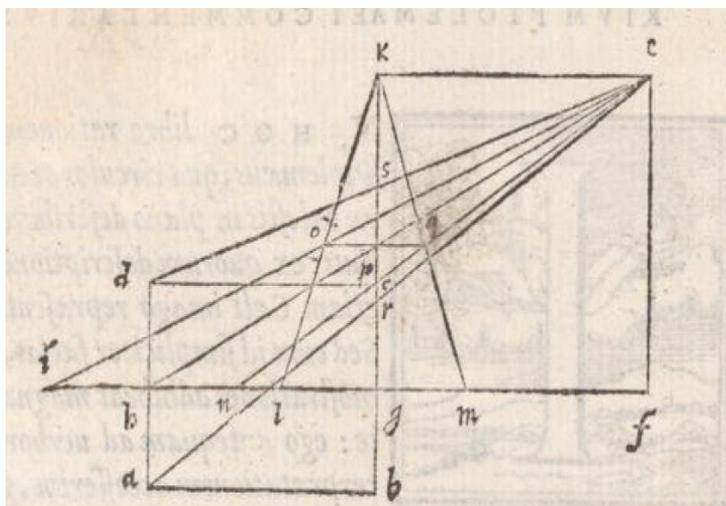


Fig. 3.4 Metodo prospettico di Commandino in Tolomeo (1558), *Commentarius*, p. 1v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Se un pittore o un architetto del Cinquecento avesse consultato il trattato di Commandino si sarebbe trovato di fronte ad un testo ostico non soltanto per lo stile matematico usato dall'autore ma anche per le procedure grafiche utilizzate. I diagrammi di Commandino infatti sembrano seguire le procedure del disegno di geometria e sono poco funzionali alla costruzione dello spazio prospettico. Nel primo

diagramma lo studioso urbinato indica con la linea gh , che divide a metà il rettangolo $abcd$, la linea di terra. Questa *linea recta* tuttavia rappresenta anche il piano su cui giace $abcd$. Schiacciate nelle due dimensioni del disegno di Commandino sono raffigurate, come ad esempio nei disegni di geometria inerenti al XIII libro degli *Elementi* di Euclide, le tre dimensioni dello spazio; tant'è vero che nel diagramma i punti a, d sono uniti a e e l'intersezione del triangolo ead con il piano della pittura, la *tabula*, è il segmento rs . La linea rs , sulla quale giace il punto p , è parallela ad ad , e pertanto, poiché ad , e bc sono parallele, anche rs e bc sono parallele. Si dà il caso però che nel disegno di Commandino rs e bc giacciono sulla stessa linea bke e pertanto il lettore è costretto ad immaginare in tre dimensioni il procedimento dimostrativo messo in campo dallo studioso urbinato.¹⁹⁸ Poiché $gl=gb$ e $gm=gc$, se, restando ferma gk , si immagina che il triangolo klm venga ruotato fino a che la linea gl si sovrapponga a gb , il punto l andrà a finire in b , il punto m in c , e i punti b e c saranno comuni a entrambe le figure; per cui è proprio da queste posizioni che raggiungeranno l'occhio¹⁹⁹.

Commandino elabora una dimostrazione in perfetto stile euclideo, permutando e componendo le proporzioni che ricava dalla comparazione dei triangoli eba , epr , hpg , epk e arriva alla conclusione che:

Cum igitur puncta b, c videantur in punctis l, m figurae descriptae, et puncta a, d in ipsis o, q , videbitur et tota linea bc in tota lm , et ad linea in linea oq ; et idcirco ba in lo ; et cd in mq . Quare tota figura $abcd$ apparebit in tabula ea forma, qua descripsimus ipsam $olmq$ ²⁰⁰.

A questa prima dimostrazione, che giustifica matematicamente il metodo della cosiddetta 'costruzione abbreviata' e consiste nel disegnare un rettangolo utilizzando il punto principale per la fuga delle

¹⁹⁸ Field (1997, 155-161).

¹⁹⁹ Sinisgalli (1993, 63-64). «Verum cum linea gl sit aequalis lineae gb ; et gm ipsi gc ; si manente linea gk triangulum klm intelligatur circumferri, quousque linea gl perveniat ad gb ; cadet punctum l in b , et m in c ; et erunt puncta bc communia utrique figurae, quare ex iisdem locis ad oculum pertingent».

²⁰⁰ Poiché i punti bc sono visti nei punti lm della figura disegnata; e i punti ad nei punti oq , allora l'intera linea bc sarà vista nell'intera linea lm ; e la linea ad nella linea oq ; e per la stessa ragione ba in lo e cd in mq . Pertanto l'intera figura $abcd$ apparirà nel piano di pittura, in *tabula*, in quella forma nella quale disegniamo la figura $olmq$.

ortogonali al quadro, e il punto di distanza per la digradazione delle parallele, Commandino ne affianca una seconda²⁰¹.

Nel diagramma che illustra la dimostrazione alternativa (figura 3.5) i punti l, m, t, u vengono determinati in modo tale che le loro distanze dal punto g siano le stesse di quelle dei punti b, c, i, n . In questa maniera c, b vengono proiettati rispettivamente in m, l ; poi si unisce b a e ; si congiungono i punti a, d con f, e , una volta proiettati i punti i, n in u, t , si innalzano le verticali fino ad incontrare la retta orizzontale che passa per il punto p . Anche in questo caso, servendosi di uno stile marcatamente euclideo e utilizzando alcune proposizioni degli *Elementi* (XI. 6, I. 34, XI. 16, XI. 18, XI. 19), Commandino dimostra che il trapezio $olmq$ è la proiezione del rettangolo $abcd$. «Cum igitur puncta bc videantur in punctis ln , et ad in ipsis oq , videbitur et tota superficies $abcd$ in tota $olmq$; atque erit in tabula gk descripta figura, qualis est ipsa $olmq$, ut oportebat».

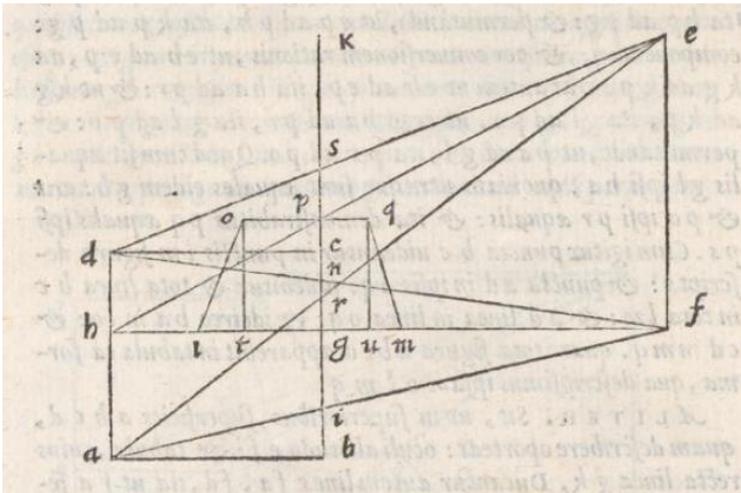


Fig. 3.5 Diagramma per la dimostrazione alternativa del metodo prospettico, Tolomeo (1558), Commentarius, p. 4v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Questo secondo metodo, che prova geometricamente la cosiddetta ‘costruzione legittima’, consente quindi di disegnare un rettangolo intersecando la piramide visiva in pianta e alzato, senza ricorrere però al punto principale k . La prova matematica si conclude con una

²⁰¹ Camerota F. (2006, 176-177). Kemp (1994, 99-100). Si veda inoltre la nota 28 di Sinisgalli (1993, 116).

dimostrazione visuale che richiede uno sforzo di immaginazione del lettore. Restando ferma la linea gp , se la superficie $olmq$ viene ruotata in modo che la linea gl si sovrapponga alla linea gb , anche la linea po si sovrapporrà alla linea pr , e allo stesso modo il parallelogramma tp , pu si sovrapporrà al parallelogramma ip , pu ; per cui il punto l andrà a finire in b , il punto m in c , o in r e q in s . Poiché allora i punti bc sono visti nei punti lm e i punti ad nei punti oq , anche tutta la superficie $abcd$ sarà vista in tutta la $olmq$; e sarà disegnata nella tavola gk la figura $olmq$ ²⁰².

Per un pittore del Rinascimento il testo di Commandino oltre ad essere quasi inintelligibile era di difficile utilità per disegnare un rettangolo in prospettiva; per un matematico invece poteva avere un senso se lo scopo era quello di dimostrare geometricamente la validità della costruzione prospettica.

Lo studioso urbinato, del resto, sta scrivendo per i matematici e non per i pittori e il suo scopo principale è quello di fornire agli studiosi del suo tempo elementi utili per comprendere il *Planisphaerium* di Tolomeo. Ecco perché, in un crescendo di complessità, passa da rettangoli che giacciono sulla linea di terra a oggetti posti in modo obliquo rispetto al piano di pittura, per arrivare a disegnare in prospettiva, dapprima cerchi, che diventano ellissi e poi oggetti solidi come coni, cubi e tetraedri.

Lo studioso urbinato dimostra come in relazione alla posizione reciproca dell'occhio, della *tabula* e della figura vista, la prospettiva di un cerchio può risultare un cerchio, un'ellisse, una parabola o un'iperbole. Il ricorso alle *Coniche* di Apollonio²⁰³ in questo caso non soltanto è finalizzato al recupero organico della matematica greca ma anche al tentativo di ridefinire i contorni di quella antica scienza delle proiezioni che Commandino identificava con la *scenographice*. Proprio a questa disciplina secondo lo studioso urbinato era connesso il sistema proiettivo adottato da Tolomeo nel *Planisphaerium*. Il caso infatti in cui la proiezione di un cerchio risulta essere un cerchio spiegava il fatto che nella proiezione stereometrica di Tolomeo, l'eclittica, pur essendo un

²⁰² Sinisgalli (1993, 69). Si veda in particolare la nota 37 a p. 118.

²⁰³ Delle *Coniche*, di cui Commandino stava ancora approntando l'edizione latina che uscirà nel 1566, vengono citati il Theorema V. Propositio V del primo libro per dimostrare il caso in cui la sezione del cono è un cerchio; il Theorema XIII. Propositio XIII per dimostrare il caso in cui la sezione del cono è un'ellisse; il Theorema XI. Propositio XI, per dimostrare il caso in cui la sezione del cono è una parabola; il Theorema XII. Propositio XII, per dimostrare il caso in cui la sezione del cono è un'iperbole. Cfr. Sinisgalli (1993, 74-80) e le note alle pp. 120-125.

cerchio obliquo, una volta proiettata sul piano passante per il polo Sud della sfera celeste, generava anche essa un cerchio (figura 3.6)²⁰⁴.

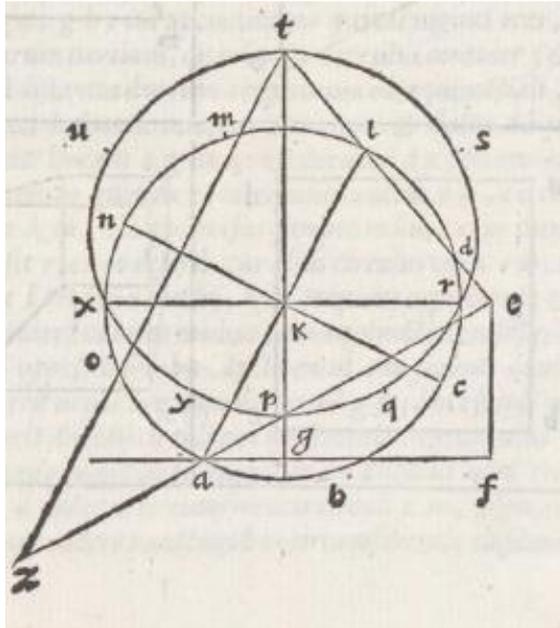


Fig. 3.6 Prospettiva e planisfero, Tolomeo (1558), *Commentarius*, p. 18r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Pertanto Commandino mediante il suo trattatello di prospettiva arrivava a dimostrare che la forma del *Planisphaerium* di Tolomeo era proprio l'immagine geometrica della sfera celeste che appariva all'occhio di un osservatore collocato al polo Sud.

La dimostrazione geometrica è prioritaria rispetto alla rappresentazione grafica e per il suo stile il compendio di Commandino non soltanto costituisce un utile supporto alla comprensione dei sistemi proiettivi adottati da Tolomeo nel *Planisphaerium* ma dà inizio ad una

²⁰⁴ Cfr. Sinisgalli (1993, 103-111) e le note del curatore alle pp. 126-129: «Sia *abcdlmo* un cerchio, la cui parte *noabc* sia al di là del piano assegnato, mentre la parte *cdlmo* stia al di qua; e si disegnino le figure siano *xypqr* ed *rstux*; poiché le figure disegnate sono parti di cerchio, saranno parti di un unico e medesimo cerchio che lo completano per intero». La conseguenza della dimostrazione di Commandino è che «il cerchio disegnato nel piano assegnato è maggiore di quello del quale si effettua la rappresentazione, se questo sta al di qua della tavola, è minore se sta al di là» e ciò spiega, ad esempio il modo di rappresentare l'eclittica nella proiezione stereografica usata da Tolomeo nel *Planisphaerium*.

trattazione esclusivamente geometrica della prospettiva, che staccandosi dall'arte del disegno sarà destinata a diventare una branca autonoma delle scienze matematiche, e cioè la geometria proiettiva.

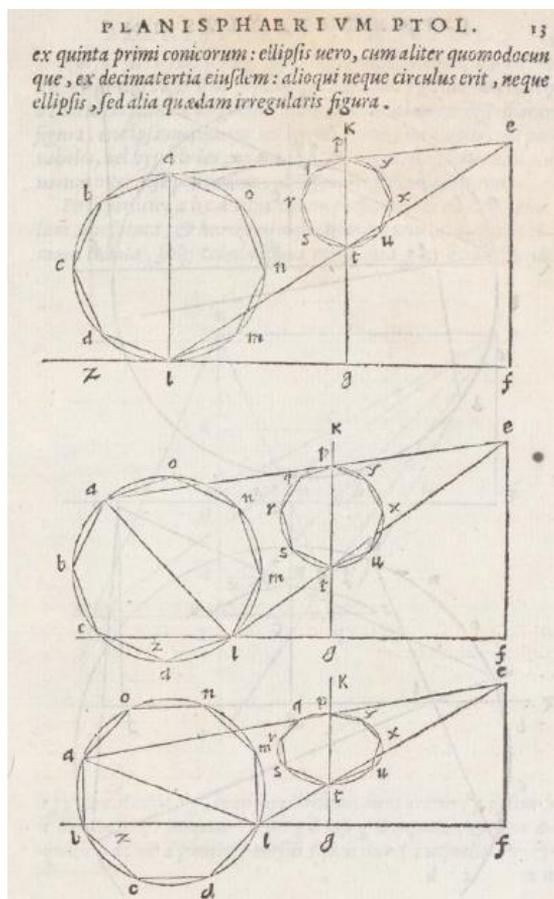


Fig. 3.7 Cerchi in prospettiva, Tolomeo (1558), *Commentarius*, p. 15v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

3.2. L'edizione del *De Analemate* (1562)

L'altra opera di Tolomeo, curata da Commandino, è il *De analemate*²⁰⁵. L'edizione di questo libro gli era stata richiesta dal Cardinale Marcello Cervini e come per i libri *De insidentibus aquae* di Archimede, anche per

²⁰⁵ Il contenuto di questo paragrafo riproduce in forma ridotta e con qualche variante Ciocci (2021b).

il *De analemmate* di Tolomeo, Commandino non poteva lavorare su un testo greco ma solo sulla traduzione latina tramandata dal codice *Ott.Lat.1850*²⁰⁶. Quando si cimentò nella lettura iniziale della versione latina che Guglielmo di Moerbeke aveva realizzato del *De analemmate*, Commandino si trovò di fronte ad una difficoltà linguistica e ad un tempo matematica, tale che – come rileva lo studioso urbinato – per ricavare il significato di certi passaggi particolarmente corrotti c’era bisogno di un indovino piuttosto che di un interprete²⁰⁷. La difficoltà di comprensione dell’argomento era infatti causata non soltanto dagli svarioni presenti nella versione tramandata dai due codici a sua disposizione²⁰⁸ ma anche dall’astrusità della materia e da un testo, a volte ellittico ed oscuro, che necessitava di integrazioni e commenti e possedeva un corredo grafico di scarso aiuto per il lettore.

Il libro *De analemmate* di Tolomeo costituisce il testo scientifico più autorevole dei matematici antichi in materia di gnomonica²⁰⁹. Durante il Medioevo e il primo Rinascimento, di questa disciplina scientifica non restava che la testimonianza indiretta di Vitruvio, che nel capitolo VII del IX libro del *De architectura*, insegnava a costruire gli orologi solari in modo speditivo e senza il supporto delle necessarie dimostrazioni matematiche²¹⁰. Il *De analemmate* illustra un modello matematico che consente di definire le posizioni del Sole in ogni luogo del globo terrestre al fine di costruire orologi solari adatti a quella latitudine e longitudine²¹¹. Nella lettera di dedica a Siro Tolomeo allude in modo sibillino ai predecessori che si sono preoccupati di definire gli angoli

²⁰⁶ Nella dedica del *Liber de centro gravitatis solidorum* ad Alessandro Farnese Commandino riferisce che il Cardinal Cervini gli fece dono (“dono dedit”) dei due libri dei galleggianti tradotti in latino. Non è chiaro se il testo sul quale lavorò Commandino sia stato una copia dell’*Ott. Lat. 1850* o il *Barb.Lat. 304*. Clagett (1978, pp. 613-14) ritiene che *Barb.Lat. 304* sia il testo che Cervini donò a Commandino, mentre Rose (1975, 200-201) sostiene che il testo a disposizione di Commandino fosse una copia di *Barb.Lat. 304*.

²⁰⁷ Tolomeo (1562). *Dedica a Ranuccio Farnese*, pagina 3 non numerata. «Non nulla autem, quæ extant, ita depravata sunt ad elicienda tanti viri sensa vates potius, quam interpres requiratur».

²⁰⁸ Se Commandino lavorò sull’attuale *Ottob.Lat.1850*, ff. 62r-64v, o sul *Barb.Lat.304*, ff. 150r-162r, o su un’altra copia dell’autografo di Moerbeke non è possibile accertarlo.

²⁰⁹ Cfr. lo studio introduttivo (pp. 27-55) e l’edizione di Sinisgalli-Vastola (1992); Ciocci (2021b).

²¹⁰ Cfr. Losito (1989, 177-237).

²¹¹ Cfr. Olivares (2018, 70-132).

che si prendono in esame per stabilire la postazione dello gnomone ma insiste soprattutto sull'opportunità che la filosofia naturale e la matematica si integrino reciprocamente. L'astronomo alessandrino è infatti convinto che «la filosofia naturale abbia bisogno di una certa impronta più matematica, e che analogamente alla scienza matematica necessiti una certa impronta più naturale»²¹². Il suo modello geometrico, del resto, ha la pretesa di descrivere una realtà fisica. Sulla base della convinzione filosofica che il mondo sia sferico, pertanto, propone un sistema di coordinate spaziali costituito dall'intersezione di tre piani perpendicolari fra loro, «dal momento che proprio tre soltanto possono essere le linee rette posizionate fra loro ad angolo retto»²¹³.

Nella sfera celeste i tre piani perpendicolari individuati da Tolomeo sono: l'orizzonte (il cerchio *agcf* in Figura 3.8), che separa l'emisfero che sta sotto la terra da quello che sta sopra, il meridiano (il cerchio *adcb*), che divide l'emisfero occidentale da quello orientale, e il verticale (il cerchio *dfbg*) che separa l'emisfero settentrionale da quello meridionale.

Dalla loro intersezione si generano tre assi: la linea equinoziale (*fg*), che è la sezione comune del verticale e dell'orizzontale; la linea meridiana (*ae*), che è la comune sezione dell'orizzonte e del cerchio meridiano; e lo gnomone (*ed*), sezione del meridiano e del verticale. Per individuare perfettamente la posizione del Sole sulla sfera celeste Tolomeo fa ruotare ciascuno dei tre piani fissi intorno ad un asse: il moto dell'orizzonte (il cerchio *agcf*) intorno al diametro equinoziale (*fg*) genera il cerchio che Tolomeo chiama ettemorio, per il fatto che indica l'altezza del Sole alla sesta ora; il moto del meridiano (il cerchio *adcb*) intorno alla linea meridiana (*ae*) produce il cerchio chiamato orario, per il fatto che si associa all'intervallo delle singole ore; il moto del verticale (il cerchio *dfbg*) intorno allo gnomone (*ed*) genera infine il cerchio discensivo, così denominato perché indica la discesa del Sole dalla posizione più alta a quella più bassa.

²¹² Tolomeo (1562, p. 1r): «Itaque eam, quae est secundum naturam in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus, naturalis philosophiæ opus esse aliqua sumptione magis mathematica, itemque scientiæ mathematicæ, aliqua magis naturalis».

²¹³ Tolomeo (1562, p. 1v): «Sequitur tres solas esse tales in unaquaque mole demensiones, quoniam et solæ tres rectæ lineæ ad rectos inter se angulos constituti possunt: plures non possunt».

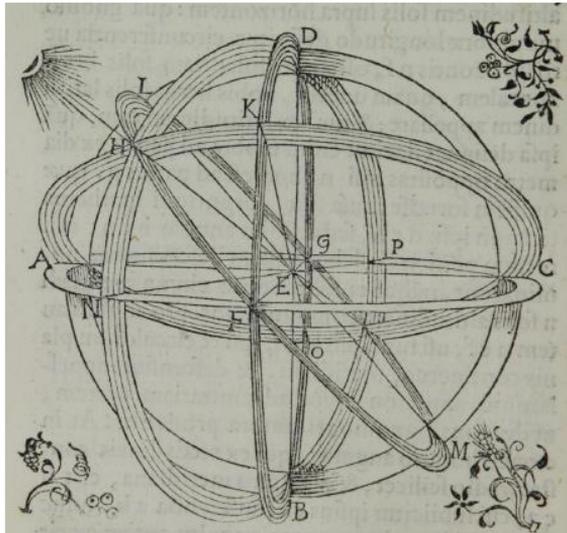


Fig. 3.8 Figura disegnata da Commandino per illustrare il sistema di coordinate tolemaico. *Claudii Ptolemaei liber de Analemmate, a Federico Commandino Urbinate instauratus, et Commentariis illustratus*, Roma, 1562, f. 8v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Mediante la rotazione dei tre cerchi mobili Tolomeo riesce ad intercettare la posizione del Sole (h) sulla superficie della sfera e il suo raggio (he) passante per il centro della stessa, grazie alla determinazione di due angoli: l'angolo diedro che ciascuno dei cerchi mobili forma con il piano fisso originario; e l'angolo acuto fra il raggio e l'asse di rotazione (figura 3.9).

Il sistema di coordinate di Tolomeo usa pertanto sei angoli.

Due derivano dal moto del cerchio orario e sono:

- l'angolo orario aeh , contenuto dal raggio he e dal diametro della meridiana ae ;
- l'angolo sul verticale ked , dato dall'inclinazione del raggio rispetto al cerchio meridiano.

Due angoli derivano dal moto del cerchio ettemorio:

- l'angolo ettemorio feh formato dal raggio he e dal diametro equinoziale fg ;
- l'angolo sul meridiano ael definito dal moto del cerchio ettemorio rispetto all'orizzonte.

Due angoli derivano, infine, dal moto del cerchio descensivo e sono:

- l'angolo descensivo hed contenuto dal raggio he e dallo gnomone ed ,
- l'angolo sull'orizzonte nef contenuto dalla rotazione del cerchio

descensivo $dbnb$ rispetto al verticale $dfbg$.

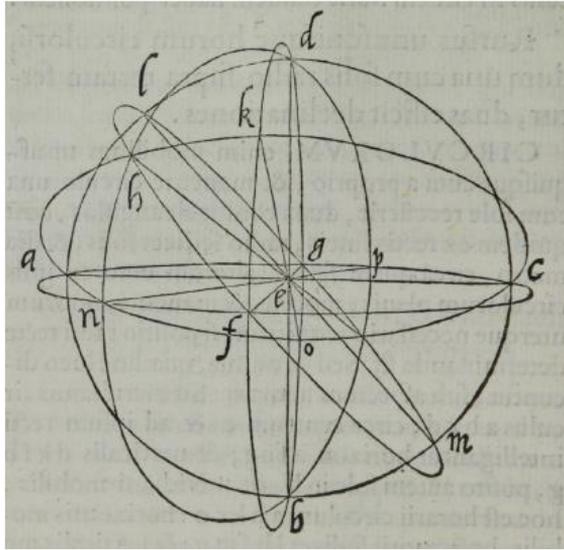


Fig. 3.9 Figura disegnata da Commandino per illustrare il sistema di coordinate tolemaico. *Claudii Ptolemaei liber de Analemmate, a Federico Commandino Urbinate instauratus, et Commentariis illustratus*, Roma, 1562, f. 7v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Terminata questa prima parte (capitoli 1-5), dedicata alle definizioni del sistema di coordinate utilizzato da Tolomeo per definire la posizione del Sole, il *De analemmate* dimostra il modo di ribaltare tutti gli angoli caratteristici della sfera celeste sul piano del meridiano, sia nel caso in cui il Sole ruoti sull'equatore, sia quando il Sole ruota su un parallelo mensile settentrionale. L'analemma non è altro che la costruzione geometrica che si ottiene dalla proiezione ortografica della sfera celeste sul meridiano locale²¹⁴. Tolomeo la realizza servendosi: 1) della proiezione del Sole sul piano meridiano e della sua distanza da questo; 2) delle sezioni comuni con il piano del meridiano dei due

²¹⁴ La definizione di analemma che fornisce Commandino nel suo commento è la seguente: «est autem analemma, ut in principio diximus, communis sectio meridianis, & aliorum circulorum. Quorum alii quidem in omnibus cæli inclinationibus iidem manent, alii vero in unaquaque variantur. Nam meridianus, æquinocialis, & tropici circuli, una cum reliquis quattuor parallelis eodem semper modo se habent: at horizon, & verticalis alio, atque alio modo, pro variis cæli inclinationibus». Tolomeo (1562, 36r-v).

semicerchi minori passanti per il Sole e paralleli rispettivamente al piano dell'orizzonte e a quello verticale (capitoli 6-8).

L'analemma, al pari di un astrolabio o di un planisfero, potrebbe essere usato come uno strumento di calcolo analogico e pertanto il valore dei sei angoli gnomonici, espresso in archi di meridiano, può essere stabilito mediante riga, compasso e scala graduata per la misura degli angoli. Tolomeo, tuttavia, non vuole semplicemente illustrare un prontuario tecnico ad uso dei costruttori di orologi solari. La sua pretesta è scientifica e quindi escogita un metodo geometrico per calcolare i valori degli angoli in questione. Una volta noti l'arco orario, l'elevazione del polo sull'orizzonte e la declinazione del Sole, mediante l'uso della trigonometria, fondata sulla corrispondenza fra gli archi e le corde sottese, Tolomeo calcola tutti gli angoli gnomonici, sia nel caso che il Sole ruoti intorno all'equatore, sia nel caso che si muova su un qualsiasi altro parallelo boreale o australe. Tutti i calcoli sono espressi in funzione della sua unità di misura, costituita dalla centovesima parte del diametro del meridiano (capitoli 9-10).

La dimostrazione teorica è il presupposto e il fondamento dell'uso pratico dell'analemma, che viene illustrato nella parte finale dell'opera (capitoli 11-14), in cui Tolomeo si sofferma a distinguere gli elementi che nella proiezione analemmatica rimangono invariabili (il piano meridiano, il diametro dell'equinoziale, i paralleli mensili) da quelli che invece variano in relazione alla posizione dell'osservatore (il diametro dell'orizzonte e quello del verticale, che coincide con lo gnomone).

Non c'è nemmeno un accenno a come costruire un orologio solare ma il lettore può imparare un metodo speditivo per giungere velocemente all'individuazione degli archi caratteristici per qualsiasi posizione del Sole, segnando i punti lungo la circonferenza del meridiano mediante l'ausilio di squadra e compasso. Il libro si ferma sulla soglia della bottega artigiana di un costruttore di orologi solari ma la teoria può trovare facile applicazione grazie alle tabelle che chiudono l'opera, nelle quali Tolomeo esprime i dati astronomici essenziali in funzione delle latitudini che riportano le ore massime di luce calcolate in precedenza per ciascun segno zodiacale, ovvero per ciascun mese dell'anno.

Nella lettera di dedica a Ranuccio Farnese emergono in modo evidente gli ostacoli che Commandino dovette superare per restaurare e commentare il *De analemmate* ma anche l'orgoglio per aver restituito

alla comunità scientifica un'opera fondamentale per la rinascita della gnomonica:

Cum hæ difficultates consilium meum impedire, aut certe retardare potuissent: tamen, ut in tam honesta, tam fructuosa disciplina, eorum, quos supra scripsi, commodis inservirem, hoc onus mihi omnino suscipiendum esse duxi. Quamobrem primum, ne subiectæ rei obscuritas, & interpretis inscitia quemquam ab huius libri lectione deterrere posset, obscuriores locos commentariis quibusdam *illustravi*, depravatos, quantum coniectura sum assecutus, restitui, ac *correxi*; deinde quæcunque deerant, iis *supplevi*, quæ cum antecedentibus Ptolemæi sententiis consentire indicavi²¹⁵.

Lo sforzo di ricostruzione filologica compiuto da Commandino sul *De analemmate* traspare tutto nei verbi che utilizza: *illustravi*, *correxi*, *supplevi*. I suoi interventi sulla versione latina che gli mise a disposizione Marcello Cervini riguardarono infatti: la delucidazione di alcuni passaggi oscuri tramite riferimenti storici ed eruditi ad autori e testi soltanto accennati da Tolomeo; la correzione di passaggi corrotti della versione latina di Guglielmo di Moerbeke sulla base della ricostruzione geometrica e matematica adottata da Tolomeo; l'integrazione del testo con dimostrazioni di teoremi e proposizioni, omesse dall'autore del *De analemmate*, ed utili invece a comprendere il significato delle proposizioni enunciate nell'opera. Queste operazioni di intervento filologico, che perfino nella terminologia anticipano il lessico della moderna critica testuale, vennero effettuate a partire dalla preliminare comprensione matematica dell'opera di Tolomeo e dalla successiva restituzione linguistica.

Il testo latino che lo studioso urbinato aveva a disposizione è una traduzione quasi letterale dal greco. Commandino, come del resto anche i suoi committenti, non era a conoscenza del nome del traduttore ma si rese subito conto del fatto che in molti passaggi la confusione

²¹⁵ Tolomeo (1562). Terza pagina non numerata (*corsivo mio*): «Sebbene tali difficoltà potessero impedire o sicuramente ritardare il mio progetto, tuttavia affinché in una tanto onesta quanto nobile disciplina, ci si potesse vantaggiosamente servire di quelle cose che scrissi sopra, ho pensato che questo onere dovesse essere sostenuto solamente da me. E perciò in primo luogo perché né l'oscurità dell'argomento né l'ignoranza del traduttore potessero distogliere qualcuno dalla lettura di quest'opera ho illustrato i passi meno chiari con alcuni commenti; ho corretto e ricostruito i luoghi corrotti, per quanto abbia compreso per congettura; poi, per qualsiasi cosa mancasse, ho aggiunto le cose che ho supposto concordassero con le precedenti proposizioni di Tolomeo».

generata dalla versione latina era dovuta alla mancanza di competenza matematica dell'autore della versione.

Commandino riscrisse completamente il testo del *De analemmate* in elegante latino umanistico, seguendo la traccia che aveva a disposizione, e lo fornì di nuove e opportune figure esplicative. Il Codice *Ott.Lat.1850*, infatti, ai ff. 62r-64v, contiene soltanto nove diagrammi geometrici, che illustrano il *De analemmate*.

La prima figura dell'Ottob. Lat. 1850 (figura 3.10), che dovrebbe rappresentare il sistema di coordinate tolemaico, è di scarso ausilio per la comprensione del testo e, dal momento che anche nel Barb.Lat. 304 vengono riprodotti pedissequamente i disegni dell'antigrafo²¹⁶, per un lettore anche esperto di geometria sarebbe stato difficile visualizzare in tre dimensioni tutti e sei gli angoli gnomonici utilizzati da Tolomeo per definire la posizione del Sole nella sfera celeste.

Il rifacimento delle figure da parte di Commandino è quindi straordinario poiché, al pari del testo latino, migliora notevolmente la versione di Moerbeke. Dalla lettera del 3 novembre 1560 di Commandino indirizzata a Ottavio Farnese si evince che il lavoro di traduzione ed edizione del *De analemmate* di Tolomeo a quella data era pressoché finito²¹⁷.

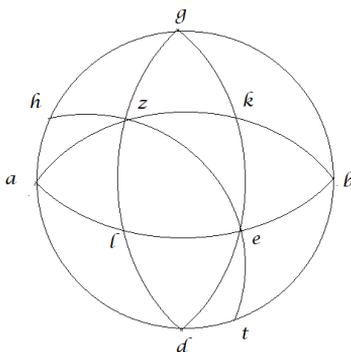


Fig. 3.10 Figura disegnata da Guglielmo di Moerbeke nel f. 62 r del codice Ottob. Lat. 1850 (Biblioteca Apostolica Vaticana) per illustrare il sistema di coordinate tolemaico. Riproduzione facsimilare dell'autore.

²¹⁶ I disegni sono riprodotti tutti nello stesso foglio 162r del Barb.Lat. 304 al termine del testo.

²¹⁷ Rose (1973, 401-410). Commandino si rivolge ad Ottavio Farnese nel 1560 (lettera del 3 novembre) per ottenere sovvenzioni per la stampa delle sue opere. Legato alla Curia romana, negli anni che precedono il *De analemmate*, mantiene rapporti con il cardinale Alessandro Farnese che lo invita a Viterbo (12 giugno 1559) insieme con Fulvio Orsini.

Di tale lavoro di traduzione ed edizione dell'opera di Tolomeo i fogli manoscritti 214r-223v della busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino conservano una versione preliminare, approntata in vista della stampa che verrà realizzata a Roma nel 1562²¹⁸. Per il testo dell'opera, il manoscritto, ad eccezione del f. 214r, non è autografo ma è opera di un copista. Su questa copia Commandino apporta correzioni *supra lineam* o a margine che poi saranno recepite dall'edizione a stampa²¹⁹. Autografi invece sono i fogli che contengono il Commentario, anche essi costellati di integrazioni e correzioni d'autore.

La differenza fra il latino umanistico di Commandino e quello di Guglielmo di Moerbeke emerge già a partire dall'*incipit*.

Nell'Ottob. Lat. 1850, utilizzato da Heiberg nella sua edizione critica del *De Analemmate* di Tolomeo²²⁰, si legge:

Consideranti mihi, o Syre, angulorum acceptorum in locum gnomonicum quod rationale et quod non habitum quidem virorum illorum in lineis accidit admirari etiam in hiis et valde acceptare, non coattendere autem ubique, et eam que secundum naturam in metodis consequentiam, ipsarum rerum non solum clamantium, quod et naturali theorie aliqua

²¹⁸ Tranne che per il foglio 214 r questi fogli non sono autografi di Commandino. È una copia di lavoro che corrisponde all'opera a stampa da c. 1r a c. 47r (Tolomeo 1562). Le numerose correzioni nel manoscritto, di mano dello stesso Commandino, sono poi riportate anche nella stampa del 1562. Al foglio 215v è presente anche la figura corrispondente a quella di c. 5r del testo a stampa; così come le figure del foglio 217r corrispondono a quelle di c. 13r e 13v, quella di 217v a quella di c. 15v, quella di 218r a quella di c. 19r, quella di 218v a quella di c. 25r, quella di 219r a quella di c. 29r, quella di f. 220v a quella di c. 35r, quella di f. 221v a quella di c. 39v, quella di f. 222r a quella di c. 41v. Il testo è completo e si conclude al foglio 223v, corrispondente a c. 47v.

²¹⁹ Al foglio 226r, dopo due fogli bianchi, inizia il *Commentarius* di Commandino al *De analemmate* di Tolomeo, interpolato nel testo di Tolomeo e riconoscibile dai caratteri tipografici più piccoli, alle cc. 1- 51r dell'edizione del 1562. Il testo è autografo di Commandino e anche in questo caso le correzioni a margine sono poi acquisite, anche se con alcune varianti, dall'edizione a stampa. Di pregevole e artistica fattura è la figura di foglio 228r che corrisponde anche a quella di c. 8v della stampa. Cfr. inoltre la corrispondenza tra la figura di f. 228v e quella di c. 10r della stampa, tra quella di f. 229v e quella di c. 12r, tra quella di 231v e quella di c. 16v, tra quella di 232v e quella di c. 17v, tra quella di 233v e quella di c. 21r, tra quella di f. 234r e quella di c. 21v, tra quelle del f. 234v e quelle di c. 22v e c. 23r, tra quella di 235r e quella di c. 24r, tra quella di f. 235v e quella di c. 24v, tra quella di f. 243r e quella di c. 44r. Il commento di Commandino si conclude al foglio 244r e corrisponde al testo a stampa di c. 48v.

²²⁰ Tolomeo (1907); Sinisgalli-Vastola (1992).

coassunzione magis mathematica et mathematice magis naturali,
nullatenus exprobravimus.

Nella versione a stampa del 1562 curata da Commandino lo stesso *incipit* sulla interdipendenza fra matematica e filosofia naturale è espresso invece così:

Consideranti mihi, Syre, ex angulis, qui circa gnomonis locum accipiuntur, qui rationi consentanei essent, et qui minime, venit in mentem scientiam quidem virorum illorum in geometricis admirari, etiam in his; et mirifice amplexari, non autem in omnibus contendere. Itaque eam, quæ est secundum naturam in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus, naturali philosophiæ opus esse aliqua sumptione magis mathematica, itemque scientiæ mathematicæ, aliqua magis naturalis, nullo modo improbavimus²²¹.

L'ampio respiro della versione di Commandino è quasi il risultato di una parafrasi della versione di Moerbeke. Di questo paziente lavoro di riscrittura sono testimoni i fogli della Biblioteca Universitaria di Urbino.

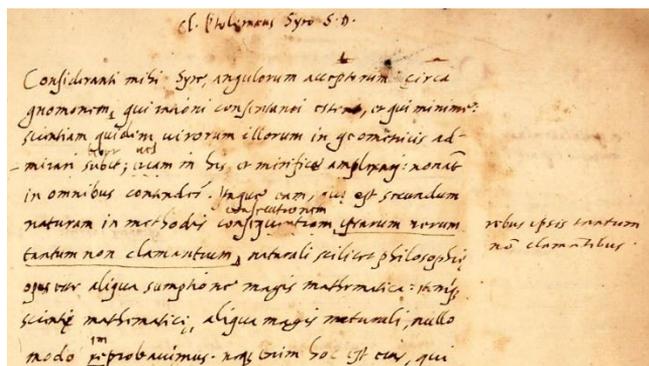


Fig. 3.11 Incipit di una bozza del *De analemmate* di Commandino nel f. 214 della BUU. Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

²²¹ «Considerando, o Siro, quali angoli siano adatti ad una valutazione, fra quelli che si prendono in esame attorno alla postazione dello gnomone, e quali non lo siano, mi viene in mente di considerare con ammirazione le cognizioni geometriche, anche su questi (angoli), di uomini famosi; (angoli) che riteniamo di estremo interesse e che non mettiamo peraltro tutti in discussione. Non richiedendo, pertanto, queste cose solamente quella logica che è insita nei procedimenti naturali, ci siamo del tutto convinti che alla filosofia naturale necessita una certa impronta più matematica, e che analogamente alla scienza matematica necessita una certa impronta più naturale». Sinisgalli-Vastola (1992, 59).

L'*incipit* del f. 214 r, che è autografo di Commandino, conserva una stesura intermedia del testo poi consegnato ai torchi di stampa di Aldo Manuzio (figura 3.11). Della originaria versione di Moerbeke si mantiene ancora l'espressione *angulorum acceptorum* del primo rigo, poi sostituita con il definitivo *ex angulis, qui circa gnomonis locum accipiuntur*; ma è possibile verificare come l'espressione *in methodis consequentiam, ipsarum rerum tantum non clamantium* ricalcata dall'Ottob. Lat. 1850 alle righe 6 e 7 del f. 214r venga sostituita, tramite correzioni *supra lineam* e a margine, poi recepite dall'edizione a stampa, con *in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus*. L'uso elegante di un ablativo assoluto, che in questo caso rende più fluido il testo latino di Moerbeke, è soltanto il primo esempio del complesso lavoro di riscrittura che il Commandino filologo porta a compimento nei fogli che vanno dal 214v al 223v.

Per comprendere l'interazione tra competenze storiche, filologiche e matematiche, messe in campo da Commandino, sono molto più interessanti tuttavia gli interventi di correzione e integrazione testuale effettuati dallo studioso urbinato alla luce dei suoi commenti. I commenti svolgono diverse funzioni, che possiamo riassumere sulla base dei tre verbi che Commandino usa per indicare al lettore i suoi interventi sul testo di Tolomeo: *illustravi, correxi, supplevi*. La funzione di illustrare e spiegare il testo viene svolta da quei commenti di tipo erudito che rimandano ad altri testi classici utili a comprendere il significato delle frasi sibilline di Tolomeo; come quando ad esempio Commandino fa riferimento al commento di Simplicio al primo libro del *De celo* di Aristotele per illustrare la tesi di Tolomeo che le dimensioni di un corpo sono soltanto tre²²². A questa funzione esplicativa appartengono anche tutti quei commenti che si limitano a chiarire in modo più semplice passi difficili del *De analemmate*: è il caso questo della spiegazione del sistema di coordinate di Tolomeo mediante i tre cerchi fissi e i tre mobili che Commandino illustra grazie anche alle due splendide figure tridimensionali che disegna *ex novo* ad ausilio del lettore²²³; e utilizza anche per definire i sei angoli tolemaici²²⁴. Rientrano nel novero dei commenti illustrativi anche quelli che riguardano l'uso speditivo dell'analemma²²⁵ e i calcoli eseguiti per

²²² Tolomeo (1562, 1v-2v); BUU, busta 120, ff. 226r-v.

²²³ Tolomeo (1562, 7r-9r); BUU, busta 120, ff. 227r-229r.

²²⁴ Tolomeo (1562, 9v-10v); BUU, busta 120, ff. 229r-229v.

²²⁵ Tolomeo (1562, 23v-24v); BUU, busta 120, ff. 235r-v.

costruire l'analemma alla latitudine e alla longitudine di Roma²²⁶. Analoga funzione viene svolta dalla citazione sul metodo descritto da Vitruvio nel IX libro *De architectura* sulla diversità dei colori per distinguere gli elementi variabili da quelli fissi dell'analemma e sulle tecniche per applicare la cera al timpano al fine di fissare i colori²²⁷. O anche dai chiarimenti sulla differenza nella denominazione degli angoli gnomonici fra Tolomeo e gli antichi²²⁸.

In altre occasioni i commenti rientrano nella categoria del *correx*, in quanto spiegano le correzioni apportate sulla traduzione originaria. Sono funzionali ad emendare il testo latino quelle chiose che chiarificano il significato dei termini tecnici usati e, sulla base di fonti greche, consentono a Commandino di intervenire nella correzione del lessico latino usato da Guglielmo di Moerbeke²²⁹. Il caso più eclatante è costituito dal termine 'hectemoron', presente nell'Ottob. Lat. 1850, che diventa *hectemorion* poiché Olimpiodoro, nei Commentari al terzo libro *Delle meteore* di Aristotele, fa menzione di questo cerchio denominandolo appunto ἐκτεμόριον²³⁰.

Alcune correzioni al testo sono effettuate a partire dalla ricostruzione geometrica della dimostrazione effettuata da Tolomeo ed in questi casi la competenza matematica è fondamentale per la restituzione filologicamente corretta del testo. Il primo esempio di questo tipo che si incontra è alla pagina 14v dell'edizione a stampa, quando Commandino avverte il lettore che la traduzione a sua disposizione presenta un luogo corrotto nel passo che afferma: *est enim el aequalis ex; et mf ipsi mx*²³¹. Lo studioso urbinato, dopo aver ricostruito la dimostrazione geometrica, avvalendosi anche di quattro proposizioni degli *Elementa* di Euclide (propp. 8.I, 28.I, 29.I e 6.XI),

²²⁶ Tolomeo (1562, 27r-33r); BUU, busta 120, ff. 236r-239r.

²²⁷ Tolomeo (1562, 38v-39r).

²²⁸ Tolomeo (1562, 45v-46r).

²²⁹ Nel manoscritto di Urbino (BUU, busta 120), ad esempio, Commandino corregge sistematicamente *ad aquilonem* con *ad septentrionalem*, (f. 215r, 216r), *ad meditationem* con *ad meridiem*, (f. 216r), *borealioribus* con *magis septentrionalibus*, (f. 217v); correzioni che l'edizione a stampa recepisce integralmente.

²³⁰ «In translatione legitur hectemoron. Sed quoniam Olympiodorus in commentariis in tertium librum meteororum Aristotelis huius circuli mentionem facit, quem ἐκτεμόριον appellat, nos hectemorion scribere maluimus». Tolomeo (1562, 6v). BUU busta 120, f. 227r-v.

²³¹ Tolomeo (1562, 14v). «Corruptus erat hic locus in translatione, quem nos ita restituimus».

ripristina la correttezza del testo. Un’analoga correzione del testo di Moerbeke che Commandino effettua dopo aver ricostruito la dimostrazione matematica del luogo corrotto è a pagina 27v. Il passo corretto afferma: «Et quoniam ipsius *ex* *o* rectanguli trianguli datae sunt, *ex*, *xo* & *eo* subtendens dabitur». Anche in questo caso per rendere plausibile il luogo corrotto lo studioso urbinato utilizza le sue competenze matematiche in funzione filologica²³².

Molto più numerosi sono gli interventi di integrazione matematica. Quando nella dedica a Ranuccio Farnese Commandino usa il verbo *supplevi* si riferisce proprio alla ricostruzione delle dimostrazioni geometriche mancanti che Tolomeo implicitamente sottintende. Nel *De analemmate*, infatti, vengono omessi quasi del tutto alcuni procedimenti dimostrativi relativi al ribaltamento dei sei angoli gnomonici sul piano del meridiano. Lo studioso urbinato ipotizza che Tolomeo abbia sorvolato su queste dimostrazioni geometriche per non sembrare di ripetere quanto già provato dai suoi predecessori²³³. Commandino, da parte sua, ritiene invece opportuno integrare il testo in più parti, per consentire al lettore moderno una migliore comprensione del libro, a volte ellittico, di Tolomeo. La dimostrazione più complessa, e allo stesso tempo più articolata, si trova alle pagine 16r-18v dell’edizione a stampa e serve a giustificare la validità dell’artificio grafico che usa l’analemma nel caso in cui il Sole percorra l’equatore²³⁴. L’enunciato «*Angulus autem aen continet eum, qui horarii; & geo eum, qui descensivi*» viene dimostrato da Commandino anche mediante il ricorso alle proposizioni 2.II e 10.II degli *Spherica* di Teodosio e ai teoremi 4.I, 29.I, 9.XI degli *Elementa* di Euclide²³⁵.

²³² Tolomeo (1562, 27v). BUU, busta 120, f. 236v. «Vereor, ne hic locus corruptus sit: neque enim ex iis, quæ dicta sunt, datur *xo*: immo vero ipsa *eo* meridiani diameter prius data est. Neque si daretur *xo*, alia ulla indigeremus, quoniam circunferentia horarii *ao* ex ipsa tanquam ex sinu dari posse». Dello stesso tipo sono gli interventi di correzione della traduzione di Moerbeke che Commandino effettua a pagina 33r, dove *pr* e *er* risultano erroneamente scambiate, a pagina 37r e a pagina 43v.

²³³ Tolomeo (1562, 14r). «Neque enim necesse habuit Ptolomæus, quæ ab antiquis iam demonstrata fuerant, rursus demonstrare, ne acta agere videretur. Sed quoniam antiquorum scripta non extant, ne quid desideretur, curabimus nos quod fieri poterit, ut eorum omnium demonstrationes afferamus».

²³⁴ Tolomeo (1562, 16r-18v); BUU, busta 120, ff. 231r-232v.

²³⁵ Tolomeo (1562, 23v). «Haec addidimus, quæ in translatione non erant». Un’analoga integrazione si trova a seguito dell’enunciato: «Cum ipsum **n** positionem radii magis septentrionalem efficiat, quam sit circulus verticalis. Ipsum enim sunt per **n** perpendiculares ad **ae**, & **eg** » (Tolomeo 1562, 20v-21v; BUU, busta 120, ff. 233r-

Le integrazioni di Commandino sia di proposizioni sia delle rispettive dimostrazioni omesse da Tolomeo proseguono fino a pagina 24v ed ampliano notevolmente la traduzione di Guglielmo di Moerbeke. L'ultima integrazione rilevante al testo tradito dall'Ottob.Lat. 1850 è alle pagine 42r-44r; ma per avere un'idea di massima, anche soltanto quantitativa, delle aggiunte apportate dallo studioso urbinato all'originaria traduzione latina del *De analammate*, è sufficiente constatare che i 4 fogli a doppia colonna dell'autografo di Guglielmo di Moerbeke (ff.62r-64v) si estendono per 48 facciate recto-verso dell'edizione a stampa, per un totale di 96 pagine!

Commandino è perfettamente consapevole di aver riscritto e talvolta 'divinato' congetturalmente il testo originario di Tolomeo: tanto è vero che nella dedica a Ranuccio Farnese chiede venia ai lettori che, qualora fosse ritrovato il codice greco dell'opera, potessero condannare di supponenza il suo lavoro di ricostruzione dell'opera²³⁶. Il suo scopo precipuo tuttavia è quello di far rinascere una disciplina matematica, la gnomonica, di cui si era persa la traccia scientifica e, a questo proposito, correda l'edizione del suo *Liber de horologiorum descriptione*.

3.3. La gnomonica di Commandino e la descrizione degli orologi solari (1562)

L'anello di congiunzione fra la teoria tolemaica del *De analemmate* e l'applicazione tecnica descritta nel *Liber de horologiorum descriptione* di Commandino è costituito proprio dal disegno dell'analemma che funge da *explicit* grafico della prima opera e da *incipit* della seconda, entrambe

v); e subito dopo per dimostrare che «Si recta linea secetur in partes æquales, & inæquales, rectangulum, quod inæqualibus partibus continetur, æquale est quadrato minoris partis, & rectangulo contento bis minori parte, & ea, quæ inter ipsas sectiones interiicitur» (Tolomeo 1562, 21v-r; BUU, busta 120, ff. 234r-v).

²³⁶ Tolomeo (1562. Dedica a Ranuccio Farnese, p. 3 non numerata). «Quamvis nihil pro certo affirmaverim, sed tantummodo quid sentirem exposuerim, & ad novæ academix imitationem, quod mihi probabilius visum est, id in medium attulerim. Haec eo dico, ne, si unquam græcus codex emendatus exhibit, & aliter, ac ego sensi, scriptum reperietur, malevoli homines hunc meum labore arrogantix condemnare possint præsertim cum neque ambitione, quæ a natura mea longe alienissima est, nec avaritia ductus ad hoc negotium sim aggressus».

contenute nello stesso volume, pubblicato presso l'editore Paolo Manuzio a Roma del 1562.

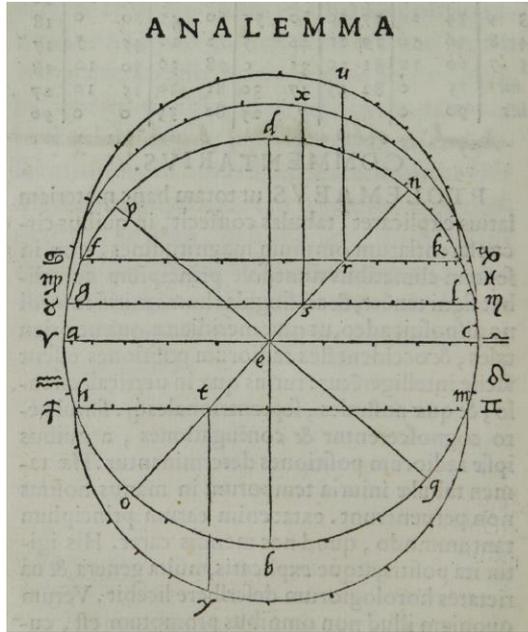


Fig. 3.12 Figura disegnata da Commandino per illustrare l'analemma di Tolomeo. *Claudii Ptolemaei liber de Analemmate, a Federico Commandino Urbinatense instauratus, et Commentariis illustratus*, Roma, 1562, f. 48v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Sulla base delle indicazioni teoriche di Tolomeo, Commandino disegna la proiezione ortografica della sfera celeste (Fig.31): il cerchio $abcd$ è il meridiano di centro e . Tracciati i diametri ac e bd ad angolo retto, il quadrante cd viene diviso in 90 parti uguali (gradi) e poi dal punto a , verso d , si prendono gli archi af e ag , in modo che af sia 23 gradi e 30 minuti; e ag di 11 gradi e 30 minuti. Sempre a partire dal punto a , verso b , viene inoltre staccato l'arco ab di 20 gradi e 12 minuti e si tracciano le linee fk , gl ed hm , parallele ad ac .

Il diametro equinoziale è ac ; l'asse del mondo è bd e pertanto il punto d rappresenta il polo artico e il punto b l'antartico. La corda fk è il tropico del Cancro; gl il diametro del parallelo che passa per i segni del Toro e della Vergine; e hm il diametro del parallelo che passa per il Sagittario e per l'Acquario. Attorno ai diametri fk e gl vengono poi disegnati i semicerchi fuk e gxl , mentre attorno ad hm il cerchio hym . Una volta diviso il semicerchio abc in 12 parti uguali, vengono annotati

i punti nei quali le perpendicolari, condotte fino al diametro *ac*, lo intersecano (figura 3.12).

Queste sono le linee fondamentali dell'analemma richieste per qualsiasi latitudine. Commandino, poi, procede a disegnare quelle variabili e prende il caso di un orologio solare da costruire alla latitudine di Roma, (circa 42 gradi). Traccia pertanto la retta *neo* e per il punto *e* conduce la perpendicolare *peq*: *no* rappresenta il diametro dell'orizzonte; *pq* il diametro del cerchio verticale, cioè dello gnomone. Dove *no* interseca *fk*, *gl*, *hm* segna i punti *r*, *s*, *t*, dai quali conduce le perpendicolari ai diametri *ru*, *sx*, *ty*. Queste perpendicolari sono le comuni sezioni dell'orizzonte e dei paralleli²³⁷.

Per costruire gli orologi solari alla maniera di Tolomeo si suddividono le porzioni di tutti i semicerchi in sei parti uguali e dove le perpendicolari condotte dalle divisioni ai diametri secano questi ultimi vengono segnati i punti. La comune sezione dell'orizzonte e di qualsiasi parallelo è l'inizio della prima ora e la fine della dodicesima, a seguire vengono segnate le restanti ore²³⁸.

Commandino, oltre agli orologi antichi, procede ad illustrare i metodi di suddivisione delle ore anche per orologi astronomici, italici e babilonesi e per ciascun tipo di orologio insegna il modo di ricavare gli angoli ettemori, orari, descensivi, meridiani, verticali e orizzontali, necessari per definire le linee orarie. Il campionario di orologi solari descritti è pressoché completo, sia nel testo sia nelle tavole illustrative. Agli orologi orizzontali seguono infatti i verticali, i meridiani, gli equinoziali, gli orizzontali inclinati e i verticali inclinati. Sembrerebbe, pertanto, che lo scopo del libro di Commandino sia meramente tecnico-applicativo. Eppure nel bel mezzo della trattazione degli orologi orizzontali (pp. 56v-60r) inserisce raffinate dimostrazioni geometriche che mettono a frutto lo studio delle *Coniche* di Apollonio²³⁹.

Le estremità delle ombre dello gnomone in un giorno percorrono delle curve nel piano dell'orologio. Per rappresentarle Commandino considera che nel momento in cui il Sole percorre i singoli paralleli

²³⁷ La parte *uf* del semicerchio *fuk* appartiene al Cancro, la *uk* al Capricorno; la parte *xg* del semicerchio *gxl* appartiene al Toro e alla Vergine, *xl* allo Scorpione e ai Pesci; la parte *yb* del semicerchio *hym* appartiene al Sagittario e all'Acquario, *ym* ai Gemelli e al Leone. Il semicerchio *abc* del meridiano è diviso nelle due porzioni *ab* e *bc*, che appartengono all'Ariete e alla Bilancia.

²³⁸ Cfr. Sinisgalli-Vastola (1994, 19-47).

²³⁹ L'edizione delle *Coniche* di Apollonio curata da Commandino seguirà di 4 anni quella del *De analemmate*: Apollonio (1566).

viene a generarsi un cono retto a due falde il cui vertice coincide col vertice dello gnomone (figura 3.13). In questo punto confluiscono i raggi di luce, che dalla parte del Sole formano il cono di luce; dall'altra il cono d'ombra. Il piano di rappresentazione dell'orologio assume inclinazioni diverse rispetto all'asse del cono in funzione della latitudine, ma in ogni caso taglierà il cono d'ombra generando sezioni coniche.

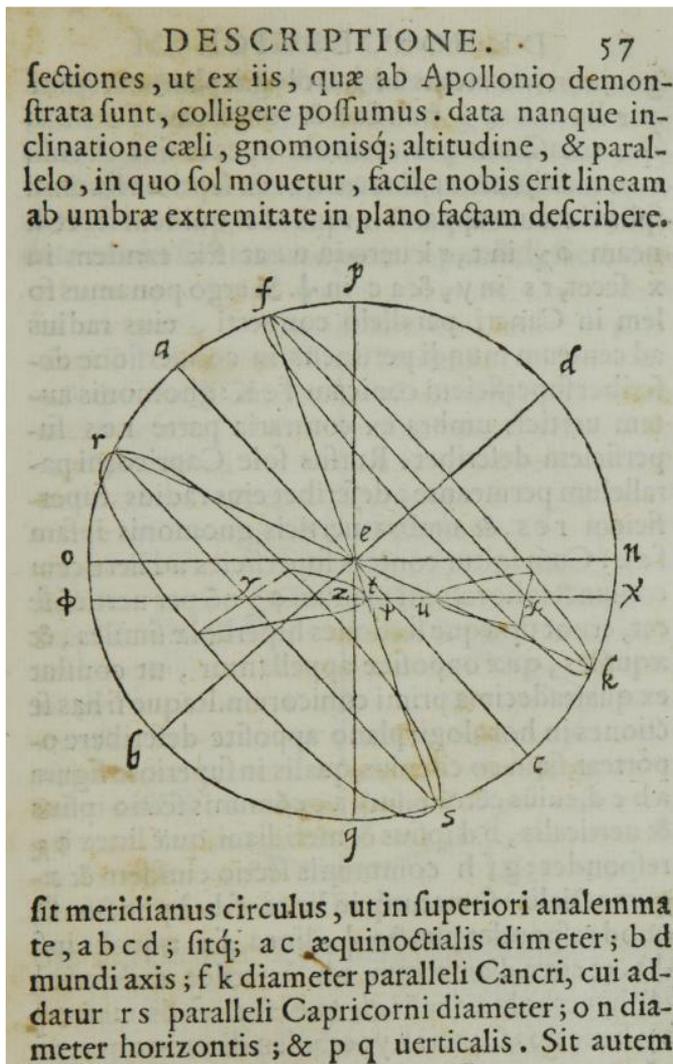


Fig. 3.13 Il cono a due falde nel *Liber de Horologiorum descriptione*, Roma, 1562, f.57r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

A Roma, ad esempio, il piano dell'orologio genera due iperboli ma variando la latitudine si generano anche parabole, ellissi o cerchi. Visto l'ausilio pratico che si può trarre dal disegno delle coniche per la costruzione degli orologi solari, lo studioso urbinato allora insegna a disegnarle, menzionando sia il metodo di Eutocio sia quello di Dürer.

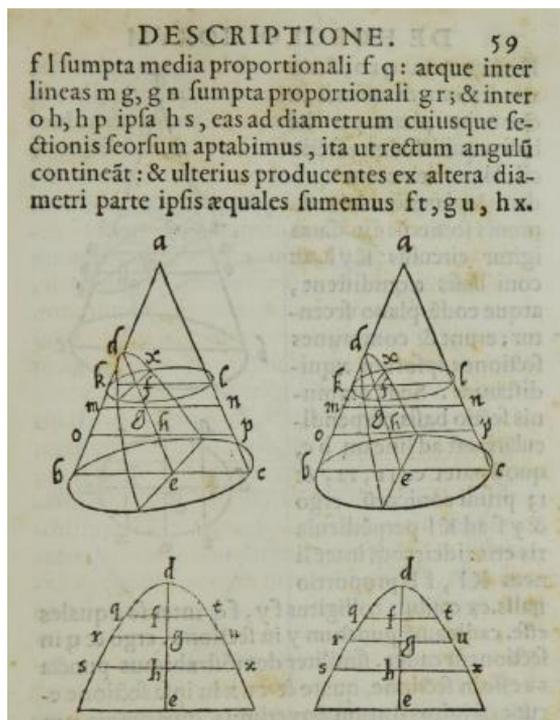


Fig. 3.14 Le coniche nel *Liber de Horologiorum descriptione*, Roma, 1562, ff. 59r-v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Questo aspetto teorico del libro di Commandino è particolarmente importante per comprendere gli sviluppi della gnomonica tra XVI e XVII secolo. Il legame tra la teoria scientifica di Tolomeo e la tecnica di costruzione degli orologi solari è infatti costituito dai teoremi che riguardano la costruzione su un piano di un'ellisse, vista come proiezione ortografica di un cerchio inclinato rispetto a quel piano (pp. 78r-81v).

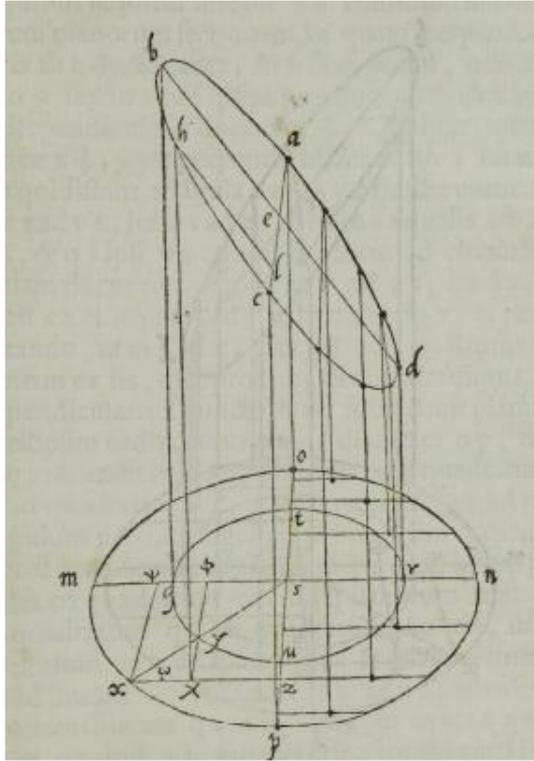


Fig. 3.15 *Liber de Horologiorum descriptione*, Roma, 1562, f. 80r,
Biblioteca Oliveriana Pesaro.

A partire dalla pubblicazione del *Liber de horologiorum descriptione*, infatti, si registra una vera e propria esplosione di opere moderne di gnomonica²⁴⁰. Tra quelle di carattere scientifico e non meramente applicativo²⁴¹, che in modo diretto o indiretto prendono spunto dagli

²⁴⁰ Olivares (2018, 50-145).

²⁴¹ Uno dei testi di gnomonica pratica più diffusi in Italia nella seconda metà del XVI secolo è il *Dialogo della descrizione theorica et pratica degli horologi solari* (1565) di Giovanni Battista Vimercato. Dopo l'*editio princeps* del 1565 (Vimercato 1565) questo libro conobbe un fortunatissimo successo editoriale con le ristampe del 1581, 1584, 1585, 1586. Tra i numerosi scritti tecnici sulla gnomonica che risentono del lavoro di Commandino va menzionata soprattutto l'edizione latina del commento di Daniele Barbaro al *De architectura* di Vitruvio (Barbaro 1567). A differenza dell'edizione volgare del 1556, Barbaro nel commento al IX libro del *De architectura* mette a frutto gli studi gnomonici di Commandino; un argomento al quale Barbaro dedicherà uno studio rimasto manoscritto nel *Cod. Lat. VIII, 42, 3097*, del Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia. Tra gli allievi indiretti di Commandino poi merita attenzione anche Muzio Oddi che nel 1614 pubblica a Milano il libro *Degli Horologi solari nelle*

studi di Commandino occorre ricordare il libro *De Gnomonum Umbrarumque Solarium usu* (1574) di Giovanni Battista Benedetti²⁴²; la *Planisphaeriorum Universalium Theorica* (1579) di Guidobaldo del Monte²⁴³; gli *Gnomonices libri octo* di Clavio (1581)²⁴⁴.

La rinascita di questa disciplina matematica è quindi figlia del lavoro filologico e ad un tempo matematico compiuto da Commandino sul *De analemmate* di Tolomeo.

superficie piane trattato e ma nel 1638 dà alle stampe una revisione radicale del trattato del 1614 di notevole spessore teorico oltre che pratico. Cfr. Gamba-Montebelli (1988, 155-164).

²⁴² Benedetti (1574).

²⁴³ Guidobaldo del Monte (1579).

²⁴⁴ Clavio (1581).

4. Commandino e i *Galleggianti* di Archimede (1565)

Il progetto di recupero e riappropriazione integrale della matematica antica intrapreso da Commandino ebbe inizio con la richiesta del Cardinale Marcello Cervini di restaurare il testo latino dei *Galleggianti* contenuto nel Codice *Ottob. Lat. 1850*. Lo studioso urbinato si era trovato davanti ad un'impresa filologica e matematica quasi proibitiva, che lo aveva condotto non soltanto al recupero e alla comprensione delle altre opere di Archimede, pubblicate nel 1558, ma anche allo studio approfondito delle *Coniche* di Apollonio, dei commenti di Eutocio e delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo.

Insieme al ricorso costante agli *Elementi* di Euclide, l'opera di Apollonio era stata ampiamente utilizzata anche nel commento e nella edizione del *De Analemmate* di Tolomeo. Quest'ultima opera, pubblicata nel 1562, era stata restaurata a partire dalla versione latina conservata, oltre che nell'autografo di Guglielmo di Moerbeke, anche nella copia che Balthasar de Torres aveva realizzato negli anni '50 del XVI secolo. Il *Barb. Lat. 304*, autografo di Torres, oltre al *De Analemmate*, conteneva anche il *De insidentibus aquae* di Archimede, e come ha mostrato Clagett, fu utilizzato da Commandino per la sua edizione dei *Galleggianti*.

Rispetto al testo di Tolomeo l'opera di Archimede presentava livelli di difficoltà estremamente più complessi. Nella Prefazione al Cardinale Ranuccio Farnese lo studioso urbinato non nasconde affatto i suoi timori e le difficoltà affrontate nell'azione di restauro compiuta sull'opera più bella e più complessa della matematica antica.

Quamvis cum mecum considero suscepti negotii difficultates, quas multo plures, et multo graviores, quam in libello de Analemmate deprehendi, vereor ne id plane non assecutus sim, quod ab initio spectavi, ut mathematicarum disciplinarum studiosis hac in parte satisfacerem. Cum enim graecus Archimedis codex nundum in lucem venerit, non solum is, qui eum latinitate donavit, multis in locis lapsus est, verum etiam codex ipse, ut etiam interpres fatetur, vetustate corruptus, et mancus est; duaeque integrae ἀποδείξεις, quas demonstrationes dicimus, deperierunt²⁴⁵.

²⁴⁵ Archimede (1565, Prefazione a Ranuccio Farnese f. 1nn): «quae iactura quantum vim habeat ad perturbandum admirabilem illum ordinem, quo inter se mathematicae disciplinae quodammodo connexae sunt, tibi, qui iam in iis multam operam, multumque studium posuisti, cogitandum relinquo». («Comunque, quando considero le difficoltà del lavoro che ho intrapreso, che sono più numerose e più ardue di quelle che ho affrontato nel de Analemmate, temo di non aver conseguito facilmente ciò

Le due dimostrazioni mancanti alle quali allude Commandino riguardavano la proposizione 8 del primo libro e la lacunosa dimostrazione della proposizione 2 del secondo. Lo studioso urbinato, inoltre, fu costretto a rivedere e ristrutturare radicalmente la lunghissima dimostrazione della proposizione 10 del secondo libro, che era disseminata di errori e omissioni di passaggi che nella originaria versione di Guglielmo di Moerbeke, la rendevano quasi incomprensibile. A questi difetti maggiori, legati alle lacune materiali del codice greco, si aggiungevano i fraintendimenti e gli errori dell'autore della traduzione latina. Che comunque l'opera fosse autentica e attribuibile oltre ogni dubbio ad Archimede a Commandino era evidente per due ragioni: la prima era costituita dal fatto che, in tanta oscurità causata dall'ignoranza del traduttore e dall'antichità del codice, restavano comunque impresse le vestigia del genio acuto e perspicace per il quale Archimede eccelleva²⁴⁶. La seconda ragione era rappresentata dalle testimonianze di Strabone (*Geographia*, I.3. 11), Pappo (*Mathematicae Collectiones*, VIII, proemio) e Vitruvio (*De architectura*, VIII, v. 3) che convergevano inequivocabilmente ed esplicitamente nell'attribuzione dell'opera sulle cose *Galleggianti* ad Archimede.

Se la prima prova di autenticità si basa sulle competenze filologiche e matematiche di Commandino e sulla sua dimestichezza con lo stile matematico di Archimede, acquisita nell'edizione del 1558, la seconda si fonda invece sull'erudizione storica e sull'ampia conoscenza umanistica che lo studioso urbinato aveva maturato studiando le fonti greche e latine della cultura scientifica classica.

Una volta accertata l'autenticità dell'opera, a Commandino non restava che spiegare ai lettori la motivazione del suo lavoro di restauro,

che all'inizio mi auspico, cioè di soddisfare in questa materia gli studiosi delle discipline matematiche. Poiché il codice greco di Archimede non è venuto ancora alla luce, e non solo colui che lo ha tradotto in latino ha vergognosamente sbagliato in molti passaggi, ma anche il codice [greco] stesso, come il traduttore confessa, era corrotto e lacunoso a causa della sua vetustà; e infatti due complete *apodeixeis*, che noi chiamiamo dimostrazioni, sono state perdute. Pertanto, lascio a te, che hai speso così tanto sforzo e studio in queste materie, di riconoscere quanto questa perdita abbia un grande peso nel perturbare quell'ammirabile ordine attraverso il quale le discipline matematiche sono in qualche modo connesse tra loro»).

²⁴⁶ Archimede (1565, Prefazione a Ranuccio Farnese): «Una quod in tanta obscuritate ab interpretis inscitia et a vetustate profecta, nescio quod vestigium illius acuti, et perspicacis ingenii, quo Archimedes excelluit, impressum apparet».

che non era stato portato a termine per vanagloria ma era stato mosso dal sincero desiderio di beneficiare gli studiosi moderni che avrebbero voluto cimentarsi con i testi del siracusano. Commandino, infatti, era convinto che un matematico che non avesse accuratamente studiato le opere di Archimede a fatica si sarebbe potuto chiamare matematico²⁴⁷.

Spinto da questo movente umanistico di recupero di un tesoro antico per la rinascita della scienza moderna, lo studioso urbinato elenca al lettore gli interventi effettuati sulla traduzione latina a sua disposizione:

Quamobrem ego ne tanto, et tam fructuoso thesauro diutius studiosi carerent, primum loca partim interpretis errore depravata *emendavi*; partim vetustate corrupta et consumpta in pristinam integritatem *redegi*, compluribus, quae desiderabantur, meo, ut aiunt, marte *suppletis*²⁴⁸.

Nei verbi che usa Commandino prefigura alcune delle fondamentali azioni che il moderno filologo compie per realizzare un'edizione critica. Lo studioso urbinato però era chiamato ad una fatica atlantica, poiché non solo aveva a disposizione un solo esemplare e quindi non poteva giovare di una collazione di codici, ma questo testimone era una versione latina in molti luoghi corrotta e lacunosa di un perduto codice greco, anch'esso peraltro non privo di mende e difetti.

Laddove gli strumenti filologici si rivelavano insufficienti Commandino però poteva contare sulle sue competenze matematiche. Nella sua dedica a Ranuccio Farnese lo studioso urbinato, del resto, chiarisce ai lettori il faticoso percorso da lui intrapreso per portare a termine la sua opera di restauro e cita esplicitamente l'utilizzo delle *Coniche* di Apollonio nella ricostruzione di quelle dimostrazioni, di Archimede o di altri autori a lui precedenti, che il siracusano dava per scontate²⁴⁹.

²⁴⁷ Archimede (1565, Prefazione a Ranuccio Farnese): «Etenim semper mea fuit sententia, mathematicum, qui libros Archimedis accuratissime non evolverit, vix mathematicum appellari debere: cum eum necesse sit in multarum rerum ignoratione versari, sine quibus mathematicae disciplinae imperfectae quodammodo, atque inchoatae sunt habendae».

²⁴⁸ Archimede (1565, Prefazione a Ranuccio Farnese): «In primo luogo, ho, per la maggior parte, emendato i passaggi deturpati dall' errore del traduttore; ho inoltre, in gran parte, restituito alla loro originaria integrità i passaggi corrotti e lacunosi dalla vetustà [del codice]; aggiungendo grazie al mio proprio sforzo, come si dice, molti di quelli che erano necessari».

²⁴⁹ Archimede (1565, Prefazione a Ranuccio Farnese): «Deinde quoniam Archimedes,

Nonostante il ricorso ad Euclide, Apollonio, Tolomeo, Pappo e alle precedenti opere di Archimede già edite nel 1558, restava aperto però il problema di divinare la prova di un teorema che il siracusano enuncia senza fornirne la dimostrazione. Il teorema afferma che il centro di gravità dei segmenti di paraboloide divide l'asse in modo che la parte verso il vertice è doppia di quella verso la base. La prova del teorema, che Commandino non aveva potuto rintracciare né nelle altre opere di Archimede né in quelle di altri autori antichi, richiedeva la conoscenza dei centri di gravità dei solidi; e poiché il siracusano negli *Equiponderanti* si era limitato a definire il centro di gravità di alcune figure piane, lo studioso urbinato, sulla scia degli studi di centrobarica già intrapresi nei commenti alla *Quadratura della parabola* e ai *Conoidi e sferoidi*, decise di pubblicare, insieme all'edizione del *De iis quae vehuntur in aqua* di Archimede, il suo *Liber de centro gravitatis solidorum*.

Come per le opere di Tolomeo, l'emulazione del modello antico diede luogo ad un programma di ricerca matematica proposto all'attenzione degli studiosi moderni. Se il *Planishpaerium* fu l'occasione colta da Commandino per una trattazione scientifica della prospettiva (*In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur*) e il *De analemmate* costituì il punto di riferimento ineludibile degli sviluppi moderni della gnomonica e della costruzione degli orologi solari descritta nel *Liber de Horologiorum descriptione*, il *Liber de centro gravitatis solidorum* rappresentò il punto di partenza degli studi di centrobarica sviluppati da Guidobaldo del Monte, Cristoforo Clavio, Galileo e Luca Valerio.

4.1. Il contenuto del libro *De iis quae vehuntur in aqua* e gli interventi di Commandino

Il lavoro di revisione e ripristino condotto da Commandino sulla versione latina dei *Galleggianti* realizzata da Guglielmo di Moerbeke si concretizzò in quattro tipi di interventi²⁵⁰: 1) la riscrittura del testo in elegante latino classico al fine di renderlo intellegibile e chiaro nei molti

quemadmodum supra dixi, non nulla ponit, ut perspicua, et quae vel ipse, vel superiores mathematici *apodeixesi* confirmaverunt, coactus sum non sine maximo negotio ex iis principiis conicae disciplinae Apollonii Pergaei, quae in manus nostras pervenerunt, novas probationes adhibere, nequid esset, quod diligentem lectorem in hac parte remorari posset».

²⁵⁰ Clagett (1978, 635).

passaggi che restavano oscuri nella traduzione letterale dal greco che lo studioso urbinato leggeva nei due codici a sua disposizione (Ottob.Lat. 1850 e Barb. Lat. 304); 2) l'integrazione delle lacune del testo di Moerbeke, e la ricostruzione delle dimostrazioni mancanti delle proposizioni 8.I, 2.II e della quarta parte di 10.II; 3) la correzione dei passaggi corrotti e il disegno delle figure mancanti; 4) l'aggiunta, nei commenti, delle dimostrazioni di quelle proposizioni che Archimede cita senza darne prova.

Per le prime sette proposizioni del primo libro gli interventi dello studioso urbinato appartengono al primo e al terzo tipo. La riscrittura, dal punto di vista linguistico, è talmente radicale che perfino il titolo originario, *De insidentibus aquae*, viene trasformato nel più perspicuo *De iis quae vehuntur in aqua*. Commandino elimina tutti i calchi dal greco che rendevano faticoso e a volte illeggibile il testo di Moerbeke (come *emiolius*, da ἡμιόλιος che viene sostituito con *sexquialter*, cioè una volta e mezzo, 3/2) e provvede a sostituirli con un lessico latino preciso e perfettamente comprensibile da un lettore moderno. La riscrittura riguarda anche la sintassi: basti vedere, ad esempio, come viene reso il primo postulato. Nella versione di Moerbeke si legge:

Supponatur humidum habens talem naturam, ut partibus ipsius ex equo iacentibus et existentibus continuis expellatur minus pulsa a magis pulsa, et unaquaeque autem partium ipsius pellitur humido, quod supra ipsam existente secundum perpendicularem si humidum sit descendens in aliquo et ab alio aliquo pressum²⁵¹.

Nella revisione di Commandino invece la prima *suppositio* suona così:

Ponatur humidi eam esse naturam, ut partibus ipsius aequaliter iacentibus, et continuatis inter se se, minus pressa a magis pressa expellatur, unaquaeque autem pars eius premitur humido supra ipsam existente ad perpendicularum, si humidum sit descendens in aliquo, aut ab alio aliquo pressum.

La versione latina dello studioso urbinato, nel lessico e nella sintassi, migliora sicuramente la traduzione *de verbo ad verbum* che Moerbeke realizza dal codice greco a sua disposizione ma poiché Commandino

²⁵¹ «Si supponga che la natura del liquido sia tale che, se le sue parti sono contigue e disposte uniformemente, quella meno premuta sia espulsa da quella più premuta. E ogni sua parte è premuta dal liquido sopra di lei lungo la perpendicolare, se il liquido sta scendendo in qualcos'altro o è premuto da qualcosaltro».

non ha a disposizione un testimone greco non riesce a chiarire tutti i dubbi che un lettore del XVI secolo avrebbe potuto avere già nella comprensione di questo postulato. Che cosa può significare, infatti, l'ultima frase di Moerbeke: «*si humidum sit descendens in aliquo et ab alio aliquo pressum*»?

Nel codice C rinvenuto da Heiberg nel 1906 il testo greco dell'ultima frase dà al postulato un significato diverso.

Υποκείσθω το ὑγρὸν φύσιν ἔχο(ν) τοιαύτην, ὥστε τῶν μερῶν αὐτ(οῦ) τῶν ἐξ ἴσου κειμένων καὶ συνεχῶν ἐόντων ἐξωθεῖσθαι τὸ ἦ σ ο(ν) θλιβόμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον θλιβομένου, καὶ ἕκαστον δὲ τῶν μερῶν αὐτοῦ θλιβεσθαι τῶι ὑπεράνω αὐτοῦ ὑγρῶι κατὰ κάθετον διότι εἴ κα μὴ τὸ ὑγρὸν ἦ καθιεμένον ἔν τινι καὶ ὑπὸ ἄλλου τινὸς θλιβόμενον²⁵².

L'originale greco del codice C quindi presuppone una clausola limitativa e, nel caso in cui il liquido si trovi chiuso in un contenitore, ammette implicitamente la possibilità che la pressione esercitata dal liquido possa avvenire anche in direzioni non perpendicolari; il testo latino di Moerbeke di questa clausola limitativa non parla affatto e allude invece ad una difficilmente comprensibile discesa del liquido in qualcos'altro.

Commandino non riserva alcun commento a questo postulato, né è in grado di divinare l'originale frase finale, ma in molti altri casi dimostra geniali intuizioni nel restituire *in pristinum nitorem* i due libri dei *Galleggianti* di Archimede.

Nelle prime sette proposizioni del libro I Archimede enuncia e dimostra il celebre principio di galleggiamento che porta il suo nome. Il trattato, sebbene appaia di primo acchito meramente matematico, dato che si propone come scopo quello di definire le condizioni di galleggiamento e di equilibrio dei segmenti di sfera e di paraboloide, sembra costituire in realtà un modello matematico per la soluzione di un problema tecnologico inerente al galleggiamento di grandi navi in mare aperto. Che Archimede abbia in mente il galleggiamento in mare e non in contenitori chiusi, lo si evince dalla proposizione 2.I. nella

²⁵² Archimede (1972); Netz, Reviel, Noel William (2001). «Poniamo come principio che la natura di un liquido sia tale che, se le sue parti sono disposte uniformemente e continue, la parte che è meno premuta sia scacciata da quella che è più premuta; e che ciascuna delle sue parti sia premuta secondo la perpendicolare dal fluido che si trova sopra di lei, a meno che questo liquido non sia rinchiuso in qualche luogo o che non sia premuto da qualcos'altro».

quale il siracusano, sulla base del postulato preposto, dimostra che la superficie di un liquido assume la forma di una superficie sferica avente per centro il centro della Terra. Questo enunciato, citato peraltro anche in un passo di Vitruvio che Commandino utilizza per dimostrare l'autenticità dell'opera di Archimede²⁵³, implica che le perpendicolari alla superficie del liquido, e quindi del mare, convergono verso il centro della Terra.

Nella specificazione delle modalità di galleggiamento, Archimede dimostra che: (3.I) corpi solidi che “abbiano lo stesso peso” del liquido, immersi nel liquido galleggiano senza andare a fondo, in modo tale che nessuna loro parte emerga al di sopra della superficie del liquido; (4.I) corpi solidi più leggeri del liquido non si immergono completamente, ma una parte di essi giace sopra la superficie del liquido; (5.I) e la parte immersa è tale che una quantità di liquido a essa uguale in volume abbia lo stesso peso dell'intero corpo; (6.I) i corpi solidi più leggeri del liquido, se sono spinti a forza sotto la superficie, ricevono una spinta verso l'alto pari alla differenza fra il peso di una quantità di liquido uguale al volume del corpo e il peso del corpo stesso; (7.I) i corpi solidi più pesanti del liquido vanno a fondo ma sono alleggeriti del peso di un volume di liquido pari al volume del corpo stesso.

Nella versione latina di queste prime sette proposizioni Commandino poteva avvalersi, oltre che dei due manoscritti a sua disposizione, anche dell'edizione del primo libro dei *Galleggianti* realizzata da Tartaglia nel 1543 sulla base del codice M e del primo dei *Ragionamenti de Nicolò Tartaglia sopra la sua travagliata inventione* (1551) nel quale il matematico bresciano, per chiarire alcuni punti oscuri, forniva una parafrasi in volgare del primo libro dell'opera di Archimede²⁵⁴. Secondo Clagett, alcuni indizi linguistici dimostrerebbero in modo convincente che lo studioso urbinato per approntare la sua edizione latina dei *Galleggianti* si servì del *Barb. Lat. 304*, che però contiene

²⁵³ Archimede (1565). Prefazione a Ranuccio Farnese: «Vitruuius etiam in octauo libro de his eisdem Archimedis libris meminit. Fortasse, inquit, qui Archimedis libros legit, dicet non posse fieri veram ex aqua librationem: sed ei placet aquam non esse libratam, sed sphaeroides habere schema: & ibi habere centrum, quo loci habet orbis terrarum». «Vitruvio anche ricorda questi stessi libri di Archimede nell'ottavo libro [De Architectura, VIII, v.3]: Forse gli studiosi che leggono i libri di Archimede possono affermare che il vero livellamento non può realizzarsi mediante l'acqua, poiché egli sostiene che l'acqua non è piana ma ha la forma di una sfera il cui centro è quello della Terra».

²⁵⁴ Tartaglia (1551).

soltanto le figure del secondo libro (ff. 160v-161v). Per le figure del primo libro Commandino quindi avrebbe fatto ricorso all'edizione di Tartaglia²⁵⁵. Un confronto puntuale fra l'edizione di Tartaglia del 1543 e quella di Commandino del 1565 dimostra però in modo inequivocabile che i diagrammi delle proposizioni 2.I e 4.I disegnati dallo studioso urbinato, non ricalcano né il codice *Ott. Lat. 1850* né il testo a stampa curato dal matematico bresciano. In particolare nella figura della proposizione 2.I, anche se Commandino pone *ke* perpendicolare ad *ab*, proprio come si vede nell'edizione latina del matematico bresciano e nei successivi *Ragionamenti de Nicolò Tartaglia sopra la sua travagliata inventione* (1551), la traslitterazione dal greco delle lettere implicate nella dimostrazione è diversa. Lo studioso urbinato, infatti, nella sua edizione dei *Galleggianti*, si uniforma alla modalità di traslitterazione usata già nell'edizione del 1558 e risalente a Iacopo da San Cassiano, per cui quella che in Guglielmo è indicata con *g* e che corrisponde alla lettera greca γ , diventa un *c*, e analogamente la ζ di Guglielmo, che corrisponde alla lettera greca ψ e che Tartaglia in modo incomprensibile indica con una *r*, in Commandino è una *f*. La correzione più rilevante nella figura della proposizione 2.I avviene sulla lettera *l* che invece viene sostituita con una *e*.

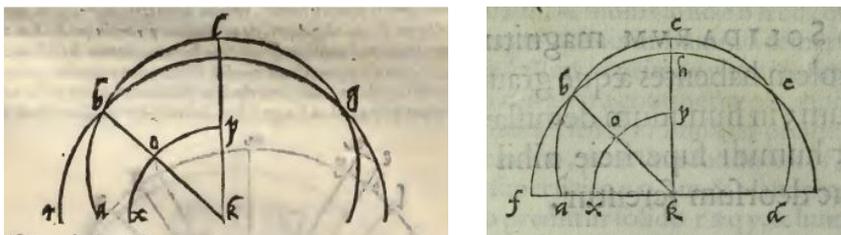


Fig. 4.1 Diagrammi della proposizione 2.I. A sinistra la figura di Tartaglia (Tartaglia, 1551), Biblioteca Oliveriana Pesaro. A destra la figura di Commandino in Archimede (1565), p. 2r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Se dai diagrammi si passa all'analisi del testo della prop. 2.I ci si rende conto che il rifacimento di Commandino è radicale. L'uso delle lettere infatti si discosta sia dall'originale di Moerbeke sia dalla trascrizione di Tartaglia edita nel 1543 e riprodotta anche nei *Ragionamenti* del 1551. Della parafrasi volgare del primo libro dei *Galleggianti* contenuta in quest'ultima opera Commandino comunque si giovò in più luoghi nella sua edizione delle prime sette proposizioni del

²⁵⁵ Clagett (1978, 625, nota 27).

primo libro²⁵⁶, anche se gli interventi più importanti e i commenti dello studioso urbinato cominciano a partire dal secondo postulato, che precede la proposizione 8.I. Qui si afferma che i corpi portati verso la superficie di un liquido ascendono secondo la perpendicolare che attraversa il loro centro di gravità²⁵⁷. Il postulato, evidentemente, si riferisce ai corpi più leggeri del liquido nel quale sono immersi e allora lo studioso urbinato, tenendo conto di quanto Archimede afferma nella proposizione 7.I, aggiunge nel suo commento anche la clausola che prevede la discesa dei corpi lungo la perpendicolare che attraversa il loro centro di gravità²⁵⁸.

L'intervento più complicato e più riuscito però è costituito dalla ricostruzione della lacuna materiale inerente alla dimostrazione della proposizione 8.I. Nel codice *Ott. Lat. 1850*, al f. 56r, dopo l'enunciato sono lasciate vuote 31 righe della colonna destra di scrittura. Nel margine esterno del foglio, Guglielmo di Moerbeke annota: «*Et erat vacuum dimidium folium. probatio huius theorematis deficiebat in exemplari greco, et erat finis quaterni et in principio sequentis quaterni stabant figure istius theorematis, ut puto*»²⁵⁹. Baltasar de Torres, nel *Barb. Lat. 304*, lasciò vuote le ultime tre righe del f. 127v e tutto il f. 128r senza, però, aggiungere alcuna annotazione. Analogamente, Tartaglia, nella sua edizione del 1543, non avvertì affatto il lettore della lacuna e riprodusse le figure in ordine invertito rispetto ai codici O ed M.

La scelta di Tartaglia, per quanto discutibile, aveva comunque un suo senso: il matematico bresciano infatti si rese conto che il testo della dimostrazione del codice M a sua disposizione si riferiva soltanto ai diagrammi che raffiguravano segmenti sferici immersi per la base, con il vertice in alto. La prima parte della dimostrazione, invece, che mancava del tutto, era illustrata dai diagrammi che riguardavano segmenti sferici immersi nel liquido per il vertice, con la base in alto. Nei *Ragionamenti* del 1551 Tartaglia riprodusse la stessa sequenza di figure usata nel 1543 ma nel volgarizzare il testo di Archimede, abbozzò anche un tentativo di dimostrazione della prima parte della

²⁵⁶ Ibidem.

²⁵⁷ Archimede (1565, 5v). «Ponatur eorum, quæ in humido sursum feruntur, unumquodque sursum ferri secundum perpendicularem, quæ per centrum gravitatis ipsorum ducitur».

²⁵⁸ Archimede (1565, 6r). «At vero ea, quæ feruntur deorsum, secundum perpendicularem, quæ per centrum gravitatis ipsorum ducitur, similiter ferri, vel tanquam notum, vel ut ab aliis positum prætermisit».

²⁵⁹ Clagett (1964-1984, II, parte III, p. 425).

proposizione 8.I, riguardante i segmenti sferici immersi per il vertice, con la base in alto, imitando per analogia la prova costruita per i segmenti sferici immersi per la base, con il vertice in alto, della quale il codice O e il codice M riportavano i passaggi.

Commandino, contrariamente a quanto avevano fatto Guglielmo di Moerbeke, Tartaglia e il copista del palinsesto greco di Costantinopoli (il codice C), scelse di distinguere i due casi: nella sua edizione, la proposizione che riguarda i segmenti sferici immersi per il vertice, con la base in alto viene infatti numerata come 8.I, mentre quella che riguarda i segmenti sferici immersi per la base, con il vertice in alto diventa la proposizione 9.I.

Nel *Commentarius* lo studioso urbinato avverte lettore del suo intervento di restauro della lacuna mancante con queste parole:

Huius propositionis demonstratio iniuria temporum desideratur, quam nos ita restituimus, ut ex figuris, quæ remanserunt Archimedes scripsisse colligi potuit: neque enim eas immutare visum est, quæ vero ad declarationem, explicationemque addenda fuerant, in commentariis supplevimus, id quod etiam præstitimus in secunda propositione secundi libri.

L'avvertenza contiene importanti informazioni sul modo di procedere e sulla scelta editoriale adottata dallo studioso urbinato. Per ricostruire la dimostrazione mancante Commandino utilizzò le figure disegnate nel Codice Ott.lat.1850 divinando, sulla base di quanto leggeva nella seconda parte della dimostrazione, quello che avrebbe dovuto essere il testo della lacuna. La seconda parte della proposizione poi era stata divisa dalla prima e numerata come nona proposizione del primo libro in analogia a quanto fa Archimede nel secondo libro, quando divide i casi dei segmenti di paraboloide immersi con la base in alto o con la base in basso.

La prima aggiunta di rilievo al testo tradito da Guglielmo di Moerbeke è la specificazione *levior humido* nell'enunciato della proposizione 8.I.

Si aliqua magnitudo solida *levior humido*, quæ figuram portionis sphaeræ habeat, in humidum demittatur, ita ut basis portionis non tangat humidum, figura insidebit recta, ita ut axis portionis sit secundum perpendicularem. Et si ab aliquo inclinetur figura, ut basis portionis humidum contingat, non

manebit inclinata si demittatur, sed recta restituetur²⁶⁰.

Nel commento Commandino spiega che le parole *levior humidio* sono state aggiunte poiché in questa proposizione si tratta di corpi più leggeri del liquido nel quale sono immersi²⁶¹. Se si tiene conto del fatto che nel codice C, riscoperto nel 1906, questa specificazione è esplicitata nel testo greco²⁶², l'intuizione di Commandino oltre che filologicamente corretta è anche una geniale divinazione.

Nella ricostruzione della dimostrazione mancante, lo studioso urbinate utilizza come modello il testo predisposto da Archimede per i segmenti sferici immersi per la base, con il vertice in alto e, *mutatis mutandis*, lo adatta al caso dei segmenti sferici immersi per il vertice, con la base in alto²⁶³. La dimostrazione *suppleta* da Commandino è un capolavoro filologico. Se, infatti, si confronta il testo latino dello studioso urbinate con il testo greco del Codice C si può apprezzare quanto la sua divinazione si avvicini all'originale di Archimede.

Per dimostrare che un qualsiasi segmento sferico (*efh*) più leggero del fluido, immerso in modo che la base (*eh*) del segmento non sia a contatto col fluido, si disporrà dritto, con l'asse *ff* del segmento diretto secondo la perpendicolare *kl* alla superficie del liquido, Commandino innanzitutto ridisegna la figura che aveva trovato nel codice O.

²⁶⁰ «Un qualsiasi solido a figura di segmento sferico più leggero del fluido, se immerso in questo in modo che la base del segmento non sia a contatto col fluido, si disporrà dritto con l'asse del segmento collocato secondo la perpendicolare. E se la figura è inclinata da qualcos'altro in modo che la base del segmento tocchi il fluido, questa non rimarrà inclinata ma si disporrà dritta».

²⁶¹ Archimede (1565, f. 7r): «Ea verba, levior humidio, nos addidimus, quæ in translatione non erant; quoniam de eiusmodi magnitudinibus in hac propositione agitur».

²⁶² Netz, Reviel, Noel William (2011), Archimede(1972).

²⁶³ La seconda parte della dimostrazione della proposizione I.8 era infatti disponibile non solo nell'autografo di Moerbeke (Ott. Lat. 1850, f. 57r) ma anche nel Barb. Lat. 304, f. 128v e nell'edizione di Tartaglia del 1543.

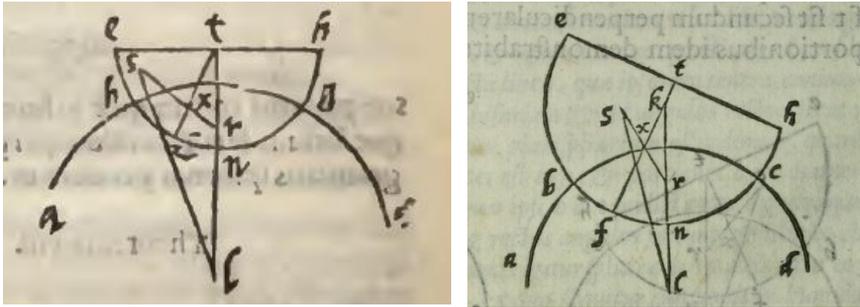


Fig. 4.2. Diagramma della proposizione 8.I dei *Galleggianti*. A sinistra figura disegnata da Tartaglia (Tartaglia, 1551), Biblioteca Oliveriana Pesaro; a destra figura di Commandino in Archimede (1565), p. 6r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Guglielmo di Moerbeke aveva disegnato l'asse del segmento sferico zt (ft nella traslitterazione di Commandino) non perpendicolare alla base eb e visivamente questo errore non dava l'idea dell'inclinazione del segmento sferico rispetto al liquido nel quale era rilasciato. Tartaglia nella sua edizione a stampa del 1543 aveva riprodotto le stesse figure della proposizione I.8 che aveva trovato nel codice M (figura 4.2). Nei successivi *Ragionamenti* (1551) tuttavia poneva la questione della correttezza di questi diagrammi in questo scambio di battute fra i due personaggi del suo dialogo:

Ric. Et dico che le figure cadute in tal argumentatione meglio e più intellegibile a me mi pare sarieno state tirando l'assis zt secondo il suo debito stare, cioè nella mittà del arco di tai figure, et per secundar poi la oppositione del aversario, poner che tai figure stessono alquanto oblique acciò che la detta assis zt (se possibil fusse) non stesse secondo la perpendicolare, il che facendo, per li medesimi modi se conchiuderia el proposito, et tal modo saria più naturale, et chiaro.

Nic. Vui dite la verità, ma perché così erano nel essemplio greco non m'è parso di contrafar quelle anchor che fusse stato meglio.²⁶⁴

Tartaglia dichiara di non aver voluto 'contrafar' le figure che aveva trovato nel suo esemplare greco²⁶⁵. Commandino invece sembra seguire proprio l'indicazione del matematico bresciano quando disegna l'asse ft del segmento sferico perpendicolare alla base eb .

²⁶⁴ Tartaglia (1606, 22).

²⁶⁵ In realtà Tartaglia non possedeva alcun esemplare greco dei *Galleggianti* ma si era limitato a trascrivere il testo latino del codice M, cioè una copia di O.

Sulla base di questa figura viene poi condotta la dimostrazione: il centro di gravità della porzione immersa bnc giace all'interno della linea nk , nel punto r ; il centro di gravità dell'intero segmento sferico giace sull'asse ft nel punto x collocato tra k ed f , laddove k è il punto di intersezione fra l'asse ft del segmento sferico e la perpendicolare kl alla superficie del liquido che seca la circonferenza efb nel punto n . Il centro di gravità della porzione di segmento sferico che sta sopra la superficie del liquido giace invece nel punto s , posto sul prolungamento della linea rx in modo che sx abbia con rx la stessa proporzione che ha il peso della porzione di segmento ($ebch$) fuori dal liquido con il peso della porzione del segmento (bnc) immersa nel liquido. Per il punto s , poi, viene tracciata la perpendicolare sl alla superficie del liquido.

Poiché la porzione di segmento fuori del fluido ($ebch$), viene mossa dal suo peso verso la verticale sl , e d'altra parte la porzione immersa nel fluido è condotta in alto secondo la retta rl , è evidente che la figura non rimane ferma, ma che le sue parti poste a lato di e saranno condotte in basso, mentre quelle dalla parte di b saranno condotte in alto, finché la retta ft non si disponga per la perpendicolare alla superficie del liquido²⁶⁶.

Nel Commentario alla sua divinazione della dimostrazione mancante, Commandino correda i singoli passaggi di dimostrazioni supplementari che ricorrono al suo già pubblicato commento in *Ptolemaei planisphaerium* (commento C), al *Liber de centro gravitatis solidorum* (commento C) e alla proposizione I.8. *Archimedis de centro gravitatis planorum*, (commenti C, D, E). Il risultato complessivo del restauro in *pristinum nitorem* della proposizione I.8. dei *Galleggianti* è un capolavoro di filologia reso possibile dalle competenze matematiche di Commandino. La sua divinazione, infatti, assomiglia molto al testo greco originario, riscoperto da Heiberg nel 1906.

Il lavoro più arduo tuttavia fu compiuto dallo studioso urbinato nell'edizione del secondo libro dei *Galleggianti*. Qui Archimede si sofferma a considerare le condizioni di equilibrio di un segmento di paraboloidale immerso in un liquido. L'equilibrio di un paraboloidale che galleggia in un fluido dipende, oltre che dai parametri geometrici del paraboloidale stesso, dal rapporto fra il peso specifico del paraboloidale e il peso specifico del liquido nel quale galleggia. La difficoltà di comprensione del secondo libro da parte di un lettore del Rinascimento era quindi duplice: da una parte infatti era necessario padroneggiare la

²⁶⁶ Archimede (1565, 6r-7r).

geometria dei conoidi e dei loro centri di gravità; dall'altra occorre superare un ostacolo linguistico e a un tempo concettuale connesso alla mancanza della definizione di 'peso specifico'.

Commandino cercò di fornire ai lettori del rinascimento gli strumenti concettuali sufficienti per definire le caratteristiche geometriche degli strani oggetti matematici che Archimede immerge nell'acqua per studiarne le condizioni di galleggiamento; e corredò l'opera del siracusano del *Liber de centro gravitatis solidorum* nel quale insegnava a determinare i centri di gravità dei solidi tirati in ballo nei *Galleggianti*.

Per quanto riguarda invece l'ostacolo linguistico, questo era legato alla lingua delle proporzioni usata dai matematici greci. Alla luce della teoria euclidea delle proporzioni, codificata nel V libro degli *Elementi* ed usata universalmente da tutti i matematici antichi, non solo i rapporti si possono istituire soltanto fra grandezze omogenee, ma il processo di misurazione avviene sempre fra due grandezze determinate (due corpi, due linee, due pesi) e pertanto non è vincolato agli aspetti numerici che dipendono dall'uso di una unità di misura. Questo significa che un concetto come 'peso specifico' non può essere definito come 'il rapporto fra il peso e il volume di un corpo', per il semplice motivo che peso e volume non sono grandezze omogenee; né può essere determinato mediante un'unità di misura. Eppure, per la comprensione del testo nelle dimostrazioni Archimede del secondo libro dei *Galleggianti*, il concetto di peso specifico sembra per noi fondamentale.

Ma quale era il lessico usato da Archimede e come si orientò Commandino nel tradurlo? Per indicare ciò che noi chiamiamo 'volume' Archimede usa il termine *ογκος*, che letteralmente significa 'grossezza', ovvero 'quantità'. Quando il siracusano dice che un corpo è 'ugualmente pesante' del liquido intende dire che uguali volumi del corpo e del liquido pesano ugualmente.

Così, ad esempio, la versione di Commandino della proposizione 1.II dice: «*Si magnitudo aliqua humido levior demittatur in humidum, eam in gravitate proportionem habebit ad humidum æqualis molis, quam pars magnitudinis demersa habet ad totam magnitudinem*».

Se un solido più leggero del fluido viene lasciato cadere nel fluido, il suo peso starà a quello del fluido in un rapporto uguale a quello che la parte immersa ha rispetto all'intera. Cioè, in altri termini, il rapporto che ha il peso specifico di qualsiasi solido che galleggia a quello del liquido nel quale galleggia è uguale a quello che ha il volume della

porzione immersa del solido al volume dell'intero solido. È chiaro che quando Commandino usa l'espressione *levior humido* intende dire che il corpo immerso pesa meno di quello di un ugual volume del liquido nel quale galleggia²⁶⁷; in mancanza delle nozioni di densità e di peso specifico la dimostrazione della proposizione non può che procedere per comparazione di rapporti (figura 4.3).

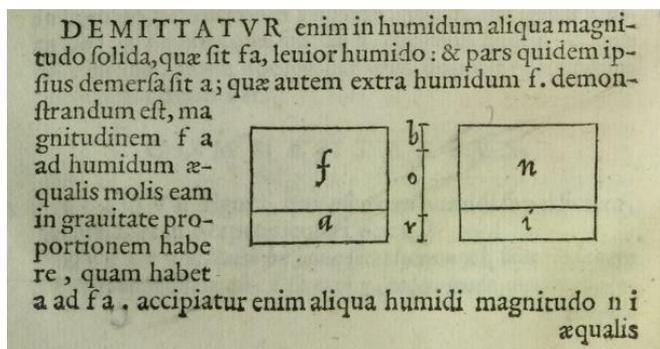


Fig. 4.3 Diagramma della proposizione 1.II, Archimede (1565), p. 9v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Gli interventi più rilevanti di Commandino sulla versione di Moerbeke cominciano a partire dalla prop. 2.II. Qui Archimede dimostra che:

Se un segmento di paraboloide ha un asse che non è maggiore di una volta e mezzo la retta fino all'asse, e se è posto nel fluido in modo che la sua base non tocchi la superficie del fluido, esso, se inclinato, non rimane in questa posizione inclinata, ma ritornerà alla posizione verticale, qualunque sia il rapporto della sua gravità rispetto a quella del fluido.

In questo caso il rapporto s fra il peso specifico del segmento di paraboloide e il liquido nel quale galleggia è minore di 1 ($s < 1$). L'altro parametro fondamentale, che viene richiesto anche nella successiva proposizione 3.II, è il rapporto fra l'asse del paraboloide e il semiparametro della sezione di paraboloide formata da un piano che taglia l'asse del solido ed è perpendicolare alla superficie del liquido. Se chiamiamo questo rapporto r , nelle proposizioni 2.II e 3.II, $r \leq 3/2$ ²⁶⁸.

²⁶⁷ Nella traduzione di Moerbeke questo significato è reso ancora più esplicito («*Si aliqua magnitudo existens levior humido dimittatur in humidum, hanc habebit proportionem in gravitate ad humidum molis equalis sibi quam habet demersa magnitudo ad totam magnitudinem*») e riproduce fedelmente lo stile greco di Archimede.

²⁶⁸ Clagett (1978, 623).

Nella versione di Moerbeke l'enunciato è palesemente scorretto perché si basa sull'ipotesi opposta e cioè che il paraboloide abbia un asse maggiore di una volta e mezza la retta fino all'asse. Il testo del codice Ott. Lat. 1850, infatti, dice:

Recta portio rectanguli conoydalis, quando axem habuerit **maiolem quam emiolium** eius que usque ad axem, omnem proportionem habens ad humidum in gravitate, dimissa in humido ita ut basis ipsius non tangat humidum, posita inclinata non manet inclinata sed restituetur recta. Rectam dico consistere talem portionem quando quod secuit ipsam fuerit equedistanter superficiiei humidi.

Commandino si rese conto dell'errore, molto probabilmente dovuto al fatto che il codice greco sul quale stava lavorando Guglielmo di Moerbeke era in questo passo corrotto e non conteneva la negazione $\mu\eta$, ma invece di usare un opportuno *non maiolem*, scelse di trasformare *maiolem* in *minorem*.

Recta portio conoidis rectanguli, quando axem habuerit **minorem**, quam sesquialterum eius, quæ usque ad axem, quamcunque proportionem habens ad humidum in gravitate, demissa in humidum ita ut basi ipsius humidum non contingat, et posita inclinata, non manebit inclinata, sed recta restituetur. Rectam dico consistere talem portionem, quando planum quod ipsam secuit, superficiiei humidi fuerit æquiditans.

La scoperta del codice C da parte di Heiberg ha mostrato come la correzione filologicamente e matematicamente più adeguata dell'enunciato di Moerbeke sarebbe stata il ripristino della negazione perduta²⁶⁹. Ciò nonostante l'edizione di Commandino ha il merito di aver restituito ai lettori del Cinquecento la dimostrazione della proposizione 2.II, assente nel codice di Moerbeke²⁷⁰ e 'divinata' sulla base della successiva proposizione 3.II. Il testo latino della prova ricostruita dallo studioso urbinato è sorprendentemente simile al testo

²⁶⁹ Archimede (1880, Vol. 2, pp. 348, linea 11, e p. 352 linea 22). Nel *Commentarius* Commandino scrive: «In translatione mendose legebatur. Maiorem quam sesquialterum: et ita legebatur in sequenti propositione. Est autem recta portio conoidis, quæ plano ad axem recto absconditur: eamque rectam tunc consistere dicimus, quando planum abscondentis, videlicet basis planum, superficiiei humidi æquidistans fuerit». Archimede (1565, 11r). Clagett (1978, 624).

²⁷⁰ Nel margine destro del f. 56v del codice Ott. Lat. 1850, prima delle righe bianche che lascia vuote, Guglielmo di Moerbeke scrive: «*hic in exemplari erat vacuum dimidium folium et deficiebat residuum demonstrationis*».

greco del palinsesto di Costantinopoli (Codice C) rinvenuto da Heiberg e ciò dimostra in modo inequivocabile la straordinaria acribia filologica potenziata dall'acume matematico di Commandino.

Per quanto riguarda la figura della proposizione, inoltre, lo studioso urbinato corresse il diagramma di Guglielmo di Moerbeke che raffigurava il segmento di paraboloido con una semicirconferenza e ridisegnò questa e le successive figure con opportuni segmenti di parabola, che in due dimensioni raffigurano quella che oggi potremmo definire una sezione trasversale assiale del solido studiato da Archimede.

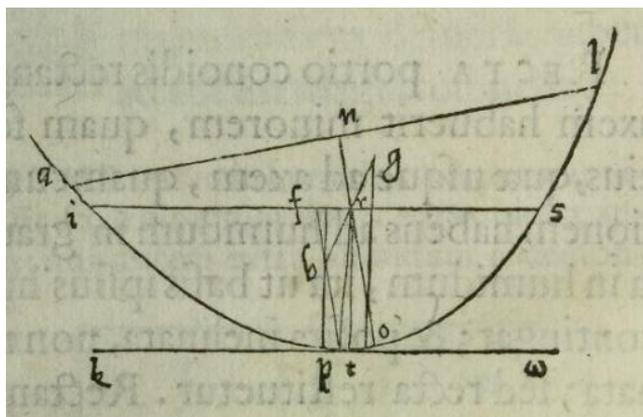


Fig. 4.4 Diagramma della proposizione 2.II, Archimede (1565), p. 10v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

La dimostrazione *suppleta*, sia nella struttura matematica sia nella sintassi latina impiegata, ricalca quella della proposizione 3.II e serve a mostrare che quando il segmento di paraboloido *apol* è immerso nel liquido in una posizione inclinata, cioè con l'asse del paraboloido *no* non perpendicolare alla superficie del liquido *is*, i centri di gravità sopra (*g*) e sotto (*b*) la superficie giacciono su una linea retta *bg* che non coincide con la perpendicolare alla superficie *rt* (figura 4.4).

Come per la precedente ricostruzione della dimostrazione mancante relativa alla proposizione 8.I e inerente ai segmenti sferici, anche in questo caso Commandino sfrutta un modello deduttivo che rintraccia nel testo di Archimede per sanare una lacuna materiale e dimostrare che il paraboloido immerso nel liquido non rimane in posizione inclinata, ma ritorna alla posizione verticale, qualunque sia il rapporto della sua gravità rispetto a quella del fluido. Nei commenti alla dimostrazione Commandino giustifica uno dei passaggi chiave, e cioè

il presupposto archimedeo che il centro di gravità r del segmento di paraboloido divide l'asse no in modo che la parte ro verso il vertice sia doppia della restante rn verso la base, rimandando il lettore alla proposizione 29 del suo *Liber de centro gravitatis solidorum*²⁷¹.

Qui, come in altri casi, lo studioso urbinato, che ovviamente non poteva usufruire della proposizione 5 del *Metodo*, riscoperto nel Codice C soltanto nel 1906, si rese conto che i *Galleggianti* di Archimede rinviano il lettore a tesori matematici perduti che era necessario, laddove non fossero stati riportati alla luce, almeno tentare di ricostruire per via divinatoria.

Il resto dei commenti alla prova della proposizione 3.II è una ennesima dimostrazione della profonda conoscenza delle opere di Archimede e delle *Coniche* di Apollonio acquisita da Commandino. La proposizione 8.I dell'*Equilibrio dei piani* viene infatti usata per dimostrare che g è il centro di gravità della porzione immersa *isla* del segmento di paraboloido;²⁷² la proposizione 4.I *De Conoidibus et sphaeroidibus* serve a dimostrare che «erit ro minor, quam, quae usque ad axem»²⁷³, mentre le proposizioni 17.I, 35.I, e 11.I delle *Coniche* di Apollonio vengono abilmente sfruttate nella prova del punto cruciale della dimostrazione, e cioè che l'angolo $RP\omega$ è acuto²⁷⁴.

Per la proposizione 3.II, che dimostra lo stesso teorema nel caso in cui il segmento di paraboloido galleggia con la sommità in alto e la base completamente immersa nel liquido, Commandino si limita a riscrivere il testo di Moerbeke in un latino più fluido e classicheggiante e, se si eccettua una correzione nella designazione dell'angolo $R\omega K$,

²⁷¹ Archimede (1565, f. 11r): «Portionis enim conoidis rectanguli centrum gravitatis est in axe, quem ita dividit, ut pars eius, quæ ad verticem terminatur, reliquæ partis, quæ ad basim, sit dupla: quod nos in libro de centro gravitatis solidorum propositione 29 demonstravimus. Cum igitur portionis *apol* centrum gravitatis sit r , erit or dupla rn ; et propterea no ipsius or sesquialtera. Eadem ratione b centrum gravitatis portionis *ipos* est in axe pf , ita ut pb dupla sit bfs .

²⁷² Archimede (1565, f. 11r): Commento D. «Si enim linea br in g producta, habeat gr ad rb proportionem eam, quam conoidis portio *ipos* ad reliquam figuram, quae ex humidi superficiestat: erit punctum g ipsius gravitatis centrum, ex octava Archimedis».

²⁷³ Archimede (1565, f. 11v): Commento E. «Ex decima propositione quinti libri elementorum. Linea, quae usque ad axem apud Archimede, est dimidia eius, iuxta quam possunt, quae a sectione ducuntur; ut ex quarta propositione libri de conoidibus et sphaeroidibus apparet. Cur vero ita appellata sit, nos in commentariis in eam editis tradidimus».

²⁷⁴ Archimede (1565, f. 11v). Commento F. La prova consiste nel dimostrare che rn è perpendicolare alla tangente $k\omega$ e quindi T cade tra P e ω .

non interviene con alcun commento.

Molto più numerose invece sono le correzioni che riguardano le proposizioni 4.II e 5.II. La proposizione 4.II dimostra che

Se un segmento di paraboloide è più leggero del fluido ed ha un asse che è più grande di una volta e mezzo della retta-fino-all'asse, e se il suo peso ha rispetto a quello di un ugual volume del fluido un rapporto che non è minore del rapporto che il quadrato della quantità di cui l'asse supera una volta e mezzo la retta-fino-all'asse ha rispetto al quadrato dell'asse, e se è posto nel fluido in modo che la sua base non tocchi la superficie del liquido, esso, se inclinato, non rimarrà in questa posizione inclinata, ma ritornerà alla posizione verticale.

La condizione posta da Archimede nella proposizione 4.II, pertanto, è che $r > 3/2$, mentre

$$s \geq \frac{(NO - \frac{3}{2} \text{semipar.})^2}{NO^2},$$

dove NO è la lunghezza dell'asse del segmento di paraboloide ²⁷⁵.

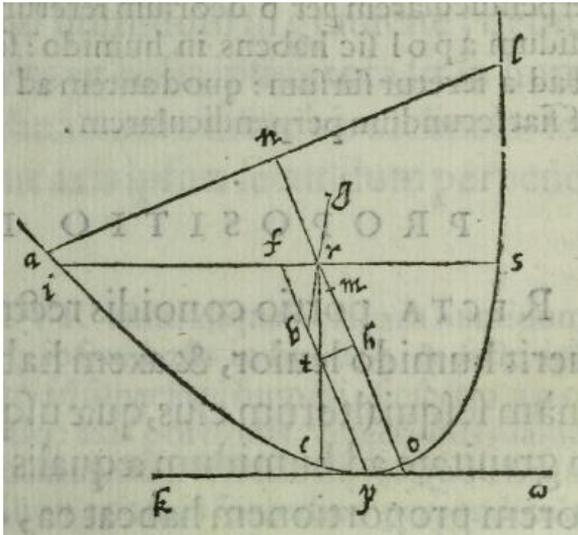


Fig. 4.5 Diagramma della proposizione 4.II, Archimede (1565), p. 13v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Nella versione latina di Guglielmo di Moerbeke il testo della dimostrazione è incongruente con le lettere usate nelle figure per

²⁷⁵ Clagett (1978, 624).

denotare le grandezze che entrano in ballo nella prova. Grazie alle sue competenze matematiche, Commandino operò correzioni sul testo e sulla figura in modo da consentire ad un lettore del Rinascimento di seguire tutti i passaggi della dimostrazione²⁷⁶.

Gli interventi dello studioso urbinato sono preziosi anche per un lettore odierno dal momento che il codice greco C non contiene la proposizione 4.II e quindi non può essere usato per controllare la versione di Guglielmo di Moerbeke. Commandino nei suoi otto commenti spiega puntualmente i motivi delle sue correzioni con considerazioni prettamente geometriche che in un paio di casi sfruttano i risultati che Archimede consegue nella proposizione 26 *De conoidibus et sphaeroidibus* (commento D) e che Apollonio dimostra nella proposizione 17.I delle *Coniche* (commento G)²⁷⁷. Il risultato dell'intervento di restauro del testo di Guglielmo di Moerbeke è un brillante esempio di integrazione fra le competenze matematiche e quelle filologiche. Anziché riscrivere completamente il testo, Commandino sceglie infatti la via della conservazione, limitandosi soltanto a quegli interventi indispensabili a rendere matematicamente coerente la dimostrazione archimedea.

Questo stile per così dire antiquario e filologicamente accurato connota del resto tutte le edizioni dello studioso urbinato ed è ravvisabile anche nelle restanti proposizioni del secondo libro dei *Galleggianti*. La proposizione 5.II tratta il caso analogo alla precedente con il segmento di paraboloide che galleggia con la sommità in alto e la base completamente immersa²⁷⁸. Commandino, come accade per le coppie di proposizioni gemelle presenti nel trattato (8.I-9.I; 2.II-3.II), una volta effettuate le correzioni delle lettere sulla prima, usa lo stesso modello per la seconda e si limita ad aggiungere quattro commenti

²⁷⁶ Archimede (1565, f. 14v). Commento A. «Sit ei, quae usque ad axem aequalis rh». Ita legendum est, non rm, ut translatio habet, quod ex iis, quae sequuntur, manifeste constare potest». Commento B «Et oh dupla ipsius hm». In translatione mendose legebatur, on dupla ipsius rm». Commento C. «Et quam proportionem habet demersa portio ad totam, eam quadratum pf habet ad no quadratum. Hoc loco in translatione non nulla desiderabantur, quae nos restituimus. Illud autem ab Archimede demonstratum est in libro de conoidibus et sphaeroidibus propositione 26». Commento G. «Si igitur ab h ducatur linea ad rectos angulos ipsi no, coibit cum bp, atque inter b et p cadet. Corruptus erat hic locus in translatione».

²⁷⁷ Clagett, (1978, pp. 629-30).

²⁷⁸ In questo caso $r > 3/2$ mentre $s \leq \frac{NO^2 - (NO - \frac{3}{2} \text{semipar.})^2}{NO^2}$. Clagett (1978, 624). Dijksterhuis (1989, 305-320).

matematici (ff. 16r-v) che chiariscono i passaggi impliciti di Archimede. Il restauro della proposizione 6.II consta di un intervento sull'enunciato e tre correzioni nel testo della dimostrazione²⁷⁹. Oltre al rifacimento delle due figure usate, in particolare della seconda, Commandino offre ai suoi lettori cinque commenti esplicativi, tra i quali (Commento C) la dimostrazione che $pi/ph \geq n\omega/\omega\omega$, che Archimede invece dà per acquisita²⁸⁰.

Questa dimostrazione si basa su quattro lemmi che occupano i ff. 18r-21r dell'edizione a stampa e sono corredati da cinque figure geometriche. Commandino qui, servendosi della proposizione I.35 delle *Coniche* e degli *Elementi* di Euclide, emula il testo che sta commentando e appronta una prova in stile archimedeo della disuguaglianza $pi/ph \geq n\omega/\omega\omega$. La sua riappropriazione del contenuto matematico dei *Galleggianti* gli consente così di delucidare un passaggio particolarmente ellittico del testo di Archimede. In modo analogo, la sua conoscenza dei testi greci di Archimede e di Apollonio lo induce (Commento E) a preferire alla versione di Guglielmo di Moerbeke della frase «*basis ipsius non tanget superficiem humidi secundum unum signum*» la sua «*basis ipsius nullo modo humidi superficiem continget*»²⁸¹. Questa stessa traduzione è poi adottata nelle successive proposizioni. Mentre per la proposizione 7.II si limita a correggere le lettere sbagliate e a ridisegnare la figura relativa alla dimostrazione, per la proposizione 8.II gli interventi di Commandino sono numerosi e constano di ben quindici commenti. Già l'enunciato, del resto, risulta complesso per le condizioni poste da Archimede²⁸²:

²⁷⁹ Al testo di Guglielmo di Moerbeke viene aggiunta la frase «*eius quae usque ad axem*» dopo *emolium*, che Commandino trasforma in *sesquilaterum*, per rendere intellegibile la condizione posta da Archimede e invece oscurata dalla versione latina di Moerbeke e cioè che il rapporto fra l'asse ed il semiparapetro della sezione di paraboloido è maggiore di 3/2 e minore di 15/4. Nella dimostrazione poi Commandino sostituisce gli scorretti IH con IP, TR con FB e 'solida' con 'secunda'. Clagett (1978, 630).

²⁸⁰ Archimede (1565, 18r). «Ubi hoc demonstratum sit vel ab ipso Archimede, vel ab alio, numdum apparet, quocirca nos demonstrationem afferemus, posteaqua non nulla, quae ad eam pertinent explicaverimus».

²⁸¹ Archimede (1565, f. 21v). «Revolveretur ergo solidum *apol*, et *basis ipsius nullo modo humidi superficiem continget*. In translatione legebatur ut *basis ipsius non tangat superficiem humidi secundum unum signum*. Nos autem ita vertere maluimus, et hic et in iis, quae sequuntur quoniam graeci οὐδὲ εἶς, οὐδὲ ἓν, pro οὐδεῖς et οὐδὲν frequenter utuntur. Ut οὐδ' ἔστιν οὐδεῖς, nullus est: οὐδ' ἕν ἐνός a nullo et alia eiusmodi».

²⁸² Dijksterhuis (1989, 313).

Se un segmento di paraboloido ha un asse che è più grande di una volta e mezzo della retta-fino all'asse, ma non così grande da stare alla retta-fino all'asse come quindici sta a quattro, e se inoltre il suo peso ha rispetto a quello del fluido un rapporto minore di quello che il quadrato della quantità secondo cui l'asse supera una volta e mezzo la retta-fino-all'asse ha rispetto al quadrato dell'asse, esso, quando sia posto nel fluido in modo che la base non tocchi la superficie del fluido, non tornerà nella posizione verticale, e nemmeno rimarrà nella posizione inclinata, se non quando il suo asse delimiti con la superficie del fluido un angolo uguale a quello da definire più in dettaglio.

La dimostrazione della proposizione inizia con la costruzione dell'angolo in questione e si articola in una lunga serie di passaggi, molti dei quali ellittici, che conducono alla prova dell'enunciato. Commandino, dopo aver corretto un palese errore di traduzione di Guglielmo di Moerbeke (Commento A) nei successivi 14 commenti, riferendosi sempre alla figura che ridisegna correggendo in più parti quella del codice Ott. Lat. 1850, supporta i singoli passaggi della dimostrazione con considerazioni aggiuntive che guidano il lettore all'interno del complesso castello deduttivo con il quale la prova è costruita. Un analogo corredo matematico accompagna il restauro della proposizione 9.II, che utilizza gli stessi cambiamenti delle lettere che Commandino ha operato nella precedente proposizione 8.II.

Molto più complesso è invece il lavoro di revisione della complicata proposizione 10.II. Nella versione di Commandino suona così²⁸³:

Recta portio conoidis rectanguli, quando levior humido axem habuerit maiorem, quam ut ad eam, quae usque ad axem proportionem habeat, quam quindecim ad quattuor; in humidum demissa, ita ut basis ipsius non contingat humidum; non nunquam quidem recta consistat (A); non nunquam inclinata, et interdum adeo inclinata, ut basis ipsius in uno puncto contingat superficiem humidi; idque in duabus dispositionis (B); interdum quidem ita, ut basis in humidum magis demergatur (C); interdum vero ita, ut superficiem humidi nullo modo contingat (D); secundum proportionem, quam habet ad humidum in gravitate (E). Eorum quae dicta sunt, singula inferius demonstrabuntur.

Già nei cinque commenti all'enunciato Commandino avverte il lettore che in realtà questa ultima proposizione del secondo libro dei *Galleggianti* si articola in cinque parti, chiaramente individuate dalle

²⁸³ Archimede (1565, f. 28v-29r).

lettere di richiamo (A,B,C,D,E) poste a margine del f. 29r dell'edizione a stampa²⁸⁴. Il restauro di questa proposizione 10.II fu particolarmente laborioso poiché già Guglielmo di Moerbeke, al f. 58v del codice Ott. Lat. 1850, in una nota marginale posta in basso a destra, avvertiva il lettore dello stato deplorabile del codice greco B dal quale stava traducendo: *puto quod plures deberent hic esse figure; in exemplari multum erat corrupta...*

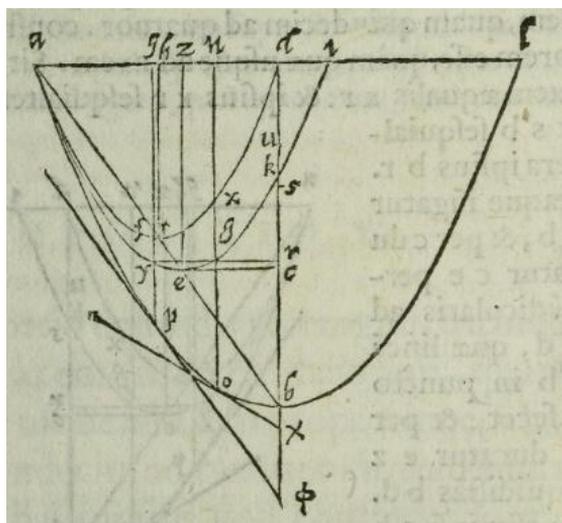


Fig. 4.6 Diagramma della proposizione 10.II, Archimede (1565), p. 29r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

I sei lemmi aggiunti da Commandino hanno lo scopo di provare che le parallele all'asse $d\phi$ della parabola abl , e cioè no , gp , che cadono tra due segmenti parabolici tali che le loro basi condividono una delle estremità e che giacciono sulla stessa retta, saranno divise nella stessa proporzione da un terzo segmento parabolico, simile ai primi due, e similmente collocato tra essi, con la sua base che condivide la comune estremità degli altri due e giacente sulla stessa retta (figura 4.6). Questa proporzione è uguale al prodotto di due rapporti: 1) il rapporto tra la differenza delle basi del segmento parabolico maggiore e di quello intermedio e l'intera base del segmento parabolico maggiore; e 2) il rapporto tra la base del segmento parabolico minore e la differenza tra la base del segmento parabolico intermedio e quella del segmento minore.

²⁸⁴ Ivi, f. 30r. «Quae hac decima propositione continentur, Archimedes in quinque partes dissecuit, et singulas seorsum demonstravit».

Mediante un'articolata e lunga dimostrazione Commandino pertanto dà prova dell'enunciato archimedeo che $og/gx = (il/la) (ad/di)$, necessario per pervenire alla conclusione che $og=2gx$, ovvero che $py=2yf$. Questo risultato, raggiunto alla fine della sezione preliminare della prova della Proposizione 10.II, è poi propedeutico per le parti II-V del prosieguo della dimostrazione.

Nella prova *suppleta* lo studioso urbinato mette in campo tutte le competenze matematiche acquisite nell'edizione dei classici greci e, oltre, agli immancabili *Elementi* di Euclide, vengono citate le *Coniche* di Apollonio (sezione preliminare, Commenti K e M e Lemma V) e, dello stesso Archimede, i *Conoidi e sferoidi* (commento M, Lemma III, dimostrazione della terza parte, Commenti A e B) e la *Quadratura della Parabola* (sezione preliminare, Commento M, Lemma V)²⁸⁵.

La restituzione organica del sapere matematico degli antichi progettata da Commandino trova, quindi nell'edizione latina dei *Galleggianti* il suo compimento. Il capolavoro filologico e matematico dello studioso urbinato costituì un punto di riferimento imprescindibile per le successive edizioni dell'opera di Archimede: da quella di Rivault del 1615²⁸⁶ alla versione inglese di Thomas Salusbury²⁸⁷; dall'edizione di Torelli del 1792²⁸⁸ alla versione francese di Peyrard²⁸⁹ l'opera di Commandino sui *Galleggianti* fu un fondamentale caposaldo della diffusione moderna in Europa del libro del siracusano. E anche nell'edizione di Heiberg, sebbene si ricorra alla versione latina di Tartaglia, le correzioni effettuate dal filologo danese, soprattutto nella seconda edizione del 1913, risentono del lavoro dello studioso urbinato²⁹⁰.

Ma più che l'importanza avuta in ambito prettamente filologico il lavoro di Commandino rappresentò il punto di partenza di sviluppi di ricerca scientifici inerenti non soltanto alla centrobarica ma anche all'idrostatica di matrice galileiana.

Commandino aveva restituito alla Repubblica latina dei matematici una pregevole e meritoria edizione dei *Galleggianti* (1565)²⁹¹ e su questa edizione si svolse l'apprendistato di Galileo, il moderno discepolo

²⁸⁵ Clagett (1978, 631-32).

²⁸⁶ Archimede (1615, 487-532).

²⁸⁷ Salusbury (1661). Cfr. Clagett (1978,632-635).

²⁸⁸ Archimede (1792, 333-354).

²⁸⁹ Archimede (1807, 368-425).

²⁹⁰ Archimede (1913, 317-413).

²⁹¹ Archimede (1565). Cfr. Clagett (1978, vol. III, parte III, pp. 1225-1246).

pisano dell'antico maestro di Siracusa. Lo dimostra in modo evidente l'utilizzo dei due libri *Archimedis de iis quae vehuntur in aqua* (1565) nel discorso *Intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*²⁹².

4.2. Il *Liber de centro gravitatis solidorum* e la centrobarica di Commandino (1565)

Nello stesso anno dell'edizione latina dei *Galleggianti* Commandino diede alle stampe il suo *Liber de centro gravitatis solidorum*. La stretta connessione fra i due libri viene spiegata dallo studioso urbinato nella prefazione ad Alessandro Farnese.

Archimede aveva scritto gli *Equiponderanti* e in quest'opera aveva trattato in modo molto dettagliato il modo di determinare il centro di gravità delle figure piane ma «nelle sue opere – nota Commandino – non si trova nessuno scritto sulla conoscenza del centro della gravità dei corpi solidi». Nei *Galleggianti* (II.2) tuttavia «assume come evidente e dimostrata altrove la proposizione che il centro della gravità di un segmento di conoide rettangolo divide l'asse in modo tale che la parte che termina sul vertice è doppia di quella che termina sulla base»²⁹³. Lo studioso urbinato, che venerava il Siracusano, non poteva dubitare che «Archimede, principe dei matematici, su questo argomento o aveva scritto, o aveva letto con attenzione scritti di altri matematici» dal momento che non era ragionevole pensare che questo «uomo mirabile, non avrebbe ritenuto di dover confermare questa proposizione con

²⁹² Galilei (1968, IV, pp. 63-180: 80-86). «Ciò fu sottilmente dimostrato da Archimede, ne' libri *Delle cose che stanno sopra l'acqua*; ripreso poi da gravissimo Autore, ma, s'io non erro, a torto, sì come di sotto, per difesa di quello, cercherò di dimostrare». Cfr. De Ceglia (1999); Galluzzi (2011, 29-54).

²⁹³ Commandino (1565). Dedicata: «Archimedes quidem mathematicorum princeps in libello, cuius inscriptio est κέντρα βάρων ἐπιπέδων, planorum copiosissime, atque acutissime conscripsit ... Sed de cognitione centri gravitatis corporum solidorum nulla in eius libris litera inveniunt. Non multos abhinc annos Marcellus II Pont. Max. cum adhuc Cardinalis esset, mihi, quae sua erat humanitas, libros eiusdem Archimedis de ijs, quae vehuntur in aqua, latine redditos, dono dedit. Hos cum ego, ut aliorum studia incitarem, emendandos, & commentariis illustrandos suscepiissem, animadverti dubitari non posse, quin Archimedes vel de hac materia scripsisset, vel aliorum mathematicorum scripta perlegisset. Nam in iis tum alia nonnulla, tum maxime illam propositionem, ut evidentem, & alias probatam assumit, centrum gravitatis in portionibus conoidis rectanguli axem ita dividere, ut pars, quae ad verticem terminatur, alterius partis, quae ad basim dupla sit».

opportuni argomenti, se non l'avesse o dimostrata in altre opere, oppure se non sapesse che era stata dimostrata da altri». Visto, però, che nessuno scritto suo o di altri matematici antichi conteneva dimostrazioni sul centro di gravità dei solidi, Commandino, nel preparare l'edizione dei *Galleggianti*, aveva deciso di colmare la mancanza di fonti antiche mediante un suo scritto, che emulando lo stile di Archimede, dimostrasse, tra le altre proposizioni, anche quella assunta come evidente dal Siracusano.

Il rinnovamento della matematica dei moderni comincia così con un'azione di restauro di un'opera fondamentale degli antichi, mediante l'integrazione di una sezione mancante della centrobarica dei greci che, «sia che fosse stata tralasciata dagli antichi, sia che fosse stata trattata ma rimasta ignota», non poteva rimanere indimostrata.

Lo scopo precipuo di Commandino è quello di promuovere la rinascita della scienza degli antichi; tanto è vero che dichiara esplicitamente di mettere a disposizione degli studiosi le idee che si era fatto mediante un assiduo studio dei matematici, soprattutto di Archimede, in modo che si avesse «una conoscenza sufficiente, seppure non completa, del centro della gravità dei corpi solidi». Il suo lavoro è destinato «non solo ai matematici, ma anche a coloro che sono attratti dalle cose nascoste della natura», infatti come in un corpo organico le parti dello scibile umano sono tra loro intrecciate; e pertanto anche questa sezione della matematica antica ha per Commandino una stretta connessione con la filosofia della natura.

Nel suo programma di rinnovamento della scienze mediante il recupero del modello archimedeo Commandino non era completamente isolato. Almeno un altro grande matematico del Cinquecento, sebbene con minore attenzione filologica e con maggiore audacia matematica, tentava di recuperare e di assimilare le opere matematiche di Archimede. Francesco Maurolico (1494-1575) da decenni si era impegnato in una ricostruzione e a volte in una divinazione delle opere del siracusano; e alla centrobarica aveva dedicato alcuni suoi studi. Di queste ricerche l'abate messinese dava notizia nella sua edizione degli *Sphaerica* di Teodosio, in un «Index lucubrationum Maurolyci» dove tra i lavori già ultimati citava un *De momentis aequalibus libri quater. In quorum postremo de centris solidorum ab Archimede omissis agitur, et de centro solidi paraboles*²⁹⁴.

²⁹⁴ Teodosio (1558, frontespizio). Sui rapporti tra Commandino e Maurolico cfr. Clagett (1978, pp. 611- 8), Sisana (2021). Gli studi di Maurolico sul centro di gravità

Commandino ne era sicuramente al corrente ed aveva fino ad allora esitato a pubblicare il suo *Liber de centro gravitatis solidorum* in attesa che Maurolico desse alle stampe le sue ricerche²⁹⁵.

Il libro di Commandino, nello stile e nelle procedure dimostrative, imita le opere di Archimede. Lo studioso urbinato prende come modello in particolare gli *Equiponderanti* e cerca di trasferire le dimostrazioni che il siracusano ha elaborato per determinare il centro della gravità delle figure piane ai corpi solidi. Il *Liber de centro gravitatis solidorum* inizia con quattro definizioni e due postulati.

La prima definizione riguarda il centro di gravità dei solidi e Commandino già in questo *incipit* mostra chiaramente il suo modo di procedere: prima cerca nei testi antichi ciò che gli occorre, poi rielabora il materiale integrandolo nel suo testo. E infatti la definizione di centro della gravità non è una ma due: la prima è ripresa, parola per parola, dall'ottavo libro delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo e la fedeltà all'antico è così stretta che prima viene riportato il testo greco e poi la traduzione latina: λέγομεν δέ κέντρον βάρους ἐκάστου σώματος εἶναι σημεῖον τι κείμενον ἐντός, ἀπ' οὗ κατ' ἐποίνιαν ἀρτηθέν τό βάρος ἡρεμεῖ φερόμενον, καί φυλάσσει τήν ἐξ ἀρχῆς θέσιν, οὐ μὴ περιτρεπόμενον ἐν τῇ φορᾷ²⁹⁶.

Che il testo greco di Pappo fosse nella disponibilità dello studioso urbinato diversi anni prima dell'edizione dei *Galleggianti* lo si evince dal fatto che le *Mathematicae Collectiones* vengono usate anche nel commento al libro sulle *Spirali* edito nel 1558.

compaiono postumi in Maurolico 1685, in cui sono raccolti vari opuscoli tra cui il *De aequponderantibus, sive de momentis aequalibus libri IV*, datato 1548.

²⁹⁵ Commandino (1565). «Quando ho iniziato a scrivere mi è giunto un libro di Francesco Maurolico messinese in cui quell'uomo dottissimo e in queste discipline [matematiche] espertissimo, affermava di aver scritto sul centro della gravità dei corpi solidi. Appreso questo, mi interruppi per qualche tempo, aspettando, senza più scrivere, che fosse pubblicata l'opera di quell'illustrissimo uomo che cito sempre a titolo di onore. Ero del tutto sicuro che Francesco Maurolico avrebbe trattato con i suoi scritti questo genere di argomento in modo di gran lunga più dotto e più perspicace. Tuttavia procedendo egli piuttosto lentamente, cioè a dire, come suppongo, con estrema accuratezza, ritenni di non dover sospendere più a lungo questa trattazione, soprattutto perché stava già per essere stampata l'opera di Archimede *Sulle cose che stanno nell'acqua*, con il mio commento».

²⁹⁶ Pappo (1588, f. 306v). «Chiamiamo centro della gravità di ciascun corpo un certo punto posto all'interno tale che, se si immagina il grave appeso ad esso, mentre è sostenuto rimane fermo, e mantiene la posizione che aveva inizialmente, né si volge attorno mentre è sostenuto».

Commandino nella stesura del suo *Liber de centro gravitatis solidorum* agisce come un archeologo della matematica antica: recupera prima i ruderi del passato e poi su di essi costruisce un nuovo edificio matematico. La sua è una matematica che nasce dove finisce il recupero filologico e, per così dire archeologico, dell'antico. Si può affermare, pertanto, che lo studioso urbinato dia luogo ad una *matematica filologica*, che fin dalle definizioni e dai postulati utilizza pezzi di matematica antica innestandoli integralmente in una architettura matematica moderna che ha la pretesa di imitare pedissequamente il modello originario. Eppure il prodotto confezionato dallo studioso urbinato, pur con tutti i limiti di un'emulazione che sconfinava a volte nella venerazione per gli antichi, ha elementi innegabili di modernità ed il primo di questi elementi è costituito proprio dalla definizione che Commandino affianca a quella di Pappo.

Il centro della gravità di ciascuna figura solida è quel punto posto all'interno intorno al quale le parti di uguali momenti, comunque si mantengono reciprocamente ferme. Infatti se si manda un piano passante per tale centro, che tagli la figura in qualsivoglia modo, la dividerà sempre in parti che equiponderano²⁹⁷.

Il concetto di *momento*, che avrà un'importanza fondamentale negli sviluppi della scienza galileiana, fa il suo ingresso nella scienza moderna proprio in questa definizione di Commandino ed è sicuramente un elemento nuovo nell'architettura matematica del *Liber de centro gravitatis solidorum* che non trova riscontro in alcuna opera antica²⁹⁸.

La seconda parte della definizione proposta dallo studioso urbinato deriva anche essa dallo studio dell'opera di Pappo. Nel problema I, prop. I del libro VIII delle *Mathematicae Collectiones*, infatti si dimostra che qualsiasi corpo ha un centro di gravità, qualunque sia la sua forma²⁹⁹. Da qui deriva forse l'idea di Commandino di rendere perspicua e generale la sua definizione di centro della gravità mediante un'indicazione operativa: «*si enim per tale centrum ducatur planum figuram quomocunque secans semper in partes aequponderantes ipsam dividet*».

Le altre tre definizioni riguardano l'asse di prismi e cilindri (definizione 2), di piramidi e coni (definizione 3), e dei loro tronchi, come pure del tronco di un conoide (definizione 4). In un prisma o un

²⁹⁷ Commandino (2014, 7).

²⁹⁸ Galluzzi (1979, 58-62).

²⁹⁹ Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, p. XII).

cilindro, si chiama asse il segmento che unisce i centri di gravità delle basi, in una piramide o un cono, quello che unisce il centro di gravità della base col vertice; in un tronco, invece, è la porzione dell'asse della relativa figura.

Alle definizioni seguono, in perfetto stile euclideo, i postulati. Commandino, qui come altrove, si comporta come quei costruttori di nuovi edifici che recuperano e riciclano elementi architettonici di antichi monumenti. I due postulati del *Liber de centro gravitatis solidorum*, infatti, non sono altro che l'estensione alle figure solide dei postulati V e VI degli *Equiponderanti* di Archimede:

1) «I centri della gravità delle figure solide simili sono similmente posti», e

2) «Se figure solide simili e uguali vanno a coincidere tra loro, anche i centri della gravità coincideranno tra loro».

Che il libro di Archimede sull' *Equilibrio dei piani* costituisca non soltanto il modello da imitare ma anche la fonte principale dei teoremi di Commandino lo si evince non soltanto dalla struttura del *Liber de centro gravitatis solidorum* ma anche dalle procedure dimostrative impiegate dallo studioso urbinato. Il trattato del moderno discepolo di Urbino comincia dove finisce quello dell'antico maestro di Siracusa. Nelle prime quattro proposizioni Commandino determina il centro della gravità dei poligoni regolari inscritti in una circonferenza e dei poligoni inscritti in un'ellisse, e il centro della gravità del cerchio, dell'ellisse e delle loro porzioni. Il ricorso all'opera di Archimede è così strutturale e costante che nella proposizione III, nella quale si afferma che «il centro della gravità di una porzione di cerchio o di ellisse che non sia maggiore della metà, sta sul diametro della porzione», lo studioso urbinato non costruisce affatto la dimostrazione dell'enunciato ma rimanda il lettore a quella prodotta dal matematico di Siracusa nella proposizione II.4, degli *Equiponderanti*³⁰⁰.

Di quest'opera archimedea, del resto, Commandino si era già ampiamente servito nel suo commento alla proposizione 6 della *Quadratura parabolae*, pubblicato nell'edizione del 1558. Poiché, infatti, i risultati a cui alludeva Archimede nella sua quadratura meccanica della parabola non erano tutti contenuti nel Περί ἰσορροπιῶν, nel suo commento lo studioso urbinato non soltanto ricostruiva la dimostrazione del centro di gravità di un triangolo sulla base della proposizione I.12 *De aequponderantibus*, ma si spingeva oltre Archimede

³⁰⁰ Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, p. XIV).

nel determinare il centro della gravità di qualsiasi figura piana³⁰¹. Le prime quattro proposizioni del *Liber de centro gravitatis solidorum* si collocano sulla scia dei commenti alla *Quadratura parabolae* e si soffermano a determinare i centri della gravità delle figure piane che nel *Commentarius* del 1558 erano stati omissi.

Nella prima proposizione Commandino vuole dimostrare che il centro di gravità di un poligono regolare coincide col centro del cerchio circoscritto; mentre per il triangolo e il quadrato si limita a mostrare come il punto d'incontro delle mediane del triangolo equilatero, o delle diagonali del quadrato, coincida con il centro del cerchio, e rimanda il lettore ai risultati raggiunti da Archimede negli *Equiponderanti* (rispettivamente I.13 e I.10), per i poligoni con un numero maggiore di lati li scompone in triangoli e trapezi e, seguendo un criterio di simmetria, riesce abilmente a dimostrare che il centro di gravità cade su un diametro che passa per un vertice, e dunque nel centro del cerchio in cui sono iscritti.

Lo stesso metodo è adottato nella proposizione II – «Il centro della gravità dei poligoni inscritti in una ellisse coincide col centro dell'ellisse» – mentre a partire dalla proposizione IV Commandino adotta una dimostrazione per assurdo che, imitando fedelmente il modello usato da Archimede per la parabola, gli consente di concludere che i centri di gravità del cerchio e dell'ellisse coincidono col centro della figura, e che quelli dei loro segmenti cadono sul diametro.

Anche se Commandino non pubblicherà mai una sua edizione latina degli *Equiponderanti*, quest'opera costituisce il filo conduttore del suo *Liber de centro gravitatis solidorum*, sia per la trattazione dei contenuti sia per le strategie dimostrative impiegate. Lo studioso urbinato, infatti, a partire dalla proposizione V del suo trattato procede per emulazione analogica; e agli oggetti geometrici piani di Archimede associa le figure solide delle quali, volta a volta determina il centro di gravità. Al parallelogrammo corrisponde pertanto il prisma o il cilindro, al triangolo la piramide o il cono, al trapezio il tronco di piramide o il tronco di cono, al segmento parabolico il segmento di conoide rettangolo, cioè di paraboloido.

L'antico maestro di Siracusa nella proposizione I.9 degli *Equiponderanti* dimostra che il centro della gravità di qualunque parallelogrammo si trova sulla retta che unisce i punti medi di due lati

³⁰¹ Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, pp. IL-LXIII).

opposti, e nella successiva proposizione I.10 determina che esso si trova nel loro punto d'incontro. In modo analogo, il moderno discepolo di Urbino nella proposizione VI del *Liber de centro gravitatis solidorum* prova che il centro della gravità di un prisma giace sul piano parallelo alle basi che divide a metà il solido, che corrisponde nel piano alla retta che unisce i punti medi dei lati opposti di un parallelogrammo³⁰².

Alle dimostrazioni di Archimede che il centro della gravità di un triangolo si trova su una mediana (*Aequiepond. I, 13*); e che, applicando questo risultato alle altre mediane, (*Aequiepond. I, 14*) il centro di gravità del triangolo coincide con il loro punto d'incontro, corrispondono le proposizioni XIII e XVII di Commandino, nelle quali si dimostra rispettivamente che il centro della gravità di qualunque piramide o cono si trova sull'asse, e che il centro della gravità di una piramide a base triangolare si trova nel punto d'incontro degli assi. In particolare, il centro di gravità del tetraedro è il punto in cui si intersecano i quattro assi, relativi alle quattro facce. Commandino, prima prova che questo punto divide ognuno degli assi in modo che la parte verso il vertice sia tripla di quella verso la base e poi, nella proposizione XXII, estende questo risultato a tutte le piramidi e ai coni³⁰³.

Le corrispondenze fra gli *Equiponderanti* e il *Liber de centro gravitatis solidorum* proseguono con l'analogia tra la dimostrazione archimedeica del centro di gravità del trapezio e quelle elaborate da Commandino per il tronco di cono. Nell'ultima proposizione del primo libro (*Aequiepond. I, 15*) Archimede dimostra che il centro della gravità di un trapezio giace sul segmento che congiunge i punti medi delle basi, e divide tale segmento in due parti tali che quella rivolta verso la base minore sta all'altra, come la somma del doppio della base maggiore con la base minore sta al doppio della minore sommata alla maggiore. Nella prop. XXVI del *Liber de centro gravitatis solidorum* Commandino cerca di

³⁰² Il risultato viene poi esteso anche al cilindro nella successiva proposizione VII. Nella prop. VIII dimostra che tale centro coincide con il punto medio dell'asse e nella dimostrazione del caso del parallelepipedo applica la prop. VI ai tre piani mediani paralleli alle facce. Cfr. Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, p. XVI).

³⁰³ L'asse di una qualsiasi piramide e di qualsiasi cono o porzione di cono è diviso dal centro di gravità in modo che la parte verso il vertice sia tripla di quella verso la base. Commandino (1565, c. 27v - 28r): Cuiuslibet pyramidis, & cuiuslibet con, vel con portionis axis a centro gravitatis ita dividitur, ut pars, quae terminatur ad verticem reliquae partis, quae ad basim, sit tripla.

emulare Archimede e stabilisce che il centro della gravità di un tronco di piramide o di cono sta sull'asse e lo divide in una relazione molto più complicata di quella dimostrata dal siracusano nel caso del trapezio.

Le analogie tra gli oggetti geometrici piani di Archimede e i corrispettivi oggetti solidi di Commandino riguardano anche il segmento parabolico, di cui il siracusano si occupa nel secondo libro degli *Equiponderanti* e il segmento di paraboloide, al quale l'urbinate dedica le proposizioni finali del suo *Liber de Centro gravitatis solidorum*. Per determinare il centro di gravità del segmento di parabola, Archimede lo approssima con poligoni inscritti e dimostra (*Aequpond.* II, 2) che il loro centro della gravità sta sul diametro del segmento parabolico. Nella prop. II.4, poi, servendosi del corollario alla prop. 20 della *Quadratura parabolos*, stabilisce che anche il centro della gravità del segmento parabolico sta sul diametro del segmento stesso. Analogamente Commandino approssima il segmento di paraboloide con cilindri inscritti e circoscritti; e nella prop. XXV del *Liber de Centro gravitatis solidorum* dimostra che il centro della gravità del segmento di paraboloide sta sull'asse.

La progressione dei risultati acquisiti da Commandino sui solidi sembra seguire quella del trattato di Archimede; così alle proposizioni II.5-II.6 degli *Equiponderanti* nelle quali si dimostra che la distanza fra il centro della gravità del segmento parabolico e quello di qualunque poligono inscritto si può rendere piccola quanto si vuole, corrisponde la proposizione XXVIII del *Liber de centro gravitatis solidorum*, nella quale Commandino prima costruisce le figure a gradini approssimanti costituite da cilindri circoscritti e inscritti al segmento di paraboloide e poi dimostra che all'aumentare del numero dei cilindri inscritti e circoscritti la distanza fra il centro della gravità del segmento di conoide e quello dei cilindri inscritti e circoscritti si può rendere piccola a piacere.

Alle proposizioni finali degli *Equiponderanti*, nelle quali Archimede dimostra che il centro della gravità del segmento parabolico divide il diametro in due parti tali che quella verso il vertice è $3/2$ di quella verso la base (*Aequpond.* II, 8) e determina il centro di gravità della porzione di segmento parabolico compresa tra la base e una retta parallela alla base (*Aequpond.* II, 10), corrisponde infine la proposizione XXIX del *Liber de centro gravitatis solidorum* nella quale Commandino dimostra che il centro della gravità del segmento di paraboloide si trova ai $2/3$

dell'asse a partire dal vertice, cioè divide l'asse in due parti tali che quella verso il vertice è il doppio dell'altra.

Poiché per estendere alle figure solide i risultati raggiunti da Archimede sono necessari alcuni teoremi aggiuntivi, il trattato di Commandino appare più articolato di quello del suo antico modello ma nel complesso l'opera di emulazione è sorprendente anche nelle strategie dimostrative adoperate³⁰⁴.

Le dimostrazioni per assurdo dello studioso urbinato ricalcano fedelmente quelle del genio di Siracusa³⁰⁵ ma anche nella costruzione delle figure approssimanti che servono a Commandino a determinare il centro di gravità delle sue figure solide il modello archimedeo è onnipresente. Così ad esempio nel caso della piramide e del cono - ma anche per i segmenti di sfera e di sferoide, come pure per il conoide - lo studioso urbinato procede ad approssimare questi solidi, con delle figure a gradini, costituite da prismi nel caso della piramide, e da cilindri per il cono.

Questa strategia è chiaramente rintracciabile nelle opere del siracusano e in particolare in *Conoidi e sferoidi*. I commenti a quest'opera nell'edizione del 1558 costituiscono la parte matematicamente più cospicua del lavoro esegetico dello studioso urbinato e testimoniano un elevato grado di assimilazione delle tecniche matematiche usate dal siracusano. Commandino si ispira in modo evidente ai *Conoidi e sferoidi* di Archimede, che non a caso vengono più volte menzionati nel *Liber de centro gravitatis solidorum*, soprattutto nella procedura dimostrativa di circoscrivere alla piramide, al cono e al segmento sferico figure a gradoni, in modo che la differenza tra la figura circoscritta e quella inscritta sia minore di una grandezza data piccola a piacere. In tutti i casi lo studioso urbinato, come il suo antico maestro, sfrutta la monotonia dei solidi in questione, dalla quale segue che la differenza tra la figura circoscritta e inscritta è uguale al prisma (o al cilindro) che ha la stessa base, e un'altezza che si può rendere piccola quanto si vuole. Dalla costruzione delle figure approssimanti segue poi che il centro di gravità di tutti questi solidi cade sull'asse.

Un caso emblematico del procedimento emulativo e allo stesso tempo delle difficoltà incontrate da Commandino nell'estendere il

³⁰⁴ Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, p. XVII-XVIII).

³⁰⁵ Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, p. XXVIII-XXXI).

modello archimedeo inerente alle figure piane alla determinazione del centro di gravità delle figure solide è costituito dalla proposizione XIV del *Liber de centro gravitatis solidorum*. Questa proposizione - che stabilisce che il centro di gravità di una piramide o di un cono si trova sull'asse - si ispira in modo inequivocabile a *Equiponderanti* I.13 dove Archimede dimostra che il centro di gravità di un triangolo si trova sulla mediana. Per dimostrare I.13 Archimede inscrive nel triangolo una figura che può approssimare il triangolo quanto si vuole, e procede con un ragionamento per assurdo. Commandino, nella sua prop. XIV, usa un ragionamento per assurdo analogo a quello di Archimede, ma nel passaggio dalle due alle tre dimensioni deve ricorrere a quattro proposizioni (Propp. IX-XII) che gli consentano di inscrivere e circoscrivere alla piramide o al cono rispettivamente dei prismi o dei cilindri in modo tale che la differenza fra i solidi circoscritti e quelli iscritti sia piccola a piacere. L'enunciato e la dimostrazione di queste ultime proposizioni sono chiaramente riconducibili al metodo usato da Archimede in *Conoidi e Sferoidi*. Commandino in questa proposizione quindi mette in evidenza tutte le caratteristiche della sua matematica filologica: segue la strada tracciata da Archimede negli *Equiponderanti* e non esita ad utilizzare le procedure dimostrative che ha assimilato nel preparare l'edizione latine delle opere del siracusano. Quando lo studioso urbinato non trova in Archimede gli strumenti di cui ha bisogno, procede dapprima a ricercare fonti antiche nei testi di Pappo, Euclide, Apollonio e Tolomeo e soltanto quando la sua ricerca archeologica non sortisce gli effetti sperati, supplisce alla mancanza di riferimenti antichi con divinizioni moderne che tentano di emulare la matematica greca.

Dal punto di vista prettamente matematico le novità della centrobarica di Commandino sono modeste, poiché la sua ossequiosa venerazione degli antichi gli preclude la scoperta di nuove vie e di nuovi approcci. I limiti del suo *Liber de centro gravitatis solidorum* appaiono evidenti soprattutto nella dimostrazione della proposizione fondamentale del suo trattato, la prop. XXIX, nella quale lo studioso urbinato tenta di dare una prova dell'enunciato di Archimede che il centro della gravità del segmento di conoide rettangolo, e cioè di paraboloide, divide l'asse in due parti tali che quella verso il vertice è il doppio dell'altra³⁰⁶.

³⁰⁶ L'enunciato di Archimede viene rigorosamente dimostrato da Francesco Maurolico nel *De momentis aequalibus* alle propp. XX e XXII. *Archimedis de momentis*

Commandino elabora la sua dimostrazione dividendo l'asse del segmento di paraboloide in due parti uguali e procede per induzione. Costruisce inizialmente una figura approssimante costituita da un solo cilindro inscritto e da due cilindri circoscritti alla figura, determina i loro centri della gravità che risultano essere da parti opposte rispetto al centro della gravità del segmento: quello dei due cilindri circoscritti dalla parte del vertice e quello dell'unico cilindro inscritto dalla parte della base. Dopo aver diviso l'asse in quattro parti uguali considera i tre cilindri inscritti e i quattro circoscritti, ne determina i centri della gravità e dimostra che rispetto ai precedenti si sono avvicinati della stessa quantità al centro della gravità del segmento. A questo punto generalizza induttivamente il procedimento e sostiene di poter dimostrare allo stesso modo che questa proprietà continua a valere all'aumentare del numero dei cilindri inscritti e circoscritti. La parte restante della prova consiste in una dimostrazione per assurdo che il centro della gravità del segmento di paraboloide coincide con il punto medio del segmento che unisce i centri della gravità dei tre cilindri inscritti e dei quattro circoscritti.

Proprio a proposito di questa e soprattutto dell'ultima proposizione (XXXI) del *Liber de centro gravitatis solidorum* il giovane Galileo ebbe modo di notare «qualche imperfezione» nella prova di Commandino³⁰⁷ e nei *Theoremata circa centrum gravitatis solidorum* fornì una dimostrazione rigorosa dell'assunto archimedeo, e pervenne alla conclusione che le distanze dei centri della gravità dei solidi inscritti e circoscritti dal centro della gravità del conoide rettangolo sono uguali fra loro ed uguali ad $1/6$ dell'altezza del generico cilindro inscritto o circoscritto.

aequalibus ex traditione Francisci Maurolyci, propp. XX, XXII, in Maurolico (1685), Cfr. Commandino (2014, Introduzione di Enrico Gamba e Vico Montebelli, pp. XXII-XXIV).

³⁰⁷ Alla fine della quarta giornata dei *Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze*, immediatamente prima della Appendix, in qua continentur Theoremata, eorumque demonstrationes, quae ad eodem Autore circa centrum gravitatis solidorum olim conscripta fuerunt, il suo Salviati dice: «Queste sono alcune proposizioni attinenti al centro di gravità dei solidi, le quali in sua gioventù andò ritrovando il nostro Accademico, parendogli che quello che in tal materia haveva scritto Federigo Commandino non mancasse di qualche imperfezione. Credette dunque con queste Proposizioni, che qui vedete scritte, poter supplire a quello che si desiderava nel libro del Commandino». Galileo (1968, vol. I, 189 sgg).

Pur con i suoi limiti la matematica filologica di Commandino ebbe il merito di far rinascere l'attenzione per la centrobarica e stimolare gli studi sui centri di gravità dei solidi compiuti dal suo discepolo Guidobaldo del Monte, da Christopher Clavius, dallo stesso Galileo e da Luca Valerio. Una importante branca della nuova scienza nasce così dall'esigenza di recupero e comprensione di un testo di Archimede, che allude ad un risultato antico di cui Commandino sentiva il bisogno di una moderna dimostrazione. L'umanesimo matematico dello studioso urbinato aveva così costituito un presupposto per la rivoluzione scientifica del XVII secolo.

5. Commandino e i Della Rovere: l'edizione di Apollonio (1566)

Un frutto collaterale derivante dagli studi commandiniani sulla matematica greca intrapresi per restaurare i *De iis quae vebuntur in aqua* fu l'edizione dei *Conicorum libri quattuor* di Apollonio (1566), che comprendeva, oltre ai lemmi di Pappo e ai commenti di Eutocio, anche i due libri di Sereno *De sectione Coni* e *De sectione Cylandri*³⁰⁸. Dell'opera di Apollonio era stata approntata una versione latina da Giovan Battista Memmo, pubblicata a Venezia nel 1537; ma l'edizione era largamente insoddisfacente e priva di commenti matematici che potessero renderla fruibile agli studiosi di matematica greca³⁰⁹. Nella lettera prefatoria a Guidubaldo II, Commandino delinea in modo chiaro lo stato degli studi sulle coniche nel Rinascimento: degli scritti degli antichi o non è pervenuto nulla o, come nel caso di Apollonio, ci sono rimasti scritti difficilmente comprensibili³¹⁰. Per questa ragione lo studioso urbinato, oltre a provvedere ad una perspicua traduzione latina delle *Coniche*, aveva corredato il testo di Apollonio non soltanto dei lemmi di Pappo e del ricco commento di Eutocio ma che dei suoi contributi, utili a chiarire un testo, a volte ellittico e oscuro, indispensabile per comprendere sia Archimede sia Tolomeo³¹¹.

³⁰⁸ Apollonio (1566). Una copia manoscritta del lavoro di preparazione all'edizione a stampa, con le correzioni autografe di Commandino, è conservata nella Biblioteca Ambrosiana di Milano (A. 230 inf.).

³⁰⁹ Apollonio (1537). Sull'edizione curata da Memmo cfr. i *Prolegomena* di Heiberg a Apollonio (1893, vol. II, p. LXXXI).

³¹⁰ Apollonio (1566): «Quod si qua alia pars est, quae nostris incognita philosophis, interpretationis lumen aliquot postulet, ea profecto est, quae de conicis appellatur. Quamquam enim aveteribus diligenter tractata sit, tamen eorum monumenta aut ad nos non pervenerunt, aut ita pervenerunt, ut vix propter multa vetustatis iniurias, maximasque difficultates intelligatur». Sulla tradizione manoscritta dell'opera di Apollonio cfr. Acerbi (2010, 274-281).

³¹¹ Apollonio (1566, p. 1r nn): «Verum cum in his demonstrationes ille breves fere, atque obscuras attuisset, ac multa lemmata incognita pro notis adhibuisset, factum est, tu tantae tollemdae difficultatis causas multi se ad eorum expositionem contulerint; inter quos Pappus Alexandrinus, et Eutocius Ascalonita reliquis facile eruditionis laude, et ingenii praestiterunt... ut huius disciplinae sublevandae gratia, eos de graeco converterem, ac commentariis quoque meis explicarem; nam cum in Archimedis et Ptolemaei libris aliquot interpretandis, qui sine conicorum doctrina nulla ratione percipi possunt, demonstrationes Apollonii multas adhibuerim, quae sine graeco libro, quod latinus corruptissimus sit, parum intelligantur».

Rispetto all'edizione di Giovan Battista Memmo, il lavoro di Commandino costituiva una svolta assolutamente innovativa, destinata a diventare il punto di riferimento di studiosi come Kepler, Galileo, Cavalieri, Desargues e Descartes, che utilizzarono le *Coniche* di Apollonio nei loro studi di ottica, geometria, astronomia e cinematica.

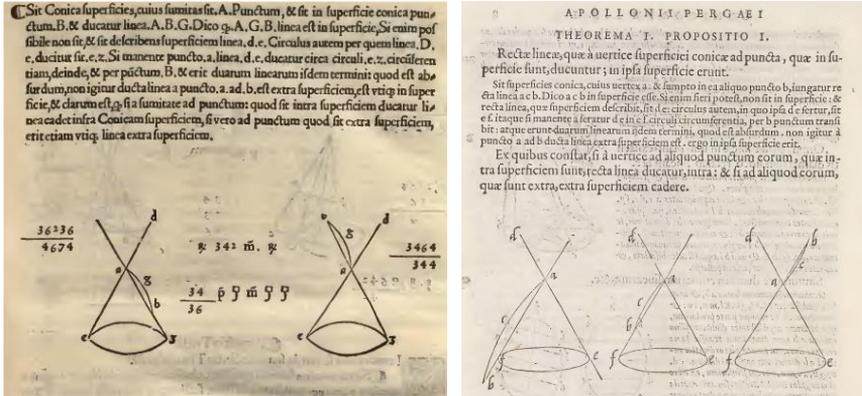


Fig. 5.1 Apollonio *Coniche* 1.I: sopra nell'edizione di Memmo (1537), sotto in quella di Commandino (1566), p. 8v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

La novità maggiore non era costituita soltanto da una nuova traduzione latina che emendava gli errori di Memmo e chiariva i punti rimasti oscuri del testo di Apollonio ma illustrava il testo con un apparato di figure, disegnate in assonometria o prospettiva, che correggevano le inesattezze dell'edizione del 1537 e sostituivano le sgraziate figure ogivali con le quali Memmo aveva raffigurato le ellissi con accurati diagrammi che ripristinavano le *Coniche* anche dal punto di vista della filologia del disegno geometrico (figura 5,1)³¹². Il pregio maggiore dell'edizione del 1566 fu però l'utilità che quest'opera poteva avere per gli studiosi moderni: Commandino infatti pubblicò insieme al testo di Apollonio tutti i contributi, antichi (Pappo ed Eutocio) e moderni (i propri) che erano stati elaborati sulla geometria delle coniche³¹³.

³¹² Nell'edizione di Memmo i diagrammi delle proposizioni di Apollonio sono sistematicamente accompagnati da numeri e radici di cui ignoro il significato. Commandino si limita al restauro del diagramma mediante il ricorso all'assonometria e alla moderna prospettiva.

³¹³ Il giudizio di Heiberg sull'edizione latina di Commandino è ottimo. Cfr. i Prolegomena a Apollonio (1893, vol. II, p. LXXXII). I commenti di Commandino ai 4 libri delle *Coniche* di Apollonio sono così distribuiti: Libro I (22); II (29), III (57), IV

L'opera, pertanto, si configura come uno spartito d'orchestra a quattro voci. L'*ouverture* dei primi tre libri è sempre riservata ai lemmi di Pappo, mentre lo svolgimento del tema delle coniche è un abile intreccio a tre voci: quella principale di Apollonio e le due di Eutocio e Commandino che fanno da contrappunto a ciascuna proposizione. Le varie partiture poi da un punto di vista grafico sono perfettamente distinguibili mediante i diversi caratteri di stampa con i quali i commenti vengono distinti dal testo e dai rimandi alfabetici che legano il testo di Apollonio ai contributi matematici e filologici di Commandino.

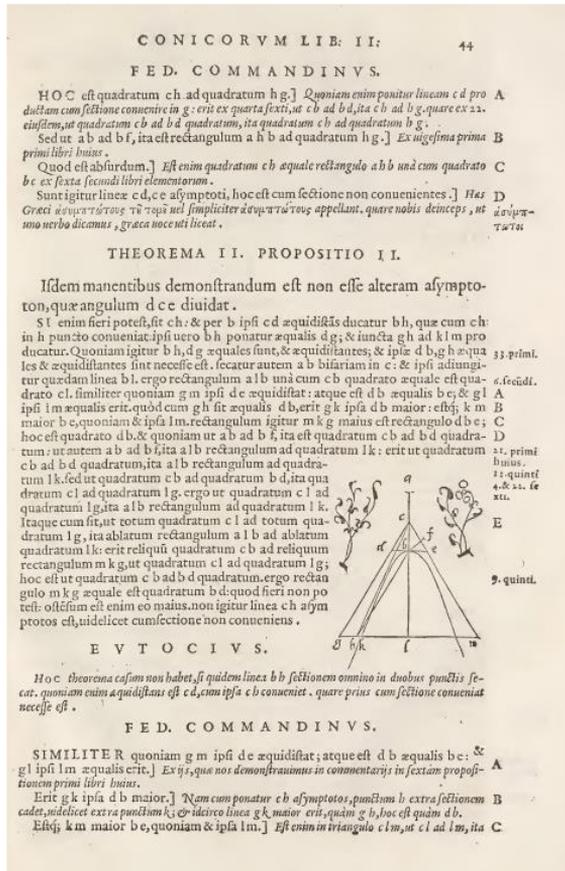


Fig. 5.2 Apollonio, *Coniche*, prop. 2.II nell'edizione di Commandino (1566), p. 44r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

(9). I commenti al *De sectione cylindri* di Sereno sono 13, quelli al *De sectione con* 14. Nei commenti matematici lo studioso urbinato, oltre a ricorrere agli immancabili *Elementa*, ai *Data* di Euclide, e alle opere di Pappo, Eutocio e Sereno a volte si serve anche della *Perspectiva* di Witelo (11v).

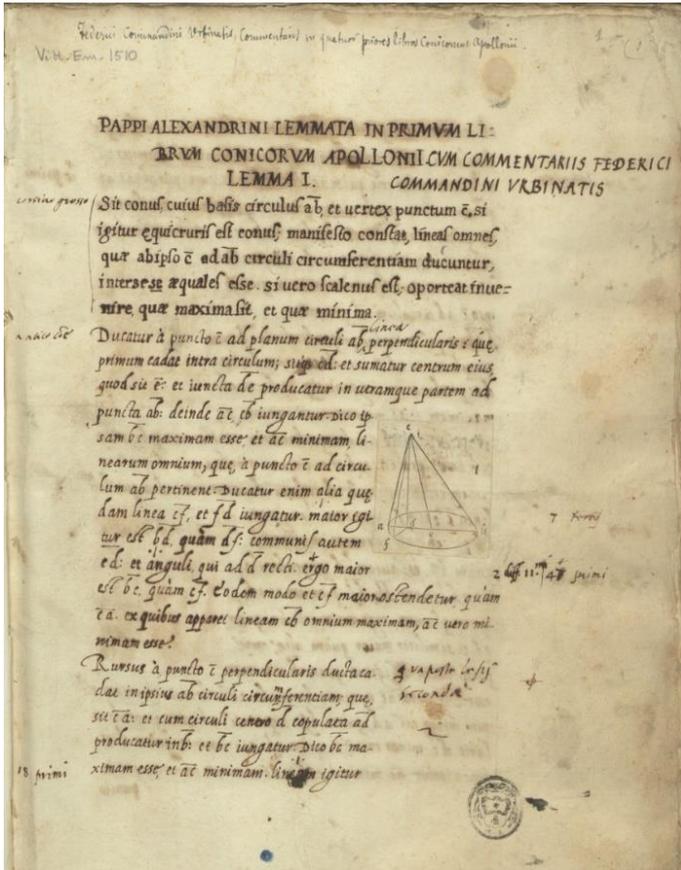


Fig. 5.3 Apollonio, *Coniche*, Vitt.Em.1510 della Biblioteca Nazionale Centrale di Roma.

Lo studioso urbinate, come nelle precedenti edizioni di Archimede e Tolomeo, dovette seguire personalmente le operazioni di stampa e di questa attenzione per gli aspetti tipografici dell'opera ne è prova la collaborazione con l'editore di Apollonio, Alessandro Benacci, testimoniata dal manoscritto *Vitt.Em.1510* della Biblioteca Nazionale Centrale di Roma (figura 5.3).

Il manoscritto *Vitt.Em.1510* è una copia in pulito del testo, già approntato precedentemente da Commandino³¹⁴. Le indicazioni dei

³¹⁴ Del lavoro di preparazione a questa edizione è testimone il manoscritto della Biblioteca Ambrosiana A. 230 inf. che contiene le correzioni autografe di Commandino. Rispetto all'edizione a stampa i lemmi di Pappo sono separati dall'edizione delle *Coniche* di Apollonio. Il manoscritto infatti è così descritto e

caratteri da usare per la stampa («antico commune», «corsivo grosso», «antico grosso») compaiono già nel f. 1r e sono riconducibili alla scelta deliberata dello studioso urbinato di distinguere attraverso i caratteri tipografici la partitura a quattro voci che costituisce la sua edizione delle *Coniche* di Apollonio. Le variazioni che, rispetto al manoscritto di Roma, compaiono sul testo a stampa, devono essere state apportate direttamente in tipografia sotto la guida dello stesso Commandino come, ad esempio, dimostra il f. 96v del *Vitt.Em.1510*, dove le segnalazioni «a» e «c», che compaiono nel margine esterno, si riferiscono evidentemente alle aggiunte redatte su fogli volanti dati al tipografo dall'autore³¹⁵.

Oltre all'aspetto tipografico, l'edizione si distingue per l'acume dei commenti di Commandino. Tra gli interventi di tipo filologico che si riscontrano nell'edizione delle *Coniche*, in aggiunta all'emendazione dei passaggi corrotti che trovava *in graeco exemplari* di cui disponeva, e al quale allude più volte³¹⁶, c'è un commento filologico particolarmente

articolato: - *Lemmata in primum librum conicorum Apollonii Pergaei, quae nuper Federicus Commandinus urbinas mendis quamplurimis expurgata e graeco in latinum convertit et commentariis illustravit; Conicorum libri 4. cum commentariis Eutocii Ascalonitae in eisdem libris. Quae omnia nuper Federicus Commandinus urbinas mendis quamplurimis expurgata e graeco in latinum convertit et commentariis illustravit*; manca però la versione latina delle due operette di Sereno sulle sezioni del cono e del cilindro: *adjungebantur olim his operibus libri duo Sereni Antinisiensis philosophi, unus de sectione cylindri, alter de sectione cono, qui nunc in codice hoc desiderantur.*

³¹⁵ Cfr. Apollonio (1566, c. 45rv).

³¹⁶ Apollonio 1566 (15r, 16r, 38v, 45v, 47v, 62r, 65r, 66r, 67r-v, 82r-v, 85r-v, 91r). Alle pp. 15 r e 16r, nei commenti alle proposizioni I.12 e I.13 vengono riportate due frasi (*Graeca verba sic habent*) tratte dal codice greco di cui Commandino si sta servendo, per specificare che le sezioni del cono di cui si parla sono rispettivamente l'iperbole e l'ellisse. Alla p. 38v, nel Commento A della proposizione I.53, a proposito della parte dell'enunciato in cui si dice *Invenire in linea producta cono sectionem, quae hyperbole dicitur*, ritiene superflue alcune parole e scrive: «Graecus codex ita habet εὐρεῖν ἐπὶ τῆς προσεβληθείσης κώνου τομῆν τὴν καλουμένην ὑπερβολὴν». Sed vide ne verbas illa ἐπὶ τῆς προσεβληθείσης supervacanea sint, statim enim subiungit ὄπος ἢ μὲν προσεβληθείσα διάμετρος εἴη τῆς τομῆς». Nel Commento E della stessa proposizione I.53 poi corregge la lezione del codice greco che ha davanti con Eutocio. Alla p. 45v, nei Commenti F e H vengono corrette due lezioni del codice greco da lui usato («In graeco codice mendose legebatur *ga*»); alla p. 47v, nel commento M alla proposizione II.11 precisa che «Post haec verba [quod est absurdum] in graeco codice nonnulla desiderantur». Alla p. 62 r, nel Commento S alla lunga proposizione II.49 dice: «Hunc locum nos restitimus, etenim in graeco exemplari numeros theorematis deerat». Alla p. 65r, nel commento H alla prop. II.51 a proposito della espressione *Quare angulus kfl angulo ced est aequalis*, dice: «Hunc locum nos ita correximus, in graeco

interessante per apprezzare l'eccezionale padronanza dell'intero *corpus* della matematica greca da parte di Commandino. A proposito del problema della proposizione II.4 («*Datis duabus rectis lineis angulum continentibus, et puncto intra angulum dato, describere per punctum conic sectionem, quae yperbole appellatur, ita ut datae lineae asymptoti sint*») lo studioso urbinato nota che non è autentico di Apollonio, ma aggiunto da qualcun altro, poiché Eutocio nel commento alla proposizione II.4 del *De sphaera et Cylindro* di Archimede dichiara di fornirne una dimostrazione, dal momento che non era stata posta nelle *Coniche* di Apollonio. A questa considerazione Commandino aggiunge il fatto che Pappo riporta questo stesso problema tra i lemmi del suo commento al quinto libro delle *Coniche*; segno evidente che il problema era stato omissso da Apollonio e che si trattava quindi di un'interpolazione tardiva, forse attribuibile allo stesso Eutocio³¹⁷. Nel suo commento al *De Sphaera et*

enim exemplari legebatur, ὥστε ἴση ἐστὶν ἡ ὑπὸ ζκθ γωνία τουτέστιν ἡ ω τῆ ἡπὸ εγδ, hoc est, quare angulus *fkθ*, videlicet angulus ω angulo *ead* est aequalis, et mendose, ut opinor. Concluderet enim, quod antea posuerat; essetque eadem conclusio in resolutione, et compositione problematis, quod est absurdum». Cfr. Apollonio (1893, vol. II p. 300). Nel commento K alla stessa II. 51 inoltre a proposito dell'espressione *et asymptotos* si legge: Haec nos addidimus, quae in graeco exemplari non erant; sed tamen desiderari videbantur. Alla p. 66r. nel commento D alla proposizione II.52, corregge tre righe del codice greco: «Codex graecus corruptus est, quem nos ita restituimus». Cfr. Cfr. Apollonio (1893, p. 306); e ancora nel commento E alla proposizione II.53, al f. 67v scrive: «Hunc locum ita restituimus, nam in graeco exemplari, ut opinor, nonnulla desunt». Alla p. 85v, quando nel Commento C alla proposizione III.25, a proposito dell'espressione «Et quadratum *ea* aequale rectangulo *lks* dice: «Ex decima secundi huius, ita vero corrigendum est, nam in graeco codice legitur *λοσ* et ita inferius in multis locis». Per quanto riguarda i due opuscoli di Sereno lo studioso urbinato fa riferimento ai codici greci che ha usato nei commenti A, B, C della proposizione 43 del *De sectione conic* (28v).

³¹⁷ Apollonio (1566, 45r). «Hoc problema ab Apollonio conscriptum non est : quod ex Eutocii verbis perspicue apparet: in enim in commentariis in quartam propositionem secundi libri Archimedis De Sphaera et Cylindro ita scribit: ὡς δὲ δεῖ διὰ τοῦ δοθέντος σημείου περὶ τὰς δοθείσας ἀσυμπτότους γράψαι ὑπερβολὴν δεῖξομεν οὕτως, ἐπειδὴ οὐκ αὐτοθεν κεῖται ἐν τοῖς κωνικοῖς στοιχείοις, id est, quo autem modo oporteat per datum punctum circa datas asymptotos describere hyperbolem, demonstrabimus in hunc modum, quoniam id per se ipsum in conicis elementis non ponitur. Subiungit postea Eutocius demonstrationem eandem, quae hoc loco habetur, ut credibile sit, Eutocium ipsum, vel alium ex Eutocio hoc problema inseruisse. Adde quod Pappus, inter lemmata, quae conscripsit in quintum librum conicorum Apollonii, idem problema per resolutionem, compositionemque explicavit, quod minime fecisset, nisi ab ipso Apollonio illud fuisset omissum. Sed Pappi lemma apponere libuit».

Cylindro di Archimede³¹⁸, Eutocio fornisce tre versioni della soluzione di un problema ipotizzato da Archimede in II.4. Tutte e tre queste dimostrazioni alternative richiedono l'introduzione di un'iperbole per la quale è stato fornito un punto e gli asintoti. Eutocio fornisce la costruzione dell'iperbole e scrive: «lo dimostreremo, poiché non vi appare negli *Elementi Conicis*». Sta di fatto, però, che non solo questa costruzione si trova nelle *Coniche*, ma il testo di Eutocio è in accordo, parola per parola, con quello di *Coniche II.4*. Quindi, sebbene Eutocio conosca la costruzione dell'iperbole esattamente nella stessa forma in cui si trova nei manoscritti greci delle *Coniche*, egli dichiara che non vi compare. Il problema della prop. II.4 è quindi un'interpolazione tarda, dovuta forse allo stesso Eutocio³¹⁹. L'analisi filologica di Commandino, in questo caso, è magistrale poiché mette in campo tutte le ampie e profonde conoscenze degli autori che coralmemente prendono parte all'edizione del 1566 delle *Coniche* di Apollonio.

Commandino utilizza Apollonio per spiegare Archimede e si serve di Eutocio e Pappo per commentare Apollonio. Nell'edizione delle *Coniche* i suoi contributi supplementari intervengono soltanto quando i commenti di Eutocio sono poco perspicui³²⁰. Commandino cita Witelo, Sereno e i *Data* di Euclide³²¹ ma l'autore che viene sistematicamente chiamato in causa a delucidare molte proposizioni di Apollonio è Pappo. Dal libro VII della *Collectio* vengono tratti i Lemmi che aprono

³¹⁸ Archimede (1544), *Eutocii Commentarium in Secundum De Sphaera et Cylindro*, 33r.

³¹⁹ Commandino nota questo fatto quattro secoli prima di Knorr. Vedi Knorr (1982, 256).

³²⁰ Nell'edizione del primo libro delle *Coniche*, Commandino riserva tre commenti ai lemmi IV, VIII e IX di Pappo e poi interviene nelle seguenti proposizioni di Apollonio, 5, 6, (aggiunge un lemma), 12, 13, 22, 23, 29, 30, 31, 33 (aggiunge un lemma), 34, 35, 37, (aggiunge un lemma), 38 (aggiunge un lemma) 41, 42, 43, 44 (aggiunge una dimostrazione), 46, 50, 53, 54. Nel secondo libro Commandino dedica i suoi commenti alle proposizioni 1,2,4,6, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 23, 25, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 48, 49, 50, 51, 52. Oltre ai commenti a tutti i 14 lemmi di Pappo che aprono il terzo libro delle *Coniche*, Commandino riserva commenti a quasi tutte le proposizioni di Apollonio, elaborando particolari dimostrazioni supplementari nei commenti alle proposizioni 6, 12, 15, 44, 47, 55. I commenti al libro IV delle *Coniche* sono invece molto rari: prop. 1, 25, 29, 38, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50.

³²¹ Apollonio (1566). Witelo viene menzionato nel commento alla prop. I.6, p. 11v, Sereno nel commento A alla prop. I. 5, p. 10v. I *Data* di Euclide compaiono nel commento a II.4, II.49, II.50.

i primi tre libri della sua edizione delle *Coniche*³²², ma il nome di Pappo ricorre costantemente nei più ampi commenti matematici di Commandino disseminati nell'edizione del 1566.

Lo studio del manoscritto di Roma è particolarmente importante per mostrare come la versione latina dell'opera di Pappo, che Commandino stava portando a termine nella seconda metà degli anni '60, influenzò i commenti alle *Coniche* di Apollonio. Nel f. 105v del codice *Vitt.Em.1510* è contenuto il commento di Commandino alla proposizione II.14 delle *Coniche*. Eutocio, sulla base di altri manoscritti della tradizione apolloniana delle *Coniche*, aveva aggiunto due dimostrazioni alternative di questa proposizione³²³. Nella prima si provava lo stesso risultato di II.14 in altro modo³²⁴; nella seconda invece che *Asymptoti, de quibus dictum est, propius accedunt ad sectionem, quam aliae, si quae sint asymptoti*.

Nel manoscritto *Vitt. Em. 1510*, sul margine laterale del f. 105v si vede una **m** cerchiata, segno di una necessaria integrazione del testo in vista della stampa. Nel commento supplementare del f. 105v Commandino rileva come il testo tramandato da Eutocio non consenta di dimostrare che l'angolo compreso da *ba, ac* è chiaramente minore di quello formato da qualsiasi altra possibile coppia di semirette che, partendo dal vertice non incontrano la sezione conica³²⁵. Nel margine basso del f. 105v del codice di Roma Commandino menziona il lemma di Pappo *in quintum librum Conicorum Apollonii* che serve a dimostrare che

³²² Apollonio (1566), Libro I (9 lemmi), p. 1r; Libro II (12 lemmi), p. 41v; Libro III (14 lemmi), p. 68r.

³²³ Apollonio (1566, 48 v). In aliquibus exemplaribus illud aliter demonstratum invenitur.

³²⁴ Ivi. «Asymptotos et sectionem pervenire ad intervallum minus quolibet intervallo dato». Per questo teorema Eutocio precisava la sua inutilità visto che non aggiungeva una dimostrazione diversa ma spiegava la proprietà soltanto mediante la differenza nelle figure. «Inveniuntur in aliquibuss codicibus etiam haec theoremata, quae a nobis tanquam supervacanea sublata sint. Quoniam enim demonstratum est, asymptotos propius accedere ad sectionem, et ad intervallum pervenire, quolibet dato intervallo minus; supervacuum fuit haec inquirere: quod neque demonstrationes aliquas habent, sed dumtaxat figurarum differentias. Verum ut iis, qui in haec inciderint, sententiam nostram aperiamus, exponantur hoc loco ea, quae nos, ut supervacanea sustulimus».

³²⁵ Apollonio (1566, 49v). «Non consentit hoc locum cum iis, quae tradit Eutocius: ostendit cum angulum, qui aliis eiusmodi lineis continetur, non esse minorem angulo bac, quare vel locus corrigendus est, vel intelligere punctum, in quo aliae asymptoti conveniunt idem esse, quod a, vel in ipsis asymptotis, vel etiam intra ipsas contineri: ita enim fiet, ut angulus bac quolibet alio eiusmodi angulo sit minor».

gli asintoti e la sezione, se continuati indefinitamente, si avvicinano l'uno all'altro e raggiungono una distanza inferiore a qualsiasi distanza data³²⁶. E aggiunge:

Ma poiché la sua dimostrazione è monca e corrotta dalle ingiurie del tempo non sarà inutile aggiungere le sue parole tradotte in latino, affinché spieghiamo le cose che sono oscure e, integriamo le cose che sembrano essere richieste per la dimostrazione. La cosa è infatti ammirabile e molto degna di attenta contemplazione.³²⁷

Nel manoscritto di Roma non c'è il lemma di Pappo ma in quel periodo Commandino stava lavorando alla sua versione latina della *Collectio* e il testo che inserisce nell'edizione di Apollonio del 1566 (pag. 49v) è lo stesso che comparirà nell'edizione postuma del 1588³²⁸.

Nel lemma V, elaborato a commento del libro V delle *Coniche* di Apollonio, Pappo aveva dimostrato che: «Circa gli stessi asintoti *ab*, *bc* siano tracciate le iperboli *de*, *ef*. Dico che esse non si incontrano»³²⁹. Questo enunciato era funzionale a spiegare l'ultimo passaggio di *Coniche* II.14. Il testo di Pappo, in questo caso, era particolarmente corrotto sia nell'archetipo della tradizione manoscritta della *Collectio*, e cioè il Vat.Gr. 218 (f. 175v) sia nella copia a disposizione di Commandino (codice k).

Rispetto ai diagrammi che aveva a disposizione e che raffiguravano le iperboli con semicirconferenze³³⁰, Commandino ridisegna una nuova

³²⁶ Ivi. «Illud autem, quod hoc loco demonstratur accidere asymptotis et sectioni, ut scilicet in infinitum productae non coeant, sed ad seipsas propius accedant, et ad intervallum perveniant quolibet dato intervallo monus, accidit etiam duabus hyperbolis, quae circa easdam asymptotes describuntur, quod Pappus demonstrare aggressus est in lemmatibus in quantum librum conicorum Apollonii».

³²⁷ Apollonio (1566, 49r-v). «Sed quoniam ea demonstratio ob temporum iniurias et depravata est, et manca; non inutile erit verba ipsius latine reddita in medium afferre, ut quae perobscura sunt explicemus; quae vero ad demonstrationem desiderari videntur, suppleamus. Est enim res admirabilis, et diligenti contemplatione dignissima».

³²⁸ Ciocci (2022). Il passaggio corrisponde alla prop. 207 dell'edizione del 1588 delle *Mathematicae Collectiones*.

³²⁹ Apollonio 1566, 49v. «Circa asymptotos *ac*, *bc* hyperbolae *de*, *df* describantur. Dico eas inter se non convenire. Si enim fieri potest, conveniant ad punctum *d*; et per *d* in sectiones ducatur recta linea *adefc*. Erit propter *df* sectionem linea *ad* aequalis *fc*; et propter sectionem *de* erit *ad* aequalis *ec*. Quare *fc* ipsi *ce* est aequalis, quod fieri non potest. Non igitur sectiones inter se conveniunt».

³³⁰ Si veda ad esempio f.175r, Vat.Gr. 218.

figura adatta ad illustrare la prova e dedica ben 9 commenti matematici, da A a K, per chiarire i punti oscuri della dimostrazione di Pappo. Per spiegare i singoli passaggi, ellittici o corrotti, della dimostrazione di questo lemma, Commandino elabora prove aggiuntive e commenti che si estendono per ben due fogli a stampa, da p. 49v a p. 50v.

In questo lunghissimo Commento al Lemma V di Pappo si evidenziano tutte le caratteristiche del lavoro di edizione approntato da Commandino: 1) l'uso delle sue competenze matematiche in funzione della ricostruzione filologicamente corretta dei passaggi mancanti; 2) l'aggiunta di dimostrazioni supplementari per chiarire i passaggi ellittici di un testo; 3) il ricorso alle dimostrazioni di un altro autore (in questo caso il lemma V di Pappo *in quintum conicorum Apollonii*) per chiarire i punti oscuri del testo pubblicato (in questo caso la prop. II.14 delle *Coniche* di Apollonio).

Nel 1566, quando il manoscritto per l'edizione latina delle *Coniche* di Apollonio, era già stato consegnato al tipografo, Commandino stava ultimando la sua versione latina della *Collectio* di Pappo e pensò di inserire nell'edizione latina di Apollonio non soltanto questo Lemma V ma anche altre dimostrazioni tratte dal Libro VII della *Collectio*. Molti degli interventi autografi che Commandino aggiunse al codice Vitt. Em. 1510 riguardano proprio materiali pappiani³³¹.

La geometria greca delle sezioni coniche, del resto, poteva essere capita integralmente soltanto grazie ad una restituzione organica del *corpus* delle conoscenze acquisite dallo studio dei classici matematici greci e il lavoro dello studioso urbinato si configurava come una complessiva operazione di chiarificazione, rinascita e restituzione delle intricate correlazioni che esistevano tra le opere dei maggiori autori della scienza antica³³². In questa prospettiva si colloca la scelta editoriale di collocare dopo l'opera di Apollonio i *Sereni Antinsensis libri duo. Unus De sectione cylindri, alter De sectione conicorum*, dedicati a Francesco Maria II della Rovere, figlio di Guidobaldo e suo futuro allievo e mecenate. Di questi due opuscoli erano stati pubblicati in versione latina degli *excerpta* nel

³³¹ Libro I, prop. 34. Commento B, «Illud Pappus ad principium septimi libri hoc lemmate demonstravit» (f. 26r); prop. L, Lib. II, prop. 20, 23, Libro II, prop. 1 («sed illud etiam ossumus ex primo lemmate Pappi demonstrare»; prop. 8, commento B («Hoc ex primo lemmate Pappi apparere potest»); prop. 18 («Est enim per tertium lemmate Pappi»), prop. 29 («ex octavo lemmate Pappi»).

³³² Apollonio (1566, p. 1v nn): «Quo factum est, ut doctrinae infinitis quondam vetustatis, atque inscitiae tenebris involutae non minimum lucis atque splendoris, ut res ipsa cognoscere cupientibus indicabat, attulerim».

De expetendis et fugiendis rebus di Valla³³³. Commandino non ne fa cenno e gli indizi testuali lasciano supporre che la sua versione latina fosse stata realizzata *ex novo*, a partire da uno o più codici greci. Nella biblioteca Vaticana che Commandino avrebbe avuto modo di frequentare durante il suo soggiorno romano erano presenti sia l'archetipo della tradizione apolloniana, e cioè il *Vat. Gr. 206*, sia gli attuali *Vat. Gr. 203 e 205*³³⁴. Nella sua edizione delle *Coniche* di Apollonio, per tre volte, lo studioso urbinato menziona codici greci al plurale (30v, 100r, 105r)³³⁵. E sempre al plurale si esprime nel commento B alla proposizione 43 del *De sectione conii* di Sereno («*illud autem nos addidimus, quod in graecis codicibus desiderabatur*», 28v). Di quali codici greci si servì lo studioso urbinato? Non sembra che Commandino abbia usato l'archetipo della tradizione apolloniana e cioè il *Vat.Gr.206*³³⁶. Secondo Heiberg è molto probabile invece che abbia consultato il *Vat.Gr.205*, un *descriptus* del *Vat.gr.206*, realizzato nel 1536 ad uso degli studiosi per evitare che il suo antigrafo, già in stato precario di conservazione, venisse ulteriormente deteriorato.

Tuttavia, Commandino ha utilizzato sicuramente altri manoscritti. La sua traduzione latina, infatti, contiene il corpus delle correzioni sul *Vat. Gr. 203*, che troviamo nel manoscritto *Bodleianus Canonicianus gr. 106*.

³³³ Cfr. Tassora (1995, 135-264).

³³⁴ Il primo (*Vat.Gr. 203*), oltre alle *Coniche* di Apollonio (ff. 56r-84r), tramanda anche i commenti di Eutocio *In Conica* (ff. 44r-55v) e i due opuscoli di Sereno (ff. 84r-98v); il secondo è una copia di età rinascimentale dell'archetipo V=*Vat.gr.206*. Cfr. la Prefatio di Heiberg a Sereno (1896, pp. III-XI). I due opuscoli di Sereno sono contenuti anche in altri codici greci come il *Par. Gr. 2342* (ff. 187r-200v); *l'Ambros. A 101 sup.* (ff. 86v-109r), *l'Upsalienis Gr. 50* (ff. 238r-315r). Cfr. Acerbi (2010, pp. 275-76, e pp. 358-361). Su Eutocio *In Conica* cfr. Acerbi (2012, pp. 135-216).

³³⁵ Apollonio (1566). Al f. 30v nel commento B alla proposizione I.46, scrive: «In omnis antiquis codicibus, quos viderim sic legitur ως πάντα προς πάντα, ἐν προς ἐν. Sed delenda sunt, ut arbitror, tanquam ab aliquo addita; illud enim per compositam rationem colligi perspicuum est». Al f. 100r, nel commento A alla proposizione III.55 dice: «Sic habent graeci codices, sed ego potius ita legendo arbitror». Al f. 109r, nel commento B alla proposizione IV.38 parla ancora di codici greci al plurale: «Ex demonstratis in trigesima sexta primi huius. In graecis autem codicibus ante haec verba, non nulla alia legebantur, quae nos tanquam superflua omisimus».

³³⁶ Nota, a questo proposito Heiberg: «hoc tantum constat, eu cod. V [Vat.gr. 206] secutum non esse; nam fol 85v e codice Graeco citat ΥΣΟ I, p. 374, 14, com V ΝΣΟ habeat». Cfr. i Prolegomena a Apollonio (1893, vol. II, p. LXXXII).

Sappiamo inoltre che, il 7 agosto 1553, mentre era a Venezia al seguito del cardinale Ranuccio Farnese, nel restituire il codice greco E (Marciana MS. Z. Gr. 305 = 732), che conserva le opere di Archimede e i commentari di Eutocio, Commandino prese in prestito dal Biblioteca Marciana un altro codice (Z. Gr. 518 = 539) contenente le *Coniche* di Apollonio.³³⁷ Il codice veneziano tramanda anche i due libri sulla sezione del cono e del cilindro di Sereno, ed è quindi probabile che la versione latina del Commandino abbia fatto uso di questo manoscritto greco appartenuto al Bessarione³³⁸. In tale manoscritto, infatti, compare la dicitura errata della provenienza di Sereno - Σερήνου Ἀντισέως, al posto di Ἀντινέως (di Antinoe)³³⁹ - che trova la sua corrispondenza con il «Sereni Antinsensis» di Commandino³⁴⁰.

La copia utilizzata dal Commandino è conservata nel manoscritto *Vindobonensis Suppl. gr. 9*. Due copisti realizzarono questo codice, Camillo Zanetti e Manuel Provataris. Il primo, nel 1557, prese in prestito dalla Biblioteca Marciana il codice Bessarione (Z. Gr. 518), che contiene le *Coniche* di Apollonio e le opere di Sereno, con lo stesso difetto nel titolo - Σερήνου Ἀντισέως, invece di Ἀντινέως (di Antinoe) e realizzò la copia oggi a Vienna³⁴¹. L'attuale *Vind. Suppl. gr. 9* passò nelle mani di Commandino, che lo annotò utilizzando alcuni brani della *Collezione* di Pappo (VII.32). Nel foglio 1v Commandino scrisse alcune parole a margine - παντοια, καλὰ καὶ - e, utilizzando Pappo, aggiunse καὶ

³³⁷ Castellani (1896-97, 350-351).

³³⁸ Anche il codice Z.Gr.518=539 riporta l'errata provenienza di Sereno Σερήνου Ἀντισέως che riproduce Commandino nell'edizione a stampa del 1566.

³³⁹ Anche nell'archetipo Vat.gr. 206 al f. 194r una mano posteriore aggiunge la dicitura: Σερήνου Ἀντισέως φιλοσόφου περὶ κυλίνδρου τομῆς. Nel titolo del *De sectione conici* invece l'indicazione è corretta Σερήνου Ἀντινέως φιλοσόφου περὶ κώνου τομῆς. Nel codice *Vat.gr.203* invece il *De sectione cylindri* comincia senza titolo, né autore, il cui nome compare solo in margine al f. 84r e nella *subscriptio* del f. 90 (Σερήνου Ἀντισέως φιλοσόφου περὶ κυλίνδρου τομῆς). Il *De sectione conici* del Vat.gr.203 non porta né titolo né autore. Cfr. la prefazione di Heiberg a Sereno (1896, p. XVII). Su Sereno cfr. Auffret (2014, pp. 181–209); Nikolantonakis (2001).

³⁴⁰ Apollonio (1893, vol. II, p. LXXXII).

³⁴¹ Decorps-Fouquier (2001, 96-98), Gaspari (2020, 427-36). *Vindobonensis Suppl. Gr. 9*: Copista A (Camillo Zanetti) 1) Apollonio, *Coniche* (ff. 1-119r); 2) Sereno, *Sulla sezione del cilindro* (ff. 120r-43v); 3) Sereno, *Sulla sezione del cono* (ff. 144r-177v); 4) Euclide, *Catottrica* (ff. 178r-187v); 5) Problemi geometrici (ff. 188r-189r); 6) Scholia agli *Elementi* di Euclide (189r-v); 7) Euclide, *Ottica* (ff. 190r-209r); Copista B (Manuel Provataris) 8) Euclide, *Dati* (ff. 209v-238r); 9) Aristarco, *Sulle dimensioni e distanze del Sole e della Luna* (ff. 238v-247r); Ipsicle, *Ascensioni* (ff. 247r-249v).

ἀντικείμενα ἀντικείμεναις κατὰ πόσα σημεια συμβάλλουσι³⁴². La grafia greca è certamente di Commandino. Il confronto con gli autografi conservati nella Biblioteca Universitaria di Urbino non lascia adito a dubbi.

I due libelli di Sereno, peraltro, già ampiamente usati da Commandino nel 1558, nel suo commento al libro di Archimede *De conoidibus et sphaeroidibus* (28v-29r), costituivano una utile fonte classica per integrare l'elaborazione apolloniana sulle sezioni coniche³⁴³.

Nella sua edizione latina Commandino, oltre alla revisione dei diagrammi geometrici, intervenne a correggere il testo greco³⁴⁴ e a commentare matematicamente molte proposizioni³⁴⁵. I commenti matematici sono generalmente molto brevi e rimandano alle proposizioni di Apollonio o ai commenti di Eutocio e Pappo presenti nella stessa edizione del 1566. Fa eccezione il commento B alla prop. 16 del *De sectione cylindri*³⁴⁶.

In questa proposizione Sereno dimostra che una sezione del cilindro non parallela alla base si dimostra avere la proprietà dell'ellisse, che si esprime dicendo che il quadrato sulla semiordinata è uguale al rettangolo applicato al latus rectum ag , avente per larghezza l'ascissa af .

³⁴² Pappo (1986, 119), Pappo (1877, 676).

³⁴³ «Hoc autem eo libentius feci, quod sciebam Sereni libros ab omnibus mathematicarum scientiarum studiosis vehementissime expeti, quippe neque latinitate donati, neque vulgati essent, sed scripti apud paucos tantum legerentur». Degli otto libri scritti da Apollonio, nel XVI secolo se ne conoscevano, infatti, soltanto la metà, ma sulla base delle testimonianze di Pappo, Eutocio e Gemino era chiara a Commandino e ai suoi contemporanei la struttura autentica dell'opera.

³⁴⁴ In particolare, Proposizioni 21 e 25 *De Sectione Cylindri*, prop. 43 *De sectione con.*

³⁴⁵ Per il *De sectione Cylindri* i commenti di Commandino riguardano le proposizioni 3,4,5,6,9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 23, 25. Nel commento E alla prop. 9 e nei commenti A e B della prop. 10 viene citato Witelo. Per il libro *De sectione Coni* i commenti riguardano le proposizioni 1, 3, 6, 7, 13, 31, 32, 34, 35, 36, 43, 46, 48, 49.

³⁴⁶ Apollonio (1566, p. 7v). «Si in cylindri sectione coniugatae diametri sint, et fiat, ut diameter sectionis ad secundam diametrum, ita secunda diameter ad aliam quampiam: quae a sectione ad diametrum ordinatim applicata est, poterit spatium, quod adiacet tertiae proportionali, latitudinem habens eam, quae inter ordinatim applicatam et sectionem intericitur; et deficiens figura simili ei, quae diametro ipsa et tertia proportionali continetur». La dimostrazione si può riassumere così: Sia la sezione del cilindro abc , il cui diametro maggiore sia ab e il diametro minore cd . E sia $ab:cd=cd:ag$, con ag perpendicolare ad ab . Si tracci bg e si conduca ef perpendicolare ad ab ; fb è parallela ad ag e hk è parallela a af . Sereno dimostra che $ef^2=afh$. Infatti: $ab^2:cd^2=ab:ag=bf:fb$; come anche $ab^2:cd^2=bfa:ef^2$; e come $bf:fb = bfa:bfa$, cioè al rettangolo ab , il quale, adiacente alla terza proporzionale ag , ha lato af , e manca la figura $gkfb$, simile al rettangolo gab . Si chiama ab latus transversum della figura, e ag latus rectum.

In altri termini: se $ab:cd=cd:ag$ allora $ef^2=afb$, dove ab è il *latus transversum* della sezione del cilindro e ag è il *latus rectum* (figura 5.4). Al termine della dimostrazione Sereno aggiunge che questa sezione abc del cilindro è un'ellisse, ma, per la dimostrazione di questa affermazione, rimanda il lettore al suo commentario alla proposizione I.15 delle *Coniche* di Apollonio³⁴⁷. Poiché non esisteva alcun codice che contenesse i commenti di Sereno alle *Coniche* di Apollonio, Commandino pensò di 'divinare' la dimostrazione di Sereno, seguendo le tracce di Apollonio³⁴⁸.

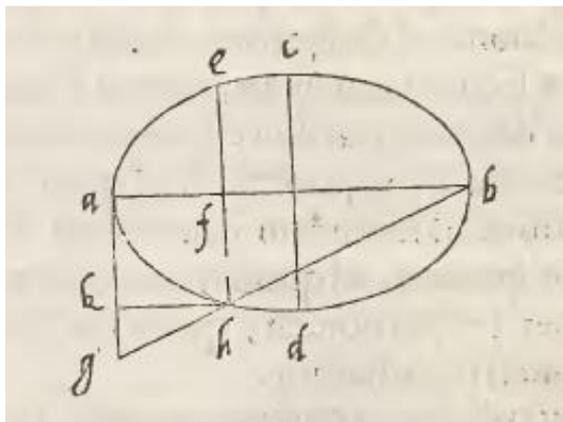


Fig. 5.4 Diagramma della proposizione 16 - *De sectione cylindri* in Commandino (1566), p. 10r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

In questa dimostrazione sono evidenti sia l'importanza sia i limiti della sua edizione latina³⁴⁹. Da un lato Commandino, infatti, imita così

³⁴⁷ Ivi., p. 7v. «Ex quibus manifeste constat, cylindri sectionem abc ellipsim est. Quaecumque enim hoc loco demonstrata sunt inesse ipsi sectioni, omnia similiter et conis ellusi insunt, ut demonstratum est in Elementis conicis, theoremate quinto decimo, iis, qui eius theorematis vim diligenter perceperint. Et nos in nostris in idipsum commentariis geometricè demonstravimus».

³⁴⁸ Ivi., p. 8r. «Sumit hoc loco Serenus in ellipsi lineam, iuxta quam possunt, quae a sectione ad diametrum ordinatim applicatur, esse eam, ad quam secundam diametrum eandem proportionem habet, quam diameter ad ipsam secundam diametrum. Quod quidem dici elicit posse ex quintadecima primi conicorum Apollonii, si quis diligenter eius theorematis vim introspectat, additque se idipsum demonstrasse in suis in Apollonium commentariis. Sed quoniam ea ad manus nostras non pervenerunt, nos illud idem tentabimus Apollonii vestigiis insistentes».

³⁴⁹ La dimostrazione di Commandino è la seguente: Sia la sezione del cilindro abc , il cui diametro maggiore sia ab e il diametro minore cd . E sia $ab:cd=cd:ag$, con ag perpendicolare ad ab . Si tracci bg e, preso un punto e nell'ellisse, da esso si applichi ordinatamente ef perpendicolare al diametro ab ; dal punto f a bg si tracci fb parallela

bene lo stile di Apollonio, Sereno e Pappo che la sua potrebbe essere definita una matematica filologica. Dall'altro, tuttavia, questa attenzione umanistica al testo classico rendeva difficile ai moderni il superamento delle colonne d'Ercole raggiunte dagli antichi.

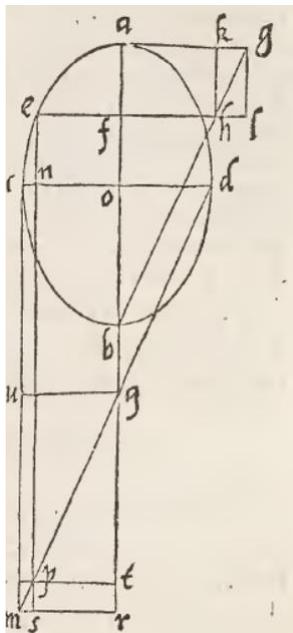


Fig. 5.5 Diagramma del commento di Commandino alla prop.16 *De sectione cylindri* in Commandino (1566), p. 10v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

asd ag. Poi dai punti h,g, si traccino hk e gl perpendicolari ad ag; fb è parallela ad ag e bk è parallela a af . Dico che $ef^2 = afb$, dove il rettangolo fh è adiacente alla terza proporzionale ag , avente per ampiezza af , e mancante della figura glb simile a quella contenuta nel rettangolo bag . Sia infatti $cd:ab = ab:cm$, e si ponga cm ad angolo retto su cd ; e si tracci md . Dal punto e si tracci en , ordinatamente a cd ; e dai punti n,o a md si disegnano no, op parallele ad em . Completato il parallelogrammo $cmro$, si prolunghi np fino ad mr nel punto d . Quindi per pq , parallela a cd , si tracci pt perpendicolare ad or , e qu a cm . Ne segue che $do^2 = coq$ (per le cose che sono dimostrate da Apollonio in *Coniche* I.15). E poiché $dc:cm = do:op = qu:um$, allora $do = oc = qu$, e anche $op = cu = um$. Quindi il rettangolo cq è uguale al rettangolo ur , e anche $nu = us$. E poiché il rettangolo $up = pr$, se si aggiunge ad entrambi il comune rettangolo mp , sarà $us = mt$. Ma $us = nu$; quindi $nu = mt$, e inoltre aggiunto il comune ut , tutto $mq = qc = cp + pq$, per cui qc eccede cp dello stesso pq ($qc - cp = pq$), che contiene ptq . Inoltre $cq = ao^2$, e $cp = en^2$. Quindi $ao^2 - en^2 = ptq$. Pertanto, poiché ab è tagliato in parti uguali in f , e in parti ineguali in e , sarà $bfa + fo^2 = ao^2$, (dato che $fo = en$). E perciò $ao^2 - en^2 = bfa$. Pertanto $ptq = bfa$. Quindi poiché $ab:cd = cd:ag$ sarà $ba:ag = ab^2:cd^2 = ao^2:od^2$, ma $ao^2 = qoc = qod$. Quindi $bsa:ag = bf:fb$, e pertanto $bfa:afb = qod:od^2 = qtp:tp^2$. Ma il rettangolo $qtp = bfa$, per cui $tp^2 = ef^2 = afb$. Ne segue che la linea ag è il latus rectum dell'ellisse.

I due libelli di Sereno costituivano pertanto una utile fonte classica per integrare l'elaborazione apolloniana sulle sezioni coniche, nota al Rinascimento soltanto in versione dimezzata. Degli otto libri scritti da Apollonio, nel XVI secolo se ne conoscevano, infatti, soltanto la metà, ma sulla base delle testimonianze di Pappo, Eutocio e Gemino era chiara a Commandino e ai suoi contemporanei la struttura autentica dell'opera³⁵⁰. I primi *Conicorum libri quattuor* costituivano cionondimeno il testo classico di riferimento sull'argomento delle sezioni del cono, che compendia e superava gli scritti di Euclide, sistematizzava i risultati dei suoi predecessori sull'ellisse, la parabola e l'iperbole e apriva le ricerche in campi molto avanzati delle sezioni coniche. Prima di Apollonio l'ellisse, la parabola e l'iperbole venivano costruite sezionando tre tipi distinti di coni circolari retti, a seconda che l'angolo al vertice fosse rispettivamente acuto, retto o ottuso. Apollonio dimostrò che non era necessario prendere sezioni perpendicolari a un elemento del cono e che si potevano ottenere tutte e tre le sezioni coniche variando l'inclinazione del piano di intersezione ad un unico cono, non importava se circolare, obliquo o scaleno. L'aver unificato i tre oggetti (ellisse, parabola e iperbole) in una sola classe aveva aperto nuove strade allo studio di queste curve, che avevano di fatto acquisito nomi e caratteristiche nuove dalla definizione che Apollonio forniva all'inizio del primo libro³⁵¹. Dietro il cambiamento del nome di questi

³⁵⁰ Non a caso Commandino apre l'edizione del 1566 con due brani (De Apollonio ex Pappo; Ex Eutocio et Gemino) che descrivono i contenuti dell'opera di Apollonio. Pappo colloca Apollonio sulla scia dei quattro libri sulle coniche redatti da Euclide. *Euclidis libros quattuor conicorum cum Apollolius explevisset, ac quattuor alios adiunxisset; octo conicorum libros confecit*. Eutocio, invece, affronta la questione se le *Coniche* di Apollonio derivino o meno dall'opera di Archimede («ut tradit Heraclius in Archimedis vita. Qui etiam scribit Archimedem quidem primum conica theoremata fuisse aggressum; Apollonium verò cum ea invenisset ab Archimede nundum edita, sicut propria sua edidisse»). E perviene alla conclusione che l'opera è attribuibile ad Apollonio.

³⁵¹ Apollonio (1566, p. 6v). La definizione che fornisce Apollonio delle coniche ha una generalità che unifica la trattazione di queste curve fatta precedentemente: «Si ab aliquo puncto ad circumferentiam circuli, qui non sit in eodem plano, in quo punctum, coniuncta recta linea in utramque partem producatur: et manente puncto convertatur circa circuli circumferentiam, quousque ad eum locum redeat, a quo coepit moveri; superficiem a recta linea descriptam, constantemque ex duabus superficiebus, ad verticem inter se se aptatis, quarum utraque in infinitum augetur, nimirum recta linea, quae eam describit in infinitum producta, voco conicam superficiem».

oggetti matematici si nascondeva quindi anche un cambiamento di paradigma.

Nella terminologia che precede l'opera di Apollonio sulle *Coniche* (262 circa -180 a. C. circa) l'ellisse viene denominata come la sezione di cono acutangolo. Il cono, infatti, è generato dalla rotazione di un triangolo rettangolo intorno a un suo cateto: a seconda che l'angolo al vertice del triangolo sia minore, uguale o maggiore della metà di un angolo retto, il cono è detto, rispettivamente, acutangolo, rettangolo o ottusangolo. Le tre coniche sono ottenute sezionando il cono con un piano perpendicolare all'ipotenusa del triangolo generatore: l'ellisse è dunque la sezione di cono acutangolo, la parabola è la sezione di cono rettangolo, l'iperbole la sezione di cono ottusangolo³⁵². Archimede usa questa terminologia, che risale almeno ad Euclide, ma i risultati ai quale allude sono dimostrati soltanto nelle *Coniche*. Ecco perché l'opera di Apollonio era stata ampiamente utilizzata da Commandino nei commenti ai due libri *De iis quae vehuntur in aqua* di Archimede che corredano l'edizione del 1565.

L'edizione di Apollonio è dedicata a Guidobaldo II della Rovere e segna una svolta nel *patronage* di Commandino. Lo studioso urbinato infatti, dopo la morte di Ranuccio Farnese, trova nei duchi di Urbino i nuovi mecenati per attuare il suo progetto culturale di pubblicazione dei classici della matematica greca. Non a caso nella prefazione all'opera di Apollonio non manca di rammentare la munificenza del fondatore dell'umanesimo matematico di Urbino, Federico da Montefeltro e del suo successore Guidobaldo che avevano coltivato la loro passione per gli antichi finanziando una preziosa biblioteca, ricca di testi matematici greci e latini.³⁵³

Tra questi certamente Commandino ebbe modo di consultare ed usare l'attuale *Urb. Gr. 73* che contiene i commenti di Eutocio alle *Coniche* di Apollonio³⁵⁴. La mano che in margine del foglio 1r di questo codice aggiunge le parole $\gamma\omega\nu\iota\alpha\nu \pi\lambda\epsilon\upsilon\rho\alpha\varsigma$ è infatti quella dello studioso urbinato, che, in quasi tutti i 30 fogli del manoscritto e nel disegno delle figure geometriche, identiche a quelle dell'edizione a stampa, lascia tracce anche del suo uso dell'*Urb.Gr. 73* per i commenti di Eutocio

³⁵² Cfr. D'Alessandro, Napolitani (2012, 248).

³⁵³ A quel tempo la biblioteca urbinata possedeva tra i testi matematici opere di Diofanto (*Urb. Gr. 74*); Erone (*Urb. Gr. 75*), Pappo, libro VII delle *Collectiones* (*Urb. Gr. 72*); e il commento di Proclo agli *Elementi* di Euclide (*Urb.Gr. 71*).

³⁵⁴ Rose (1975, 205).

pubblicati nell'edizione del 1566³⁵⁵. L'umanesimo matematico di Urbino conosceva con Francesco Maria II della Rovere un illuminato continuatore della tradizione iniziata con Federico da Montefeltro e Commandino negli ultimi dieci anni della sua vita troverà discepoli e collaboratori per realizzare il suo progetto di restauro della matematica antica sotto l'ombra protettiva dei signori di Urbino.

³⁵⁵ Cfr. Apollonio (1893, vol. II, p. IX).

5.1. Commandino, John Dee e l'edizione del *De Superficierum Divisionibus* (1570)

Nel 1570 Commandino portò a termine la sua edizione del *De Superficierum Divisionibus* di Machometus Bagdedinus (Abu-Bekr Muhammed ben Abdelbaqi el-Bagdadi), sulla base del testo che gli aveva fornito John Dee nel 1563³⁵⁶. Il manoscritto di John Dee, conservato nella Biblioteca Ambrosiana (P 236 sup. ff. 1-19v), reca il titolo *De superficierum divisionibus ex arabico conversus in latinum per Joannem Dee londinensis liber* ed è firmato e datato dal matematico elisabettiano: «1559, 24 Julij, Londini J.D. » Una nota postuma di Muzio Oddi del 1620 ribadisce l'autografia del manoscritto e la traduzione dall'arabo di John Dee: «Liber iste de divisionibus superficierum ex Arabico conversus per Joannem Dee Londiniensem, id est, quem ipsem et sua conscripsit manu, ac Commandino illustrandi tradidit»³⁵⁷.

Il lavoro di Commandino sul manoscritto del matematico inglese è parzialmente conservato nei ff. 1-11v del primo fascicolo della busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino. Si tratta di frammenti di una copia in pulito in vista della stampa e corredata dalle figure e da correzioni a margine. I fogli manoscritti superstiti partono dalla proposizione XVI e si concludono al f. 11v con il problema XXI della proposizione XXII, e corrispondono alle pp. 29-42 del testo a stampa.

L'edizione latina del 1570 si apre con due lettere, una di Commandino e l'altra di John Dee, che forniscono al lettore il resoconto della collaborazione fra il matematico e mago elisabettiano, curatore di un'edizione inglese degli *Elementi* di Euclide, e lo studioso urbinato³⁵⁸. Nel suo viaggio in Italia John Dee era passato per Urbino attirato dalla fama di Commandino, e gli aveva sottoposto l'esame di un libretto, corrotto e per lui appena leggibile³⁵⁹. Con occhi di Linceo

³⁵⁶Commandino (1570); Cfr. Rose (1972, 88-93). Fulvio Viani de' Malatesti realizzò una traduzione italiana dell'opera, stampata nello stesso anno 1570 e dedicata a Francesco Maria della Rovere: *Libro del modo di dividere le superficie attribuito a Machometo Bagdedino. Mandato in luce la prima volta da M. Giovanni Dee da Londra e da M. Federico Commandino da Urbino*, In Pesaro del MDLXX Presso Girolamo Concordia.

³⁵⁷P. 236 sup. Biblioteca Ambrosiana («In tanti ergo viri memoriam, in Ambrosianam Bibliothecam referendum curavit Mutius Oddus Urbinas Anno MDCXX»)

³⁵⁸Dee (1570). Sulla prefazione di John Dee e i rapporti con Federico Commandino cfr. Rambaldi (1992, 49-86).

³⁵⁹Sul rapporto fra Dee e l'ambiente culturale veneziano del secondo Cinquecento cfr. Perugini (1998, 103-122). La ricca biblioteca di John Dee comprendeva fra l'altro il *De harmonia totius mundi* di Francesco Giorgi, il *De divina proportione* di Luca Pacioli,

Dee però era riuscito a studiarlo, a tradurlo dall'arabo e a capirne l'importanza e, al fine di pubblicarlo a stampa, si era rivolto allo studioso urbinato, degno più di chiunque altro di portare a termine il lavoro di edizione, dal momento che aveva riportato in vita gli scritti di Archimede, Tolomeo e di altri grandi matematici del passato («*qui ipse quoque Archimedis, et Ptolomaei opera quaedam excellentissima, quasi iam pereuntia in vitam revocasti*»). A Commandino Dee affidava la cura del manoscritto con la preghiera di approfondire il tema della divisione delle figure estendendo il metodo ai corpi solidi. Quanto all'autore del libello *De Superficerum Divisionibus*, Dee dichiarava di non sapere se identificarlo con l'Albategnius spesso citato da Copernico o con il Machometus discepolo di Alkindi, o con lo stesso Euclide, autore degli *Elementi*.

Fra le tre opzioni il matematico inglese comunque propendeva per l'ultima, ipotizzando che l'errata attribuzione della paternità dell'opera a Machometus fosse imputabile alla mediazione araba. A Euclide, del resto, - notava il mago elisabettiano - Proclo attribuisce un libro sulle divisioni e poiché non è noto alcun altro testo con questo argomento oltre al libello attribuito a Machometus Bagdedinus, e lo stile argomentativo è perfettamente coerente con quello dell'autore degli *Elementi*, Dee concludeva, sulla base di un non meglio precisato frammento di un antico codice, che il libello fosse certamente un'opera di Euclide³⁶⁰. A prescindere comunque dalla forza probatoria della sua congettura, il matematico inglese invitava il lettore ad usufruire di questo libretto che poteva essere utilissimo agli studi di molti ed esortava Commandino a curarne l'edizione al fine di restituire vigore ai languenti studi matematici («*Sic studiis mathematicis quasi languentibus novam, et mirabilem restitues alacritatem*»).

gli *Elementi* di Euclide nell'edizione dell'Hervagium (1533), il *Vitruvio* di Daniele Barbaro (1567), le opere di Marsilio Ficino e Cornelio Agrippa (Cfr. J Roberts and A G Watson, *John Dee's library catalogue* London, 1990). Tale varietà di testi mostra anche la poliedricità del matematico elisabettiano, cultore di alchimia e magia naturale intriso di neopitagorismo. Cfr., Clulee (1988, 145-176).

³⁶⁰ Commandino (1570: f 2v nn.): «Denique in antiquissimo quodam geometrici negocii fragmento memini me expressis verbis ex hoc libello citatum legisse, veluti ex Euclidis certissimo opere». Su questo libello attribuito a Euclide cfr. Euclide (2007, 2383-2454).

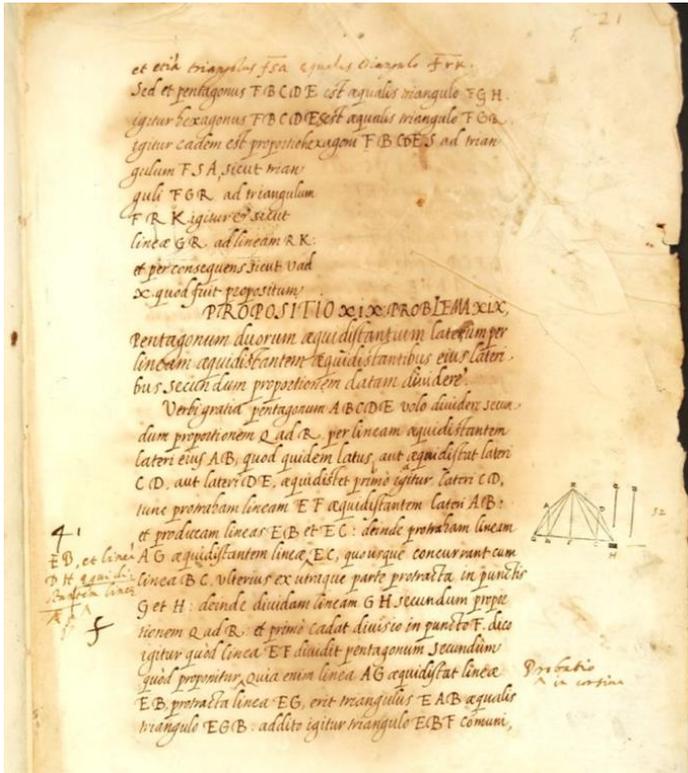


Fig. 5.6 BUU, 120, *De superficierum divisionibus liber Machometo Bagdedino*, f. 1.
 Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

Commandino esaudì il desiderio di John Dee e, oltre a curare l'edizione del manoscritto, corredò il libretto *De Superficierum Divisionibus* - che nelle sue 22 proposizioni (I-VI dedicate ai triangoli; VII-XVI ai quadrilateri, XVII-XXII ai pentagoni) insegnava a dividere le figure piane secondo una data proporzione - di un suo trattatello sull'argomento, che in perfetto stile euclideo, pur non accennando ai corpi solidi, ampliava il tema della divisione delle figure piane.

L'opera, stampata a Pesaro, è dedicata al principe Francesco Maria II, al quale Commandino aveva già da qualche tempo cominciato a fornire lezioni di matematica³⁶¹. La scuola matematica di Commandino, che avrà tra i suoi discepoli Guidobaldo del Monte, Bernardino Baldi e

³⁶¹ Della preparazione di quest'opera nella BUU si conservano nel primo fascicolo della cartella 120 alcuni frammenti: *De superficierum divisionibus liber Machometo Bagdedino*, ff. 1-11v. Sulla datazione della nascita della scuola di Urbino, cfr. Frank (2014).

molti altri collaboratori, nacque soprattutto grazie al mecenatismo di Francesco Maria II che provvide al fabbisogno finanziario del matematico urbinato garantendogli una pensione per molti anni.

5.2. L'edizione degli *Elementi* di Euclide (1572)

Grazie alla tutela e su richiesta di Francesco Maria II della Rovere, Commandino – come racconta Baldi – «si diede con tutto l'animo alla traslazione e commentatione d'Euclide»³⁶² e approntò una autorevole edizione degli *Elementi*, pubblicata a Pesaro nel 1572³⁶³.

Fino ad allora i lavori di edizione di Commandino avevano riguardato il restauro delle opere di matematici greci tramandate o da un unico manoscritto latino, come nel caso del *Planisphaerium* (1558) e del *De analemmate* di Tolomeo (1562), dei *De iis quae in aqua vebuntur* di Archimede (1565), e del *De superficierum divisionibus*, o da precedenti edizioni a stampa, come l' *editio princeps* di Basilea di Archimede (1544), usata per l'edizione latina di *Archimedis opera non nulla* (1558) o la versione latina di Giovanni Battista Memmo (1537) delle *Coniche* di Apollonio che aveva preceduto di una trentina di anni la sua edizione del 1566. In ogni caso lo studioso aveva lavorato su un numero molto limitato di manoscritti. Del principe dei matematici greci invece nel corso del XVI secolo era uscito dai torchi di stampa un numero impressionante di pubblicazioni³⁶⁴. Tra queste, non soltanto le versioni in lingue parlate, come quella di Tartaglia (1543)³⁶⁵, ma anche versioni

³⁶² Baldi (1998, 511).

³⁶³ Euclide (1572). Nella dedica al Duca di Urbino traspare in modo evidente la richiesta di Francesco II Della Rovere quando Commandino riferisce di aver dirottato i suoi sforzi dalla traduzione delle opere di Pappo, Erone, Teodosio, Autolico e Aristarco all'edizione latina degli *Elementi*: «Hoc autem tempore multum laboris ac diligentiae in Pappo, Herone, Theodosio, Autolyco, Aristarco et aliis, quorum magna pars nec graecae nec latinae habetur, ponebamus, cum tuo iussu his dispositis studium, operam, laborem et curam, denique omnem ad unum Euclidem convertimus, ut rem à multis tentatam, Deo iuvante ad finem perduceremus». Tre anni dopo nel 1575 Commandino pubblicò anche la sua versione in volgare dell'opera euclidea (Euclide 1575).

³⁶⁴ Gavagna (2009, 1-10).

³⁶⁵ Euclide (1543).

latine ridotte³⁶⁶, a volte ai soli enunciati senza dimostrazioni, o riviste in modo libero dai curatori³⁶⁷.

Nonostante l'abbondante proliferazione euclidea del Cinquecento, nessuna delle edizioni a stampa che precedettero quella di Commandino era riuscita a superare i limiti dei due modelli degli *Elementi* che si erano affermati con la rivoluzione di Gutenberg: l'*editio princeps* del 1482, curata dal tipografo Ratdolt e l'edizione greco-latina di Zamberti del 1505.

Commandino sentì il bisogno di restaurare il testo fondamentale della geometria greca, lamentando, nella prefazione a Francesco Maria II delle Rovere, i difetti delle precedenti edizioni: quella curata da Oronce Finé, limitata ai primi sei libri e pubblicata senza il ricorso ad alcun manoscritto greco («*nulla graeci codicis ratione habita*»); l'edizione di Jacques Peletier, basata su quella del Campano e quindi su una traduzione araba («*ex arabica conversam lingua*»); e l'edizione di Candalle, che sebbene comprensiva di tutti i libri degli *Elementi*, si allontana da Euclide nel momento in cui rigetta le dimostrazioni trasmesse dai manoscritti greci, in quanto giudicate ineleganti e le rielabora in modo disinvolto («*quod longius iter ab Euclidis averterit; & demonstrationes, que in graecis codicibus habentur, velut inelegantes, et mancas suis appositis reiecerit*»).

5.2.1. La restituzione del testo di Euclide *cum Scholiis antiquis*: le fonti di Commandino

Nel caso degli *Elementi* il lavoro di restituzione filologicamente accurata del testo fu sicuramente laborioso in fase di *recensio* dal momento che il testo di Euclide era facilmente reperibile sia nei numerosi manoscritti greci e latini, sia nelle diverse versioni ed edizioni a stampa che erano state approntate. In fase di *aemendatio* Commandino però poteva contare su testimoni greci e versioni latine qualitativamente buone per correggere e restituire un testo ampiamente corrotto non soltanto dalle versioni arabo-latine ma soprattutto dalle interpolazioni, dai commenti dei curatori e dalla disinvolta sostituzione delle dimostrazioni che per secoli si erano sedimentate nella tradizione euclidea. Ritornare alle origini significava da un lato continuare l'opera umanistica iniziata da

³⁶⁶ Scheubel (1550); Forcadel (1564).

³⁶⁷ Caianus (1545); Ramus (1545); Camerer (1549); Magnien (1557); Dasypodius (1564). Cfr. Wardhaugh (2020, 262–282).

Zamberti, dall'altro risolvere la questione sull'autenticità degli enunciati e delle prove contenute negli *Elementi*. Non era infatti ben chiaro agli studiosi del XVI secolo quali fossero le parti autentiche di Euclide e quale invece il contributo di Teone. C'era peraltro incertezza anche su quale Euclide fosse l'autore degli *Elementa*. Commandino, sulla scia del *Prooemium mathematicum* di Petrus Ramus (Paris, 1567), fugò in modo definitivo molti dubbi: l'autore degli *Elementa* non era Euclide di Megara, come si leggeva nelle tante edizioni a stampa che avevano seguito Zamberti, ma Euclide di Alessandria³⁶⁸.

Quanto all'autenticità del testo, a partire dalla biografia di Euclide redatta da Zamberti, in molti nel XVI secolo credevano che Euclide si fosse limitato ad enunciare i teoremi e che Teone invece avesse proceduto a costruirne le dimostrazioni soltanto nel IV secolo dopo Cristo. Questa ipotesi era stata oggetto della disputa storiografica tra coloro che come Pietro Ramo, attribuivano a Teone il merito non solo di aver elaborato le dimostrazioni ma anche molti enunciati delle proposizioni degli *Elementi*, e coloro invece, che, come Jean Borrel (Buteone), tendevano a ricondurre ad Euclide tutto il *corpus* degli *Elementa*³⁶⁹. Commandino, dopo aver riassunto gli argomenti di Ramo contenuti nel *Prooemium mathematicum* (1567) e le ragioni di Borrel esposte negli *Annotationum opuscula in errores Campani, Zamberti, Orontij, Peletarij, Io. Penae interpretum Euclidis* (1559), dirime la controversia

³⁶⁸ A partire da Zamberti l'identificazione di Euclide con l'allievo di Socrate era diventata un dato incontestato e comunemente accettato, fino al *Prooemium mathematicum* di Ramo 1567, Petrus Ramus, *Prooemium mathematicum*, Paris, 1567. Commandino nei *Prolegomena* all'edizione del 1572 scrive: «Liberemos igitur multos ab eo errore, quo persuasi credunt Euclidem nostrum eundem esse et philosophum megarensem et geometram, totamque hanc rem breviter explanemus. Fuit senior Euclides ex Megaris oppido, quod istimo adiacet, Parmenidis librorum in primis studiosus, ac megaricae septae princeps, ad quem mortuo Socrate Plato atque plerique omnes socratici, tryginta tyrannorum metu confugerunt... Iunior autem Euclides qui Στοιχειωτης ac geometra, dictus est, tempore Primi Ptolemaei floruit, academiama diligenter coluit, et quotidiana ferè Platonis discipulorum consuetudine egregie eruditus, Mathesim, quae in Academia praeceptoris instituto tunc maxime vigeat, ita praeclaro impetus est aggressus, ut progressus admirabiles, ac sempiterna aevi memoria dignissimos in ea fecerit...». Sull'importanza di questa acquisizione storica di Commandino scrive Goulding: “the Megarian error disappeared, as such obvious errors tend to do, into a kind of embarrassed silence. Euclid of Megara, the Platonic mathematician, simply ceased to exist”. Goulding (2010, 117- 142).

³⁶⁹ Jean Borrel nel 1559 scrisse un'appendice alla sua opera sulla quadratura del cerchio difendendo la completa paternità euclidea degli *Elementa* (Borrel 1559). Cfr. Goulding 2010, pp. 143- 173.

storiografica facendo ricorso alla sua ampia erudizione classica e, da competente storico della matematica si serve del *Commento al I libro degli Elementi* di Proclo³⁷⁰ per chiarire il ruolo avuto da Teone nella diffusione degli *Elementi* di Euclide. Pur ammettendo la possibilità dell'intervento teonino nella revisione delle dimostrazioni euclidee e dichiarando di scegliere la via di mezzo tra Ramo e Buteone («*Nos autem medium secuti credimus*»), lo studioso urbinato sposa di fatto la tesi di quest'ultimo. Secondo Commandino Euclide scrisse gli *Elementi*, dotando ogni proposizione della sua apposita dimostrazione; Teone si limitò ad un'edizione dell'opera euclidea «dando in luce le dimostrazioni d'Euclide più chiaramente et diffusamente spiegate»; ma la versione teonina differisce da quella autentica euclidea più nel lessico e nella lingua che nel modo di dimostrare le proposizioni³⁷¹.

Il restauro di Euclide da parte di un umanista come Commandino non poteva avvenire che attraverso il ricorso diretto ai codici greci e pertanto le sue fonti di riferimento furono rappresentate dalla versione greco-latina di Zamberti³⁷², ampiamente diffusa, peraltro, mediante l'edizione congiunta Zamberti-Campano pubblicata da Lefèvre d'Étaples (Paris, H.Estienne 1516, e poi Basilea, Hervagium, 1537, 1546, 1558)³⁷³ e dall' *editio princeps* greca curata da Simon Grynaeus e pubblicata a Basilea del 1533³⁷⁴.

³⁷⁰ La prima edizione del testo greco è del 1533 e porta questo titolo: *Procli editio prima quae Simonis Grynaei opera addita est Euclidis Elementis*, Basileae, apud Joan. Hervagium 1533 (Proclo 1533). *L'editio princeps* latina invece si deve all'opera di Francesco Barozzi: Proclo (1560). Per il *Commento* di Proclo, che costituisce una fonte importante sia dei *Prolegomena* di Commandino sia dei suoi commenti al primo libro degli *Elementi*, oltre alle edizioni a stampa del 1533 e del 1560 lo studioso urbinato poteva usufruire del codice Urb.Gr. 71 conservato presso la biblioteca di Urbino e appartenuto a Giulio della Rovere.

³⁷¹ Euclide (1572): *Prolegomena*: «*Nos autem medium secuti credimus libros de elementis suis ornatos demonstrationibus ab Euclide nobis fuisse relictos...Quamobrem si haec omnium consensu Euclidi concedimus, etiam elementa concedenda sunt, praesertim cum verbis potius quam re ipsa Theon ad eo discrepet in demonstrandi ratione. Sunt igitur illae quidem demonstrationes Euclidis, sed eo modo conscriptae, quo olim Theon Euclidem secutus suis discipulis explicavit*».

³⁷² Euclide (1505).

³⁷³ Euclide (1516).

³⁷⁴ Sulle edizioni di Euclide nel XVI secolo cfr. Gavagna (2010, 97-123); Wardhaugh (2020b).

Di questa edizione³⁷⁵ viene riportato e corretto un brano, inerente al Theorema V. Propositio V del libro XIV, alla carta 247v degli *Elementi* di Commandino del 1572³⁷⁶.

Lo studioso urbinato per preparare il suo Euclide utilizzò comunque, oltre all' *editio princeps* greca del Grynäus, almeno un altro manoscritto greco³⁷⁷. A questo vetusto codice greco Commandino allude, alla carta 44v della sua edizione del 1572, a proposito delle parole *ex eadem parte* (ἐπὶ τὰ αὐτὰ μέρη) contenute nell'enunciato del Theorema XXI, Propositio XXIII del libro III degli *Elementi* quando afferma: «*In vetusto codice haec non leguntur, quamquam ad demonstrationem necessaria sint, tamen neutra ex parte similes et inaequales circulorum portiones contitui possunt in eadem recta linea*».

Bernard Vitrac ha dimostrato in modo convincente che lo studioso urbinato, per approntare la sua edizione latina degli *Elementi*, ha utilizzato almeno quattro fonti³⁷⁸:

³⁷⁵ Euclide (1533). Che il codice greco di riferimento usato da Commandino sia l'*editio princeps* curata da Simon Grynäus si evince dall'articolazione del testo latino dello studioso urbinato. Quando Grynäus si distingue da tutti i manoscritti greci, ivi compresi il *Mar.* Z 301 e il *Par.* 2343, di cui si è servito, Commandino ha le stesse lezioni singolari di Grynäus. In particolare la controversa definizione di proporzionalità via equimultipli si trova collocata, come nell'edizione di Basilea, al quinto posto anziché al sesto come nell'edizione di Clavio: Euclide (1574). Lo stesso Commandino a p. 68 della sua edizione, commentando il Theorema XXIII del quinto libro degli *Elementi* cita un passaggio dell'edizione di Basilea: «*in graeco codice impresso haec desiderantur λέγω ὅτι ἐστὶν ὡς τὸ α πρὸς τὸ γ, οὕτω τὸ δ πρὸς τὸ ζ*» e nel commento successivo afferma: «*hoc loco in graeco codice impresso et in Zamberti versione multa inseruntur supervacanea, quae a nobis consulto omissa sunt*».

³⁷⁶ Cfr. i *Prolegomena Critica* di Heiberg al volume V di Euclide (1883-89), (1888, pp. CX-CXI). Lo stesso Commandino al f. 5v della sua edizione (Euclide 1572), riferisce di aver consultato l'*Optica* e la *Catoptrica* di Euclide in un codice greco della Biblioteca Vaticana, da identificarsi probabilmente con uno fra i Codici Vat. Gr. 191, Vat. Gr. 192, Vat. Gr. 204. Fra questi soltanto il Vat.Gr. 192, oltre all'*Optica* e la *Catoptrica* contiene anche gli *Elementa*. Del Vat.Gr. 190, invece, che pure tramanda una delle due più importanti recensioni degli *Elementa* Commandino non sembra servirsi.

³⁷⁷ Bernard Vitrac (Vitrac 2021, pp. 22-31) ha individuato nell'edizione di Commandino 6 luoghi nei quali lo studioso urbinato accenna ai codici greci utilizzati: 1) I.39-40 (f. 24r : *in aliquibus grecis exemplaribus*); 2) III.23 [f. 44b : *in vetusto codice hec non legitur ἐπὶ τὰ αὐτὰ μέρη*]; 3)-4) V.23 [f.68a, doppia menzione : *in greco codice impresso* (= nel testo greco stampato = Grynäus) e riferimento (semplice alla versione di Zamberti)]; 5) X.10-11 (f. 131b : *in grecis codicibus*); 6) XIV.4 (num. 5) (f. 247b : *Grecus codex corruptus est*).

³⁷⁸ Bernard Vitrac mi ha gentilmente comunicato i risultati dei suoi studi prima ancora che il suo dossier fosse pubblicato: Vitrac (2021, 31).

- l'edizione del testo greco curata dal Grynaeus - e stampata a Basilea nel 1533 - e la traduzione greco-latina di Zamberti. Le due edizioni a stampa gli sono servite sia per stabilire il testo principale sia per la versione latina di quattro scoli antichi (V n° 1, VI n° 4, X n° 352 ;IX n° 34);

- l'attuale *Par.suppl.gr.12*, per tradurre la maggior parte degli scoli cosiddetti Vaticani e, in più, lo scholio X n° 132³⁷⁹;

- una ulteriore fonte della quale si servì per preparare gli scholia *Vindobonensia* (V n° 63, IX n° 35, XI nn° 14, 17, 21 *pars*, 25; forse la V n° 43), che, se si tratta di un manoscritto e non di annotazioni apposte su un'edizione a stampa, è riconducibile alla coppia **q** (= *Par. gr.* 2344) + *Vat.* 1709;

- e, infine, un ulteriore esemplare del gruppo (**V**= *Vindobon. phil. gr.* 31) **λ** + *Marc.* 300, *Angel.* 95, forse **λ**= *Fir. Laur.* 28.8) per le note al testo degli *Elementi* inerenti alle proposizioni I.39.40, III. 23 e X.10-11.

Uno dei pregi del lavoro encomiabile di Commandino fu rappresentato proprio dai 75 antichi scoli – indicati generalmente da *Scholium* e più raramente come *Lemma* o *Aliter* –³⁸⁰ dei quali l'edizione del 1572 faceva menzione anche nel titolo. Tra questi i più numerosi (26) e più ampi furono inseriti nel testo del decimo libro sulle grandezze incommensurabili. Commandino nel commento C al Problema III, Propositio XI, allude ancora una volta ai codici greci che ha usato per predisporre la sua edizione e alla carta 131v dice: «*In corollario scilicet sexti theorematis et quamquam hoc ex illo perspicue appareat, tamen secundum lemma, quod in graecis codicibus invenitur hoc loco apponere non inutile indicavimus*».

La versione latina di Commandino utilizzò sicuramente anche l'edizione greco-latina del secondo libro degli *Elementi* di Konrad Dasypodius del 1564, che fu la fonte dei dieci teoremi dell'aritmetica di Barlaam, inseriti nel libro IX, dopo la proposizione 15 (114v- 117r) («*Barlaam Monachi Arithmetica demonstratio eorum quae Euclides libro secundo in lineis demonstravit*»)³⁸¹; ma il suo prodotto finale fu assolutamente

³⁷⁹ Heiberg (1888, 60-61). «Commandinus a compris dans sa traduction la plus grande partie des Schol. Vat., certainement d'après un manuscrit de la classe Vat. 192. Il a en outre, avec d'autres caractères typographiques, IX NN° 34, 35, XI N° 17 et un nouveau scholie à XII.13 ... qui proviennent certainement du manuscrit don't il s'est servi» (p. 77). Gli scoli sono stati pubblicati da Heiberg in Euclide 1883-89, vol. V (1888).

³⁸⁰ Vitrac (2021, 16-22).

³⁸¹ Euclide (1564). Cfr. Wardhaugh (2020b, 58-59).

nuovo.³⁸² Mediante la collazione delle edizioni a stampa e di codici greci e latini, la chiarificazione filologica di passaggi controversi, e i puntuali commenti matematici dei libri più difficili, gli *Elementi* vennero riportati dal *restaurator mathematicarum* al loro *pristinum nitorem*. L'edizione del 1572, pregevole sotto molti aspetti, non è tuttavia priva di mende e in alcuni passaggi, come nelle dimostrazioni delle proposizioni IX.19, IX.30, X.72, Commandino segue il Grynæus anche nel riprodurre errori matematici che lo studioso urbinato, date le sue competenze, non avrebbe fatto fatica a correggere³⁸³. Queste negligenze lasciano trasparire una certa fretta nel predisporre un testo che gli era stato richiesto dal suo mecenate Francesco Maria II Della Rovere e che agli inizi degli anni '70 lo distraeva dai suoi lavori su Pappo, Erone, Aristaco e dai suoi progetti sulle opere di Teodosio e Autolico³⁸⁴.

Il lessico latino di Commandino segue generalmente la versione di Zamberti; eppure lo studioso urbinato si dimostra attento alle esigenze dei lettori non dotti, avvezzi a denominare gli oggetti matematici euclidei con la terminologia dell'edizione di Campano. Un esempio emblematico di questa contaminazione linguistica è costituito dalla definizione XXXV del primo libro, riguardante le rette parallele. Nella versione di Campano le parallele sono *rectae aequidistantes*; in quella di Zamberti *parallelae*. La scelta di Commandino segue Zamberti, ma include Campano (f. 5v): «*Parallelae, seu aequidistantes rectae lineae sunt, quae cum in eodem sint plano, et ex utraque parte in infinitum producantur, in neutram partem inter se conveniunt*»³⁸⁵.

³⁸² L'edizione del testo degli *Elementi* curata da Commandino alla fine del V libro aggiunge otto teoremi supplementari; all'inizio del libro VII aggiunge le definizioni di circonferenze simili e proporzioni doppie e triple per i numeri, 3 postulati e 13 nozioni comuni; dopo la proposizione 14.VII sono presenti delle versioni aritmetiche dei risultati dimostrati in tre proposizioni del libro V (V.7 Por., 18, 17, 19 Por., 24); nel libro IX, dopo la proposizione 15-IX compaiono le proposizioni 1-10. II riprese da Barlaam; in testa al libro X vengono aggiunte poi 4 nozioni comuni. Vitrac (2021, 42-43). Il libro X consta di 117 proposizioni; il libro XIV di 7 e il libro XV di 5.

³⁸³ Cfr. Vitrac (2021, 13).

³⁸⁴ La dimostrazione sbagliata della proposizione 19.IX che nell'Euclide del 1572 è ripresa integralmente da Grynæus senza interventi di correzione da parte di Commandino venne poi emendata nell'edizione volgare di tre anni dopo: Euclide (1575, 128). Questa ed altre leggerezze forse sono spiegabili con una certa mancanza di attenzione dello studioso urbinato per un'edizione di circostanza che distraeva il *restaurator mathematicarum* dai suoi progetti più ambiziosi.

³⁸⁵ Il commento di Commandino alla definizione di parallelismo menziona anche Posidonio e Sereno *in fine libri de sectione Cylindri* (Euclide 1572, 5v-6r).

In altri casi, tuttavia, come per la denominazione dei corpi solidi, la condanna dei barbarismi di Campano è netta e senza appello³⁸⁶. Anche dal punto di vista linguistico-lessicale pertanto l'edizione di Commandino riesce nello scopo di sintetizzare le esigenze filologiche del ritorno all'autenticità greca dell'opera e quelle matematiche dell'adeguamento degli *Elementi* alle esigenze didattiche, applicative e comunicative del Cinquecento³⁸⁷.

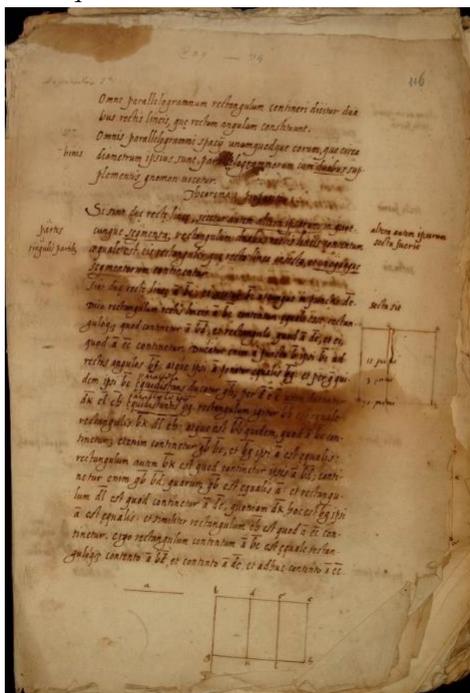


Fig. 5.7 Il f. 116r della cartella 120 della BUU non contiene né gli scoli antichi né i commenti di Commandino.

Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

³⁸⁶ Nel commento alla def.13 del libro XI infatti scrive (Euclide 1572, 190v): «Prismata dicuntur non solum, quae bases habent triangulares, ut opinatur Campanus, qui ea corpora seratilia appellat, sed quaecumque plana, quae opponuntur, sive triangula, sive quadrilatera, sive pentagona, sive plurilatera, et aequalia et similia habent, reliqua vero parallelogramma. Quod ex iis, quae tum in hoc libro tum in sequenti traduntur, manifestissime apparet. Alia autem prismata Campanus improprie columnas lateratas vocat, quemadmodum et conus, pyramides roduntas, et Cylindros columnas rotundas».

³⁸⁷ Un esempio di restituzione del testo che dimostra l'abilità matematica e filologica di Commandino riguarda le proposizioni VI.19-20 e i rispettivi corollari. Cfr. Gavagna (2014, 294).

Del lavoro di preparazione dell'edizione latina degli *Elementi* restano soltanto pochi fogli (ff. 116r-139r) conservati nella cartella 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino (figura 5.7). I fogli sono una copia in pulito, preparatoria all'edizione a stampa, ricchi di correzioni autografe di Commandino, e conservano parte del secondo e del terzo libro degli *Elementi* di Euclide [II.Df-III.10 *aliter*]³⁸⁸. L'analisi di questi fogli - che contengono oltre ai diagrammi geometrici, anche correzioni a margine e l'aggiunta della definizione III.12 - e il confronto con l'edizione a stampa del 1572, lascia supporre che, poiché sia gli scoli antichi sia i commenti di Commandino, ad eccezione del commento alla prop. III.2, sono assenti nel manoscritto urbinato, il lavoro dello studioso urbinato avvenne in due fasi: Commandino prima tradusse dal greco in latino il testo dell'*editio princeps* greca pubblicata a Basilea nel 1533, servendosi anche dell'edizione di Zamberti, e poi aggiunse i suoi commenti e gli scoli, inediti fino ad allora e tradotti dal greco sulla base dei codici di cui si servì³⁸⁹.

5.2.2. I commenti matematici di Commandino

L'edizione degli *Elementi* curata da Commandino è un raffinato prodotto dell'umanesimo matematico, che non soltanto restituisce il testo di Euclide alla sua originaria integrità ma lo correda di opportuni commenti esplicativi tratti sia dal *corpus* della matematica greca di Proclo³⁹⁰, Gemino, Teodosio³⁹¹, Archimede³⁹², Apollonio, Sereno,

³⁸⁸ Nel libro terzo Commandino aggiunge la definizione XII: «Similes circumferentia circulorum sunt in quibus anguli consistunt aequales», Euclide (1572, 37v).

³⁸⁹ Cfr. Vitrac (2021).

³⁹⁰ Euclide (1572). Il libro I è infarcito di commenti tratti dal testo di Proclo *In Euclidem*.

³⁹¹ Di Teodosio vengono citati gli *Sphaerica*, Euclide (1572, 226v e 248r).

³⁹² Di Archimede sono menzionate oltre alle opere, p. 69r, anche i commenti dello stesso Commandino a *Conoidi e Sferoidi*, p. 224v; e il *Liber de centro gravitatis solidorum*, Euclide (1572, 203r, 205v, 215v).

Eutocio³⁹³, Pappo³⁹⁴, sia da autori matematici moderni, come Barlaam³⁹⁵, Regiomontano e Cardano³⁹⁶.

I 309 commenti di Commandino svolgono diverse funzioni e possono essere distinti in illustrativi e integrativi³⁹⁷. La funzione di illustrare e spiegare il testo viene svolta o dagli scolii antichi o da quelle riflessioni di tipo erudito che rimandano ad altri testi classici utili a comprendere il significato del testo di Euclide. È questo il caso, ad esempio, dei numerosi commenti al primo libro relativi alle definizioni di punto, linea, superficie, ricchi di riferimenti ai Pitagorici, Parmenide, Platone, Aristotele ma anche Archimede, Apollonio, Pappo e soprattutto Proclo e Gemino. Nel novero dei commenti illustrativi vanno inserite anche tutte quelle chiose metamatematiche (pp. 1r-7v) inerenti, ad esempio, alla distinzione tra assiomi e postulati, tra teoremi e problemi (f. 6r) e alla struttura logica delle proposizioni matematiche, articolata, in base alla dottrina di Proclo, in sei parti ben distinte («*Omne autem Problema et omne Theorema perfectum expletumque suis partibus haec omnia in se ispo habere debet: Propositionem, Expositionem, Determinationem, Constructionem, Demonstrationem, et Conclusionem*»)³⁹⁸. I 66 commenti al libro I, del resto, sono quasi tutti di questo genere. Commandino, infatti compendia le riflessioni di Proclo e le integra con sue note relative ai metodi di dimostrazione che ha rintracciato in Archimede e Pappo³⁹⁹.

³⁹³ Di Apollonio, e Sereno vengono menzionate le *Coniche* e i commenti di Eutocio, in occasione delle definizioni XX e XXIII di cono e cilindro nel libro XI, pp. 191r-v, p. 192r.

³⁹⁴ Le *Collezioni matematiche* di Pappo sono citate da Commandino a più riprese: Euclide (1572), pp. 69r (Libro VII), 75v (Libro VII), 86r (Libro IV), 232v (Libro V).

³⁹⁵ Nel libro IX vengono inseriti dieci teoremi dell'aritmetica di Barlaam (Euclide 1572, 114v- 117r). *Barlaam Monachi Arithmetica demonstratio eorum quae Euclides libro secundo in lineis demonstravit*.

³⁹⁶ Di Regiomontano si cita il *De triangulis omnimodis* del 1533 (Euclide 1572, 28v, 138r), e la sua Introduzione in *Almagestum Ptolemei* (p. 81v).

³⁹⁷ Il numero dei commenti di Commandino è così distribuito Euclide (1572): Libro I (66); II (9); III (10); IV (2); V (22); VI (13); VII (22); VIII (11); IX (10); X(87); XI (19); XII (15); XIII(11); XIV (7); XV(5).

³⁹⁸ Euclide (1572, 7r). «*Animadvertendum tamen Archimedem quidem sepe, ut in libro de quadratura parabolae, Pappus vero ferè semper propositionem ipsam omittere, contentos expositione, ac determinatione, loco propositionis*». Dopo aver constatato che Archimede e Pappo a volte omettono la proposizione Commandino individua nella proposizione I.1 le sei parti precedentemente definite (8r).

³⁹⁹ In Euclide (1572, p. 9v), ad esempio, dice: «*Hic demonstrationibus modus, qui fit per superpositionem figurarum praeterquam quod approbatur à Proclo mathematicarum scientiarum peritissimo, est etiam maximo usui mathematicis.*

I commenti illustrativi sono disseminati in tutti i quindici libri degli *Elementi* ma compaiono con più frequenza in quei libri, (V, X, XI) in cui i temi trattati – le proporzioni e le grandezze irrazionali – si prestano ad approfondimenti ‘filosofici’⁴⁰⁰.

Molto più numerosi dei commenti illustrativi sono gli interventi suppletivi di integrazione al testo degli *Elementi*. Commandino, infatti, oltre alle numerose dimostrazioni di passaggi ellittici, collegate al testo euclideo da perspicui rimandi alfabetici, aggiunge ulteriori teoremi che lo studioso urbinato o tacitamente riprende da Campano o ricostruisce *ex novo*⁴⁰¹.

In alcuni casi si tratta di prove inerenti alle proposizioni ‘conversae’ rispetto a quelle dimostrate da Euclide⁴⁰²; in altri sono specificazioni che riguardano la validità della proposizione dimostrata⁴⁰³; in certe occasioni, però, Commandino decide di integrare il testo degli *Elementi* con ulteriori proposizioni, teoremi e lemmi⁴⁰⁴. La motivazione di queste integrazioni è legata spesso all’esigenza di tradurre le proporzioni in numeri come, ad esempio, nel caso dei teoremi che seguono la proposizione VI.23 (pp. 81v-82v), quando lo studioso urbinato, citando l’introduzione all’*Almagesto* di Tolomeo di Peurbach e Regiomontano, scrive:

Archimedes enim eum usurpat non solum in planis figuris, ut in libro de centro gravitatis planorum, sed etiam in solidis, ut in libro de conoidibus et sphaeroidibus».

⁴⁰⁰ In questi casi, tuttavia, Commandino si serve generalmente degli scolii antichi che non a caso riguardano soprattutto i libri V, X, XI. I 75 scolii antichi sono così distribuiti: Libro II (6); III (8); IV (1); V (10); VI (2); VII (3); IX (3); X (26); XI (15); XII (1). Cfr. Vitrac (2021).

⁴⁰¹ Cfr. Gavagna (2014, pp. 291-297).

⁴⁰² Al f. 79v, ad esempio, Commandino dimostra la conversa della proposizione VI. 1 (Euclide 1572, f. 78r). In precedenza aveva usato uno scolio antico per mostrare come la prop. III.17 è la conversa di III.16 (Euclide 1572, ff. 47r-v). Ma interventi di questo genere sono diffusi in tutta l’opera. Cfr. ad esempio le dimostrazioni aggiunte dopo la proposizione VII.12 (f. 93v) e le cinque proposizioni integrate da Commandino dopo la prop. VII. 14 (Euclide 1572, f. 93v- 94v). «Sed quoniam Euclides conversam rationem, compositam et divisam, conversionemque in numeris omisit, nos eas, ne quid desideretur, hoc loco apponere curavimus».

⁴⁰³ Si vedano ad esempio i commenti alle proposizioni IV.1 e XII.12, XII.15, Euclide (1572). Cfr. Gamba (2009, 11-38).

⁴⁰⁴ Si vedano ad esempio le articolate dimostrazioni aggiuntive in III. 29 (Euclide 1572, 46v-47r), V. 23 (81v-82v), VII. 14, (94r-95r), i lemmi a X. 17 (133v), le proposizioni a X. 19 (136r-137v), X. 25 e X. 34 (148r-150r), XII.8 (212-14), le proposizioni aggiunte a XIII.1(229v-230r), a XIII.6 (233r-v), a XIII.9 (234v-235r) e i due lemmi aggiunti a XV.1 (249v-250v).

Quomodo autem in numeris proportiones, et componantur et auferantur ex iam dictis facile constare potest, ex iis, quae tradit Purbachius vel Regiomontanus in Epitomate Magnae Constructionis Ptolemaei propositione XVIII primi libri. Sed placuit hoc loco apponere theoremata nonnulla à nobis elaborata, quae ab his non multum abhorrent; et elementorum loco esse possunt (81v).

Il maggior numero di integrazioni al testo di Euclide è costituito dalle proposizioni che Commandino aggiunge al decimo libro. Anche in questo caso l'esigenza di affiancare alle dimostrazioni euclidee altri teoremi o lemmi suppletivi è connessa ad un chiaro scopo didattico e propedeutico alla comprensione del difficile libro sulle grandezze irrazionali. Prima dei quattro teoremi che elabora a seguito della proposizione X.19 (136r-138v), e che utilizzano alcuni risultati dei *Data* di Euclide, lo studioso urbinato scrive infatti:

Ut autem ea, quae hoc loco de rationalibus dicuntur, manifestiora sint, et quasi ante oculos ponantur, libuit nonnulla theoremata adiungere, quae ad ea etiam, quae sequuntur, utilia erunt (136r).⁴⁰⁵

Un'analoga esigenza didattica spiega anche l'aggiunta di quattro teoremi (pp. 141r-142v) dopo la proposizione X.25 («*Quae de rationalibus supra demonstrata sunt, eadem et de mediis demonstrabuntur*») e di cinque teoremi dopo la proposizione X.34 (pp. 148v-150r). Commandino qui come altrove (libri II, V, VII⁴⁰⁶), in barba al purismo filologico degli umanisti, traduce, alla maniera di Pacioli, il linguaggio geometrico di Euclide in numeri e radicali e, mediante ben 87 commenti, compie

⁴⁰⁵ Nell'edizione volgare del 1575: «Et acciò che quelle cose che in questo si dicono delle rationali siano più manifeste et quasi si pongano innanzi agli occhi, ci è piaciuto aggiungere alcuni theoremi che saranno utili etiandio alle cose che seguitano» (Euclide 1575, f. 147r).

⁴⁰⁶ Vico Montebelli, *Federico Commandino algebrista* (articolo ancora inedito): «Numeri sono presenti a esemplificazione delle proposizioni dei libri aritmetici (il settimo, l'ottavo e il nono), anche se in genere solo a margine, senza ulteriore commento, come casi particolari di parametri presenti nella dimostrazione. Ad esempio la Proposizione XVI del Libro settimo dice: «Se due numeri moltiplicandosi insieme produchino altri numeri, i numeri prodotti saranno uguali fra loro» (proprietà commutativa dell'addizione). Nella dimostrazione si indicano con a e b due numeri qualunque e si indica con c il prodotto di a con b e con d il prodotto di b con a . Si dimostra appunto che $c = d$. A margine della dimostrazione, a esemplificare il procedimento, Commandino assegna ai numeri i valori seguenti: $a = 2$, $b = 3$, $c = 6$, $d = 6$ ». Euclide (1575, Libro X, f. 104r).

un'operazione di divulgazione della geometria di grande interesse storico⁴⁰⁷.

I commenti numerici di Commandino al X libro degli *Elementi* svolgono quattro funzioni: 1) chiarimento del testo ed esemplificazione delle definizioni euclidee (es. X.9, X.29, X.38, X.39); 2) risoluzione per via numerica di un problema di esistenza trattato da Euclide geometricamente (es. X.28, X.49-54); 3) esemplificazione numerica di un procedimento geometrico dimostrativo e quindi illustrazione di un ragionamento generale in un contesto particolare (es. X.12, X.61); 4) applicazione di un teorema al calcolo aritmetico o algebrico di una grandezza geometrica (es. II.12-13, VI.36, X.18, X.55-60)⁴⁰⁸.

La numerizzazione dei libri II, V e X degli *Elementi* si riscontra già in età antica; ad esempio nei commenti di Erone all'opera di Euclide; e compare peraltro in molti scoli di manoscritti greci, arabi e latini⁴⁰⁹. In età rinascimentale la numerizzazione del libro X è presente nell'edizione di Pacioli del 1509⁴¹⁰, ma soprattutto nella *Summa* del 1494, quando il frate di Sansepolcro nel «Tractatus tertius» della «Distinctio octava» (riservata all'algebra), rivolgendosi ai 'pratici vulgari', espone con numeri e radicali gli argomenti «De 15 lineis de quibus principaliter in decimo Euclidis agitur et diffinitionibus earum»⁴¹¹. Un'analogia trattazione in termini aritmetici del decimo libro

⁴⁰⁷ Vico Montebelli ha analizzato *Federico Commandino algebrista* e, a proposito del libro X degli *Elementi*, nota: «Nell'edizione di Commandino figurano 117 proposizioni, 7 corollari, 23 lemmi e 13 teoremi per un totale di 160 "situazioni commentabili" alle quali dobbiamo aggiungere le tre serie di definizioni. Circa il 50% di tutto questo materiale è spiegato da Commandino numericamente facendo ricorso alle radici quadrate, quarte e ai radicali doppi oltre che alla risoluzione di equazioni di 2° grado». Le considerazioni che seguono sono tratte da questo studio di Vico Montebelli.

⁴⁰⁸ Le due proposizioni II.12-13 costituiscono una generalizzazione del teorema di Pitagora ai triangoli ottusangoli e acutangoli, affermando che il quadrato del lato opposto all'angolo ottuso o acuto è uguale alla somma dei quadrati degli altri due lati aumentata o rispettivamente diminuita del doppio prodotto di uno dei lati che limitano l'angolo e la proiezione ortogonale su esso dell'altro lato. Commandino fa vedere concretamente come si procede con due esempi numerici, uno nel caso di un triangolo ottusangolo e l'altro per un triangolo acutangolo. Euclide (1575), Libro secondo, per il triangolo ottusangolo f. 37v, per quello acutangolo ff. 38v-39r. Cfr. Gamba (2009, 31-38).

⁴⁰⁹ Queste considerazioni sull'origine antica della pratica di numerizzare il testo di Euclide le devo alla supervisione di questo paragrafo che gentilmente Bernard Vitrac si è prestato a svolgere.

⁴¹⁰ Euclide (1509), ff. 79r, 80r, 81v, 82r, 83r, 86v, 89r, 91v, 93r, 95v.

⁴¹¹ Pacioli (1494, f. 119v). Cfr. Ciocci (2003, 204-210).

è contenuta nel *General Trattato* di Tartaglia⁴¹², oltre che nella sua edizione volgare degli *Elementi*⁴¹³. I lettori di Pacioli e Tartaglia appartengono a quello strato culturale intermedio tra dotti e analfabeti costituito dai tecnici e pertanto questi due docenti di matematica operano entrambi una duplice scelta, legata alla formazione abachistica degli utenti delle loro opere: usano il volgare e trascrivono mediante numeri e radici – a volte usando anche l'algebra - le proposizioni euclidee.

Commandino nella sua edizione non ignora affatto il mondo dei cosiddetti 'pratici vulgari', né disdegna l'algebra prodotta dalla cultura abachistica. Della *Summa* di Pacioli, del resto, aveva intenzione di curare una nuova edizione riveduta e corretta⁴¹⁴ e con Tartaglia, fin dal periodo padovano, aveva discusso problemi algebrici⁴¹⁵. La sua edizione volgare degli *Elementi* è pensata sia per «comodo de' studiosi» sia per favorire la comprensione della matematica euclidea da parte «de' lettori ancora rozzi». Commandino affidò ai suoi allievi la traduzione volgare dell'opera di Euclide e riuscì a portare a termine la correzione delle bozze prima della sua morte che precedette di qualche mese la stampa del volume (1575)⁴¹⁶.

L'edizione del 1572 metteva così fine al dibattito tra i sostenitori della versione di Zamberti e quelli della versione di Campano, poiché

⁴¹² Tartaglia (1556, f. 155r). In apertura del libro undicesimo della *Seconda parte del General trattato* scrive: «Havendo nella traduttione di Euclide da me fatta in lingua volgare assai competentemente delucidato speculativamente il suo decimo libro (...). Ma perché una cosa è il saper speculativamente dimostrare una propositione geometrica & un'altra è il saperla essequire over esemplificare & provare attualmente con numeri & radici over con altre quantità irrationali, perché la prima parte appartiene solamente al Theorico cioè al speculativo & la seconda al pratico. Et per tanto accioché gli esperti pratici non restino di tal dottrina in tutto privi, mi è parso in questo luogo di voler esemplificare & attualmente provare con numeri & radici & altre quantità irrationali tutte quelle propositioni del detto decimo di Euclide che a me pareva esser più alla general pratica di numeri & misure necessarie & non più oltra».

⁴¹³ Euclide (1543).

⁴¹⁴ Sull'intenzione di Commandino di riscrivere la *Summa* dice Bernardino Baldi: «Il Commandino conoscendo la bontà di quest'opera e sentendo dispiacere di vederla immersa ne la feccia di lingua cotanto indegna, s'era risoluto d'illustrarla e di lingua e di corrttione e di figure, e già haveva il tutto a buon termine, quando fu sopraggiunto da la morte [1575], che questa e molte altre fatiche fece rimanere imperfette». Baldi (1879, 424-25); Baldi (1998).

⁴¹⁵ Ne dà testimonianza nella dedica a *La seconda parte del General Trattato di numeri et misure*, Venezia, Curzio Troiano 1556.

⁴¹⁶ Cfr. Gamba (2009, 31-38).

da un lato le competenze di Commandino nella lingua greca gli consentirono di correggere e migliorare in più luoghi la versione greco-latina di Zamberti, dall'altra le sue capacità matematiche gli permisero di corredare la sua edizione di quei commenti geometrici dei quali l'edizione del 1505 era priva e che invece rendevano la recensione di Campano più comprensibile ed utile ai lettori.

Nell'impaginazione della sua edizione degli *Elementi* Commandino adottò l'accorgimento tipografico, già usato nelle precedenti versioni latine di Archimede, Apollonio e Tolomeo, di separare il testo di Euclide dai suoi commenti, evidenziati dal carattere corsivo più piccolo e dagli scholii antichi che invece vennero stampati in carattere corsivo più grande. Un lettore moderno, in questa maniera avrebbe facilmente distinto il testo di Euclide dai Commenti: l'esigenza di restituzione filologica dell'opera autentica dell'autore e quella di comprensione matematica del testo degli *Elementi* vennero pertanto entrambe soddisfatte. In un accorgimento tipografico trovava così una visiva e immediata sintesi l'umanesimo matematico di Commandino.

Come riconobbe subito Clavio, nella prefazione alla sua edizione degli *Elementi* del 1574, solo Federico Commandino «aveva saputo restituire *in pristinum nitorem* Euclide in latino secondo l'autentica tradizione degli antichi interpreti»⁴¹⁷. L'Euclide dello studioso urbinato pertanto era destinato a costituire un punto di riferimento imprescindibile per gli studiosi del XVII secolo.

5.2.3. I diagrammi

Un altro pregio dell'edizione di Commandino inoltre è rappresentato dal restauro del corredo illustrativo degli *Elementa* e dalla sistematica correzione delle figure che nella tradizione manoscritta avevano accompagnato le proposizioni euclidee. Nella dedica a Francesco Maria II, Commandino, riferisce del dispiacere del giovane principe Della Rovere nel constatare che Euclide «non era stato tradotto correttamente in molti passi, né era stato corredato di figure

⁴¹⁷ Euclide (1574): «Federicum tamen Commandinum Urbinatem, Geometram peritissimum excipio, cuius opera, atque diligentia Euclides latine redditus, & in pristinum nitorem, iuxta veterum interpretum sensum, ac traditionem, restitutus, nunc denue prodiit in lucem».

adeguate»⁴¹⁸. La difficoltà di riprodurre adeguati diagrammi geometrici non era imputabile soltanto alla negligenza dei tipografi ma riguardava i corredi illustrativi della tradizione manoscritta. La versione arabolatina del Campano differiva in molti aspetti da quella greco-latina di Zamberti⁴¹⁹; eppure sia nell'una che nell'altra tradizione i copisti degli *Elementi* adottavano un'identica metodica procedurale del disegno geometrico per raffigurare nei margini del manoscritto non l'enunciato ma le fasi costruttive della dimostrazione geometrica. Alessandra Sorci ha definito il procedimento grafico col quale vengono disegnati i diagrammi della geometria antica come 'sequenziale', perché il disegno rispetta la sequenza della dimostrazione matematica, giustapprendo gli elementi grafici uno dopo l'altro senza badare al risultato finale ma mirando esclusivamente all'illustrazione visiva dello svolgimento della dimostrazione. Se questa procedura non pone particolari problemi per le figure piane, per i solidi essa porta a risultati visivamente complicati da comprendere per un occhio moderno.

Nella riduzione della tridimensionalità dei solidi platonici alla bidimensionalità della pagina manoscritta i copisti di Euclide, infatti, tendono ad anteporre l'intelligibilità del testo alla raffigurazione dei poliedri e pertanto istituiscono una grammatica convenzionale della figura per cui l'occhio riconosce i segni, le linee e le superfici tracciate in margine della dimostrazione e l'intelletto invece segue il processo logico della deduzione e immagina la forma complessiva del solido, sulla base delle indicazioni contenute nel testo⁴²⁰.

Nel disegno inerente ai cinque poliedri regolari del XIII libro Euclide disegna sempre due figure: nella prima si raffigura la costruzione dello spigolo del solido in base alla proporzione che sussiste fra il quadrato dello spigolo del poliedro e il quadrato del diametro della sfera in cui è inscritto; nella seconda viene tracciato, schiacciandolo sul foglio, il disegno della base e delle facce del poliedro che il lettore, con l'occhio della mente, è inviato ad immaginare in tre dimensioni.

⁴¹⁸ Euclide (1572. 2v nn.) «nec recte multis in locis conversum, nec scite figuris ornatum fuisse. Praeterea vero typographorum ita corruptum negligentia, ut non sine maxima studiosorum offensione legi, nedum intelligi posset».

⁴¹⁹ Sorci (2001).

⁴²⁰ Cfr. Sorci (2000, 145-162).

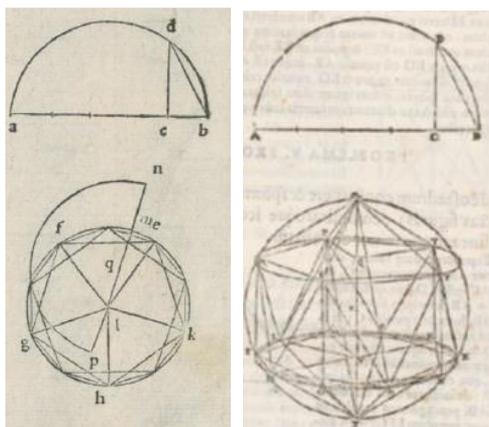


Fig. 5.8 L'icosaedro nell'edizione a stampa di Lefèvre d'Étaples del 1516, p. 239, Biblioteca Comunale Federiciana di Fano, e nell'edizione di Commandino del 1572, 239v, Biblioteca Oliveriana di Pesaro.

Rispetto alle tipologie grafiche che poteva rintracciare nei codici manoscritti greci e latini e nelle edizioni a stampa del Cinquecento, Commandino per la rappresentazione dei poliedri regolari del XIII libro, ed in genere per la stereometria (libri XI-XV), non esitò ad usare la prospettiva, della quale nel 1558 aveva scritto un trattato a commento del *Planisphaerium* di Tolomeo; ma, lungi dal costituire una concessione ai metodi grafici dei moderni pittori questa scelta dell'umanista urbinato «era piuttosto, un'opera di restauro antiquario condotta con cura e rigore filologici; una lunga e laboriosa impresa che era riuscita a far rivivere l'antica *scenographice* nelle figure degli *Elementi*, finalmente restituiti alla pristina integrità testuale ed iconografica»⁴²¹.

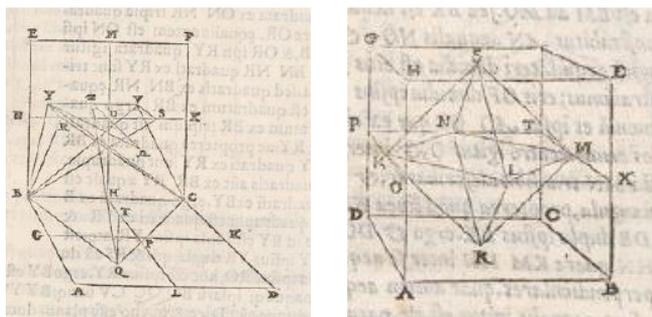


Fig. 5.9 Dodecaedro p. 241v, ottaedro nel cubo lib. XV p. 250v, in Commandino (1572), Biblioteca Oliveriana di Pesaro.

⁴²¹ Sorci (2006, 43-66).

5.2.4. Il progetto culturale di Commandino: i Prolegomena

I *Prolegomena* all'opera costituiscono il manifesto più completo del programma culturale intrapreso da Commandino. Già nelle edizioni di Archimede, Tolomeo e Apollonio traspare in modo evidente la convinzione che la rinascita delle matematiche antiche sia un presupposto fondamentale per gli sviluppi della scienza dei moderni. Il recupero filologicamente accurato dei testi antichi non è, quindi, motivato semplicemente da una passione erudita e archeologica del sapere dei greci ma è sempre accompagnato all'esigenza di rinascita che Commandino promuove tra i suoi contemporanei. L'appropriazione dei metodi e delle conoscenze matematiche classiche è sempre affiancata da una emulazione moderna: così, oltre ai commenti alle opere che pubblica, lo studioso urbinato si adoperava a scrivere opere che rilancino gli studi di discipline matematiche coltivate dagli antichi e sepolte dall'incuria dei secoli. L'edizione dei *Galleggianti* di Archimede è infatti seguita dal *Liber de centro gravitatis solidorum* che contribuì alla rinascita della centrobarica; l'edizione del *De analemmate* di Tolomeo è accompagnata dal *Liber de Horologium descriptione* che diede un impulso alla gnomonica di fine Cinquecento; e la pubblicazione del *Planisphaerium* di Tolomeo fu corredata dal libro *In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur* che fondava su nuove basi la prospettiva e costituì il punto di riferimento per i successivi sviluppi realizzati dal suo allievo Guidobaldo del Monte.

Nel caso degli *Elementa* di Euclide, l'emulazione degli antichi da parte dei moderni deve - secondo Commandino - riguardare soprattutto il metodo dimostrativo. La matematica infatti è una disciplina che vanta il più alto grado di certezza all'interno dello scibile umano. Prima di trattare del *metodo*, però, lo studioso urbinato si sofferma a considerare l'*oggetto* delle discipline matematiche e a questo proposito i *Prolegomena* all'opera euclidea costituiscono un esempio evidente della diffusione nel tardo Cinquecento dell'immagine della matematica disegnata da Proclo nel suo *Commento al I libro degli Elementi*. Dopo aver precisato gli scopi e gli argomenti della sua introduzione, infatti, Commandino utilizza la tripartizione procliana della filosofia per definire l'oggetto delle matematiche⁴²². Una parte della filosofia comprende 'res' che «*solae per se subsistunt*» (la metafisica); un'altra

⁴²² Euclide (1572, c.4v). Cfr. Rambaldi (1992, 49-86).

riguarda invece ‘res’ che «*sic materiae innituntur, ut nullo pacto absque illa possint consistere*» (la fisica); infine, c’è una parte della filosofia concernente ‘res’ che «*medium inter has naturae, ac dignitatis locum obtinet*» (le matematiche). La tripartizione epistemologica riflette quindi, alla maniera di Proclo, quella ontologica degli oggetti di queste scienze⁴²³.

La matrice neoplatonica della concezione della matematica esposta da Commandino si rintraccia anche nella parte dei *Prolegomena* in cui lo studioso urbinato, individuando nella ‘quantità’ l’oggetto precipuo delle matematiche, precisa:

neque enim de quoto, quod in sensibus ipsis est, nec de quanto, quod circa corpora excogitatur, est absolute intelligendum; physici enim potius, quam mathematici finibus continetur haec contemplatio⁴²⁴.

Per quantità, quindi, non si deve intendere la quantità sensibile, che invece è oggetto degli studi del filosofo naturale, ma ciò che il pensiero può astrarre e separare dalla materia. Ecco perché nelle discipline matematiche, come la geometria, ci si riferisce a oggetti, come linee e triangoli, che non hanno alcuna caratteristica materiale («*Nulla hic materiae mentio est, nullum eius vestigium ob allatam modo rationem*»). Il fatto che gli ‘enti’ matematici siano afferrabili soltanto con l’immaginazione non deve tuttavia indurre qualcuno a concludere che tali discipline siano erronee in quanto prodotte dalla fantasia, poiché – conclude Commandino – il geometra si serve dell’immaginazione come di una

⁴²³ Citiamo in nota l’intero passo dall’edizione volgare dell’Euclide (1575, 2): «Diedero dunque i Filosofi più illustri la filosofia tutta, che alle contemplazioni attende, divisa in tre parti. & ciò fecero mossi dal vedere una parte delle cose netta, & purgata da ogni feccia di materia haver l’essere di per se stessa, & come tale essere conosciuta: l’altra da quella in tutto diversa di maniera essere colla materia congiunta, che da quella disgiunta non può haver l’essere in modo alcuno: & l’altra di natura & di dignità à questi due essere posta in mezzo, perché se con diligentia si miri la sua conditione si troverà lontana da ogni materia, parte perché pare, che in certo modo le sia congiunta; avvenga che senza total congiungimento sarebbe all’intelletto nostro per la sua debolezza incomprendibile. Quindi nascono i tre generi della Filosofia: il divino, che si come nel nome, così anco coll’effetto di tanto avanza gli altri due, quanto non è possibile spiegar con parole: il naturale, che tiene il terzo luogo, & gli è nell’ordine e nella dignità inferiore: & quel di mezzo, che mathematico si chiama, il cui nome però gli conviene, perché solo per la fermezza della cosa, & per la certezza del modo di dimostrare si può veramente imparare e sapere. Questo quanto è più basso delle sostanze divine (...) tanto passa d’altezza e nobiltà le naturali; le quali del tutto immerse nella materia, sieguono la varia e mutabile natura di lei».

⁴²⁴ Euclide (1572, 5r).

tavola: divide le grandezze, misura gli spazi, disegna le linee e le considera non come cose finte, simili ai sogni, ma come “enti” in qualche modo congiunti con la Natura ⁴²⁵.

Sono argomentazioni quelle di Commandino riconducibili alla sua lettura del testo di Proclo, così come al *Commento al I libro degli Elementi* del filosofo neoplatonico sono riconducibili le due divisioni delle matematiche presentate nei *Prolegomena* dell'urbinate. Lo studioso urbinato si limita semplicemente a chiosare la classificazione di Pitagora prima e quella di Gemino poi, illustrando la definizione delle singole scienze matematiche mediante la citazione di autori classici (Archimede, Archita, Ctesibio, Erone, Tolomeo) particolarmente importanti nello sviluppo delle varie discipline.

Commandino, lamentandosi dei suoi tempi, in cui gli studi delle ‘arti nobilissime’ vengono intrapresi soltanto in funzione dell'utilità che da essi proviene⁴²⁶, si lancia in una appassionata difesa delle

⁴²⁵ Euclide (1575, 2). «Diciamo con autorità d'huomini dotti la quantità così continua, come disgiunta, essere soggetto de' Mathematici, perciocché non si deve assolutamente intendere di quel quanto, che è tra i sensibili, né di quello, che intorno a' corpi si considera: avenga che più tosto sia compresa tra i termini del Filosofo naturale, che del Matematico questa consideratione. Quelle cose adunque, che sono nel corpo naturale, né da quello separar si possono, sono di due sorti: alcune, che né con effetto, né col pensiero dal corpo possono separarsi, come il caldo, il freddo, & la secchezza: le quali cose egli ritiene in sé come corpo naturale. Altre sono, che tuttoché con effetto disgiugnere non si possano, con l'animo nondimeno si fingono talhora separate, havendole egli non per sé, né per quanto egli è corpo naturale, ma per accidente: come sono il diritto il curvo, il piegato, & altre cose tali. E dunque lo studio Matematico in questo modo nelle quantità, & nelle figure tratte & rimosse dalla materia colo pensiero, come cose separabili: & di quelle dà le diffinitioni senza toccar punto la materia. Che cosa è linea μήκος απλατές lunghezza senza larghezza. Che cosa è triangolo? Una figura chiusa da tre linee, & il circolo? Una figura contenuta & circoscritta da una sola linea. Non si fa qui mentione alcuna di materia: non si scorge per la ragione assegnata alcun vestigio di lei. Non sia però chi dubiti, che le matematiche cadano in qualche errore; essendo appoggiate a sì debole, & infermo soggetto, che solo colla imaginatione compreso si possesga, peroché il Geometra si serve della imaginatione, come d'una tavola: dividendo le grandezze: misurando gli spatij: disegnando le linee, & queste tutte s'imagina egli non come cose finte; ma come quelle che siano in un certo modo con la Natura congiunte, né si possono chiamar puri sogni: né per tali imaginationi si macchiano di bugia le discipline matematiche, le quali quanto sono per la conditione della materia alle divine scienze inferiori, altrettanto poi avanzano quelle nella stabilità, & certezza delle dimostrazioni».

⁴²⁶ Euclide (1572, c. 5v): «videamus obsecro, an mathematicae nullius sint commodi ac iuvandos humanae vitae usus, uti caeca quorundam turpissimi lucri cupiditas falsa iam praedicatione divulgavit».

matematiche che, prendendo spunto dal *Commento* di Proclo, procede poi con un elenco di arti, mestieri, e scienze applicate, utili all'uomo e dipendenti dalle matematiche. Il discorso sull'utilità trova il suo epilogo con un malcelato spunto di polemica contro la sfacciata presunzione di quei sedicenti Filosofi che mostrano disprezzo per le Matematiche e per la loro dignità. Questi «Aristippi ed Epicurei», come li definisce Commandino riprendendo l'appellativo usato già da Pietro Ramo⁴²⁷, non si rendono conto nella necessità delle matematiche per gli studi filosofici e per la comprensione delle stesse opere di Platone ed Aristotele e infatti non mettono le mani nel *Timeo* e in molti libri dello Stagirita (come il settimo della *Fisica*), i quali, presupponendo la conoscenza della matematica, si presentano a costoro come uno scoglio insuperabile.

L'utilità delle matematiche è innegabile anche nell'ambito della Filosofia. Essa infatti è figlia della verità alla quale queste discipline consentono di accedere.

Nam vera matheseos utilitas, eximij fructus, incredibilisque voluptates in sola veritatis cognitione, ad quam nati sumus, positae sunt. Hac una nos vere homines, vereque divini luminis participes ostendimus. Cetera terrenam et fragilem praeseferrunt conditionem⁴²⁸.

La matematica ci rende partecipi della luce divina della verità: è pertanto una disciplina che vanta il più alto grado di certezza all'interno dello scibile umano.

⁴²⁷ La preoccupazione di Commandino di difendere la Matematica dai Filosofi maldicenti lo accomuna a Pietro Ramo, che all'inizio del secondo libro delle *Scholarum mathematicarum*, Basilea 1569 scriveva: «Quoties enim dum Euclidis Elementa praeligimus, reprehensi sumus a maledictis, quod nostrae professionis aliena, imo vero etiam incognita doceremus. Quod in re inutili nimium studii atque operae poneremus. Denique quod regiae professionis otio abuteremur. Voces enim quotidianae ac fere perpetuae ejusmodi fuerunt, quae constantiam nostri studii non philosophiam sed pertinaciam esse clamarent. Ergo his vocibus satisfat, et de nostra professionis fructu respondeatur». Da questa opera di Ramo Commandino prende spunto anche per delineare l'exkursus storico della matematica nel quale trapare l'idea di una matematica antediluviana all'origine sia del filone che dai Caldei passò ad Abramo e quindi agli Egizi sia della matematica dei greci.

⁴²⁸ Euclide (1572, c. 6r). Citiamo anche la traduzione volgare Euclide (1575): «da vera utilità, gli eccellenti frutti, & gli incredibili piaceri delle mathematiche tutti sono riposti nella cognitione della verità per cui siamo nati. Con questa sola ci mostriamo veri huomini, & veramente partecipi del lume divino, nelle altre cose si conosce una terrena & fragile natura».

E a questo proposito, lo studioso urbinato, nella seconda parte dei suoi *Prolegomena*, dopo aver chiarito, con l'apporto di Proclo, alcune questioni relative alla paternità euclidea⁴²⁹ e al nome degli *Elementi*⁴³⁰, si sofferma a considerare la struttura assiomatico-deduttiva dell'opera di Euclide e la distinzione fra teoremi e problemi. Il pregio maggiore degli *Elementi* secondo Commandino è rappresentato dall'ordine elementare con il quale, a partire dai principi, (assiomi, definizioni e postulati), teoremi e problemi trovano spazio e sono disposti in perspicue sequenze sillogistiche⁴³¹.

La coerenza della struttura è tale che risulta impossibile aggiungere o sottrarre teoremi o problemi senza che risulti inficiata la totalità dell'opera. La matematica, del resto, si configura come un sapere quasi divino proprio per il suo metodo che consente di dimostrare ciò che segue a partire da ciò che precede con ineluttabile necessità⁴³².

Su questo tema Commandino si era soffermato anche nell'edizione di Archimede del 1558. L'Archimede latino di Commandino si apre, infatti, con una lettera di dedica al Cardinale Ranuccio Farnese che anticipa il programma culturale poi elaborato con più ampio respiro nei *Prolegomena* all'edizione latina degli *Elementi* di Euclide. Lo studioso urbinato esordisce evidenziando il ruolo che le matematiche svolgono non soltanto nella dimostrazione delle verità alle quali pervengono ma

⁴²⁹ Euclide (1572, c.6r-v). «Euclides dispersa collegit, collecta, disposuit, & quae pinguius, negligentiusque demonstrata fuerant, ipse ad absolutas ἀπαλεκτους quae demonstrationes redegit».

⁴³⁰ Euclide (1572, c. 7r). «Ut enim vocis literatae sunt principia prima, & simplicia, & indivisibilia, quibus elementorum nomen imponimus: et omnis dictio, oratioque ex his constat, sic & totius Geometriae sunt quaedam Theoremata principalia, & rationem habentia principij ad ea, quae sequuntur, perque omnia pervadentia, & multorum accidentium praebentia demonstrationes, quae elementa appellant».

⁴³¹ Euclide (1572, c.7v). «Postremo admirabilem omnium dispositionem, antecedentiumque, & consequentium ordinem, ac cohaerentiam, ut nihil prorsus addi, ut detrahi posse videatur».

⁴³² Euclide (1572). «Quod vero ad dispositionem, ac methodum Geometricorum sermonum attinet, sciendum est (ut inquit Proclus) Geometriam quaemadmodum, & alias scientias certa quaedam, & definita principia habere, ex quibus ea, quae sequuntur, demonstrat [...] & principiorum nullamreddere rationem, quae autem principia consequuntur, rationibus confirmare». Oltre del Commento al I libro degli *Elementi* di Proclo i *Prolegomena* di Commandino risentono anche degli *Scholarum mathematicarum libri unus et triginta* (1569) di Pietro Ramo. Cfr. Carugo (1991); Trabucco (2010, 38-39); Gamba (2009, 11-38).

anche nell'indispensabile ausilio che esse offrono alle altre discipline dello scibile umano⁴³³.

Mentre la filosofia naturale (*physiologia*), dilaniata da insanabili divergenze in merito ai principi della natura, del moto, del tempo e degli elementi stessi, non può che pervenire a conoscenze congetturali, che al massimo possono essere definite probabili⁴³⁴, le matematiche hanno il vantaggio di dimostrare i loro risultati con assoluta certezza. Non diverso, del resto, è il bilancio che emerge dal confronto con la metafisica (*prima philosophia*):

Cum igitur e tribus scientiis, quæ vere scientiæ appellantur, & physiologia, & prima philosophia in probabilitate versentur, restant mathematica disciplina, quæ non tam subiecta materia, quam certarum argumentationum, quas in medium afferunt, dignitate, reliquis scientiis iure optimo antecellunt.

Le matematiche sono le uniche discipline a garantire certezza alla conoscenza umana e del loro metodo devono impadronirsi i moderni per spingere la scienza oltre le colonne d'Ercole degli antichi⁴³⁵. L'umanesimo matematico è tutto concentrato in questa missione: recuperare fedelmente e far rivivere il metodo e le conoscenze degli antichi per progettare il sapere dei moderni.

Il frontespizio di *Euclidis elementorum libri XV* sembra rappresentare questa missione dell'umanesimo matematico di Commandino (figura 5.10). Le due allegorie della matematica poste ai fianchi dell'edificio classico che incornicia il titolo dell'opera («*Euclidis Elementorum Libri XV. Una cum scholiis antiquis*») e l'autore della traduzione («*a Federico Commandino Urbinate nuper in latinum conversi, commentariisque quibusdam illustrati*»), incarnano due aspetti della disciplina: quello teoretico, rappresentato dalla figura di sinistra, che in una mano regge riga e squadra e nell'altra la piramide oggetto della sua contemplazione; e

⁴³³ Archimede (1558, 1r non numerata): «Tamen mathematicæ disciplina, meo quidem iudicio, id munus præclare tueri videntur; quæ non solum per se ipsas, id, quod spectant, assequuntur; verum etiam reliquis scientiis clarissimam lucem afferentes, ut earum multo faciliorem cognitionem capiamus, efficiunt».

⁴³⁴ Archimede (1558, 1r-v non numerate): «Nam de motu, de inani, de tempore, de elementis ipsis, & eorum natura, variæ, atque ininter se dissidentes philosophorum sententiæ facile ostendunt, physiologiam quibusdam potius coniecturis, quam firmissimis argumentationibus niti; optimeque nobiscum agi, si, quid in ea maxime probabile sit, intelligamus».

⁴³⁵ Cfr. su questo tema, Gamba e Montebelli (1988, 35-60).

quello tecnico applicativo, simboleggiato dal filo a piombo e dal compasso con i quali la figura di destra sta compiendo una misurazione.

Nel basamento dell'edificio, sotto le due losanghe che sorreggono l'architrave in cui è inciso il nome del mecenate Francesco II Della Rovere, sono raffigurati due diagrammi geometrici, entrambi contenuti negli *Euclidis elementorum libri XV*: quello di sinistra si riferisce alla proposizione III.16; quello di destra è il teorema di Pitagora (prop. I.47).

Probabilmente la decisione di raffigurare questi due diagrammi non fu dell'incisore Jacobus Chrieger ma dello stesso Commandino. Mentre la scelta del teorema di Pitagora, come simbolo della antica geometria greca, era alla portata di un incisore, la selezione del diagramma della prop. III.16 nasconde la mente di un raffinato matematico.

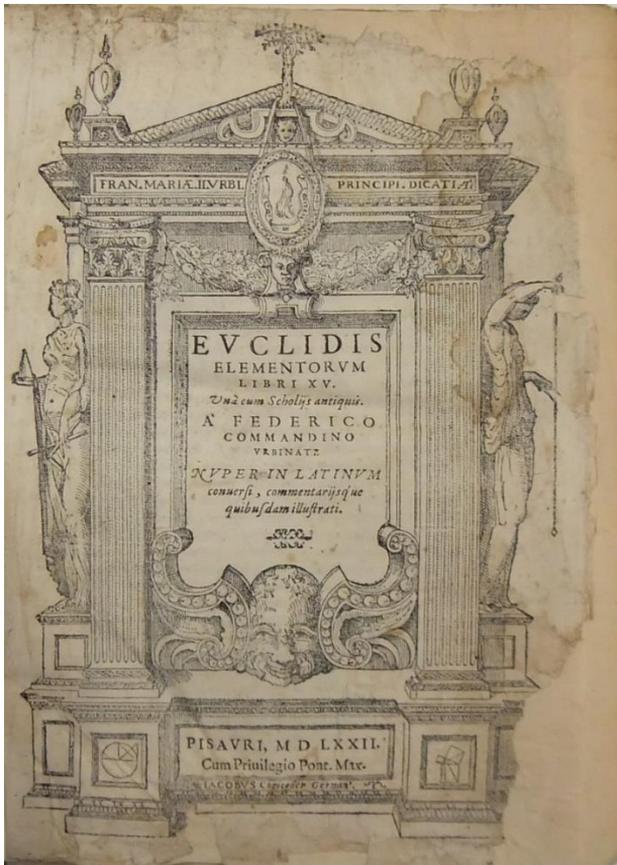


Fig. 5.10 Il frontespizio di *Euclidis elementorum libri XV* 1572, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Il corollario a questa proposizione stabilisce l'unicità della tangente ad una circonferenza e nella versione latina di Commandino suona così:

Ex hoc manifestum est, rectam lineam, quae ab extremitate diametri circuli ad rectos angulos ducitur, circum contingere; et rectam lineam contingere circum in uno tantum puncto, quoniam quae occurrit in duobus punctis intra ipsum cadit, ut ostensum est ⁴³⁶.

La dimostrazione della prop. III.16 è una elegante doppia riduzione all'assurdo che serve a provare che: la linea condotta ad angoli retti con il diametro del cerchio da un estremo cade all'esterno del cerchio e nel luogo tra la retta e la circonferenza non cadrà un'altra retta; e l'angolo del semicerchio è maggiore di ogni angolo rettilineo acuto, e il restante è minore⁴³⁷.

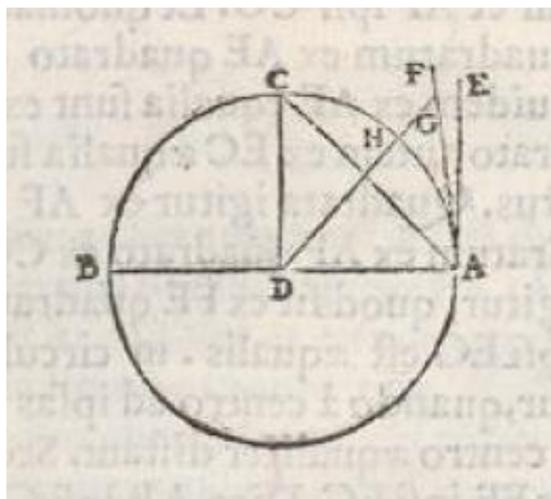


Fig. 5.11 Diagramma della Prop. III.16. *Euclidis elementorum libri XV*, Pisauri 1572, p. 42v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

La parte finale della dimostrazione prova che dato il cerchio ABC e la retta ad esso tangente AE, l'angolo del semicerchio, compreso dalla retta BA e dall'arco di circonferenza CHA, è sempre maggiore di ogni

⁴³⁶ Euclide (1572, 43r).

⁴³⁷ Euclide (1572, 42v): «Quae diametro circuli ad rectos angulos ab extremitate ducitur, cadit extra circum: et in locum qui inter rectam lineam, et circumferentiam interiicitur altera recta linea non cadet: et semicirculi angulus omni angulo acuto rectilineo maior est; aliquis autem minor».

angolo acuto rettilineo, e che l'angolo restante, compreso dalla circonferenza CHA e dalla retta AE, è minore di ogni angolo acuto rettilineo (figura 5.11). Se così non fosse allora si potrebbe inserire una retta AF tra l'arco di circonferenza CHA e la tangente, ma questo è impossibile⁴³⁸; e quindi non potrà esserci alcun angolo acuto rettilineo che sia maggiore dell'angolo di contingenza compreso dalla retta BA e dalla circonferenza CHA; né esiste un angolo rettilineo che sia minore dell'angolo restante compreso dalla circonferenza CHA e dalla retta AE.

In questa dimostrazione Euclide utilizza angoli a lati curvilinei, dei quali si trova traccia anche nella definizione 8 del libro I, così come pure nella definizione 7 del libro III⁴³⁹. L'uso degli angoli curvilinei poneva tuttavia questioni di coerenza con la proposizione X.1, e con il cosiddetto postulato di Archimede (definizione 4 del libro V), e poneva all'attenzione degli studiosi del Rinascimento la spinosa ed epistemologicamente controversa questione dell'angolo di contingenza o di contatto, che negli anni '80 del XVI secolo fu dibattuta da matematici del calibro di Peletier e Clavius⁴⁴⁰. Commandino non riserva alcun commento a questa proposizione ma la scelta di questo diagramma dimostra tutta la sua sensibilità matematica nell'indicare mediante un'immagine i problemi aperti dalla geometria euclidea che i moderni erano tenuti a risolvere.

⁴³⁸ Nella dimostrazione di Euclide e nella versione di Commandino questa impossibilità è espressa semplicemente dalle parole *non cadit autem*. Nessuna retta AF può inserirsi tra AE e la circonferenza CHA poiché AF non è perpendicolare al raggio condotto per il punto di contatto; pertanto tracciando dal centro del cerchio la perpendicolare ad AF si viene a generare un triangolo rettangolo nel quale l'ipotenusa (il raggio del cerchio) risulterebbe minore di uno dei cateti (il segmento di perpendicolare); che è assurdo.

⁴³⁹ Cfr. Vitrac (1998); Euclide (1990-2001), Introduction générale par M. Caveing, volume 1, pp.426 e 451-53.

⁴⁴⁰ Cfr. Maierù (1990), Maierù (1992).

6. La scuola di Urbino e le ultime edizioni: Aristarco, Erone e Pappo

Nello stesso anno in cui uscì dai torchi dello stampatore Frisolino l'edizione latina degli *Elementi*, Commandino diede alle stampe anche il libello di Aristarco di Samo *De magnitudinibus, et distantis solis et lunae*⁴⁴¹. Nella lettera di dedica ad Alderano Cibo, membro della corte urbinata di Francesco Maria II della Rovere, Commandino usa gli stessi verbi (*reviviscere*) e participi (*restitutum*) che si rintracciano nelle edizioni di Archimede, Apollonio, Tolomeo ed Euclide. La restituzione filologicamente corretta del testo, deturpato dalla tradizione manoscritta e pressoché dimenticato dai moderni, è propedeutica alla rinascita della scienza astronomica⁴⁴². Commandino, anche nel lessico che usa (*sanavi, maculasque abstersi*), descrive il suo lavoro come quello di un medico che non si occupa della salute di un uomo ma si dedica alla cura di un libro abbandonato e corrotto dal tempo e dalla sciatteria di chi avrebbe dovuto preservarlo⁴⁴³. La cura filologica di Commandino sortisce effetti benefici nel libello di Aristarco che viene «*in pristinum nitorem restitutum, et perpolitum*», tradotto in latino e corredato dai brani delle *Collectiones* di Pappo (libro VI) che servono ad illustrarlo.

Giorgio Valla aveva tradotto in latino l'opera di Aristarco e la aveva data alle stampe nel 1498⁴⁴⁴; ma di questa edizione Commandino non

⁴⁴¹ Aristarco (1572). Il contenuto di questo paragrafo riproduce in italiano e con qualche variante Ciocci (2023, 1-23).

⁴⁴² La prima versione ridotta latina del libello di Aristarco fu realizzata da Giorgio Valla e comparve nell'edizione a stampa del 1498 che conteneva una miscellanea di autori antichi: Valla (1498, ff. 31v-37r).

⁴⁴³ Aristarco (1572, p. 1v nn). «Verum enim vero male cum ipso actum est vel enim temporum, vel librorum, vel amborum potius iniuria, et inscitia tam misere labefactus, turpiterque deformatus fuit, (quod sane malum in omnes paulo veteriores libros magno doctorum incommodo et iactura latius serpsit) ut mihi nunc, qui eius ulcera sanavi, maculasque abstersi, et meis in ipsum conscriptis commentariis exornavi studii fortasse et vigilatae non minus ponendum fuerit in hoc opere, quam ipse ab initio posuerit Aristarchus». «Questo libro però è stato trattato veramente male. Infatti vuoi per i danni del tempo, vuoi dei copisti, o meglio di entrambi come pure per incompetenza, è stato tanto miseramente danneggiato e obbrobriosamente deformato, (male che in verità si è diffuso in misura molto larga in tutti i libri anche non molto antichi con grande incomodo e danno degli studiosi), che forse, adesso che ho sanato le sua piaghe, pulito le sue macchie e che lo ho adornato dei miei commentari ad esso allegati, non sono stati posti da parte mia in quest' opera minor studio e attenzione di quanto lo stesso Aristarco ne abbia posti all'inizio».

⁴⁴⁴ Valla (1498).

sembra averne notizia. La sua riscoperta dell'opera di Aristarco, menzionato nel *De numero arenae* dal divino Archimede⁴⁴⁵, avviene in un periodo in cui l'ipotesi astronomica eliocentrica, grazie al *De revolutionibus orbium coelestium* di Copernico (1543), cominciava ad essere discussa nella comunità scientifica europea. Aristarco era un sostenitore dell'eliocentrismo e l'accento a Samo e Pitagora che Commandino fa alla fine della sua lettera di dedica, lo colloca culturalmente all'interno della comunità pitagorica e della cosmologia eliocentrica⁴⁴⁶.

Il libretto di Aristarco, in realtà, più che del sistema del mondo si occupa della misura delle distanze tra Terra, Luna e Sole. In questo testo il matematico e astronomo di Samo segue uno stile espositivo ipotetico-deduttivo: le sei ipotesi necessarie alle successive dimostrazioni vengono infatti proposte in forma concisa, immediata ed assiomatica⁴⁴⁷. Basandosi su queste premesse, Aristarco costruisce una teoria atta a valutare le distanze fra Terra, Luna e Sole, ed apre così la strada ad ulteriori calcoli inerenti alle dimensioni dei tre corpi. I risultati ai quali perviene e che annuncia al lettore subito dopo aver esposto le sei ipotesi iniziali sono che: 1) la distanza del sole dalla terra è diciotto volte più grande della distanza della luna, ma anche minore di venti; 2) il diametro del sole ha un rapporto rispetto al diametro della terra certamente maggiore di 19 a 3 ma minore di 43 a 6.

Aristarco parte dall'osservazione che quando la Luna è in quadratura, e ci appare illuminata per metà, forma un angolo retto con le linee rette che la congiungono al Sole e alla Terra. In questa posizione dei tre corpi, l'angolo compreso tra i raggi visivi che dalla Terra raggiungono il Sole e la Luna è inferiore a un angolo retto per un trentesimo di quadrante. Nell'odierno linguaggio trigonometrico ciò

⁴⁴⁵ Aristarco (1572): «Sed ipsius etiam Archimedis in libro de Arenae numero testimonium amplissimum, et locupletissimum. Neque enim vir ille Divinus Aristarchum tot in locis laudasset, nisi hominis doctrina sibi spectata, probataque fuisset». «Ma anche lo testimonia in modo molto rilevante ed autorevole il libro di Archimede De Arenae numero. Quell'uomo divino infatti non avrebbe lodato in tanti passi Aristarco se la sua dottrina non fosse stata conosciuta e approvata da lui stesso».

⁴⁴⁶ Cfr. Derenzini (1974, 289-308); Derenzini (1973, 327, 329-332).

⁴⁴⁷ Le sei ipotesi di Aristarco: 1. La luna riceve la luce dal sole. 2. La terra è un punto ed il centro rispetto alla sfera della luna. 3. Nel momento in cui la luna ci appare divisa a metà, il circolo massimo che divide la parte splendente della luna da quella in ombra è diretto verso il nostro sguardo. 4. Quando la luna ci appare divisa a metà in quel momento la sua distanza dal sole è di un quadrante diminuito della sua trentesima parte. 5. L'ampiezza dell'ombra è di due lune. 6. La luna sottende la quindicesima parte di un segno zodiacale.

equivale a dire che l'angolo visuale sulla Terra quando la Luna è in quadratura dovrebbe essere di 87° e pertanto il rapporto tra la distanza Luna-Terra e quella Luna-Sole è dato da $\sin 3^\circ$. In realtà, l'angolo sulla Terra è di $89^\circ 51'$ e non di 87° ; e questa differenza comporta una notevole sottostima della distanza terra-sole calcolata da Aristarco. Nonostante l'errore di misura dal quale parte, il modello deduttivo di Aristarco è un fulgido esempio di sistema geometrico di misura, tramite il quale il matematico di Samo stabiliva anche le dimensioni relative del Sole e della Luna⁴⁴⁸ e spiegava perché i due corpi celesti avessero grandezze apparenti quasi identiche, dal momento che, visti da un osservatore sulla Terra sottendevano pressappoco lo stesso angolo⁴⁴⁹.

L'opera di Aristarco ci è pervenuta attraverso numerosi manoscritti in lingua greca⁴⁵⁰, ma Commandino non riferisce a quali fonti abbia attinto per la sua traduzione. La lettera prefatoria a Francesco Maria II con la quale viene presentata l'edizione latina degli *Elementi* (1572) apre, però, uno squarcio sui progetti di Commandino agli inizi degli anni '70. Oltre all'operetta di Aristarco lo studioso urbinato stava approntando la versione latina di alcune opere di Pappo, Erone, Teodosio, Autolico ed altri⁴⁵¹. Le richieste del Duca di Urbino poi dirottano gli sforzi dello studioso urbinato in direzione euclidea. La versione degli *Pneumatica* di Erone fu portata a termine e pubblicata nel 1575, le *Collectiones mathematicae* di Pappo, dopo una tormentata vicenda editoriale, furono stampate nel 1588, ma delle opere di Teodosio e Autolico, che Commandino stava traducendo in vista di un'edizione latina non è rimasta traccia, se non nei suoi commenti al Teorema XXXVIII del libro VI delle *Collectiones mathematicae* di Pappo, dove vengono citati, oltre agli *Sphaericorum libri* di Teodosio, anche i *Phaenomena* di Euclide e il libro *De diebus et noctibus* dello stesso

⁴⁴⁸ Secondo Aristarco il diametro del sole ha un rapporto rispetto al diametro della terra certamente maggiore di 19 a 3 ma minore di 43 a 6, a causa del rapporto delle distanze, per l'ipotesi sull'ombra e per il fatto che la luna sottende la quindicesima parte di un segno zodiacale.

⁴⁴⁹ Aristarco (1913, 328-336).

⁴⁵⁰ Aristarco (1913, 325), Noack (1992). Vat.gr. 191, 192, 202, 203, 204, Paris. Gr. 2342, 2363, 2364, 2366, 2386, 2472, 2488 e Suppl.Gr.12; Marc.Gr. 301, 304, Ambros. A 101 sup., C263 inf., Vindobon.Suppl. Gr 9.

⁴⁵¹ Euclide (1572, 2v): «Hoc autem tempore multam laboris, ac diligentiae in Pappo, Herone, Theodosio, Autolico, Aristarcho, et aliis, quorum magna pars nec graecae, nec latinae habetur, ponebamus, cum tuo iussu his depositis studium, operam, laborem, et curam denique omnem ad unum Euclide, convertimus».

Teodosio⁴⁵². Eppure Bernardino Baldi nella sua biografia del Maestro afferma testualmente:

L'opere che impedito dalla morte egli lasciò imperfette, o non poté dar fuori, furono queste: i sei libri delle *Colletioni* di Pappo, tutte l'altre opere d'Euclide, due libri di Teodosio, l'uno *Dell'Habitazioni*, e l'altro *Dei Giorni e delle Notti*, due libri di Autolico, *Del Nascimento e dell'Occaso*, et un altro *Della Sfera Mossa*, l'opera di Leonardo Pisano e quella di Fra' Luca, le quali intendeva di correggere e rimodernare⁴⁵³.

A queste stesse opere, peraltro, fa riferimento anche il *privilegium* di stampa concesso da Papa Gregorio XIII a Federico Commandino, che apre l'edizione latina degli *Elementi* del 1572⁴⁵⁴. Nell'elenco dei libri citati si nasconde anche l'indizio della fonte greca sulla quale lo studioso urbinato stava lavorando. Le opere di Teodosio e Autolico, insieme al libello di Aristarco e ad alcune opere di Euclide (*Optica*, *Phaenomena*, *Catoptrica*, *Data*), costituivano infatti un *corpus* astronomico minore che ha il suo capostipite nel *Vat.Gr.204*, venerabile per la sua età e per la sua autorevolezza. Questo codice, meraviglioso nella qualità della scrittura e nel tracciato delle figure, è un manoscritto pergamenaceo di 206 carte, realizzato forse a Costantinopoli nel corso della prima metà del IX secolo, ai tempi di Leone il filosofo, ed è il testimone più antico della redazione **B** degli *Optica* e **b** dei *Phaenomena* di Euclide⁴⁵⁵. Il *Vat.Gr.204* contiene nell'ordine: Teodosio, *Sphaerica* con scoli (f.1r); 2) Autolico, *De sphaera mota* con scoli (f. 38r); 3) Euclide, *Optica* (redazione **B**) con scoli (f.43v); 4) Euclide, *Phaenomena* con scoli (f. 59r); 5)

⁴⁵² Pappo (1588, 135v-136r).

⁴⁵³ Baldi (1714, 178).

⁴⁵⁴ Euclide (1572). «Gregorii XIII Pont. Max Privilegium. Motu proprio et c. Cum, sicut accepimus, dilectus filius Federicus Commandinus Laicus Urbinatensis nonnulla nova opera hactenus non impressa, videlicet Euclidis Elementorum libri quindecim è greco nuper conversos, et Aristarchi librum de magnitudinis et distantis Solis et Lunae, necnon Pappi Alexandrini mathematicarum collectionum libros sex, Heronis Alexandrini Spiritalium librum, Euclidis opera reliqua, Theodosii de habitationibus librum, eiusdem de diebus et noctibus libros duos, Autolyçi de ortu et occasu libros duos, eiusdem de sphaera, quae movetur, librum, Archimedis opera omnia, ad publicam et communem omnium studiosorum utilitatem imprimere seu imprimi facere intendat, dubitetque ne eiusmodi opera postmodum ab aliis sine eius licentia imprimantur, quod in maximum suum tenderet praeiudicium, Nos propterea eius indemnitati consulere volentes, eidem Federico[...], concedimus et indulgemus».

⁴⁵⁵ Su questo codice cfr. le considerazioni di Fabio Acerbi in Euclide (2007, 666-676) e Decorps-Foulquier (1987, 40-52).

Teodosio, *De habitationibus* con scoli (f. 77v); 6) Teodosio, *De diebus et noctibus* con scoli (f. 84r); 7) Aristarco, *De magnitudinibus et distantibus solis et lunae* con scoli (f. 109v); 8) Autolico, *De ortibus et occasibus* con scoli (f. 119r); 9) Ipsicle, *Anaphoricus* con scoli (f. 136r); 10) Euclide, *Catoptrica* con scoli (f. 136r); 11) Eutocio, *In Conica* (f. 146r); 12) Euclide, *Data* con scoli (f. 174r); 13) Marino, *Prolegomena* (f. 196r); 14) *Scholium in Elementa* (f. 199r-206r).

Se si eccettuano i testi 11-14, confluiti tardivamente nel codice per motivi accidentali, il contenuto dei trattati è omogeneo a tal punto da costituire un *corpus* astronomico minore, che raccoglie autori (Teodosio, Autolico, Euclide, Aristarco) non più recenti del I secolo a.C., opere di autori del VI secolo (Eutocio e Marino) e scoli tardivi di ignota provenienza. A questo *corpus*, assemblato verosimilmente per motivi didattici in età tardo imperiale, sembra alludere il libro VI delle *Collectiones mathematicae* di Pappo che «contiene soluzioni di difficoltà nel piccolo <corpus> astronomico» (περιέχει δὲ ἀποριῶν λύσεις τῶν ἐν τῷ μικρῷ ἀστρονομουμένῳ). La critica di Pappo a «molti tra quelli che insegnano il corpus astronomico» (πολλοὶ τῶν τὸν ἀστρονομούμενον τόπον διδασκόντων), contenuta proprio all'inizio del Libro VI, peraltro, avvalorava l'ipotesi che esistesse comunque nel IV secolo d.C., un compendio di opere astronomiche ad uso didattico, che non doveva essere molto diverso da quello contenuto nel *Vat.Gr.204*, visto che nelle *Collectiones mathematicae* Pappo commenta nell'ordine: Teodosio, *Sphaerica* (Coll. VI. 2-32); Autolico, *De sphaera mota* (Coll. VI. 33-47); Teodosio, *De diebus et noctibus* (Coll. VI. 48-68); Aristarco, *De magnitudinis et distantibus solis et lunae* (Coll. VI. 69-79); Euclide, *Optica* (Coll. VI.80-103); Euclide, *Phaenomena* (Coll. VI.104-130)⁴⁵⁶.

Oltre al *Vat.Gr.204* molti altri codici greci noti contengono questo *corpus* astronomico minore: in particolare, legati a famiglie indipendenti dal *Vat.Gr.204* e tra loro, sono: i *Vat.Gr.191, 192, 202, 203*; i marciani *Marc. Gr.301* e *Monac. Gr.361*; i parigini *Paris Gr.2342, 2363, 2364, 2366, 2368, 2472*, gli Ambrosiani A 101 sup., C 263 inf., il *Barberin. II, 81* e il *Laurent. Gr. XXVIII, 10*⁴⁵⁷.

⁴⁵⁶ Nell'edizione a stampa del 1588 (Pappo 1588) curata da Guidobaldo del Monte in seguito alla traduzione di Federico Commandino, gli scoli di Pappo ai *Phaenomena* di Euclide sono alle pp. 150-155. Si veda in particolare nel VI libro il Theorema LX, Prop. LXI, di p. 155. Cfr. a questo proposito le considerazioni di Acerbi in (Euclide 2007, pp. 663-664).

⁴⁵⁷ Cfr. Acerbi (2010, 342-350).

La maggior parte dei codici greci tramanda anche gli scoli all'opera di Aristarco⁴⁵⁸, alcuni manoscritti però ne sono privi (Vat.Gr. 191, Ambros. C 236 inf, Par.Gr.2366, Vind. Suppl. Gr. 9). Commandino riuscì a procurarsi almeno uno di questi codici greci. Quale/i? Sulla base delle notizie, a dire il vero cronologicamente nebulose, che Baldi fornisce della biografia dello studioso urbinato e della ricostruzione dei fondi librari delle Biblioteche del Rinascimento che da Rose in poi è stata approntata, si possono avanzare almeno tre ipotesi.

1. Tra le Biblioteche frequentate da Commandino quella del Cardinale Niccolò Ridolfi (1501-1550) possedeva tra gli oltre 600 manoscritti greci anche il Par.Gr. 2366, che ai ff. 186r-197r contiene il *De magnitudinibus et distantibus solis et lunae*. Se Commandino ebbe accesso alla biblioteca del Cardinale⁴⁵⁹, e si procurò una copia di questo codice, apografo del Vat.Gr.204, che contiene anche tutto il corpus astronomico minore, comprese le opere di Teodosio e Autolico, non è dato saperlo. Certo è comunque che la biblioteca di Niccolò Ridolfi fu trasferita in Francia verso il 1560 e quindi almeno 12 anni prima dell'edizione di Aristarco curata dallo studioso urbinato⁴⁶⁰.

2. Negli anni del *patronage* di Ranuccio Farnese Commandino ebbe modo di frequentare sia la Biblioteca Marciana nel 1553⁴⁶¹, dove erano

⁴⁵⁸ Vat.gr. 192, 202, 203, 204, Paris. Gr. 2342, 2363, 2364, 2386, 2472, 2488 (questo codice tramanda solo l'opera di Aristarco) e Suppl.Gr.12; Marc.Gr. 301, 304, Vindobon.Suppl. Gr 9.

⁴⁵⁹ Rose (1975, 186).

⁴⁶⁰ Il Vat.gr. 202 e il Par.Gr. 2366 erano appartenuti alla biblioteca del Cardinale Niccolò Ridolfi, che tramite Grassi lo studioso urbinato forse aveva frequentato nel suo primo soggiorno romano degli anni '30 (Rose 1975, p. 186; Muratore 2009); il Vat.gr. 1055 era nella biblioteca del Cardinal Cervini, alla quale Commandino avrebbe potuto avere accesso; il Vat.gr. 203 contiene, oltre al corpus astronomico minore, anche le *Coniche* di Apollonio (56r-84r) e i due libri di *Sereno* (84r-98v). Questi opuscoli di Sereno erano stati pubblicati nel 1566 insieme alle *Coniche* di Apollonio. Di essi Commandino scrive: «addo propter argumenti similitudinem libros Sereni Antisensis duos, quorum in primo agitur de sectione cylindri, in secundo de sectione conicis, quae fit per verticem, ex qua variae triangulorum species oriuntur, quae res cum maxima contemplatione dignissima, tum a nemine alio adhuc litteris, memoriae mandata est. Hoc autem eo libentius feci, quod sciebam Sereni libros ab omnibus mathematicarum scientiarum studiosis vehementissime expeti, quippe qui neque latinitate donati, neque vulgati essent, sed scripti apud paucos tantum legerentur» (Apollonio 1566). Su Sereno e la fortuna della sua opera si vedano Sereno (1896), Sereno (1929), Tassora (1995). Sul Vat.gr. 203 cfr. Acerbi (2010, 275).

⁴⁶¹ Dalla Biblioteca Marciana il 22 febbraio prese in prestito il codice greco posseduto da Bessarione (il codice E=Marciana MS. Z. Gr. 305), che era una copia del codice A

custoditi i Marc.Gr.301,304 sia la Biblioteca Vaticana alla quale, date le relazioni con i Farnese e soprattutto col cardinale bibliotecario Marcello Cervini, avrebbe potuto avere facile accesso.⁴⁶² Grazie al cardinale bibliotecario e futuro Papa Commandino avrebbe potuto trovare in Vaticana oltre al Vat.Gr.204, anche i Vat.Gr.191, 192, 203.

3. Secondo Beate Noack lo studioso urbinato, per approntare la sua versione latina di Aristarco, avrebbe utilizzato due codici, ora conservati nella Biblioteca Ambrosiana di Milano (Ambros. C 263 inf. ff. 1r-10v e A 101 sup., ff. 174r-179v) e appartenuti a Gian Vincenzo Pinelli (1535-1601)⁴⁶³. Commandino frequentò Padova negli anni dei suoi studi di medicina (1534-44), e cioè circa trenta anni prima della sua edizione di Aristarco, anche se non si può escludere che, tramite conoscenti e intermediari, possa aver avuto accesso ai codici di Pinelli o a una loro copia, negli anni '60⁴⁶⁴. Gian Vincenzo Pinelli, umanista e bibliofilo, appassionato cultore di botanica e alchimia ma anche di astronomia e matematica, raccolse attorno alla sua preziosa biblioteca⁴⁶⁵ un cenacolo di patrizi veneti e intellettuali e scienziati locali o forestieri, da Torquato Tasso a Giovanni Battista Della Porta, da Paolo Sarpi a Giusto Lipsio e Galileo. Il suo circolo era frequentato anche da personalità eminenti della Chiesa Cattolica, come Roberto Bellarmino, Federico Borromeo, Cesare Baronio e Antonio Possevino e di Pinelli diventò amico e corrispondente anche Guidobaldo del Monte. Date le relazioni tra Pinelli e Torquato Tasso, che nella seconda metà degli anni '60 era allievo di Commandino ad Urbino, non si può escludere che

e conteneva le opere di Archimede e i commenti di Eutocio. Il codice E era stato poi restituito il 7 agosto 1553, giorno in cui Commandino aveva preso in prestito il codice di Bessarione (Z. Gr.518) contenente le *Coniche* di Apollonio. Castellani (1896-97, 350-351).

⁴⁶² Nella prefazione al *De Analemmate* dedicata al Cardinale Ranuccio Farnese, Commandino, infatti racconta questa vicenda (*Claudii Ptolomaei liber de Analemmate*, 1562): «Marcellus Cervinus adhuc Cardinalis, paucis ante annis, quam altissimum reipublicae Christianae gradum obtineret, duos libellos, unum Archimedis de iis, quae in aqua vehuntur, alterum Ptolomaei de Analemmate, latine redditos et diuturna obscuritate, in qua latuerant, evolvendos curavit; meque, qui tantum virum unice diligebam, et observabam, eo munere pro sua liberali tate dignum existimavit».

⁴⁶³ Noack (1992, in particolare 58-65).

⁴⁶⁴ Heath (1981, 352-353).

⁴⁶⁵ Grendler (1980); Nuovo (2007); Nuovo (2010); Raugi (2018).

l'attuale codice C 263 inf. o, più verosimilmente, una sua copia possa essere pervenuto nelle mani dello studioso urbinato⁴⁶⁶.

Se dai contesti storico-culturali si passa ad esaminare l'Aristarco latino di Commandino il cerchio dei possibili codici greci usati dallo studioso urbinato si restringe notevolmente. Nella versione latina pubblicata nel 1572 non è presente alcuno scolio, e, a meno che non si voglia ipotizzare una scelta radicale dello studioso urbinato di escludere totalmente gli scolii sia dal testo che dai commenti, questo fatto induce a pensare che Commandino abbia usato uno tra i seguenti codici: Vat.Gr. 191 o Ambros. C 263 inf.

I due codici di Pinelli indicati da Beate Noack, sulla base delle convergenze tra il testo latino dello studioso urbinato e quello greco, conservano peraltro anche le opere di Teodosio e Autolico che Commandino intendeva tradurre. Dei due manoscritti il C 263 inf. contiene anche le figure geometriche, mentre l'A 101 sup. ne è totalmente privo.

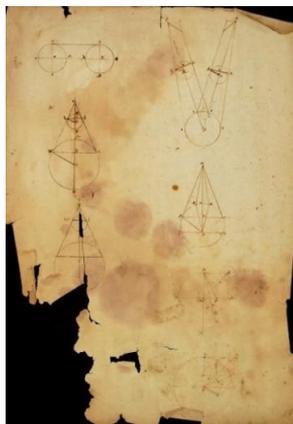


Fig. 6.1 BUU, 120, f. 195v. Diagrammi dell'opera di Aristarco.
Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

⁴⁶⁶ Il C 263 inf è una grande raccolta miscellanea astronomica e astrologica, che conserva in totale 43 opere e vari estratti. Il codice è stato copiato da diversi scribi, tra cui Manuel Morus, Melissenus Sophianus e, forse, Camillo Zanetti. La mano che ha trascritto Aristarco all'inizio del ms. e poi anche i ff. dal 295 in poi, come mi ha confermato Stefano Martinelli Tempesta, è quella di Sofiano Melisseno (c'è la sottoscrizione con la firma al f. 68v). Zanetti, Morus e Melissenus collaborarono in più occasioni, certamente a Venezia e forse anche a Padova: il caso di Manuel Morus è piuttosto certo, in quanto alcune note ai suoi manoscritti prodotti tra il 1562 e il 1564 lo collocano rispettivamente a Padova e Venezia: considerando che collaborò con Zanetti al servizio del Pinelli, allo stesso periodo è databile questo manoscritto. Cfr. Pasini (2007).

Il confronto fra il testo greco del codice Ambrosiano A 101 sup. e la versione latina di Commandino ha condotto Noack alla conclusione che la traduzione di Commandino condivide col codice greco ambrosiano cinque errori separativi⁴⁶⁷. La versione latina quindi si basa su questo manoscritto greco con un alto grado di probabilità. Commandino, tuttavia, colma lacune e rivede il testo con risultati significativi, dando l'impressione di lavorare su almeno un altro codice greco.

Se oltre al testo si procede ad analizzare il corredo grafico che accompagna il trattato di Aristarco allora appare chiaro che il lavoro filologico di recupero dell'opera condotto dallo studioso urbinato riguardò anche i diagrammi che, rispetto a quelli a mano libera presenti nel codice C 263 inf., vennero ridisegnati con estrema cura. I fogli 195v-196v della busta 120 (cartella 2) conservata nella Biblioteca Universitaria di Urbino contengono i disegni di 13 dei 17 diagrammi che corredano l'opera di Aristarco tramandata dal C 263 inf. e dal suo apografo, il Vat.Gr. 191.

I diagrammi di Urbino riproducono quelli del codice greco usato da Commandino, tant'è vero che utilizzano le stesse lettere greche che lo studioso urbinato trovava nel manoscritto di cui disponeva (figura 6.1). Se applichiamo alle figure geometriche criteri filologici analoghi a quelli tradizionalmente usati per i testi, possiamo rintracciare l'antigrafo greco usato da Commandino. In quasi tutti i testimoni noti dell'opera di Aristarco, a partire dal vetusto Vat.Gr.204, le figure sono collocate all'interno del testo e disposte in orizzontale, ad eccezione del Vat.Gr.191 e dell'Ambrosiano C 263 inf. che invece collocano le figure nei margini e le disegnano con orientamento verticale.

Se poi andiamo ad analizzare le varianti grafiche più significative presenti nella tradizione manoscritta nota appare chiaro che la figura della proposizione 3, che sembra assomigliare ad un compasso rovesciato, solo nel Vat.Gr.191 e nel C 263 inf dell'Ambrosiana presenta, per così dire, le punte del compasso mozzate, nel senso che i

⁴⁶⁷ Noack (1992, 61). (1) Aristarchus 1913, 360,06: A 101 sup., om. εὐθεῖαν, Commandino segue A (Aristarchus 1572, p. 5r); (2) Aristarchus 1913, 368,10; A 101 sup. habet <με> (Aristarchus 1572, 8r); (3) Aristarchus 1913, 374,09, A 101 sup. post BAM add. ὁρθὴ ἐστίν (= lectio unica), Commandino add. Rectus (Aristarchus 1572, 13r); (4) Aristarchus 1913, 380,15: A 101 sup. post ΒΛ add. πλευρὰ: ἢ ΒΛ . πλευρὰ ἐξαγώνου (= BL hexagoni latus, Aristarchus 1572, 15r); (5) Aristarchus 1913, 396,13, Μαρκιε' (10125): A 101 sup. αριε; (Aristarchus 1572, 1125).

segmenti $\epsilon\alpha$ - $\eta\alpha$, $\pi\omicron$ - $\rho\omicron$, non convergono retti nei punti α e \omicron , ma appaiono spezzati. Il copista del Vat.Gr.191, quando disegnò questo diagramma si accorse forse troppo tardi che il prolungamento di $\epsilon\alpha$ - $\eta\alpha$, $\pi\omicron$ - $\rho\omicron$ invadeva la figura sovrastante e pensò di spezzare i due segmenti alle estremità. Quando fu esemplato il C 263 inf. venne mantenuta la stessa figura, nonostante il fatto che nel f. 2r del codice Ambrosiano ci sia tutto lo spazio necessario per realizzarla in modo corretto (figura 6.2.).

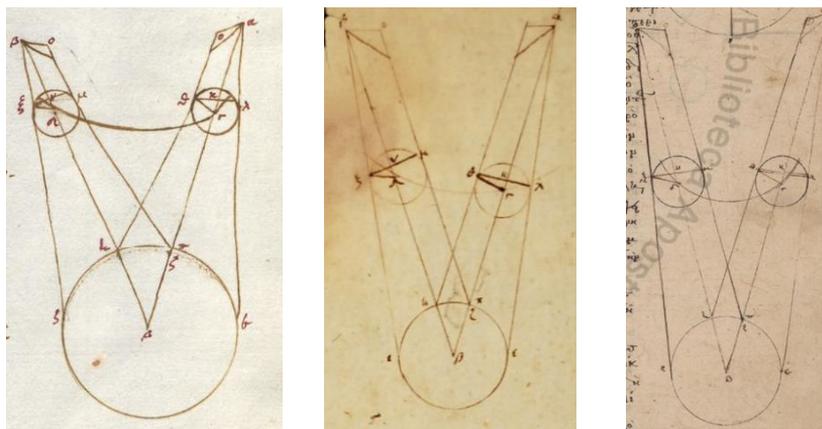


Fig. 6.2. Figura della proposizione 3 nel C 263 inf della Biblioteca Ambrosiana di Milano, f. 2rnn. nel manoscritto di Urbino e nel Vat.Gr.191 (Biblioteca Apostolica Vaticana).

Da un confronto fra i diagrammi di Urbino e quelli contenuti nel C 263 inf. dell'Ambrosiana, che presentano la stessa configurazione e lo stesso orientamento nella pagina, si può avere una conferma grafica della validità della ricostruzione filologica che Beate Noack ha compiuto per il testo.

Le stesse convergenze testuali tra greco e latino, però, si riscontrano anche nel Vat.Gr.191:

Aristarchus 1913	C 263 inf.	Vat.gr. 191	Aristarchus 1572
370,25	Om. $\kappa\alpha\iota$ $\epsilon\kappa\beta\epsilon\beta\lambda\eta\sigma\theta\omega$	Om. $\kappa\alpha\iota$ $\epsilon\kappa\beta\epsilon\beta\lambda\eta\sigma\theta\omega$ f. 60 line 6	Om. p. 12v
388,02	$\Theta\Gamma\beta$ $\epsilon\Gamma\Delta$	$\Theta\Gamma\beta$ $\epsilon\Gamma\Delta$ (f. 61v line 46)	$\Theta\Gamma\beta$ $\epsilon\Gamma\Delta$ (ECD), p. 19v
406,01	AM AB	AM AB (f. 62v line 7)	AM AB, p. 33r

Non si può escludere quindi che Commandino possa aver usato il codice vaticano o un altro suo apografo.

Se si eccettuano 5 fogli della busta 121 conservata nella Biblioteca Universitaria di Urbino, non ci è pervenuto molto del lavoro svolto da Commandino sul codice greco che ha usato, né sono presenti nell'edizione a stampa del 1572 citazioni in greco del trattato di Aristarco⁴⁶⁸. Eppure una traccia testuale del codice greco usato dallo studioso urbinato c'è e si trova nel commento C alla proposizione 38 del libro VI delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo.

Nella lettera del 14 maggio del 1569 inviata ad Ettore Ausonio lo studioso urbinato afferma di completato la prima stesura della versione latina di Pappo. Nell'edizione delle *Mathematicae Collectiones* Commandino riporta un brano tratto dal codice greco di Aristarco di cui disponeva («In Graeco codice Aristarchi ita scriptum invenitur»). Questo breve *excerptum* tuttavia è utile per individuare quale tra il Vat.Gr. 191 e l'Ambrosiano C 263 inf. utilizzò Commandino. Il testo greco, se si eccettuano un paio di evidenti refusi di stampa, riproduce fedelmente quello che si legge nel f. 59v del Vat.Gr. 191.

Ἐπιλογίζεται οὖν τὸ τοῦ ἡλίου ἀπόστημα ἀπὸ τῆς γῆς τοῦ τῆς
σελήνης ἀποστήματος μείζον μὲν ἢ ὀκτωκαιδεκαπλάσιον,
ἔλασσον δὲ ἢ εἰκοσαπλάσιον, διὰ τῆς περὶ τὴν διχοτομίαν
ὑποθέσεως· τὸν αὐτὸν δὲ λόγον ἔχειν τὴν τοῦ ἡλίου διάμετρον
πρὸς τὴν τῆς σελήνης διάμετρον· τὴν δὲ τοῦ ἡλίου διάμετρον
πρὸς τὴν τῆς γῆς διάμετρον μείζονα μὲν λόγον ἔχειν ἢ ὄν τὰ ιθ
πρὸς γ, ἐλάσσονα δὲ ἢ ὄν μγ πρὸς ζ, διὰ τοῦ εὐρεθέντος περὶ
τὰ ἀποστήματα λόγου, τῆς <τε> περὶ τὴν σιάν ὑποθέσεως, καὶ
τοῦ τὴν σελήνην ὑπὸ πεντεκαιδέκατον μέρος ζωδίου ὑποτείνειν.

A differenza del codice ambrosiano, il Vat.Gr.191 così come il brano pubblicato nell'edizione di Pappo contiene la parola μέρος, che è stata omessa dal copista del C 263 inf. e invece viene riportata da Commandino e tradotta con *partem* nella versione latina⁴⁶⁹. Sebbene

⁴⁶⁸ Del lavoro di preparazione dell'edizione del 1572 nella BUU, alla busta 121, cartella 6, restano soltanto i fogli 400r-405v che contengono la copia in pulito destinata all'editore e corrispondono, eccetto le figure, alle pp. 2-9 dell'edizione a stampa.

⁴⁶⁹ Aristarco 1572, p. 1v: «Itaque colligitur, Distantiam solis a terra maiorem quidem esse, quam duodevigintuplam distantiae lunae; minorem vero quam vigintuplam, ex positione, quae est circa dimidiatam lunam; et eandem proportionem habere solis

siamo di fronte soltanto ad una variante possiamo ipotizzare che Commandino non abbia usato il C 263 inf. ma il Vat.Gr. 191, o un altro suo apografo.

Il confronto fra i diagrammi della prop. 3, considerando le dimensioni e le proporzioni dei cerchi, lascia ipotizzare inoltre una dipendenza diretta del diagramma di Urbino dal Vat. Gr. 191 piuttosto che dal C 263 inf. della Biblioteca Ambrosiana (figura 6.2.). Il codice vaticano, redatto tra la fine del XIII e l'inizio del XIV secolo, contiene peraltro, oltre alle opere di Teodosio ed Autolico, anche i *Phaenomena* e gli *Optica* di Euclide, che lo studioso urbinato intendeva tradurre e che nei *Prolegomena* alla sua edizione degli *Elementi*, dichiara di aver visto nella Biblioteca del Papa⁴⁷⁰.

Una copia del trattato di Aristarco usata da Commandino è conservata nel manoscritto *Vindobonensis Suppl. Gr. 9*. Due copisti realizzarono questo codice. Il primo è Camillo Zanetti, che nel 1557 mutua dalla Biblioteca Marciana il codice Bessarione (Z. Gr. 518), contenente le *Coniche* di Apollonio e le opere di Sereno⁴⁷¹. L'attuale Vind. Suppl. gr. 9 passò nelle mani del Commandino, che lo annotò utilizzando alcuni brani della *Collectio* di Pappo (VII.32). Lo studioso urbinato, dopo il suo soggiorno a Venezia, portò con sé a Roma questo manoscritto. Su questo codice (Vind. Suppl. Gr. 9), poi Manuel

diameterum ad diameterum lunae. Solis autem diameterum ad diameterum terrae maiorem quidem proportionem habere, quam 19 ad 3; minorem vero quam 43 ad 6, ex ratione distantiarum, et positione circa umbram, et ex eo quod luna quintam decimam signi partem subtendit». «Da ciò si ricava che la distanza del sole dalla terra è certamente diciotto volte più grande della distanza della luna, ma anche minore di venti, per l'ipotesi che vi è sulla mezzaluna, e che la stessa proporzione vi è tra il diametro del sole e quello della luna. Ma ancora che il diametro del sole ha un rapporto rispetto al diametro della terra certamente maggiore di 19 a 3 ma minore di 43 a 6, a causa del rapporto delle distanze, per l'ipotesi sull'ombra e per il fatto che la luna sottende la quindicesima parte di un segno zodiacale».

⁴⁷⁰ Euclide 1572, *Prolegomena*: «Sic data non eo prorsus habentur modo, quo apud Pappum in septimo Mathematicarum Collectionum libro. Nec Optica, Catoptrica, quae nos vidimus Romae in Vaticana biblioteca».

⁴⁷¹ In questo codice, copiato da Camillo Zanetti e Manuel Provataris alla metà del XVI secolo, Commandino colma le lacune all'inizio della prefazione (scrive negli spazi lasciati vuoti da Camillo Zanetti le seguenti parole Ἐπιπλω, οὐ διακατάραντες, ὡς ἔσκατον, vedi Apollonio 1891, 2,15-17); e aggiunge alcune varianti provenienti dalla Collezione di Pappo (VII.32). Cfr. Decors-Fouquier (2001, pp. 96-98), Gaspari (2020, 427-36).

Provataris - utilizzando il Vat. Gr. 191 - trascrisse i *Dati* di Euclide e i trattati di Aristarco e di Ipsicle.

A margine del Vind. Suppl. Gr. 9 sono presenti alcune correzioni e parole greche manoscritte di Commandino. La sua traduzione latina di Aristarco contiene queste correzioni. Pertanto, uno dei codici greci utilizzati per la sua edizione latina del *De magnitudinis et distantis* è sicuramente il Vindobon. Suppl. Gr. 9.

Il codice di Vienna, tuttavia, non contiene le figure. Per queste Commandino utilizzò il Vat. Gr. 191. Dopo averle copiate dall'antigrafo greco che possedeva, Commandino rivide e corresse molti diagrammi e se si osserva il modo in cui nell'edizione a stampa disegna la figura della proposizione 3, si può avere un'idea dell'opera di restauro grafico messa in atto dallo studioso urbinato per adeguare l'immagine al testo (Figura 6.2).

Nella terza proposizione del *De magnitudinis et distantis solis et lunae*, Aristarco dimostra che il circolo che, sulla Luna, delimita la porzione luminosa dalla quella oscura è minimo quando il cono che comprende il sole e la luna ha il vertice nel nostro punto di vista⁴⁷².

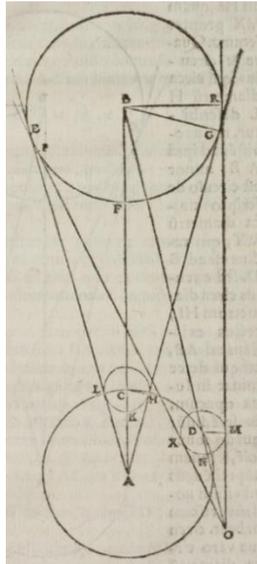


Fig. 6.2 Diagramma della prop. 3 nell'edizione a stampa del 1572, in Aristarco (1572), p. 6r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

⁴⁷² Aristarco (1572, 5v): «In luna minimis circulus determinat opacum et splendidum, quando conus solem et lunam comprehendens ad visum nostrum verticem habeat».

La figura del Vat.Gr.204 e di quasi tutti gli altri codici greci, è la seguente: la circonferenza $\epsilon\pi\theta$ con centro in β rappresenta il Sole, le circonferenze $\lambda\chi\theta$, con centro in Γ , e $\zeta\nu\mu$, con centro in δ rappresentano due posizioni diverse della luna. L'orbita lunare è appena accennata dall'arco $\Gamma\delta$ (figura 6.2).

Commandino, che nel seguire il testo greco è solitamente conservativo e si caratterizza per una venerazione fedele degli antichi, nei diagrammi è volte disinvoltamente rivoluzionario: in questo caso rovescia il punto di vista e nel suo diagramma l'orbita lunare con centro in A e passante per i punti C, D è disegnata interamente. Quando il cono che comprende il sole e la luna ha il vertice nel nostro sguardo, A è il nostro punto di osservazione, B il centro del sole, C il centro della Luna; quando invece il cono che comprende il Sole e la Luna non ha il vertice nel nostro sguardo tale vertice viene posto nel punto D.

Sul Sole poi viene disegnato il cerchio EFR e sulla Luna il circolo HKL, quando il cono che comprende il Sole e la Luna ha il vertice nel nostro sguardo, quando invece non lo ha allora si genera MNX. Tutta la dimostrazione della proposizione 3, e le lettere dei segmenti che la riguardano, sono ricostruite in base a questa nuova figura restaurata, alla quale Commandino aggiunge i raggi del cerchio EF ed ER⁴⁷³.

Un analogo intervento di restauro riguarda i diagrammi della proposizione 13. I disegni di Urbino ricalcano fedelmente quelli che si trovano nel Vat.Gr.191 (figura 6.3). Commandino si accorse che nella dimostrazione della proposizione si faceva riferimento a segmenti e circonferenze che non erano indicati nelle due figure e realizzò un diagramma completamente nuovo. Nella versione latina di Commandino la proposizione 13, che è una delle più complesse dell'opera, suona così:

Recta linea subtendens circumferentiam circuli, in quo feruntur extrema diametri determinantis in luna opacum, et splendidum, quae in terrae in umbra continetur, maior quidem est, quam dupla diametri lunae, maiorem autem ad ipsam proportionem habet, quam 89 ad 45, et minor est, quam nona pars diametri solis, maiorem vero proportionem habet ad ipsam, quam 22 ad 225; sed ad eam, quae a centro solis ducitur ad rectos angulos

⁴⁷³ Un'analogia revisione grafica radicale riguarda la figura della proposizione 11, che invece riproduce la tipologia dei diagrammi tramandati dalla tradizione facente capo al Vat.Gr.204, f. 115r.

axi, et coni laterihus applicatur, maiorem habet proportionem quam 979 ad 10125⁴⁷⁴.

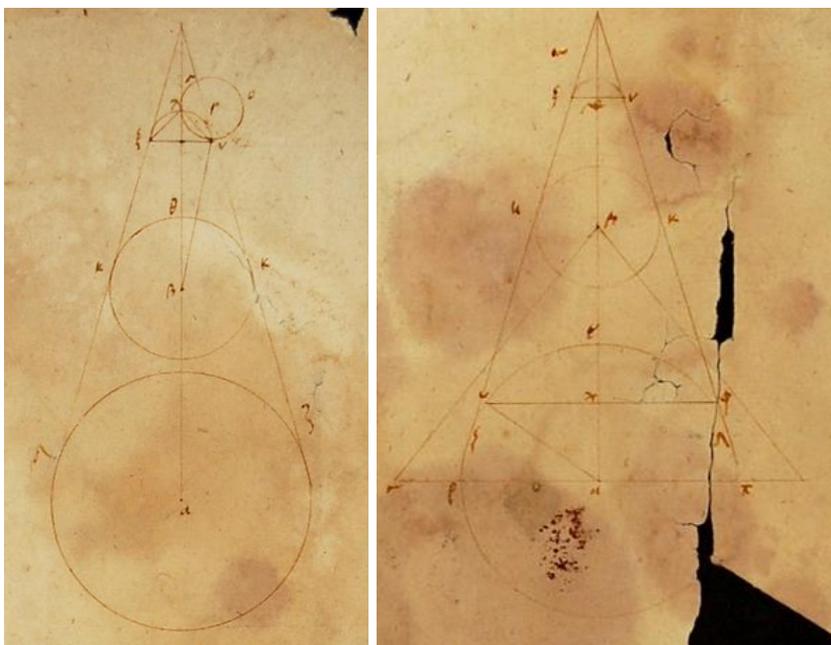


Fig. 6.3. Figure della Proposizione 13. BUU, busta 120. F. 196r. Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

Per rendere intellegibile l'enunciato della proposizione e la sua dimostrazione ad un lettore del Rinascimento Commandino non solo non esita ad utilizzare le cifre indoarabiche, come del resto fa in tutta l'edizione, ma correda questa proposizione di ben 19 commenti! La figura geometrica che illustra la proposizione viene riprodotta per 7 volte nello spazio di sette pagine fronte retro (pp. 22r-29r).

In questa figura il centro del Sole è in A, quello della Terra in B e quello della Luna in C, quando questa si trova in posizione di completa eclissi e cade all'inizio interamente sotto l'ombra terrestre (figura 6.4).

⁴⁷⁴ Aristarco (1572, 22v-23r). «La linea retta che sottende l'arco di cerchio, che è contenuto nell'ombra terrestre, nel quale si muovono gli estremi del diametro (corda) che delimita sulla luna la parte opaca da quella splendente, è certamente minore del doppio diametro lunare, ma d'altra parte rispetta alla stessa sta in rapporto maggiore di 89 a 45; ed è minore della nona parte del diametro solare, ma rispetto allo stesso ha un rapporto maggiore di 22 a 225. Ma rispetto alla retta che viene condotta dal centro del sole perpendicolarmente all'asse e che si congiunge ai lati del cono, ha un rapporto maggiore di 979 a 10125».

Il piano ABC seziona le sfere in cerchi e genera linee rette sul cono che contiene il sole e la luna. Sulle sfere si generano i cerchi massimi DEF, GHK, LMN, mentre nell'ombra della Terra il cerchio XLN, sul quale si muovono gli estremi del diametro che delimita sulla Luna la parte opaca dalla splendente e sul cono le linee rette DGX e FKN. L'asse ABL è tangente al cerchio LMN, per il fatto che: 1) l'ombra della terra è due volte la luna, 2) l'arco NLX è secato in due parti eguali dall'asse ABL e 3) la luna ricade all'inizio nell'ombra della terra. Nella versione latina del testo di Aristarco il lettore è invitato a congiungere X con N, N con L, B con N, L con X; dunque LN è il diametro del cerchio che delimita sulla luna la parte opaca da quella splendente; BN è tangente del cerchio LMN; perché B è il nostro punto di osservazione ed LN è il diametro del cerchio che delimita sulla luna la parte opaca da quella splendente.

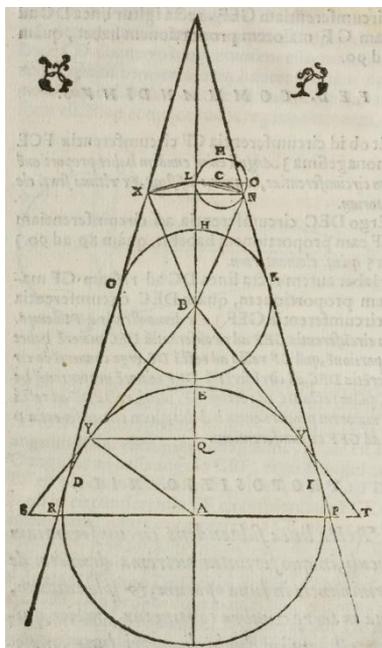


Fig. 6.4 Figura della Proposizione 13 in Aristarco (1572), p. 22v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Nella figura che Commandino aveva trovato nel codice greco a sua disposizione non compare né il cerchio LMN della Luna né i segmenti XN, NL, BN, LX, che invece vengono tirati in ballo nella lunga dimostrazione della proposizione (vedi figura 6.3). In questo caso la

ricostruzione matematica della prova, che comprende anche il lungo lemma del commento R, diventa essenziale per il restauro non soltanto del testo ma anche del diagramma⁴⁷⁵.

Il disegno dei diagrammi corretti è, pertanto, connesso alla restituzione matematica del testo di Aristarco che Commandino integra con due brani della *Collectio* di Pappo: il primo è il commento di Pappo ad Aristarco contenuto nel libro VI⁴⁷⁶, che lo studioso urbinato inserisce alle pagine 1v-3r della sua edizione a stampa; il secondo è un lungo lemma che funge da commento M alla proposizione 4. Questo lungo lemma contiene le proposizioni 39-41 del libro VI delle *Mathematicae Collectiones* e occupa le pagine 9v-12r dell'edizione a stampa⁴⁷⁷. Oltre alle inserzioni di materiali pappiani Commandino aggiunge nei commenti matematici alle proposizioni 1,3,4,7,11,12,13,15 dimostrazioni che si fondano non soltanto sugli *Elementi* di Euclide ma anche sugli *Sphaerica* di Teodosio, sul suo commento alla prop. I.10 dei *De iis quae in aqua vehuntur* di Archimede⁴⁷⁸, sulla prop. 24 dell'*Ottica* di Euclide⁴⁷⁹, sul suo commento alla terza proposizione della *Dimensio Circuli* di Archimede⁴⁸⁰

⁴⁷⁵ Aristarco (1572). Modifiche radicali interessano anche i diagrammi delle proposizioni 14, f. 30r e 15, f. 32v. In particolare la figura della proposizione 14 viene completamente rivista rispetto alla tradizione manoscritta. La proposizione afferma (p. 29v): «A centro terrae ad lunae centrum iuncta recta linea ad rectam lineam, quae ex axe abscinduntur, inter eam, quae, subtendit circumferentiam circuli in terrae umbra contentam, et centrum lunae, maiorem proportionem habet, quam 675 ad 1». «La linea retta che congiunge il centro della terra al centro della luna ha, rispetto alla linea retta che è intercettata sull'asse tra quella che sottende l'arco di cerchio contenuto nell'ombra terrestre ed il centro lunare, un rapporto maggiore di 675 ad 1». In tutta la tradizione manoscritta il cono visuale è talmente deformato da assomigliare ad un cilindro. Commandino ridisegna completamente la figura e ne aggiunge un'altra (p. 30v) che mostra i dettagli della parte alta, quella raffigurante la Luna. Il diagramma viene così adeguato al testo. Le modifiche alla figura della proposizione 15 («Solis diameter ad diametrum terrae maiorem habet proportionem, quam 9 ad 3, minorem vero, quam 43 ad 6», f. 32v) riguardano invece soltanto la parte sul vertice del cono visuale che comprende la Luna. Cfr. Berggren-Sidoli (2007, 213-254).

⁴⁷⁶ Di Aristarco Pappo parla nel libro VI della sua *Collectio*: Pappo (1588, 136r-v).

⁴⁷⁷ Pappo (1588, 139r-140v).

⁴⁷⁸ Aristarco (1572, 4v), commento G alla prop. 1.

⁴⁷⁹ Ivi, p. 7r-v, commento G alla prop. 3: «Ubi hoc lemma sit, nondum comperi, sed tamen illud idem 12 24 propositione perspectivae Euclidis demonstratur».

⁴⁸⁰ Ivi, p. 28v. Commento X alla proposizione 13. «Quod nos demonstravimus in commentariis tertiam propositionem libri Archimedis de dimensione circuli».

e sulle dimostrazioni di Tolomeo contenute nel primo libro dell'*Almagesto*⁴⁸¹.

Commandino, quindi, restaurò il *De magnitudinis et distantis solis et lunae* con materiali provenienti dal suo precedente recupero di buona parte dell'intero *corpus* della matematica classica. Nel 1572 Aristarco, al pari di Archimede (1558,1565), Tolomeo (1558,1562), Apollonio (1566) ed Euclide (1572), veniva restituito al suo *pristinum nitorem* grazie all'acribia filologica e matematica del *restaurator mathematicarum*.

L'Aristarco latino di Commandino costituì un punto di riferimento per tutte le successive edizioni. John Wallis affiancò all'*editio princeps* del testo greco la versione latina dello studioso urbinato (1688)⁴⁸². Ma oltre al testo e ai commenti matematici l'acquisizione più importante del lavoro filologico di Commandino riguarda le figure geometriche. Nelle edizioni di Wallis, Fortia d'Urban (1823)⁴⁸³ e di Thomas Heath (1913)⁴⁸⁴ i diagrammi geometrici del testo di Aristarco non sono quelli della tradizione manoscritta ma quelli disegnati dallo studioso urbinato.

6.1. Progetti interrotti ed edizioni postume: Erone

Nei programmi di Commandino, interrotti dalla improvvisa morte nel 1575, c'era anche la revisione e pubblicazione della *Practica geometriae* di Leonardo Pisano e della *Summa* di Pacioli. Rispetto al resto del programma editoriale dello studioso urbinato queste due opere, di primo acchito, sembrano fuori luogo, in quanto costituiscono due prodotti della matematica medioevale e rinascimentale che come impostazione tendono ad avere un carattere pratico-applicativo anziché teorico-dimostrativo. Eppure l'algebra costituiva un campo di interesse che Commandino coltivò per tutta la sua vita, come dimostrano le lettere scambiate con l'algebrista fanese Tommaso Leonardi, i problemi

⁴⁸¹ Ivi, p. 9v, commento E alla prop. 4: «ex demonstratis a Ptolemaeo in principio Magnae Constructionis»; commento G alla prop. 7 (p. 16v), commento C alla prop. 12, (p. 22r). Fra queste dimostrazioni matematiche suppletive merita una particolare attenzione il lemma che compare come commento R alla proposizione 13.

⁴⁸² Aristarco (1688).

⁴⁸³ Aristarco (1823).

⁴⁸⁴ Aristarco (1913).

sulle radice cubica di un binomio dibattuti con Tartaglia⁴⁸⁵ e l'interesse per l'edizione dell'*Arithmetica* di Diofanto, che traspare dalla lettera a Giambattista Teofilo del 30 luglio 1574⁴⁸⁶, e che costituiva agli occhi dello studioso urbinato il fondamento antico della grande arte (*ars magna*) moderna.

Gli studi di Enrico Giusti hanno dimostrato in modo convincente che, per quanto riguarda la *Practica geometriae* di Fibonacci Commandino, cominciò a lavorare alla revisione del testo, usando l'attuale Urb.Lat. 259, che porta chiari segni degli interventi dello studioso urbinato in vista di un'edizione a stampa dell'opera di Leonardo Pisano⁴⁸⁷. La morte prematura, però, mise fine ai progetti di Commandino di rivedere e pubblicare sia l'opera geometrica di Fibonacci sia la *Summa* di Pacioli.

Dopo la morte di Commandino (3 settembre 1575) i suoi lavori manoscritti passarono al genero Valerio Spaccioli, che insieme ai più celebri Guidobaldo del Monte (1545-1607) e Bernardino Baldi (1553-1617), e ai meno celebri Alessandro Giorgi, Giambattista Teofilo, Felice Paciotti e Francesco Corona, faceva parte della Scuola di Urbino. Spaccioli, avendo sposato Olimpia, una delle due figlie dello studioso urbinato, era anche l'erede patrimoniale delle carte del suocero.

Commandino a partire dal 1568 aveva coltivato dei discepoli che potessero continuare il suo progetto⁴⁸⁸. Come racconta Baldi, «amato da noi come un Padre, habbiamo imparato i principij matematici, le ragioni degli analemmi, e le regole prospettive, a la memoria, e bontà del quale deteniamo obligo non punto dispare a molti meriti suoi». ⁴⁸⁹ La relazione fra il Maestro e i discepoli, tuttavia, non si configurò soltanto dal punto di vista della formazione matematica: alcuni scolari, infatti, furono coinvolti anche nelle operazioni editoriali che Commandino dirigeva. Nel 1574, un anno prima della sua morte, lo studioso urbinato aveva avuto la licenza ducale di stampare le sue edizioni nella sua abitazione e a questo proposito aveva firmato un contratto con lo stampatore Domenico Frisolino per la diffusione delle opere prodotte. Tra i libri stampati «in casa di Federico Commandino»

⁴⁸⁵ Nella dedica a *La seconda parte del General Trattato di numeri et misure*, Venezia, 1556, Tartaglia definisce Commandino 'peritissimo mathematico'. Per le lettere con Leonardi cfr. Rose (1973, 401-410).

⁴⁸⁶ Cfr. Rose (1975, 207-208).

⁴⁸⁷ Giusti (2019, 205-217).

⁴⁸⁸ Frank (2014, 105-119).

⁴⁸⁹ Erone (1589, 9r).

compare anche l'edizione italiana degli *Elementi* (1575)⁴⁹⁰ e la versione latina degli *Pneumatica* di Erone, edita nel 1575, qualche mese dopo la morte del suo traduttore a cura di Valerio Spaccioli.

Nella lettera prefatoria Spaccioli attribuisce esplicitamente alle ultime volontà di suo suocero il desiderio di offrire la sua traduzione latina degli *Spirituali* di Erone al Cardinale Giulio Della Rovere, fratello del duca Guidobaldo II e avverte il lettore che poiché il libro è stato stampato dopo la morte di Commandino esso è privo delle correzioni finali, sia nel testo sia nelle figure, che suo suocero avrebbe sicuramente provveduto ad apportare⁴⁹¹. Una ridotta versione latina degli *Pneumatica* di Erone era stata realizzata da Giorgio Valla e pubblicata a stampa all'interno del *De expetendis et fugiendis rebus*⁴⁹². Commandino, tuttavia, procedette a tradurre l'opera di Erone *ex novo*, usando verosimilmente l'Urb. Gr. 75 che aveva a disposizione a Urbino e collazionandolo con altri codici ai quali avrebbe potuto avere accesso⁴⁹³.

La versione latina di Commandino si articola in 76 capitoli che, dopo l'iniziale e storicamente interessante trattazione del problema

⁴⁹⁰ Valerio Spaccioli, nella dedica a Francesco Maria II, riferisce che Commandino per la versione italiana degli *Elementi* «si risolse di esercitare alcuni suoi scholarì, et di valersi delle fatiche loro nel tradurlo, et di portare egli poi il peso di correggerlo con ogni diligenza». Euclide (1575); Euclide (2009).

⁴⁹¹ Erone (1575). «Si forte fortuna candidè lector aliquid in figuris vel versione huius aurei Heronis libelli reperies quod diligentiam ac miram interpretis eruditionem non redoleat, scito hunc post illius obitum impressum fuisse, propterea siquid extrema manu eget, quod non illa sit perpolitum; mortem accusato; quae semper quaeque elegantiora ac maximi faciendâ ingenia praecepit».

⁴⁹² Valla (1501, Lib. XV); cfr. Tucci (2014, 254-284).

⁴⁹³ Nell'Urb.Gr.75 sono presenti correzioni marginali di due mani: una è presente con maggior frequenza in tutto il codice, l'altra, quella che interviene ad aggiungere τότε nel margine interno del f. 8r, scrive υπερέχουτες nel f. 19v, e compare ancora nel margine interno del f. 21v e del f. 30r, sembra quella di Commandino, Un codice con gli *Pneumatica* di Erone, ad esempio, era posseduto dal cardinal Cervini (Vat.gr. 1364, ff. 194r-221r). Cfr. Erone (1876). Sulla versione latina degli *Pneumatica* realizzata da Marcello Cervini e in generale su Erone nel primo Rinascimento cfr. Trabucco (2010, 5-9). Un codice con gli *Pneumatica* di Erone era posseduto da Pinelli ed è ora all'Ambrosiana: C 266 inf. Il codice è particolarmente interessante poiché contiene nell'ordine: 1) *Pappi Alexandrini Collectiones Mathematicae*, libri primi et partis secundis arcentis, ff. 1r-231r; 2) *Scholia in Elementis Euclidis*, ff. 234r-249v; 3) *Eutocii Ascalonitae principium Commentariis in Apollonii Conica*, ff. 250r-254r; 4) *Heronis Geometrica* ff. 256r-294v; 5) *Iohannes Pediasimus, de dimensione terrae*, ff. 297r-316r; 6) *Anatolius, Fragmenta arithmetica*, ff. 320r-321r; 7) *Theon Smyrneus, Excerptum* f. f.321r; 8) *Damianus, Optica*, ff. 321v-324v; 9) *Heron, Pneumatica*, 328r-341v; 10), *Heron, De automatis*, 341v-359r; 11) *Anthemius, De mirabilis machinis*, 360r-363r.

dell'esistenza del vuoto, nella quale Erone, menziona la teoria di Stratone di Lampsaco, si articola nella descrizione e nel funzionamento di una serie di macchine che, utilizzando la pressione dell'aria, del vapore e dell'acqua, producono - per lo più mediante il ricorso al sifone - un movimento che causa certi effetti meccanici. Le macchine descritte da Erone si possono dividere in due gruppi: quelle più o meno utili agli usi quotidiani, come ad esempio i sifoni (cap. 1-4), i macchinari per spegnere gli incendi (cap. 28), i distributori d'acqua a monete (cap. 21), gli organi idraulici e a vento (cap. 75 e 76); e quelle, invece con finalità prettamente ludiche, destinate a suscitare meraviglia e stupore negli spettatori, come ad esempio uccelli meccanici che cantano una melodia musicale (cap. 43-44), giocattoli meccanici, o dispositivi nei quali si versa acqua per farne uscire vino (cap. 23, 26, 39).

Commandino, come in molte sue edizioni, adotta un approccio conservativo nel tradurre il testo di Erone dal greco al latino e quando si trova di fronte ad un lessico latino inadeguato preferisce utilizzare traslitterazioni e calchi dal greco. Anche per Erone, quindi, come per molti altri classici che ha tradotto, la sua restituzione del testo antico è improntata alla fedeltà del testo greco anche a costo di una sua minore intelligibilità. Mentre Maurolico nel manoscritto *Ex Heronis et aliorum Spiritalibus*⁴⁹⁴, interpreta e rispone gli *excerpta* degli *Pneumatica* che leggeva nell'enciclopedia di Valla, lo studioso urbinato restituisce *in pristinum nitorem* un Erone latino, pedissequamente ricalcato sul greco anche nel lessico⁴⁹⁵.

Del lavoro di traduzione degli *Pneumatica* di Erone approntato da Commandino sono conservati soltanto alcuni frammenti nella Biblioteca Universitaria di Urbino (busta 120, cartella 4, ff. 187r-188v), che riguardano la spiegazione del funzionamento del sifone. Si tratta di una copia in pulito preparata per la stampa, nella quale sono visibili le correzioni di Commandino. Rispetto alla tradizione manoscritta e agli *excerpta* pubblicati nell'edizione a stampa del *De expetendis* di Valla la novità più appariscente introdotta dallo studioso urbinato è sicuramente costituita dal corredo illustrativo⁴⁹⁶. Le figure, infatti, non appaiono piatte e schematiche come nei codici greci disponibili ma

⁴⁹⁴ Il manoscritto è conservato nel fondo San Pantaleo della Biblioteca Nazionale di Roma, ms San Pantaleo 115. Cfr. Trabucco (2010, 19-20).

⁴⁹⁵ Cfr. Trabucco (2010, 111-114).

⁴⁹⁶ Sulle differenti scelte linguistiche della traduzione latina di Valla e di quella di Commandino cfr. Trabucco (2010, 16-20).

furono ridisegnate con particolare attenzione alla loro tridimensionalità in modo da rendere visibile all'occhio del lettore i meccanismi del funzionamento descritto nel testo (figura 6.5).

L'edizione di Commandino, sebbene priva di commento e ancora non ripulita dagli errori traditi dal codice greco che aveva usato, ebbe un enorme successo e fu seguita da una serie di traduzioni italiane⁴⁹⁷. Alessandro Giorgi, che era stato allievo del *restaurator mathematicarum* dedicò i suoi sforzi a procurarsi altri manoscritti greci di Erone, in modo da portare a compimento il lavoro del suo Maestro. Nella dedica della sua versione volgare a Francesco Maria II della Rovere, Giorgi celebra Commandino che «in queste parti per primo suscitò le matematiche» e riferisce di essersi risolto a dare alle stampe il suo lavoro soltanto dopo tanti anni, e cioè nel 1492, «perché per alcuni rispetti non si poterono mai avere prima che l'anno passato, né le figure, né alcuni testi antichi rimasti nella sua heredità».

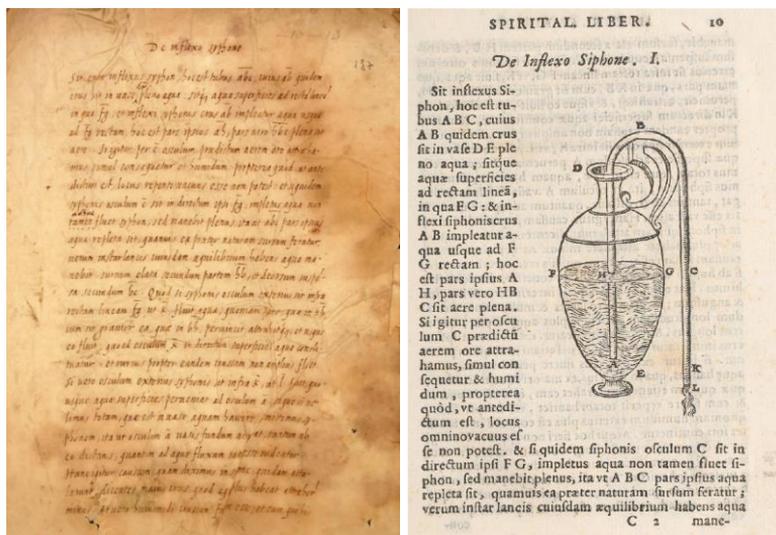


Fig. 6.5 A sinistra BUU, 120, f. 187r. Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino. A destra Erone, *Spiritualium liber* (1575), p. 23r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Valerio Spaccioli, il genero di Commandino era morto nel 1491, e Giorgi, una volta ottenuti i fogli che desiderava, aveva usato i manoscritti del maestro per venire a capo di problemi filologici «intorno a molti, e molti luoghi di questo Autore, parte oscuri, e parte

⁴⁹⁷ Gatto (2015, 151-172); Trabucco (2010).

scorretti, che tanto nelli testi greci di Roma e di Bologna, come anco nell'istessa traduzione di Commandino si trovavano»⁴⁹⁸. Alla traduzione volgare aveva poi aggiunto sue annotazioni, linguistiche e storiche, seguendo lo stile del suo Maestro⁴⁹⁹.

6.2. Pappo

Nel progetto di restauro integrale della matematica greca perseguito da Federico Commandino l'opera di Pappo era assolutamente imprescindibile. La *Collectio* di Pappo, infatti, pur configurandosi come una raccolta disomogenea di trattazioni monotematiche, probabilmente messa insieme da un 'esecutore letterario' del matematico del IV secolo d.c., sono un testo ricco di lemmi, complementi ai testi classici e preziose informazioni storiche, ricavabili dai proemi ai singoli libri che la costituiscono⁵⁰⁰. Gli otto libri della *Collectio* erano approdati in Occidente grazie ad un codice, il Vat.Gr.218, pervenuto nella Biblioteca Vaticana nel 1533. Da questo archetipo discende tutta la tradizione manoscritta complementare realizzata nel Rinascimento⁵⁰¹. Dei 43 apografi noti, infatti, nessuno è anteriore al XVI secolo e questo fatto denota l'interesse verso questo autore da parte di matematici come Dasypodius, Ramo, e Maurolico e bibliofili come Coner, Pinelli e Contarini che si procurarono una copia greca delle *Collectiones* di Pappo. Anche Commandino lavorò su apografi del Vat.Gr.218 e fin dalla sua prima edizione, cioè *Archimedis opera non nulla* (1558) utilizzò il testo di Pappo (IV, 21-25), per commentare la proposizione 24 delle *Spirali*, nella quale Archimede dimostra che l'area compresa fra la prima rivoluzione della spirale e la retta ruotante è uguale a 1/3 del primo cerchio⁵⁰². Che lo studioso urbinato avesse a

⁴⁹⁸ Erone (1592, f. 2r nn).

⁴⁹⁹ Sull'edizione di Giorgi cfr. Trabucco (2010, 107-128).

⁵⁰⁰ Cfr. Pappo (1986, 15-21). Questo paragrafo è una versione italiana rivista di Ciocci (2022a).

⁵⁰¹ Jones (1986, 16-31).

⁵⁰² A beneficio del lettore Commandino riporta (18r-19r) l'intero brano sulle *Spirali* tratto della *Collezioni matematiche* di Pappo (IV, 21-25) e tradotto in latino Archimede (1558, 18r-19r). Lo studioso urbinato presenta il brano di Pappo con queste parole: «Pappus in collectionibus mathematicis hoc idem aliter demonstrat, paucis admodum positus; et quoniam nonnulla etiam addidit ad lineam spiralem pertinentia, quæ animadversione digna sunt, eius verba hoc loco subscribenda censui in latinum sermonem conversa».

disposizione fin dagli anni '50 almeno un codice greco della *Collectio* di Pappo lo si evince peraltro dalla prefazione alla sua edizione latina del *De iis quae in aqua rebuntur* di Archimede (1565): Commandino infatti per accertare l'autenticità archimedeo dell'opera, oltre alle testimonianze di Strabone e Vitruvio, cita in greco il passo del proemio del libro VIII in cui Pappo menziona esplicitamente i *Galleggianti*, attribuendoli al matematico di Siracusa⁵⁰³. Lo studioso urbinato, del resto, già in questo periodo sembra essersi impadronito dei contenuti principali della *Collectio* pappiana; tanto è vero che nel *Liber de centro gravitatis solidorum* (1565) è proprio alla definizione di Pappo che ricorre per precisare che cosa è il centro della gravità di un corpo⁵⁰⁴. Nell'edizione delle *Coniche* di Apollonio (1566), inoltre, i lemmi di Pappo sono tratti da Commandino dal libro VII delle *Collectiones*, integralmente tradotti in latino e inseriti nel testo⁵⁰⁵. E nell'edizione del

⁵⁰³ Archimede (1565, Dedicata a Ranuccio Farnese, f. 2v nn): «Pappus Alexandrinus in octavo mathematicarum collectionum libro hæc scripta reliquit, ἡλαουσι δὲ μηχανητοῦσι παλαιοί, κ{αι} τοὺς θαυμασιουργοὺς, ὧνοί μὲν διὰ πνευμάτων φιλοτεχνούσιν, ὡς ἦρων πνευματιῶις, οἱ δὲ διὰ νευρίων καὶ σπάρτων ἐμψύχων κινήσεις δοκοῦσι μιμῶν εἰσθαι, ὡς ἦρων αὐτομάτοις, καὶ ζυγίοις: ἄλλοι δὲ διὰ τῶν ἐφ' ὕδατος ὀχουμένων, ὡς ἀρχιμήδης ὀχουμένοις». «Pappo di Alessandria nell'ottavo libro delle collezioni matematiche scrisse: Ma gli antichi chiamano meccanici anche quelli che sono artefici della meraviglia, dei quali alcuni esercitano la loro arte per mezzo dell'aria, come Erone negli *Pneumatica*; altri sembrano imitare i movimenti degli esseri animati per mezzo di corde e funi, come Erone negli *Automata* e negli *Equilibria*; e altri ancora mediante corpi che galleggiano nell'acqua, come Archimede nelle *Galleggianti*».

⁵⁰⁴ Commandino (1565, f. 1r). «Centrum grauitatis, Pappus Alexandrinus in octavo mathematicarum collectionum libro ita diffiniuit. λέγομεν δὲ κέντρον βάρους ἐκάστου σώματος εἶναι σημεῖον τι κείμενον ἐντός, ἀφ' οὗ κατ' ἐπίνοιαν ἀρτηθέν τό βάρος ἴμερει φερόμενον, καὶ φυλάσσει τὴν ἐξ ἀρχῆς θέσιν, ὅ μὴ περιτρεπόμενον ἐν τῇ φορᾷ. hoc est, Dicimus autem centrum grauitatis uniuscuiusque corporis punctum quoddam intra positum, à quo si grave appensum mente concipiatur, dum fertur quiescit; & fervat eam, quam in principio habebat positionem: neque in ipsa latone circumvertitur». Sull'importanza di questa definizione di Pappo per Commandino cfr. E. Gamba, V. Montebelli, *Introduzione. La matematica del De centro gravitatis solidorum*, in Commandino (2014, pp. VII-XIII).

⁵⁰⁵ Il titolo stesso dell'edizione accentua, peraltro, la presenza e l'importanza di Pappo: *Apollonii Peragei Conicorum libri quattuor. Una cum Pappi Alexandrini Lemmatibus, et Commentariis Eutocii Ascalonitae. Sereni Antisenis philosophi Libri duo nunc primum in lucem editi. Quae omania nuper Federicus Commandinus Urbinas mendis quamplurimis expurgata a graeco convertit et commentariis illustravit*, Bologna 1566. Ai ff. 1-3v sono riportati 9 lemmi di Pappo In primum librum conicorum Apollonii (Nell'edizione del 1588 diventano 11 per una diversa numerazione ma la versione è quasi identica); ai ff. 41v-43, 12

libro *De magnitudinibus, et distantis solis et lunae* (1572) lo studioso urbinate non manca di inserire la versione latina del brano del VI libro delle *Collectiones* che contiene il commento di Pappo all'opera di Aristarco⁵⁰⁶.

6.2.1. I codici greci usati da Commandino

Data l'importanza dell'opera di Pappo per la restaurazione della matematica antica una traduzione integrale del testo greco era assolutamente necessaria. Nell'approntare la sua versione latina delle *Mathematicae Collectiones* Commandino non si servì dell'archetipo conservato nella Biblioteca Apostolica Vaticana (Vat.Gr.218) ma di due codici incompleti, identificati da Treweek nel Ms.18.1.13 della National Library of Schotland di Edimburgo (codice G), che contiene i libri III-VI, e VIII; e nel Ms. 110 della Newberry Library di Chicago che riporta soltanto il libro VII (codice k)⁵⁰⁷.

Per realizzare la sua edizione latina delle *Mathematicae Collectiones* lo studioso urbinate, comunque, dovette consultare altri codici greci oltre a quelli individuati da Treweek. Commandino, infatti, per una decina di volte nei suoi commenti usa il plurale *in graecis codicibus*⁵⁰⁸ e questi ripetuti

lemmi In secundum librum conicorum; ai ff. 68r-70v 14 lemmi inerenti al terzo libro delle *Coniche*. Cfr. Unguru (1974, 307-325).

⁵⁰⁶ Aristarco (1572). Commandino integra l'edizione latina di Aristarco con due brani della *Collectio* di Pappo: il primo è il commento di Pappo ad Aristarco contenuto nel libro VI, che lo studioso urbinate inserisce alle pagine 1v-3r della sua edizione a stampa (Cfr. Pappo 1588, pp. 136r-v); il secondo è un lungo lemma che funge da commento M alla proposizione 4. Questo lungo lemma contiene le proposizioni 39-41 del libro VI delle *Mathematicae Collectiones* e occupa le pagine 9v-12r dell'edizione a stampa del 1572 (Cfr. Pappo 1588, 139r-140v). Sui contenuti dei singoli libri della *Collectio* cfr. Pappo (2010, pp. XIII-XXI).

⁵⁰⁷ Sul testo greco usato da Commandino cfr. Treweek (1957, 195-233). Secondo Treweek i manoscritti greci usati da Commandino sono a Edimburgo (il Ms 18.1.13 della National Library of Schotland contiene i libri III-VI, e VIII) e Chicago (il Ms 110 della Newberry Library contiene il libro VII), p. 228.

⁵⁰⁸ Pappo (1588). Commento B alla prop. 18.III: «In graecis codicibus sequitur harmonica medietas»; Commento alla prop. 20.III, p. 14r: «In Graecis codicibus haec leguntur, quae nos omittenda censuimus, tamquam supervacanea, et ab alio aliquo inserta»; commento C alla prop. 23.III (p.15v) «Sequens problema intercidit in graecis codicibus, quod nos ne quid desideretur supplere tentavimus in hunc modum»; commento X alla prop. 48.V (, p. 107v, «in Graecis codicibus mendose legitur»); commento A alla prop. 53.V (p. 112r, «in Graecis codicibus mendose legitur»); commenti B («Haec in Graecis codicibus corrupta sunt») e S («In Graecis codicibus...») alla prop. 56.V (p. 114v); commento B alla prop. 93.VII («In graecis

riferimenti non possono essere spiegati soltanto attribuendo all'editore un'errata trascrizione delle abbreviazioni del traduttore, visto che anche nei manoscritti di Urbino (BUU, busta 121) e di Parigi (Nouv. Acq. Lat. 1144) ci si riferisce a più di un manoscritto greco⁵⁰⁹. Dal momento che si menzionano più codici greci sia nel terzo che nel quinto libro delle *Mathematicae Collectiones* è plausibile ipotizzare che, oltre al manoscritto di Edimburgo individuato da Treweek, Commandino si sia potuto servire anche di qualche altra copia tratta dal Vat.Gr. 218. Quale/i?

Al termine della sua articolata disamina Treweek era arrivato alle seguenti conclusioni:

- Il Ms.18.1.13 della National Library of Schotland di Edimburgo (indicato col *siglum* G) fino ad un certo punto del libro V (A = Vat.Gr. 218, 81r14: Hu 436.9) è una copia dell' Angel. Gr.111 (indicato con J), e incorpora nel testo le correzioni e le aggiunte che un'altra mano scrive nei margini del suo antigrafo (J²);

- da questo punto in poi, G cambia copista e in più passaggi diverge da J, recependo molte delle lezioni del codice di Parigi (B= Par.Gr. 2440), rivisto, integrato e corretto da altre mani, tra le quali J²,⁵¹⁰

- il copista di J, comunque, è lo stesso di G (dopo il punto di divergenza del libro V);

- J, fino al punto di divergenza, è copiato dall'archetipo Vat.Gr.218=A, ma viene rivisto sulla base delle correzioni apportate su B da J², che colma congetturalmente delle lacune in diversi punti dando prova di essere in possesso di rilevanti competenze matematiche;

- J non contiene il libro VII perché questo codice fu copiato per colui che possedeva già k (Ms. 110 della Newberry Library di Chicago); k peraltro è stato esemplato dalla stessa mano che ha copiato G, dopo il punto di divergenza da J;

- L'assenza del libro VII in G sembra dovuta al fatto che il codice

codicibus sequatur duo lemmata, quae cum nihil aliud contineant, nisi quod in duobus praecedentibus demonstratur, supervacanea visa sunt, quare nos ea consulto omisimus», p. 218r); commento A alla prop. 200.VII («Hoc lemma, et quod in Graecis codicibus corruptissima sunt, quae nos restituimus», p. 276v); commento A alla proposizione 9.VIII (p. 314r) «In graecis codicibus mendose ut opinor, legitur».

⁵⁰⁹ BUU, busta 121, f. 120r.

⁵¹⁰ Cfr. Treweek (1957, 219-20). Hultsch nella prefazione alla sua edizione rilevava la dipendenza tra la versione latina di Commandino e il testo Greco del codice di Parigi Gr. 2440 in questi termini: «Liber Graecus, quo Commandino usus est, proxime accedit ad Parisinum 2440, sed ita quidem, un non ex hoc ipso, sed ex alio simillimo descriptus esse videatur». Pappo (1876, p. X).

fosse destinato a chi era già in grado di disporre di k.

Le conclusioni di Treweek sono in gran parte convincenti ma non rispondono alla domanda: chi è J²? Se si confronta la grafia delle aggiunte a margine nell'Angel. Gr. 111 con la grafia del greco contenuta nei manoscritti autografi di Commandino di Urbino e di Parigi (figure 6.6, 6.7, 6.8) appare evidente che una delle due mani che ha corretto in margine J=Angel.Gr.111⁵¹¹, e, per congettura, ha sanato alcune lacune, è proprio quella dello studioso urbinato⁵¹².

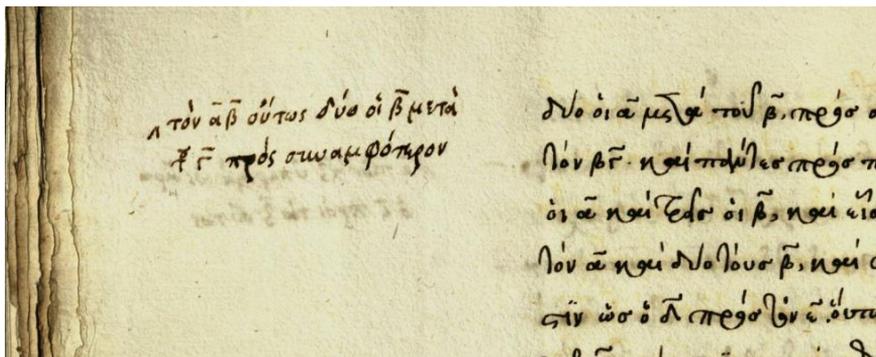


Fig. 6.6 Angel. Gr. 111, f. 12v, Biblioteca Angelica Roma.

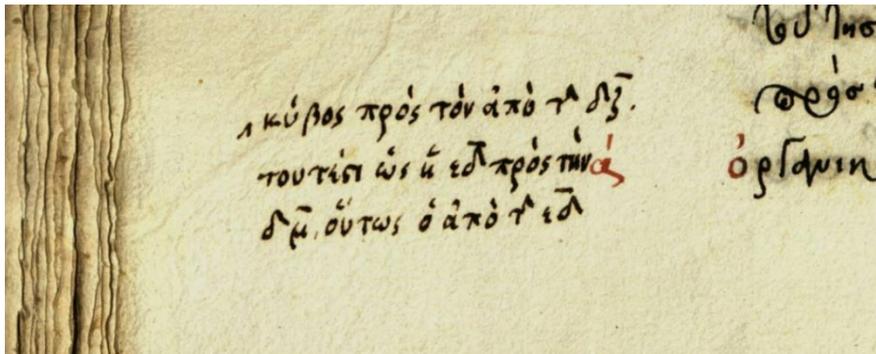


Fig. 6.7 Angel. Gr. 111, f. 25v, Biblioteca Angelica Roma.

⁵¹¹ Il codice Angel.Gr. 111 presenta due mani che intervengono con annotazioni a margine: la mano che sembra di Commandino (ff. 1r-v, 12r-v, 13r-v, 14r, 24v, 25v, 26v, 29r-v, 45r, 50v, 73r-v, 76r, 77r, 78r-v, 98r, 108r, 127r, 129v, 130r-v, 131r, 133r, 136r) e un'altra mano (ff. 21v, 23v, 54r, 56r, 63v, 64r, 72v, 106v, 107r, 118v, 119v) che a volte aggiunge annotazioni in rosso o lunghi brani come quello di f. 54r.

⁵¹² Ringrazio Stefano Martinelli Tempesta per la sua generosa consulenza con la quale ha valutato la mia identificazione della mano di Commandino del tutto plausibile.

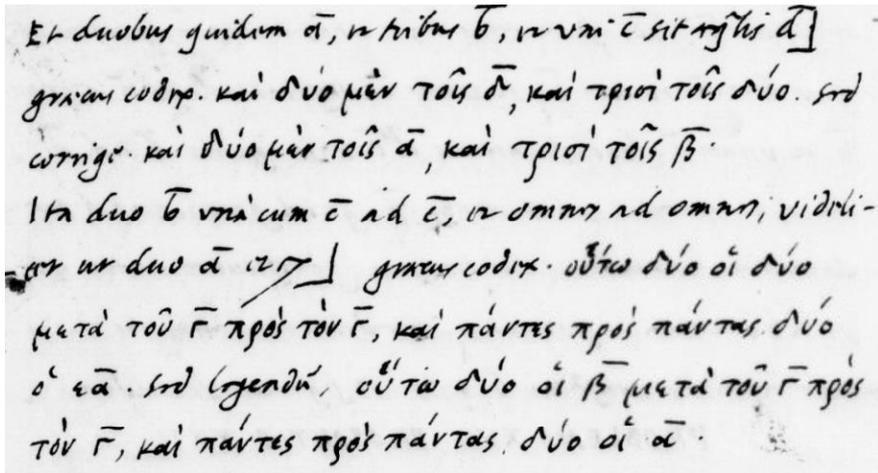


Fig. 6.8 NAL 1144, Biblioteca Nazionale di Parigi, f. 32 r.
Source gallica.bnf.fr / BnF

L'ipotesi che Commandino, in fase di *recensio*, si sia servito sia di G che di J pertanto non è priva di plausibilità, ed è corroborata da diversi riscontri biografici e testuali. Il primo indizio storico su cui riflettere è costituito dal fatto che J e G, che, dopo il punto di divergenza, sono opera dello stesso copista, sono stati approntati nel laboratorio di Manuel Provataris, e quindi in ambiente vaticano negli anni 1545-1566⁵¹³. Da questo *milieu* peraltro deriva anche: il *Par.Suppl.Gr.12* che Bernard Vitrac ha individuato come fonte degli scolii antichi dell'Euclide di Commandino; e il *Vindobon. Suppl. Gr. 9* nella parte contenente l'opera di Aristarco⁵¹⁴. Se consideriamo che lo studioso urbinato traduce le proposizioni sulla *Spirale* contenute nel IV libro delle *Mathematicae collectiones* di Pappo (IV, 21-25), già prima del 1558, quando pubblica la sua versione latina di questo brano per commentare la proposizione 24 delle *Spirali* di Archimede, allora possiamo ipotizzare che Commandino intorno alla metà degli anni '50, quando a Roma era a servizio di Ranuccio Farnese si sia procurato i codici greci di Pappo G e k e, per approntare G, abbia comunque avuto a disposizione anche J, sul quale ha lasciato la sua traccia nelle note a margine.

⁵¹³ RGK 1981, p. 139. Canart (1964).

⁵¹⁴ Vitrac (2021).

6.2.2. Le *Mathematicae Collectiones* di Pappo-Commandino

Dato lo stato dei codici greci di cui disponeva, l'*amendatio* del testo comunque dovette risultare particolarmente faticosa. Lo studioso urbinato, infatti, aveva di fronte manoscritti con molte lacune materiali e infarciti di mende che dovevano essere sanate⁵¹⁵. Tra le lacune colmate, le aggiunte al testo, le cancellazioni di parole o frasi superflue, la correzione degli errori e i cambiamenti delle lettere riguardanti gli oggetti geometrici delle dimostrazioni, in totale gli interventi di Commandino sul testo greco, segnalati nei commenti, raggiungono la cifra record di 895, tanto da poter considerare quella compiuta dallo studioso urbinato una riscrittura delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo⁵¹⁶. Quasi la metà delle correzioni effettuate riguarda il libro VII (480) e questo sta a significare che il codice greco che usò pose a dura prova l'acribia filologica e matematica dello studioso urbinato.⁵¹⁷ Molti degli interventi sul testo greco furono effettuati grazie alle competenze matematiche di Commandino e alla sua vastissima conoscenza dei classici, che compaiono al gran completo nei commenti matematici all'intera *Collectio*. Gli interventi matematici di Commandino sono disseminati in tutti i libri ma i contributi più articolati riguardano la dimostrazioni matematiche supplementari.

Il libro III della *Collectio* è indirizzato da Pappo al responsabile della divisione matematica interna all'accademia Platonica di Atene, una donna di nome Pandrosione. Visti i destinatari del libro si spiega anche la selezione gli argomenti ivi trattati, tra i quali compaiono la duplicazione del cubo, le medie Pitagoriche (aritmetica, geometrica e armonica) e i solidi platonici⁵¹⁸. L'approccio di Pappo parte da un presupposto metodologico che classifica tutti i problemi classici della geometria greca in tre tipi: piani, solidi e lineari. I primi si possono

⁵¹⁵ Cfr. Pappo (1986, 63).

⁵¹⁶ Gli interventi di correzione del testo greco sono così distribuiti: Libro III (122), IV (91), V (104), VI (67), VII (480), VIII (31). Di questo mastodontico lavoro si servì ampiamente Hultsch che nella prefazione alla sua edizione riconobbe i meriti di Commandino: Pappo (1876, XVII-XVIII).

⁵¹⁷ Treweek da alcuni incontrovertibili riscontri testuali e dalle numerose annotazioni poste dalla mano di Commandino sul manoscritto individuò nel codice k (il Ms. 110 della Newberry Library di Chicago) l'antigrafo greco usato per la versione latina dell'importate libro VII delle *Mathematicae Collectiones*. Nel Catalogo on line della Newberry Library di Chicago il codice greco compare a questa collocazione: Special Collections - Case Manuscripts - 4th floor VAULT Case MS 115.

⁵¹⁸ Cfr. Pappo (1986, 4-6).

risolvere con cerchi e rette e col calcolo delle proporzioni; i secondi richiedono l'utilizzo delle sezioni coniche; i terzi l'uso di altre curve come la spirale, la concoide, la quadratrice. Commandino dedica i suoi commenti matematici più articolati alle proposizioni 9.III, 11.III, 15.III, 38.III, 52.III, 54.III, 57.III. Le prime tre proposizioni riguardano le medie armoniche e, in questo caso, gli interventi dello studioso urbinato chiariscono - anche tramite esemplificazioni numeriche - i passaggi impliciti del testo di Pappo. La dimostrazione di Pappo della prop. 38.III è particolarmente ellittica⁵¹⁹ e lo studioso urbinato, servendosi anche dei *Data* di Euclide, compie un esercizio di ricostruzione dei procedimenti di *resolutio* e *compositio* non chiaramente esplicitati. La prop. 52.III riguarda le condizioni di uguaglianza di due parallele in una sfera e, Commandino menzionando anche Teodosio e Witelo, aggiunge un lemma che chiarifica la dimostrazione⁵²⁰. Le ultime due proposizioni alle quali Commandino dedica ampi commenti matematici riguardano infine l'iscrizione del tetraedro (54.III) e dell'icosaedro nella sfera (57.III).

Il libro IV della *Collectio* utilizza materiali provenienti dalle opere di Aristeo, Euclide, Archimede, Nicomede ed Apollonio e studia curve come la spirale, la concoide e la quadratrice, utili alla soluzione dei problemi classici della duplicazione del cubo, della trisezione dell'angolo e della quadratura del cerchio. Il libro può essere diviso in tre sezioni, che corrispondono alla tripartizione dei problemi geometrici in piani (1-18), lineari (19-30) e solidi (31-44)⁵²¹. Commandino, oltre all'analisi del problema apolloniano dei tre cerchi (7-10.IV), dedica tre ampi commenti matematici ai problemi piani contenuti nelle proposizioni 3.IV, 14-15.IV; un articolato commento al problema della proposizione 20.IV, che riguarda la spirale di Archimede; e ampie integrazioni matematiche ai problemi solidi esposti nelle proposizioni 30-31.IV, 34.IV, 36.IV.

⁵¹⁹ Pappo (1588, Prop. 38.III). La proposizione 38.III nella versione latina dice: «Fieri etiam potest ut parallelogrammum inveniatur, in cuius basi intra constituentur duae rectae lineae tribus continentibus aequales, atque etiam maiores. Hoc prius demonstrato. Commento G. obscure nimis, et anguste hoc explicasse videtur Pappus, ex quibus non facile appareat, quo loco D ipsam AB secet non enim compositionem, et fortasse non integram resolutionem apposuit. Quamobrem nos ut ea, quae desiderari videntur, suppleamus, pro Viribus enitemur».

⁵²⁰ Ivi, Prop. 52.III. Commento D. «Ad horum explicationem sequens Lemma praemittimus».

⁵²¹ Pappo (2010, pp. XXI-XXXI).

Il libro V studia le figure isoperimetriche e si apre con un'introduzione nella quale Pappo mostra come le celle di cera a base esagonale che le api fabbricano nei loro alveari testimoniano di come questi insetti, come gli uomini, abbiano una innata conoscenza della geometria, poiché l'esagono è, tra le figure regolari che possono essere composte in un piano, quella che possiede la maggiore area in relazione al suo perimetro. La prima parte tratta le figure piane e si propone di dimostrare che il cerchio ha l'area maggiore di tutte quelle di ugual perimetro; la seconda si apre con una apologia della sfera, che delle figure solide di ugual superficie è quella che contiene il volume maggiore, e si occupa dei poliedri regolari in essa inscrivibili. I commenti matematici dello studioso urbinato sono equamente distribuiti tra le due sezioni, con particolare attenzione ai solidi archimedei, cioè ai 13 poliedri semiregolari che Pappo fa risalire al genio di Siracusa. Molte proposizioni di questo libro del resto mostrano connessioni concettuali con il *De Sphaera et Cylindro* puntualmente e frequentemente tirato in ballo da Commandino⁵²².

Il libro VI delle *Collectiones mathematicae* «contiene soluzioni di difficoltà nel piccolo <corpus> astronomico» (περιέχει δὲ ἀποριῶν λύσεις τῶν ἐν τῷ μικρῷ ἀστρονομουμένῳ) e vengono esaminate da Pappo le opere antiche in quest'ordine: Teodosio, *Sphaerica* (Coll. VI. 2-32); Autolico, *De sphaera mota* (Coll. VI. 33-47); Teodosio, *De diebus et noctibus* (Coll. VI. 48-68); Aristarco, *De magnitudinis et distantis solis et lunae* (Coll. VI. 69-79); Euclide, *Optica* (Coll. VI.80-103); Euclide, *Phaenomena* (Coll. VI.104-130)⁵²³. Su queste opere Commandino stava lavorando ad una versione latina e la sua padronanza dei codici greci che le contengono è evidenziata dai commenti matematici che riserva ad alcune proposizioni⁵²⁴.

Il libro VII è il più esteso della *Collectio* e contiene un *corpus* analitico che molto probabilmente aveva una circolazione autonoma nell'età

⁵²² I commenti matematici più articolati riguardano le proposizioni 1.V, 12.V, 14.V, 24-25.V, 28.V, 30.V, 35.V, 42.V, 45.V, 51-52.V.

⁵²³ Nell'edizione a stampa del 1588 (Pappo 1588) curata da Guidobaldo del Monte in seguito alla traduzione di Federico Commandino, gli scoli di Pappo ai *Phaenomena* di Euclide sono alle pp. 150-155. Si veda in particolare nel VI libro il Theorema LX, Prop. LXI, di p. 155. Cfr. a questo proposito le considerazioni di Acerbi in Euclide (2007, 663-664).

⁵²⁴ I commenti matematici più articolati riguardano le seguenti proposizioni: 16.VI, 34.VI, 41.VI, 52-53.VI, 59.VI.

greca antica⁵²⁵. Il libro è destinato a coloro che, già in possesso degli elementi della geometria, intendono impadronirsi dei metodi dimostrativi dell'analisi e della sintesi e acquistare nelle dimostrazioni geometriche la capacità di risolvere i problemi che possono essere loro proposti. Il cosiddetto *Tesoro dell'analisi* raccoglie i contributi di autori come Aristeo, Euclide e soprattutto Apollonio⁵²⁶. Di tutte le opere menzionate e utilizzate da Pappo, ai tempi di Commandino erano note soltanto i *Data* di Euclide e i primi 4 libri delle *Coniche* di Apollonio⁵²⁷. L'interesse per i tesori perduti dell'analisi da parte del *restaurator mathematicarum* dovette essere particolarmente vivo, se, come pare, si fece esemplare separatamente prima una copia di questo libro, l'attuale codice k, e poi quella degli altri contenuti in G e J. Eppure nessun commento di Commandino ci è pervenuto sulle opere perdute citate da Pappo. Certo è comunque che lo studioso urbinato fu particolarmente attento ad impadronirsi delle tecniche di *resolutio* e *compositio*, con le quali elaborò i suoi commenti matematici non soltanto ad alcune proposizioni del libro VII ma anche del libro IV⁵²⁸.

⁵²⁵ Cfr. Acerbi (2016). Sul libro VII della *Collectio* di Pappo cfr. Acerbi (2011, 93-113).

⁵²⁶ Nell'edizione di Commandino, Pappo (1588, 157r): «Locus qui vocatur ἀναλυόμενος hoc est resolutus ò Hermodore fili, ut summam dicam, propria quaedam est materia post communium elementorum constitutionem, iis parata, qui in geometricis sibi comparare volunt vim, ac facultatem inveniendi problemata, quae ipsius proponuntur: atque huius tantummodo utilitas gratia inventa est. Scripserunt autem hac de re tum Euclides, qui elementa tradit, tum Apollonius Pergaeus, tum Aristaeus Senior. Quae quidem per resolutionem, et compositionem procedit».

«Il cosiddetto corpus analitico (ἀναλυόμενος), diletto Ermodoro è, in breve, una certa particolare dottrina predisposta dopo la composizione degli elementi generali, per coloro che desiderano acquistare nelle dimostrazioni geometriche una capacità di risolvere i problemi che possono essere loro proposti, e risulta utile per questo soltanto. Scrissero di questo argomento sia Euclide, l'autore degli Elementi, sia Apollonio di Perga sia Aristarco il Vecchio, e procede per mezzo di analisi e sintesi». Cfr. Pappo (1986, pp. 82-83).

⁵²⁷ Pappo menziona 32 libri: 1 libro dei *Data* di Euclide, 2 libri della *Sezione dei rapporti*, 2 della *Sezione di un'area*, 2 della *Sezione determinata*, 2 dei *Contatti o Tangenti* di Apollonio, 3 dei *Porismi* di Euclide, 2 delle *Inclinazioni* di Apollonio, 2 dei *Luoghi Piani*, 8 delle *Coniche*, dello stesso Apollonio, 5 dei *Luoghi solidi* di Aristeo Senior, 2 dei *Luoghi su una superficie* di Euclide, 1 sulle *Sulle medietà* di Eratostene. Cfr. Pappo (1986, 66-71).

⁵²⁸ I commenti matematici più ampi sono dedicati alle proposizioni 26.VII, 33.VII, 36.VII, 39-40.VII, 72.VII, 97.VII, 117.VII, 123.VII, 128.VII, 132.VII, 154.VII, 156.VII, 158.VII, 164.VII, 208.VII, 215-17.VII e in particolare alle proposizioni 62.VII, 85.VII, 235.VII, 237-238.VII. Per queste ultime Commandino si consultò con Ettore Ausonio.

Il libro VIII della *Collectio* è un'introduzione alla meccanica che nella tarda antichità circolava indipendentemente dal resto dell'opera. Pappo distingue due branche della disciplina: la meccanica teorica e quella pratica. La distinzione rimonta ad Erone, che è peraltro la fonte principale dalla quale attinge Pappo per i materiali che usa nel compilare l'ottavo libro della sua *Collectio*. La prima parte del libro tratta di problemi e teoremi di meccanica teorica, inerenti ai centri di gravità e al moto di pesi su un piano inclinato. La seconda invece è dedicata alla descrizione di alcune macchine semplici. I commenti matematici di Commandino sono tutti dedicati alla prima parte⁵²⁹, mentre per la seconda lo studioso urbinato si limita ad intervenire soprattutto sulle figure, splendidamente realizzate in tre dimensioni per adattarle al gusto dell'occhio del Rinascimento, nello stile, peraltro, riconoscibile anche nelle illustrazioni che accompagnano la sua edizione latina degli *Pneumatica* di Erone⁵³⁰.

Nei commenti di Commandino alla *Collectio* compare quasi l'intero *corpus* della matematica greca. Nel terzo libro, oltre agli onnipresenti *Elementi* di Euclide, e alla coppia Archimede-Eutocio, tirata in ballo nel commento matematico alla prop. 9.III, sono menzionati Diofanto, Nicomaco (prop.15.III) e Teodosio (propp. 44.III, 49.III, 52.III, 58.III). Nel libro IV, Commandino corregge il testo greco di Pappo della prop. 30.IV sulle spirali con Archimede⁵³¹ e correda alcune proposizioni di straordinari diagrammi, che modificano in modo rivoluzionario quelli che trovava dei codici greci a sua disposizione⁵³². In modo analogo il *De sphaera et cylindro* di Archimede viene utilizzato per chiarire molte delle proposizioni del libro V (dalla 23.V alla 37.V) e perfino l'*Almagesto* di Tolomeo viene menzionato nel commento alla prop. 51.V (p. 109v). I commenti al libro VI delle *Mathematicae*

⁵²⁹ I commenti matematici più articolati sono dedicati alle proposizioni 7,8,10,13,15.

⁵³⁰ Erone (1575).

⁵³¹ Pappo (1588, 28v). Commento D.

⁵³² Si veda ad esempio il diagramma della spirale nella sfera che illustra la proposizione 30.IV (Pappo 1588, 59v). Nel commento C al brano che precede la proposizione 31.IV Commandino cita ancora Witelo: «Vitelio enim in primo libro perspectivae propositione I.28 problema illud per rectas lineas, et circuli circumferentiam absolvit». Pappo (1558, 61v). E nel commento alla proposizione 31.IV Apollonio. «Ex 12 secundi conicorum Apollonii». Ivi, p. 62r. I *Data* di Euclide vengono puntualmente citati nei commenti alla prop. 33.IV (p. 33v) e alla prop. 39.IV (p. 70r). Gli interventi matematici di Commandino sono concentrati soprattutto nel commento D alla proposizione 34.IV e nel commento F alla prop. 36.IV. Le *Spirali* di Archimede sono tirate in ballo nel commento G all'*Aliter* della proposizione 35.IV (p. 67v).

Collectiones sono pervasi di citazioni delle opere di Teodosio⁵³³ e in particolare vengono menzionate le opere *De habitationibus* e *De diebus et noctibus*⁵³⁴. A queste opere di Teodosio si aggiungono i *Phaenomena* e gli *Optica* di Euclide, che compaiono rispettivamente nei commenti alle proposizioni 35.VI e 57.VI e nel commento B alla proposizione 53.VI; un brano di Aristarco tratto dal codice greco (Vindob.Suppl. Gr. 9) che Commandino usò per la sua versione latina del *De magnitudinis et distantis solis et lunae*; e il *De analemmate* di Tolomeo⁵³⁵. Se si considera che nel libro VII si menzionano le *Coniche* di Apollonio⁵³⁶, i *Data* di Euclide⁵³⁷, il commento di Proclo al primo libro degli *Elementi* di Euclide, il commento dello stesso Commandino al *De iis quae in aqua vehuntur*⁵³⁸, il commento di Eutocio alle *Coniche* di Apollonio (174.VII) e che nel libro VIII vengono citate le opere meccaniche di

⁵³³ Citazioni puntuali degli *Sphaerica* di Teodosio sono presenti nei commenti alle proposizioni 3.VII, 5. VII,11.VII,14.VII,15.VII,16.VII,21.VII, 35.VII, 56.VII, 57.VII, 58.VII, 59.VII, 60.VII, 61.VII, 16.VIII.

⁵³⁴ Pappo (1588, p. 135v). Commento A alla prop. 37v. «Ex iis, quae tradit Theodosius in quarto theoremate primi libri de diebus et noctibus».

⁵³⁵ Pappo (1588, p. 134v). Prop. 35.V. Commento E. «Ex 11 phaenomenon Euclidis» e Commento F, «Ex 12 et 13 phaenomenon Euclidis». Dei *Phaenomena* poi Commandino riporta un breve brano greco nel commento M alla prop. 61.V (p. 156r-v). Gli *Optica* sono citati nella Prop. 53.V Commento B. «Ex 7 suppositione opticos Euclidis». Il breve *excerptum* greco di Aristarco è a p. 138v. La menzione del *De analemmate* di Tolomeo compare nel commento C alla proposizione 58.V (p. 153r).

⁵³⁶ Pappo (1588), Apollonio viene citato nel commento alle proposizioni: 61.VII, 96.VII, 204-205.VII, 208.VII, 235.VII, 23.VII, 13.VIII. Nel commento M alla proposizione 85.VII Commandino cerca di divinare un teorema contenuto nella perduta opera di Apollonio *De sectione determinata*. «Illud, ut opinor, manifestum tunc erat ex demonstratis ab Apollonio in libris de sectione determinata, his autem temporibus non item, cum Apollonii libri careamus, quare nos problema eiusmodi explicare tentabimus hoc pacto». Pappo (1588, p. 214r). Così fa anche nel commento alle proposizioni 164.VII e 212.VII.

⁵³⁷ Pappo (1588, 207 r). Nel Commento M alla proposizione 72.VII viene poi menzionato il Commento di Commandino alla proposizione 8 delle *Spirali* di Archimede. Nel commento alla prop. 105.VIII (224v) viene menzionata la prop. 53 dei *Data* di Euclide. Nel commento alle proposizioni 107-108-VII le proposizioni 25 e 26 dei *Data*. I *Data* vengono tirati in ballo in tutte le seguenti proposizioni: (72.VII, 85.VII, 105.VII, 107-108.VII, 121.VII, 204.VII, 205.VII, 219.VII, 236.VII, 7.VIII, 13.VIII).

⁵³⁸ I commenti di Commandino alle *Galleggianti* di Archimede vengono menzionati in queste proposizioni: (118.VII, 128.VII, 130.VII, 15.VIII).

Archimede⁵³⁹, l'*Almagesto* di Tolomeo (9. VIII), il *De architectura* di Vitruvio (10.VIII), e il *De sectione cylindri* di Sereno (12.VIII), il *parterre* di autori classici fatti sfilare da Commandino nei suoi commenti a Pappo è pressoché al completo⁵⁴⁰.

6.2.3. La corrispondenza scientifica con Ausonio e il completamento della prima bozza dell'edizione di Pappo

La bozza preliminare della versione latina della *Collectio* di Pappo fu portata a termine alla fine degli anni '60. Due lettere di Commandino ad Ettore Ausonio lasciano infatti pensare che il grosso del lavoro preliminare fu svolto tra i primi mesi del 1568 e il maggio del 1569. Nella lettera datata 22 febbraio 1568⁵⁴¹, lo studioso urbinato si rivolge ad Ausonio, che probabilmente era stato suo compagno di studi a Padova (1534-44), per una consulenza matematica inerente ad un teorema del settimo libro che, a suo giudizio, Pappo non aveva dimostrato in modo convincente⁵⁴². La lettera del 22 febbraio 1568 apre uno squarcio sulla corrispondenza scientifica fra i due matematici. Da una parte Commandino forniva ad Ausonio dimostrazioni delle *Mathematicae collectiones* e supporti, come quello sulla proposizione 37 del nono libro della *Perspectiva* di Witelo riguardante la costruzione di uno specchio ustorio da diversi specchi concavi; dall'altra Ausonio chiariva i dubbi che lo studioso urbinato aveva sulla validità di alcune

⁵³⁹ Pappo (1588). Nel commento A alla prop. 2.VIII: «Hoc idem Archimedis aliter demonstravit in libro de aequponderantibus; [commento B] Haec autem nos aliter demonstravimus in commentariis in sextam propositionem Archimedis de quadratura parabolae» (308v). Le stesse due opere vengono citate nel commento alla proposizione 5.VIII (309v). Le opere di Archimede compaiono poi nei commenti alle proposizioni 10.VII e 15.VIII.

⁵⁴⁰ Pappo (1588, 315v). Nel commento E alla proposizione 10.VIII Commandino a proposito della *Meccanica* di Erone afferma: «Heronis autem libri, in quibus problema illud demonstratur ad manus nostra non pervenerunt. Sed fortasse idem demonstrari poterit in hunc modum». Mentre della *Meccanica* di Erone lo studioso dice di non avere il codice degli altri libri citati da Pappo («Demonstratum etenim est in libro Archimedis περί ζυγών id est de libra, et mechanicis Philonis, et Heronis ...») dice: «Non extant hi libri sed illud apparet ex mechanicis Aristotelis, et Iordani, quamquam non Iordani sed alicuius docti viri ex Antiquis esse videntur».

⁵⁴¹ BAM ms. D 117 Inf, cc. 122r-v, pubblicata in Ventrice (1991, 1151-1154).

⁵⁴² Su Ausonio cfr. Frank (2014, 245-280); Dupré (2005, 145-180).

dimostrazioni di Pappo⁵⁴³. La convergenza degli interessi dei due matematici, del resto, era costituita proprio dalla *Collectio* pappiana, della quale Witelo, autore particolarmente caro ad Ausonio⁵⁴⁴, aveva utilizzato i capitoli 80-103 del libro VI in almeno nove teoremi della sua *Perspectiva*⁵⁴⁵.

Ettore Ausonio era per Commandino un prezioso corrispondente, non soltanto per le ottime competenze matematiche, ma anche perché era stato membro dell'Accademia Veneziana della Fama, fondata da Federico Badoer nel 1557 e chiusa già nel 1561 a causa del tracollo finanziario del suo mecenate. Ausonio era stato il responsabile della stanza delle matematiche dell'Accademia della Fama e, nell'ambito dell'ambizioso programma editoriale che era stato progettato, doveva sovrintendere alla pubblicazione delle opere classiche della matematica greca tra cui l'*Aritmetica* di Diofanto, allora ancora inedita, la traduzione latina dei due libri sui corpi *Galleggianti* di Archimede e delle *Collezioni matematiche* di Pappo⁵⁴⁶. Ecco perché Commandino nella lettera del 22

⁵⁴³ BAM, Biblioteca Ambrosiana di Milano, D 117 inf, f.122r-v. «Nella dimostrazione, che mando qui inclusa, non pare che se dimostra, perciò che non ci vedo inconveniente alcuno. Oltre ciò, egli suppone che li ponti $\delta\zeta\beta\text{H}$ siano in un circolo, il che dice di dimostrar di sotto. Ma al parer mio non lo dimostra bene, supponendo quello che si vuol provare; benché ancora che lo dimostrasse bene, non si prova l'intento principale. Nella seconda dimostrazione pare che voglia provare il modo altramente per via risolutiva, et compositiva, come Pappo suol fare spesse volte, ma è imperfetta, che non solo non ci è la compositione, ma non è compita la risoluzione. V.S. ci cogiterà ogni cosa, e me dirà il suo parere, e come ella la mostraria, perciò che la cosa è vera e non la provando Pappo, saria necessario provarla».

⁵⁴⁴ Nei ff. 258-263 del manoscritto R 105 sup della BAM, infatti sono conservate le «Lectones libri Vitellionis qui *De prospectiva* intitulatur» di Ausonio. Cfr. Frank (2014, p.262-264). Commandino, da parte sua, utilizza Witelo, l'unico autore non classico presente nei suoi commenti, in più luoghi. La citazione esplicita di Witelo presente nel libro III delle *Mathematicae Collectiones* è contenuta nel commento C alla proposizione 52.III, quando Commandino a proposito dell'affermazione «Productio namque per lineas parallelas plano, fiet circulus, in quo sunt dictae parallelae, scrive: Ex prima primi libri sphaericorum Theodosii, nam lineae parallelae in uno et eodem sunt plano, ex earum definitione, quod tamen Vitellio in principio suae perspectivae demonstrare aggressus est». Pappo (1588, 28v). Ma la *Prospectiva* di Witelo compare anche in altri commenti: Pappo 1588, 230r. Commento B alla proposizione 96.VII. «Ex demonstratiis a Proclo in 29 primi libri Elementorum et a Vitellione in 2 propositione primi libri».

⁵⁴⁵ Sull'uso da parte di Witelo delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo e il ruolo di mediatore linguistico di William di Moerbeke cfr. Unguru (1974, 310-19), Jones (1986, p.24) e Pappo (1986, 42-45).

⁵⁴⁶ Sul rapporto tra Commandino e Ausonio cfr. Fiocca (2020, 344-45).

febbraio 1568 gli chiede notizie sulle opere del matematico alessandrino che si copiavano a Firenze⁵⁴⁷:

Ma desidero sopra modo che mi facciate saper che opere sono quelle di Pappo che si copiano in Fiorenza, oltre queste c'habbiamo, perché saria di grandissima importanza se si trovasse qualca altra cosa del suo, il che io non crederò sì facilmente sinché voi non li habbiate veduto o altri che se ne intenda. Sarà ancora assai se si trovasse altro testo antico di Pappo che non venisse da quello della libreria del Papa che è tanto scorretto che non è proposizione che stia bene o che non ci manchi qualche cosa di importanza. Se Dio mi concederà gratia ch'io ne venghi a fine, vedrete che questo libro sarà quasi fatto di nuovo.

Nel 1568 Commandino è ancora alla disperata ricerca di un altro codice greco della *Collectio*, che non fosse un apografo di «quello della libreria del Papa» e cioè il *Vat.Gr. 218*, dal quale erano stati tratti i manoscritti che aveva recensito lo studioso urbinato. Dell'archetipo della tradizione manoscritta di Pappo lo studioso urbinato dice che «è tanto scorretto che non è proposizione che stia bene o che non ci manchi qualche cosa di importanza». Da quello che scrive ad Ausonio, sembra che lo studioso urbinato abbia visionato direttamente il *Vat.Gr.218*; oppure il suo giudizio sul codice conservato nella «libreria del Papa» dipende dall'esame degli apografi che aveva a disposizione; certo è che anche in fase di *recensio*, lavorando prima su J e poi su G e k, cercò di migliorare il testo greco delle *Mathematicae Collectiones*. Lo sforzo maggiore però venne compiuto nella versione latina. «Questo libro sarà quasi fatto di nuovo» prometteva Commandino ad Ausonio e, la riscrittura del Pappo latino venne portata a termine, almeno in bozza, nel maggio dell'anno successivo. Il 14 maggio 1569 Commandino gli annunciava d'aver terminato la traduzione di Pappo, ma gli restavano alcune difficoltà sulle quali chiedeva il parere del matematico⁵⁴⁸.

⁵⁴⁷ D 117 inf, f.122r. La lettera del 22 febbraio 1568 si colloca nel mezzo di uno scambio epistolare sui contenuti della *Collectio* di Pappo già ampiamente avviato e infatti comincia così: «Molto Mag.^{co} e Ecc.^{mo} S.^{or} mio Osser.^{mo} Non ho havuto tempo à pensar molto sopra quello che mi havete mandato per la dimostrazione del theorema, ma la cosa mi par tanto indicata, che sarà meglio che mi stendiate la dimostrazione ordinatamente, quando ci potete attendere. Io medesimamente piglierò tempo, e scriverò la dimostrazione di Pappo che desiderate, e mandarolla». Cfr. Frank (2014, 274).

⁵⁴⁸ BAM ms. G 121 Inf, cc. 135r-v. Si veda la trascrizione di Frank (2014, 275).

Ho finito la traduzione di Pappo ma mi restano alcune difficoltà, che le vorrei chiarire, se fosse possibile. Nel quarto libro pone un theorema, che si siano tre cerchi dati in positione, in grandezza, che si tocchino, si potrà sapere la grandezza del circolo che gli comprende tutti tre; come V. Ecc. vedrà. Ma al mio parere non lo dimostra compiutamente, perciòché premette alcuni lemmi, e qui venendo al theorema principale, non satisfa in tutto, e credo certo, che ci manchi qualche cosa per le parole che pone nel fine, *relinquam autem subscribam*, e poi delli tre lemmi, non vedo che si vaglia. Del primo però V. Ecc.^a consideri bene ogni cosa, e veda se mai lo potesse compire, e aggiognere quel che ci manca, perché mi par degno di essere inteso. Il primo lemma è chiarissimo. Il secondo non così, perché dove dice “*et data est unaquaeque ipsarum ml, lb, ms, sa*” non vedo come sia vero, anzi più tosto mi pare che siano date *bm, ma*, per essere la metà della linea *ba*, che è la distanza fra li centri *b, a*, de’ circoli dati in positione. V. Ecc.^a dunque ci spenda un poco di tempo, e mi avisi poi del suo parere, e se trova strada di dimostrarlo perfettamente.

Il teorema al quale allude Commandino in questa lettera è la proposizione 10.IV della *Collectio* che nella sua versione latina suona così: «*Sint tres circuli inequales, qui sese contingant, et datas habeant diametros, quorum centra ABC; et circa ipsos sit circulus contingens DEF, cuius oporteat diametrum invenire*».

La proposizione 10.IV è la *resolutio* di un caso speciale del cosiddetto problema apolloniano: dati tre cerchi tangenti fra essi, trovare un quarto cerchio, che li comprenda tutti e sia ad essi tangente⁵⁴⁹. Nella dimostrazione di questo teorema Pappo, come giustamente nota Commandino, si serve di tre lemmi, cioè delle proposizioni 7-9.IV. Del primo lo studioso urbinato ha già elaborato una dimostrazione suppletiva che finirà nel Commento E alla prop.7.IV e dice ad Ausonio che è chiarissimo, ma poi aggiunge: «Del primo però V. Ecc.^a consideri bene ogni cosa, e veda se mai lo potesse compire, e aggiognere quel che ci manca, perché mi par degno di essere inteso». Del secondo invece dubita a tal punto che afferma: «non vedo come sia vero».

⁵⁴⁹ Su questa proposizione 8.IV cfr. Pappo (2010, pp. 94-97), in particolare nota 3 di p. 96, e pp. 193-202.

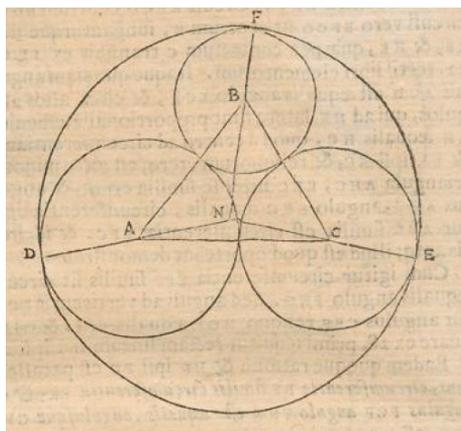


Fig. 6.9 Diagramma della prop. 10.IV, Pappo (1588), p. 44r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Il secondo lemma è la proposizione 8.IV, che nell'edizione del 1588 afferma: «*Sint aequales circuli positione, et magnitudine dati, quorum centra A,B, et datum punctum C, perque C describatur circulus CEF, contingens circulos, quorum centra A,B. Dico ipsius diametrum datam esse*»⁵⁵⁰.

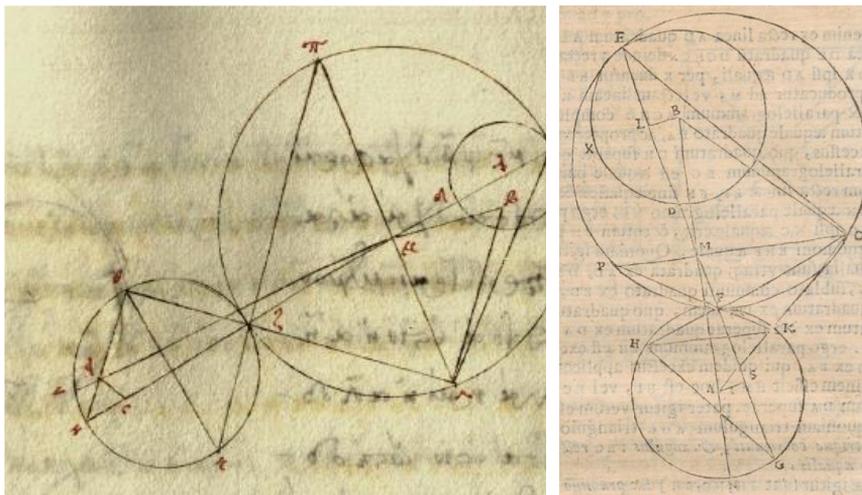


Fig. 6.10 Figura della proposizione 8.IV: Angel Gr.111, f, 32r, Biblioteca Angelica Roma, e Pappo 1588, p. 42v, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Nei commenti A-B all'enunciato Commandino rileva che qui Pappo assume come noti non soltanto i diametri e le posizioni dei due

⁵⁵⁰ Pappo (1588, 42v).

cerchi uguali con centro A e B, ma anche le distanze dei due centri dal punto C⁵⁵¹. Ridisegna, quindi, in modo corretto la figura che trovava nei codici greci a sua disposizione nei quali i due cerchi hanno diametri diversi.

Procede poi a chiarire la dimostrazione sulla base di commenti matematici elaborati dopo aver ricevuto le risposte del suo corrispondente⁵⁵². Ausonio, che in quel periodo era a Venezia⁵⁵³, dovette accogliere la richiesta di Commandino, poiché la sua mano interviene a margine della lettera dello studioso urbinato per annotare il passaggio della dimostrazione di Pappo della prop. 8.IV in cui si afferma «et data est unaquaequae ipsarum *ml, lb, ms, sa*» con riferimenti ai *Data* di Euclide che lo giustificano⁵⁵⁴.

Quanto alla rielaborazione compiuta del lemma 8.IV richiesto dall'urbinato, Ausonio, sulla base della dimostrazione che gli aveva inviato Commandino, esaminò la validità della deduzione di Pappo e probabilmente inviò la risposta al suo corrispondente⁵⁵⁵, tant'è vero che la dimostrazione del lemma è presente nell'edizione a stampa nel commento E alla proposizione 8.IV⁵⁵⁶.

⁵⁵¹ Ivi, p. 43r. Commento A: «Circulos magnitudine datos hoc loco intelligere oportet, ut arbitrator, quemadmodum supra, nempe quorum diametri in numeris dantur. Commento B. Ut datae quoque sinte rectae lineae, quae a puncto C ad circulorum centra A,B pertinent».

⁵⁵² I commenti a questa proposizione 8.IV infatti non compaiono nei manoscritti urbinati di Commandino, BUU, busta 121, f. 262r-v. Al f. 263v prima della proposizione 10.IV Commandino annota: «Lemmata igitur haec sunt. Illud autem est quod in primis quaesitur».

⁵⁵³ Cfr. Frank (2014, 247).

⁵⁵⁴ La mano di Ausonio scrive: «semper linea transiens per punctum contingentiae circulorum est data, ut demonst. Euclidis in [lacuna] propos. Datorum».

⁵⁵⁵ Martin Frank ha rintracciato le carte in cui Commandino illustrò ad Ausonio il «Problema dei tre cerchi»: esse sono contenute in BAM, D 117 inf., ff. 82, 88-89, di pugno di Commandino stesso. I fogli 83-86, 120, contengono le riflessioni di Ausonio sulla soluzione del problema. Cfr. Frank (2014, 275). Una copia in pulito del primo e dell'enunciato del secondo lemma (proposizioni 7 e 8.IV), inviati da Commandino ad Ausonio è conservata nei ff. 368r-v della busta 120, della BUU.

⁵⁵⁶ Pappo (1588, 43r). «Ad hoc demonstrandum infrascripto lemmate utemur. Lemma. Si duo circuli si mutuo, sive intus, sive extra contingent, recta lineae, quae per contactum ducitur, similes eorum circumferentias abscondit». Il lemma elaborato da Ausonio e Commandino e i commenti D,E hanno una corrispondenza tematica con i lemmi 15 della prop. 110.VII e 18 della prop. 113.VII delle *Mathematicae Collectiones* nell'edizione di Commandino (Pappo 1588, 227v- 228v), che riguardano l'opera di Apollonio sulle Tangenti (*Tactionum liber primus*).

Da quello che resta della corrispondenza scientifica di Commandino con Ausonio si intuisce una collaborazione tra i due matematici più ampia sia nel tempo – la lettera del 22 febbraio 1568 è evidentemente preceduta da altre missive - sia nello studio di quelle proposizioni di Pappo, bisognose di dimostrazioni suppletive da inserire nei commenti⁵⁵⁷.

6.2.4. La scuola di Urbino e l'edizione postuma di Pappo

Il lavoro preliminare di Commandino per allestire l'edizione latina della *Collectio* di Pappo è conservato manoscritto nella Busta 121 della Biblioteca Universitaria di Urbino. I fogli della quinta cartella contengono, infatti, gran parte del lavoro di traduzione e commento delle *Mathematicae Collectiones*: (Libro III - quasi completo, Libro IV - circa il 40%, Libro V – un frammento; libro VI - circa il 90%, libro VII – circa il 20%, libro VIII – circa l'80%)⁵⁵⁸.

I manoscritti del Pappo latino di Commandino sono quasi tutti conservati nella busta 121 ma ai fogli 142r-145v della busta 120 si trova una parte dell'introduzione dell'importante VII libro delle *Mathematicae collectiones*⁵⁵⁹.

Si tratta di una prima bozza autografa di traduzione che comincia col paragrafo *De inclinationibus* e prosegue fino alla fine della lunga

⁵⁵⁷ Frank (2014, 248), nota 2. Altri documenti, conservati in BAM, D 117 inf confermano l'importanza della collaborazione scientifica tra Commandino e Ausonio; infatti, in questo manoscritto ausoniano si trovano alcune carte matematiche dell'urbinate; così, a ff. 131r-132r si trova il problema «Dato cubo duplum cubum facere», con dimostrazione, di mano di Commandino; il f. 121 è un altro foglio scritto da Commandino con due problemi sul triangolo: «Sit triangulum orthogonium abc, rectum habens angulum ad a, et ducatur ad basium intra triangulum ad, ae, ita ut angulus bad sit aequalis angulo cae. Dico ut rectangulum ebd ad rectangulum dce ita esse quadratum ba ad quadratum ac». L'altro è: «Sit rursus idem triangulum orthogonium abc, et ducantur extra triangulum ad basim es utraque parte pro ductum ad, ae, ita ut faciant angulum dab aequalem angulo eac. Dico rursus ut rectangulum ebd ad rectangulum dce, ita esse quadratum ba ad ac quadratum»; anche f. 108, sempre di pugno di Commandino stesso, contiene appunti su un problema geometrico.

⁵⁵⁸ Cfr. Ciocci (2018, 251-260). I fogli 146r-146v della Busta 120 contengono inoltre un brano sulle spirali del IV libro delle *Mathematicae Collectiones* (p. 54v-55r dell'edizione a stampa del 1588).

⁵⁵⁹ Nella busta 120 della BUU sono presenti anche due fogli autografi di Commandino che contengono: il commento a 29.VII (f. 343r); la prop. 30.VII (f. 343v); il commento a 30.VII (344r) e la prop. 26.VII (f. 344v).

introduzione. Nell'edizione a stampa del 1588 questo brano trova riscontro alle pp. 163v-166r e i fogli urbinati, infarciti di correzioni *supra lineam* o a margine, testimoniano i tormentati ripensamenti di Commandino, soprattutto nel tradurre ai ff. 144r-v il celebre problema di Pappo dal quale prenderanno spunto sia Descartes che Newton⁵⁶⁰. Nell'edizione postuma curata da Guidobaldo del Monte vengono recepite quasi tutte le correzioni del Maestro e, anche se compaiono alcune varianti sintattiche, lo stile e lo spirito di Commandino vengono perfettamente conservati.

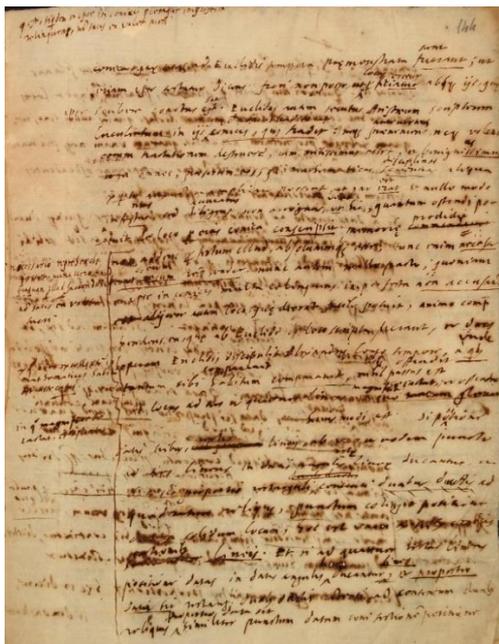


Fig. 6.11 BUU, busta 120, f. 144r. *Mathematicae Collectiones*, Il problema di Pappo nella versione preliminare della traduzione di Commandino. Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

⁵⁶⁰ Nel primo libro della sua *Géométrie* Descartes riporta il lungo brano in latino che leggeva nell'edizione di Commandino del 1588: Descartes (1902, Vol. VI, 377-79). Nell'edizione delle *Mathematicae Collectiones* di Commandino del 1588 il lungo brano riportato da Descartes si trova a p. 165. La soluzione sintetica del problema di Pappo, *Solutio Problematis Veterum de Loco Solido*, incorporata nel primo libro dei *Principia* (Sezione 5) viene trionfalmente esibita da Newton come esempio della superiorità del metodo degli antichi su quello algebrico di Descartes (Newton 1999, Principia, Corollario 2 Lemma 19, Libro I. «Atque ita problematis veterum de quatuor lineis ab Euclide incepti & ab Apollonio continuati non calculus, sed compositio geometrica, qualem veteres quaerebant, in hoc corollario exhibetur.») Cfr. Guicciardini (2009, 90-93).

Come era accaduto per l'Euclide del 1572 anche per i diagrammi stereometrici che illustrano le *Mathematicae Collectiones* lo studioso urbinate scelse di utilizzare rappresentazioni prospettiche. Lo testimoniano in modo evidente le figure dei poliedri regolari che corredano le proposizioni finali del libro III, che sia nel manoscritto parigino NAL 1144 sia nell'edizione a stampa si discostano in modo netto e rivoluzionario dalla tradizione manoscritta.

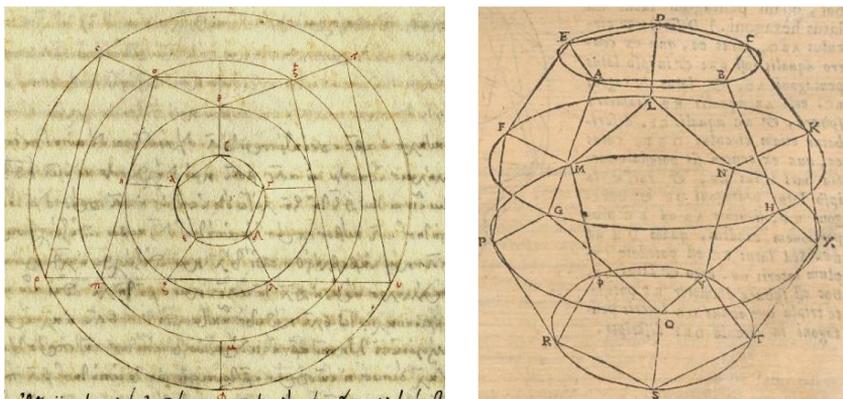


Fig. 6.12 Dodecaedro inscritto nella sfera: figure della prop. 58.III nell'Angel.Gr.111, f, 25r (Biblioteca Angelica Roma) e nell'edizione a stampa di Commandino del 1588 (p. 37r), Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Al Pappo latino lavorarono anche i discepoli. Nel disegno delle figure geometriche, infatti, Commandino si avvalse degli allievi della scuola di Urbino. Il complesso lavoro di edizione, infatti, fu realizzato anche grazie all'apporto dei giovani studiosi che lavoravano con lui. Fabrizio Scarlencino, nel *De vita e scriptis Bernardini Baldi Urbinatis*, riferisce di come l'allora giovane Bernardino Baldi, tornato ad Urbino da Padova, aveva contribuito a disegnare le figure geometriche relative alle edizioni di Euclide (1572,1575), Erone (1575) e Pappo (postumo 1588)⁵⁶¹.

⁵⁶¹ «Pestilentia ex eo Gymnasio exactus in Patriam redijt, ubi quinquennium integrum Federico Commandino affixus omnes Matheseos partes perdidicit, cui viro in delineandis figuris ad Euclidis, Pappi, & Heronis monumenta manum commodavit». La *Vita* di Baldi scritta da Scarlencino è contenuta in BALDI (1621, f. 1v non numerato).

testimonianze è verosimile supporre che il lavoro di edizione dei classici approntato da Commandino fosse un lavoro d'*équipe* che coinvolgeva i discepoli della scuola d'Urbino, quanto meno nel disegno corretto delle figure geometriche che dovevano essere poi consegnate allo stampatore. Il confronto fra i disegni relativi alle *Mathematicae Collectiones* di Pappo conservati nella busta 121 e le immagini speculari che di essi si trovano nel testo del 1588 non lascia spazio a dubbi: la scuola di Urbino era un vero e proprio *scriptorium* finalizzato a preparare sia il testo sia la sezione grafica delle edizioni a stampa. Quando alla fine della sua vita Commandino ottenne anche la licenza ducale di impiantare una stamperia presso la sua abitazione, tutte le fasi della produzione libraria poterono essere sottoposte alla sua supervisione⁵⁶³.

Il mastodontico lavoro di Commandino, che, a quanto riferisce Valerio Spaccioli fu portato a termine in soli tre mesi⁵⁶⁴, non andò perduto con la sua morte ma l'edizione delle sue fatiche dovette attendere quasi 14 anni dalla sua scomparsa⁵⁶⁵. Nelle sue *Vite de' matematici* Bernardino Baldi racconta così la tormentata vicenda della pubblicazione a stampa delle *Mathematicae Collectiones*:

Il Pappo, il quale come dicemmo di giorno in giorno stava per stamparsi, rimase appresso gli heredi, i quali non si fidando molto di darlo in mano d'altri, né per se stessi essendo atti, per essere di diversa professione, lo tennero sepolto gran tempo. Finalmente Francesco Maria Serenissimo Duca nostro, non comportando che né la memoria di Federico, né il mondo, che già aspettava quest'opera con molto desiderio rimanessero defraudati, procurò ch'egli fosse mandato a Venetia a Francesco Barocci, il quale con molta istanza l'addimandava. S'era già offerto di volerlo far dare alle stampe, ma scoprendosi finalmente freddo, et ciò tanto più quanto ch'egli s'era lasciato intendere di volerne mandare fuori uno del suo. Levatogli dunque dalle mani, fu dato dal medesimo Duca a Guidobaldo de' Marchesi del Monte, signore così per la nobiltà del sangue come per l'eccellenza delle sue virtù illustrissimo, il quale parte per l'amore che portava a Federico di cui era discepolo, parte per desiderio di giovare al

⁵⁶³ Cfr. Baldi (1859, 174).

⁵⁶⁴ Pappo (1588, f. 1r non numerato). Nella dedica a Francesco Maria II Spaccioli infatti afferma: «Hoc igitur opus tam pleclare texuit; praerer quedam admodum pauca, quae inchoata reliquit; ut trium mensium spatium ad summum, in lucem, & in apertum proferre, ac typis imprimere, nominique tuo consecrare, & re, ut aliorum etiam operum maxime concupiverat, tanquam Patronum, & tutorem consituere, sibi certissimum est».

⁵⁶⁵ Pappo (1588).

mondo, e parte ancora per compiacere al suo Principe, con molta diligenza lo fece stampare nella città di Pesaro.⁵⁶⁶

L'intricata vicenda che portò nel 1588 alla pubblicazione delle *Mathematicae Collectiones* vide coinvolti, oltre agli eredi di Commandino e al Duca Francesco Maria II Della Rovere, anche Francesco Barozzi e Guidobaldo del Monte⁵⁶⁷. Il duca Francesco Maria II dapprima si rivolse a Francesco Barozzi per correggere e rivedere la traduzione di Commandino ma le casse coi manoscritti di Commandino inviate a Venezia il 25 ottobre 1586, a causa delle divergenze fra gli eredi dello studioso urbinato e Barozzi, furono rispedite a Urbino agli inizi di dicembre dello stesso anno⁵⁶⁸, e fu Guidobaldo del Monte a curare la stampa dell'opera del suo maestro⁵⁶⁹. Nella lettera *Candido lectori* il curatore dell'opera, dopo aver riconosciuto i meriti del duca Francesco Maria II nell'aver voluto e finanziato la stampa dell'ultima fatica di Commandino, avverte il lettore che la mancanza dei primi due libri non è da attribuirsi alla negligenza dello studioso urbinato ma alla difficoltà di reperire manoscritti greci completi dell'opera di Pappo.

L'anonimo autore della lettera *Candido lectori*, da identificarsi con Guidobaldo del Monte, inoltre dichiara di aver scelto di pubblicare la traduzione di Commandino esattamente come è stata conservata, senza aggiungere né togliere nemmeno una sillaba al testo; nonostante il fatto

⁵⁶⁶ Baldi (1859, 533-534).

⁵⁶⁷ Per quanto riguarda le polemiche editoriali inerenti alla pubblicazione di Pappo cfr. Rose (1975, 209-213); Rose (1977, soprattutto pp. 128-135 e pp. 165-170); Passalacqua (1994, 91-156).

⁵⁶⁸ Il manoscritto greco approntato da Barozzi è indicato col *siglum* Z da Treweek ed è l'attuale MS Burney 105 del British Museum. Il codice latino di Barozzi, se si eccettuano l'*incipit* del terzo libro e alcuni interventi marginali, è una copia della versione latina della *Collectio* realizzata da Commandino, ed è contenuto nei manoscritti I e II Latin 7222 della Biblioteca Nazionale di Parigi. Cfr. Rose, (1975, 210-213). Il codice è preceduto da un elenco di imperfezioni rilevate nell'edizione di Commandino. Sulla progettata versione latina di Barozzi e sulla circolazione dei codici greci di Pappo che coinvolse Francesco Barozzi, Giacomo Contarini, Vincenzo Pinelli, Giovan Battista Raimondi cfr. Passalacqua (1994, 118-128).

⁵⁶⁹ La versione latina del libro VIII delle *Mathematicae Collectiones* realizzata da Commandino è conservata anche in due manoscritti della Biblioteca Nazionale Marciana, appartenuti a Giacomo Contarini: il Lat. Z. 330 (1987) e il Lat. Z. 331 (1761). Nel catalogo dei manoscritti latini della Marciana redatto da Valentinelli, a proposito della versione latina del libro VIII di Pappo contenuta nel Lat. Z. 330 si dice: «Hic octavus respondet ex ungue textui pluries editio, usque a primo posthumo pisauriensi, anno 1588». Valentinelli (1868-1871, vol. 4, 216-217).

che quella versione non fosse stata rivista dall'autore per la sopraggiunta e improvvisa morte⁵⁷⁰. In realtà, dal confronto tra i manoscritti e l'edizione a stampa emerge un ruolo assolutamente importante del curatore nel rivedere la traduzione latina di Commandino⁵⁷¹. Le tracce di questo lavoro di Guidobaldo sul testo approntato dal maestro si conservano in una copia manoscritta nella Biblioteca Nazionale di Parigi, che contiene però la versione latina del solo libro III: si tratta del Ms. *Nouvelle Acquisition Latine 1144*⁵⁷². Dagli studi di Paul Lawrence Rose emerge che il manoscritto parigino doveva costituire una versione pronta per la stampa dal momento che contiene sia le figure, assenti invece nel manoscritto urbinato, sia numerose annotazioni oltre che di Commandino anche di Guidobaldo del Monte, la cui mano si riconosce nel lungo brano trascritto tra i fogli 1 e 2⁵⁷³.

Nel manoscritto parigino, dopo la proposizione 5.III sono contenuti quattro problemi e i relativi disegni di cubi in prospettiva che occupano i ff. 15r-19v del NAL 1144⁵⁷⁴. Guidobaldo decise di non pubblicarli. I supplementi al libro III sono, però, contenuti nei fogli autografi ma biffati di Commandino della BUU (busta 121, ff. 197v-198v)⁵⁷⁵.

⁵⁷⁰ Pappo (1588). «Quod huic operi Primus, & Secundus liber desint, edaci rerum temporis, non Commandini negligentiae est ascribendum».

⁵⁷¹ Guidobaldo cercò di procurarsi codici greci utili a rivedere la versione latina del suo maestro. La sua mano interviene a disegnare alcuni diagrammi nel P 144 sup della Biblioteca Ambrosiana. Cfr. Treweek (1957, 199). Cfr. Frank (2022, 143-147).

⁵⁷² Il manoscritto parigino è autografo di Commandino ma a partire dal f. 45r e fino al f. 53v cambia mano per tornare di nuovo vergato dalla mano del maestro fino alla fine (f.70).

⁵⁷³ Rose (1973, 299-307).

⁵⁷⁴ Gli stessi problemi, espunti dall'edizione della *Collectio*, sono presenti nelle *Meditatiunculae Guidi Ubaldi*: manoscritto Latin 10246 della Biblioteca Nazionale di Parigi, pp. 116-122. Altri fogli che contengono problemi inerenti a Pappo sono contenuti ai ff. 34-37. In particolare il f. 37 presenta il problema apolloniano dei tre cerchi contenuto nella proposizione 10.IV della *Collectio*. Il titolo del foglio è: «Problema a Comandino propositum ad Pappum pertinens». Un altro problema pappiano affrontato da Guidobaldo è presente al foglio 53 e riguarda la Spirale.

⁵⁷⁵ Pappo (1876). I problemi suddetti corrispondono alle pp. 165-177 dell'edizione di Hultsch. La scelta di pubblicare i supplementi al libro III dopo la proposizione 5.III fu condivisa anche da Francesco Barozzi. Nel codice greco Burney 105, al f. 29v a proposito dei problemi supplementari scrive: «Ponendae sunt omnes istae demonstrationes in tertio libro in propositione quinta post demonstrationem ipsius Pappi».

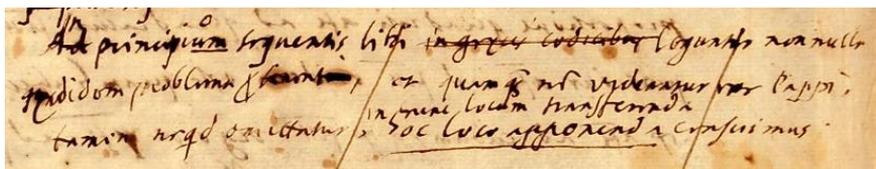


Fig. 6.15 BUU, busta 121, f. 197v. Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

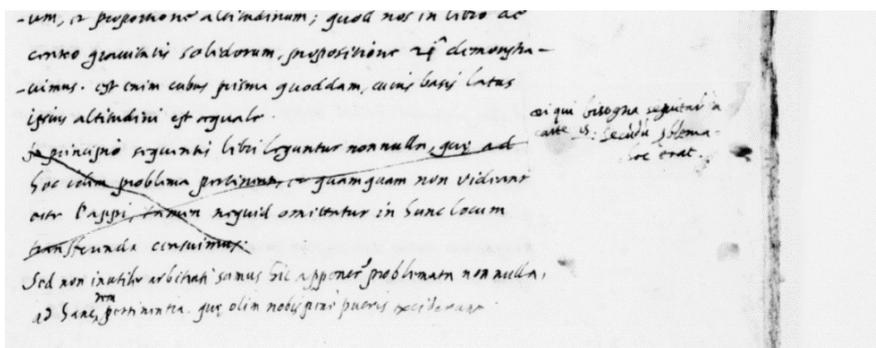


Fig. 6.16 NAL 1144, f. 14r.
Source gallica.bnf.fr / BnF

Commandino, sebbene fosse scettico sull'autenticità pappiana di quei problemi sulla duplicazione del cubo, avendoli comunque trovati nei codici greci che aveva visionato alla fine del libro III, aveva deciso di collocarli dopo la proposizione 5.III. Nel f. 14r di NAL 1144, che copia e rivede il f. 197v della busta 121 di Urbino, lo studioso urbiniate scrive: «*In principio sequenti libri leguntur non nulla, quae ad hoc idem problema pertinent, et quamquam non videant(ur) esse Pappi, tamen nequid omittatur in hunc locum transferenda censuimus.*».

Guidobaldo cancella il brano e annota a margine: «di qui bisogna seguitar a carta 15: Secundum problema hoc erat». In effetti l'edizione a stampa del 1588 ricomincia proprio come indicato dal curatore⁵⁷⁶.

Oltre alla mancanza dei supplementi al libro III, l'edizione del 1588 non contiene l'ultima proposizione del libro IV. Nei codici greci a disposizione di Commandino questa proposizione era particolarmente lacunosa. Lo studioso urbiniate probabilmente non riuscì a ricostruirla

⁵⁷⁶ Gli altri interventi di Guidobaldo sul testo di Commandino riguardano la collocazione delle figure nel testo. Le note, molto brevi e in italiano, sono apposte nel retro delle figure incollate al manoscritto ai ff, 26r, 50r, 52r, 53r, 58r, 63v, 66r, 68r, 69v.

in modo soddisfacente e la omise⁵⁷⁷. Nei manoscritti urbinati non è presente e non sappiamo se Guidobaldo avesse o no a disposizione il lavoro preliminare svolto dal suo maestro su questa proposizione. Il discepolo comunque non intervenne a reintegrarla così come lasciò vuote le tre lacune del testo greco contenute nei commenti alle proposizioni 4.III, 41.IV e 21.VII, che nell'edizione a stampa del 1588 sono indicate da puntini di sospensione⁵⁷⁸.

Le difficoltà incontrate dal discepolo nel rivedere l'opera del maestro furono connesse soprattutto all'ampio quanto difficile libro VII. Il duca Francesco II della Rovere ordinò che fosse copiato dall'archetipo che si trovava a Roma (Vat.Gr.218)⁵⁷⁹. Il codice fu esemplato da Petrus Devarius di Corfù ed è ora l'Urb.Gr.72, ma arrivò a Urbino troppo tardi per poter essere utilizzato da Guidobaldo: l'opera del maestro, attesa con interesse da matematici come Clavio e Barozzi, e destinata ad esercitare un'enorme influenza nel XVII secolo, era già stata stampata⁵⁸⁰.

6.2.5. Commandino e la Scuola di Urbino. L'eredità del maestro e gli sviluppi dei discepoli

La Scuola di Urbino nacque sotto il *patronage* di Francesco Maria II della Rovere, a partire dall'autunno del 1568⁵⁸¹. Oltre al Duca, Commandino ebbe come discepoli non soltanto matematici del calibro di Guidobaldo del Monte e Bernardino Baldi, ma letterati e uomini colti come Torquato Tasso. L'impronta del maestro sui discepoli si può rintracciare in almeno due caratteristiche: l'attenzione filologica nella cura dei testi antichi e il rinascimento di discipline matematiche 'subalterne' come la centrobarica, la prospettiva, la gnomonica e la

⁵⁷⁷ Cfr. Ciocci (2018, pp. 251-260). Sul quarto libro della *Collectio* cfr. Pappo (2010, XXI-XXXI).

⁵⁷⁸ Pappo (1588, p. 52 r). La lacuna è presente sia nel manoscritto di Urbino, busta 121, f. 192v sia nel manoscritto di Parigi (NAL 1144, f. 9v); la lacuna nella prop.41.IV è a p. 71v di Pappo 1588. Una lacuna materiale, dovuta forse al tipografo è invece contenuta all'inizio del libro VII a p. 160v. La lacuna al commento K della prop. 21.VII è a p. 173 prima del *De determinata sectione liber primus*.

⁵⁷⁹ Cfr. Passalacqua (1994, 99-100).

⁵⁸⁰ Dopo l'editio princeps del 1588 le *Mathematicae Collectiones* di Pappo-Commandino furono stampate a Venezia nel 1589, di nuovo a Pesaro nel 1602 e infine a Bologna nel 1660 a cura di Carlo Manolessi.

⁵⁸¹ Cfr. Frank (2014).

meccanica. Questi due aspetti sono strettamente connessi; l'edizione dei classici infatti fu propedeutica agli sviluppi moderni delle matematiche pure e applicate. La matematica filologica di Commandino ha un pregio e un limite: il pregio consiste nella riappropriazione del linguaggio e delle tecniche dimostrative di Tolomeo, Archimede, Apollonio, Euclide, Erone e Pappo; il limite è rappresentato da una venerazione degli antichi che spesso sfiora l'adulazione.

Queste caratteristiche riguardano ad esempio *In duos Archimedis Aequponderantium libros paraphrasis* di Guidobaldo del Monte, pubblicata a Pesaro nel 1588. L'emulazione del modello archimedeo è evidente e costituisce peraltro una delle peculiarità anche del *Mechanicorum liber* (1577)⁵⁸². Un discorso analogo può essere svolto per le edizioni dei classici curate da Bernardino Baldi, Alessandro Giorgi e Valerio Spaccioli⁵⁸³; fedeli al modello classico e filologicamente accurate.

Dal confronto con gli antichi, tuttavia, la scuola di Urbino trasse spunto per sviluppare in modo nuovo almeno quattro ambiti di ricerca, inerenti alla centrobarica, alla prospettiva, alla gnomonica e soprattutto alla meccanica, nella quale furono raggiunti significativi risultati teorici come: la discussione sulla nozione di momento statico, l'uso del baricentro, il trattamento degli attriti e la formulazione del concetto di lavoro⁵⁸⁴.

I discepoli di Commandino si trovarono ad affrontare il problema del rapporto fra le dimostrazioni matematiche e l'esperienza. L'applicazione del modello matematico alle realtà materiali fu il banco di prova dell'utilità e della certezza delle discipline matematiche e in molti casi fu risolto grazie alle misure quantitative, realizzate tramite la costruzione di strumenti scientifici. A questo proposito risulta particolarmente interessante la contaminazione fra matematici e tecnici nel Ducato di Urbino fra XVI e XVII secolo. Prima Commandino, poi Guidobaldo del Monte e Muzio Oddi, si impegnarono a progettare nuovi strumenti scientifici e collaborarono con tecnici e artigiani delle officine urbinati come quella dei Barocci. Commandino progettò un compasso a due aste unite da un cardine comune nel mezzo. Lo strumento serviva per disegnare in scala o per comparare misure diverse tra loro ed era caratterizzato dall'incisione di varie scale

⁵⁸² Cfr. Becchi, Meli e Gamba (2013), Frank (2011), Frank (2021).

⁵⁸³ Erone (1589), Erone (1592), Erone (1616), Baldi (2011).

⁵⁸⁴ Cfr. Gamba e Montebelli (1988, 70-81).

proporzionali sulle gambe in modo da permettere di svolgere poche e semplici operazioni geometriche e stereometriche. Il compasso fu realizzato dall'officina di Simone Barocci e costituì un presupposto del compasso di proporzione progettato da Guidobaldo del Monte. Al brillante discepolo di Commandino vanno attribuiti anche un modello di compasso ellittico, un compasso militare, un teodolite e uno strumento per calcolare le frazioni di grado, oltre che la progettazione di taglie speciali e la bilancia col baricentro coincidente col punto di sospensione per verificare mediante misure empiriche i teoremi dimostrati del *Mechanicorum Liber* (1577)⁵⁸⁵.

Agli strumenti geometrici e meccanici inoltre bisogna aggiungere gli strumenti astronomici, che la scuola di Urbino, grazie alle maestranze locali, riuscì a realizzare. Oltre ai tradizionali astrolabi, un proficuo sviluppo tecnico fu realizzato nella costruzione degli orologi solari. Commandino aveva corredato l'edizione latina del *De Analemate* di Tolomeo con il suo *Liber de Horologiorum descriptione* (1562). A Urbino gli sviluppi della gnomonica sono rintracciabili non soltanto nei manoscritti e nelle opere di Guidobaldo del Monte ma anche negli scritti di Muzio Oddi, che si dedicò oltre alla progettazione e costruzione di un compasso polimetro, della riga polimetro e dello squadra agrimensorio, e alla costruzione di raffinati orologi solari⁵⁸⁶. Gli strumenti scientifici costituirono un importante elemento di saldatura tra i modelli matematici e la realtà e il fatto che Commandino abbia per primo dedicato i suoi sforzi a progettarli testimonia l'importanza epistemologica delle sue convinzioni sul rapporto tra matematica e natura.

⁵⁸⁵ Cfr. Gamba (1994), Gamba-Mantovani (2013), Pietrini (2021).

⁵⁸⁶ Cfr. Gamba-Montebelli (1988, pp. 155-163).

7. L'umanesimo matematico di Commandino e la rivoluzione scientifica

Sull'epocale cambiamento culturale che si verificò tra XVI e XVII secolo, denominato 'rivoluzione scientifica', si è aperto un acceso e stimolante dibattito tra coloro che come Duhem⁵⁸⁷, tendevano a ricondurre i risultati scientifici di Galileo, Descartes e Newton alla tradizione medioevale e accentuavano gli elementi di continuità della ricerca scientifica, e gli storici come Koyré che invece consideravano la nascita della scienza moderna come la maggiore rivoluzione intellettuale mai compiuta dai tempi dell'invenzione del Cosmo a opera del pensiero greco⁵⁸⁸. Se da quel dibattito novecentesco è uscito un vincitore questo è stato Koyré perché, grazie agli studi di autori come Butterfield, Hall, Cohen, Kuhn⁵⁸⁹, la categoria storiografica di 'rivoluzione scientifica' si è imposta quasi universalmente, anche tra i sostenitori della storiografia continuista⁵⁹⁰.

La rivoluzione scientifica del XVI e XVII secolo nasce da un complesso miscuglio di elementi che lo storico riesce a stento a riconoscere, confusi come appaiono allo sguardo panoramico che si può avere su eventi accaduti in un periodo così lungo, e in uno spazio che abbraccia l'intero continente europeo; uno sguardo che

⁵⁸⁷ Duhem con i suoi studi su Leonardo da Vinci (Duhem, 1906-13) e sul sistema del mondo, (Duhem, 1913-60), gettò le basi di una storiografia sostanzialmente continuista dell'evoluzione del sapere scientifico, che ha trovato nel secondo Novecento sviluppi soprattutto in alcuni storici della scienza angloamericani (Crombie (1972), Glagett (1964-84), Grant (2001), Mayer (1982), Bala (2006)), i quali hanno incentrato le loro ricerche sul periodo precedente la rivoluzione scientifica, affermando le origini medievali del metodo sperimentale e della matematizzazione della fisica, che caratterizzano l'atteggiamento scientifico moderno.

⁵⁸⁸ Koyré fece derivare la rivoluzione scientifica da un mutato quadro metafisico-concettuale, mirante a sostituire l'immagine aristotelica della scienza – fondata sull'analisi delle determinazioni sostanziali e delle qualità sensibili –, con una concezione, di matrice platonica e archimedea, volta alla geometrizzazione dello spazio fisico e alla matematizzazione delle leggi della natura (Koyré, 1939, 1957, 1961, 1965).

⁵⁸⁹ Butterfield (1949), Hall (1954), (1981); Cohen (1985); Kuhn (1957), (1962).

⁵⁹⁰ «There was no such thing as the *Scientific Revolution*, and this is a book about it». Con questo paradosso inizia il libro di Shapin sulla rivoluzione scientifica (Shapin 1998). Anche uno storico continuista come Shapin, seppure per demolirla, è costretto ad accettare la categoria storiografica di rivoluzione scientifica e questo è un segno che la battaglia Novecentesca tra Duhem e Koyré è stata nettamente vinta da quest'ultimo.

inevitabilmente trascura i particolari e gli aspetti che ogni singola tradizione culturale ha contribuito ad apportare al quadro d'insieme⁵⁹¹. Visto dal punto di distanza del XXI secolo il quadro prospettico della rivoluzione scientifica sembra avere una sua omogenea organicità ma analizzato nei dettagli sembra un ritratto di Arcimboldo. L'immagine complessiva che abbiamo della rivoluzione scientifica ci restituisce una percezione e una comprensione degli eventi che ha una sua riconoscibile fisionomia ma nel momento in cui lo storico entra ad analizzare le singole parti che compongono l'immagine rischia, proprio come in un ritratto di Arcimboldo, di perdere la veduta d'insieme e di mettere a fuoco soltanto l'elemento che ha studiato a fondo e che a suo avviso è essenziale affinché sia comprensibile il tutto.

Nel dipingere il quadro della rivoluzione scientifica del XVII secolo la storiografia del XX secolo ha così intravisto diverse matrici culturali e dinamiche sociali. Alcuni storici si sono soffermati sulla cornice culturale della rivoluzione scientifica e hanno messo in evidenza l'importanza dei quadri filosofici di riferimento della nuova scienza. Nell'individuare l'intelaiatura metafisica della nuova scienza⁵⁹², a volte è stato enfatizzato il ruolo del platonismo⁵⁹³; altre volte ci si è soffermati ad evidenziare le novità metodologiche dell'aristotelismo del XVI secolo⁵⁹⁴; in molti casi si è riconosciuta l'influenza dell'atomismo democriteo nelle concezioni meccaniciste dei protagonisti della rivoluzione scientifica⁵⁹⁵. Altri storici si sono invece soffermati sullo sfondo sociale del quadro della rivoluzione e, ad esempio, gli approcci 'esternisti' hanno avuto il merito di rilevare l'importanza assolutamente centrale dei tecnici, degli ingegneri e degli artigiani superiori nella nascita della scienza moderna.⁵⁹⁶ Le più recenti e raffinate analisi dello sfondo sociale, culturale e religioso nel quale hanno operato i protagonisti della scienza moderna hanno inoltre raggiunto risultati

⁵⁹¹ Sulle diverse prospettive storiografiche cfr. Cohen (1994).

⁵⁹² Burt (1954).

⁵⁹³ Koyré (1939).

⁵⁹⁴ Randall (1961), Schmitt (1969).

⁵⁹⁵ Westfall (1971), Dijksterhuis (1961), Redondi (1983).

⁵⁹⁶ Dagli studi marxisti di storia della scienza (Zilsel 2003) presero avvio negli anni Trenta del Novecento ricerche sul ruolo della tecnica e dell'ascesa sociale degli artigiani nella nascita della scienza moderna (Long 2011). Il ruolo degli ingegneri e dei tecnici è stato messo in evidenza inoltre da Rossi (1962), Gille (1964), Galluzzi (1996).

apprezzabili e caratterizzano la maggior parte della storiografia anglosassone⁵⁹⁷.

Gli studiosi che hanno analizzato la struttura compositiva del quadro della rivoluzione scientifica hanno rilevato una caratteristica fondamentale: l'incontro tra tecnica e scienza che in più campi (balistica e ingegneria militare, medicina e chirurgia, geometria proiettiva e cartografia, gnomonica e costruzione degli orologi solari, meccanica teorica e ingegneria, scienza dei materiali e costruzioni) si verifica fra XVI e XVII secolo⁵⁹⁸.

Allo *strato culturale intermedio* tra dotti e analfabeti⁵⁹⁹ appartenevano non soltanto idraulici, agrimensori, maestri d'abaco e tecnici esperti di arti meccaniche ma anche quei pittori, scultori e architetti, che coltivarono le matematiche al punto da promuovere la dignità culturale del loro mestiere fino a progettare una scienza dell'arte, fondata su matematiche dimostrazioni⁶⁰⁰. La rivalutazione delle arti meccaniche che si registra tra XVI e XVII secolo, inoltre, prelude a quella visione meccanicista del mondo che costituirà un quadro di riferimento comune a molti dei protagonisti della rivoluzione scientifica⁶⁰¹. E l'incontro tra l'università e la bottega degli artisti, tra la cultura latina dei dotti e quella volgare dei tecnici è un elemento fondamentale di quei discorsi sul metodo che anche nel XVII secolo caratterizzano le opere di Bacon e di Galileo⁶⁰².

⁵⁹⁷ All'orientamento, facente capo agli studi di Robert K. Merton sui fattori economici, politici e sociali che hanno segnato la nascita della scienza moderna, è da ricondursi l'interpretazione sociologica della storia della scienza (Shapin (1996), Biagioli (1989), Wootton (2015), Burns (2016)), diffusa soprattutto nel mondo anglosassone, che ha incorporato la concezione kuhniiana della scienza (Kuhn 1962) come processo caratterizzato dall'alternanza di fasi di ricerca 'normale' e fasi rivoluzionarie, determinate dalla sostituzione di un paradigma.

⁵⁹⁸ Come esempi di queste contaminazioni fra mondo dei dotti e mondo dei tecnici mi limito a citare la *Nova scientia* di Tartaglia (1537), il *De humani corporis fabrica* di Vesalio (1543), la *Nova et aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendata accomodata* (1569) di Gerardus Mercator, il *Liber de horologiorum descriptione* (1562) di Commandino, il *Liber Mechanicorum* (1577) di Guidobaldo del Monte, e i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (1638) di Galileo.

⁵⁹⁹ L'espressione è di Carlo Maccagni (Maccagni (1993, 1996)).

⁶⁰⁰ Kemp (1994), Camerota F. (2006).

⁶⁰¹ Casini (1969).

⁶⁰² Per una sintesi di questi aspetti cfr. Rossi (1988, vol. I, pp. 3-30), Rossi (1997, cap. 16, pp. 299-316).

Tra i dettagli dell'arcimboldesco ritratto della rivoluzione scientifica, tuttavia, non possono essere trascurati gli sviluppi rinascimentali della filosofia naturale della tarda scolastica⁶⁰³; gli apporti sperimentali e culturali della magia naturale e della numerologia ermetico-cabbalistica⁶⁰⁴; la riscoperta umanistico-matematica dei classici della scienza greca⁶⁰⁵; la distruzione astronomica del cosmo chiuso greco-medievale⁶⁰⁶ e l'affermazione di nuovi luoghi del sapere (accademie, corti) sorti in seguito ai mutamenti politici, economici e sociali della civiltà rinascimentale⁶⁰⁷.

Ciascuno di questi elementi culturali gioca un ruolo importante nel definire l'immagine complessiva della scienza moderna ma se si volesse spiegare la fisionomia complessiva della rivoluzione scientifica a partire dalle caratteristiche essenziali di uno degli elementi costitutivi si rischierebbe di perdere di vista il quadro d'insieme.

Se usiamo come metafora della rivoluzione scientifica l'allegoria della *Primavera* di Arcimboldo (1563), possiamo però distinguere, sulla scia di Kuhn, due tradizioni scientifiche, abbastanza nettamente riconoscibili: quelle matematiche, che con uno sforzo di immaginazione potremmo collocare nella parte floreale che compone il volto e la chioma della *Primavera*, e quelle baconiane, che – insieme all'alchimia, alle storie naturali, alla biologia e alla medicina – potremmo identificare nelle foglie delle svariate specie botaniche che formano il busto.

Le scienze classiche, che rientrano nel novero delle discipline matematiche, fioriscono nel XVII secolo e sono caratterizzate da una rivoluzione che investe non soltanto la sfera intellettuale ed epistemologica ma riguarda anche le procedure di controllo delle teorie

⁶⁰³ Grant (2011).

⁶⁰⁴ Sulla scia degli studi di Walter Pagel su Paracelso, William Harvey e Joan Baptista van Helmont (Pagel 1962, 1967, 1982), di Frances Yates sull'ermetismo e le arti della memoria (Yates 1964), di Paolo Rossi su Bacon (Rossi, 1957), di Garin sul Rinascimento (Garin, 1952, 1961, 1967, 1994), di Webster sui rapporti tra magia e scienza da Paracelso a Newton (Webster, 1982), di Richard Westfall (Westfall, 1981), Maurizio Mamiani (Mamiani, 1995) e Rob Iliffe (Iliffe, 2017) sul Newton teologo e alchimista accanto al Newton scienziato, è ormai generalmente riconosciuta l'importanza delle idee metafisiche e religiose nella scienza e nella medicina nella prima età moderna.

⁶⁰⁵ Rose (1975). Russo (1996) si spinge a considerare la rivoluzione scientifica del XVII secolo come una riscoperta della scienza greca.

⁶⁰⁶ Koyré (1961), Kuhn (1957).

⁶⁰⁷ Napolitani (2007).

mediante apparati strumentali che consentano misure sempre più accurate. Le scienze baconiane (elettricità, magnetismo, termometria, chimica, calorimetria) fioriranno soltanto tra il XVIII e XIX secolo quando subiranno un processo di matematizzazione analogo a quello conosciuto dalle scienze classiche un secolo e mezzo prima⁶⁰⁸.



Fig. 7.1 Arcimboldo, *Allegoria della Primavera*, 1563. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid.

⁶⁰⁸ Alcune scienze baconiane, derivanti dalle storie naturali, come la storia della terra (Rossi, 1979) resteranno descrittive, al pari delle scienze della vita, non sottoposte a procedure sperimentali di quantificazione delle grandezze studiate.

Le scienze moderne riconducibili all'alveo delle discipline matematiche sono caratterizzate dalla formulazione di leggi di natura mediante la sintassi delle proporzioni sancita dai teoremi dimostrati nel libro V degli *Elementi* di Euclide⁶⁰⁹. Alla struttura dimostrativa e al metodo della geometria euclidea tali scienze affiancano procedure di controllo sperimentale fondate sulle 'misure', quanto più possibile precise, delle grandezze che entrano dentro le relazioni stabilite dalle leggi di natura. La quantificazione dei fenomeni fisici e la funzione della misura nel controllo della teoria caratterizzano l'astronomia di Kepler, l'ottica di Newton, la cinematica di Galileo⁶¹⁰, ma riguardano anche la trasformazione della musica teorica in acustica che comincia già con l'opera di Vincenzo Galilei⁶¹¹, per non parlare di quelle discipline matematiche come la statica, la meccanica, l'idrostatica, la gnomonica che sono coinvolte nella transizione dal mondo dal pressappoco all'universo della precisione.

In questa trasformazione della concezione della natura e della scienza – che consiste nel passaggio dalla descrizione qualitativa o solo matematicamente astratta alla quantificazione mediante misura – giocano un ruolo fondamentale gli strumenti: telescopio, piano inclinato, pendolo, prisma e barometro vengono inventati nel XVII secolo nell'ambito delle scienze classiche matematiche e l'accuratezza delle misure, realizzata con i nuovi e i vecchi strumenti scientifici (astrolabi, quadranti, sestanti, bilance, ecc.) spesso porta ad una radicale rivoluzione degli antichi paradigmi⁶¹². Nell'astronomia, Kepler perviene alla scoperta delle orbite ellittiche dei pianeti intorno al Sole, grazie anche all'accuratezza dei dati osservativi di Thyco Brahe⁶¹³. Nello studio del moto, Galileo scopre la legge di caduta dei gravi, la traiettoria parabolica dei proiettili, le leggi sul periodo del pendolo, sì mediante *necessarie dimostrazioni* matematiche ma anche tramite *sensate esperienze* di misura realizzate con strumenti, come il piano inclinato, regoli e cronometro ad acqua, da lui inventati⁶¹⁴. In ottica, la legge sulla rifrazione di Cartesio-Snell prima e la teoria dei colori di Newton poi nascono da procedimenti di quantificazione dei fenomeni ottici che

⁶⁰⁹ Cfr. Kuhn (1977, 37-74).

⁶¹⁰ Cfr. Kuhn (1977, 193-243).

⁶¹¹ Cohen (1984).

⁶¹² Cfr. Daumas (1953), Singer-Holmyard-Hall-Williams (1966-84).

⁶¹³ Kuhn (1957, 268-280).

⁶¹⁴ Drake (1990).

utilizzano il prisma⁶¹⁵. Nella statica allo studio delle macchine semplici (leva, carrucola, verricello, argano, ruota, vite, cuneo), si affiancano ambiti come l'idrostatica e la pneumatica che impiegano procedure di misura come quelle realizzate da Torricelli col suo barometro⁶¹⁶.

Per continuare ad abusare della metafora arcimboldesca della rivoluzione scientifica possiamo scorgere tra i fiori che compongono la chioma della *Primavera* anche foglie verdi, che simboleggiano le contaminazioni sperimentali nelle scienze classiche del XVII secolo, così come sporadici frutti matematici compaiono anche tra le foglie della tradizione sperimentale (figura 7.1)⁶¹⁷.

Alla ridefinizione del metodo dimostrativo e dell'oggetto della scienza che si attua in età moderna concorrono senza dubbio molti fattori: uno di questi è rappresentato dall'umanesimo matematico.

Federico Commandino è un indubbio protagonista, anzi è il principale attore protagonista della rinascita della matematica antica, e sebbene la nuova scienza trovi il suo luogo di sviluppo nella lettura diretta del Libro della Natura e non nei Libri di carta, le edizioni latine che lo studioso urbinato approntò dei classici della matematica greca costituirono un punto di riferimento imprescindibile per i maggiori artefici della rivoluzione scientifica del Seicento.

L'eredità di Commandino ha sia una dimensione locale, connessa agli sviluppi delle scienze matematiche nella Scuola di Urbino, sia una portata Europea, legata alla diffusione delle edizioni latine dei classici matematici greci: da una parte infatti gli studi di gnomonica, prospettiva e centrobarica, furono proseguiti dai discepoli della scuola urbinata Guidobaldo del Monte, Bernardino Baldi e Muzio Oddi; dall'altra, però, le vie di ricerca aperte dallo studioso urbinato valicarono i confini di Urbino e furono battute non soltanto da figure come quella di Galileo e Luca Valerio, che perfezionarono e corressero gli studi di centrobarica inaugurati col *Liber de centro gravitatis solidorum*, ma anche da tutti quegli studiosi europei come - per citare solo i più celebri - Viète, Kepler, Stevin, Cavalieri, Descartes e Newton che proprio a partire dalle edizioni di Commandino presero spunto per spingere le scienze matematiche oltre le colonne d'Ercole raggiunte dagli antichi.

A testimonianza della diffusione europea delle opere di Commandino c'è un documento di Beeckman risalente al 1609, quando

⁶¹⁵ Mamiani (1995).

⁶¹⁶ Cfr. Mamiani (1998, 165-168).

⁶¹⁷ Sullas tradizione sperimentale cfr. Shapin-Shaffer (1985).

studiava a Leida e aveva per maestro Snell, dal titolo: *Auctores mathematici mihi a Snellio patre commendati*. Tra gli *auctores* che Snell aveva segnalato come necessari per la formazione matematica del suo discepolo, Beeckmann cita per tre volte il nome di Commandino riferendosi, per i libri di gnomonica alle edizioni del *De analemmate* di Tolomeo (1562) e del *De horologiorum descriptione* dello stesso Commandino; per i libri di *Sciagraphia* il nome *Comandinus* allude alla prospettiva contenuta nell'edizione del *Planisphaerium* (1558); infine tra i libri di *Mechanica* compaiono Hero, Comandinus, Pappus, tre edizioni riconducibili tutte allo studioso urbinato⁶¹⁸.

Anche se l'astronomia fu il principale motore propulsore della rivoluzione scientifica, le altre scienze matematiche, come l'ottica, la prospettiva, la meccanica, la gnomonica, la centrobarica, conobbero un formidabile sviluppo tra XVI e XVII secolo. Fra queste discipline Commandino, in occasione delle sue edizioni latine, ebbe modo di occuparsi soprattutto di prospettiva, gnomonica e centrobarica.

7.1. L'edizione del *Planisphaerium* e gli sviluppi della prospettiva

Per restaurare il testo del *Planisphaerium* di Tolomeo, fornitogli da Balthasar de Torres lo studioso urbinato non si era limitato a fornire chiarimenti e glosse dei passi matematici più ostici ma aveva fatto ricorso a quella parte dell'ottica che gli antichi chiamavano *scenographica*⁶¹⁹.

Sulla base di indizi ricavabili da fonti antiche (Proclo e la traduzione di Valla) Commandino pertanto si era convinto che questa antica disciplina matematica fosse indispensabile per comprendere il metodo di proiezione usato nel *Planisphaerium* di Tolomeo. Della *scenographica* però non esistevano testi scritti che la illustravano⁶²⁰ e pertanto lo

⁶¹⁸ Cfr. Descartes (1908, 29).

⁶¹⁹ Tolomeo (1558, Reg A, 2v). «Amico roganti deesse nefas esse arbitratus sum. Quamobrem acuratissime totum legi, et fortasse falli possum, sed eum mihi plane videor intellexisse. Pertinet autem ad eam optices partem, quam veteres scenographica appellarunt».

⁶²⁰ Tolomeo (1558, Reg A.3r). «Qua autem id ratione fieret, nihil ab antiquis scriptum habemus, quod sciam, præter pauca hæc, quæ de circulis Ptolomæus complexus est; quanquam et is in eiusmodi re tractanda necessarias demonstrationes, quibus

studioso urbinato, per spiegare i passi più oscuri dell'opera di Tolomeo, decise di elaborare una trattazione rigorosa della prospettiva dei pittori, che per stile dimostrativo elevasse la *tecnica della prospettiva* a quella disciplina matematica che gli antichi chiamavano *scenographice*.

All'opera di Tolomeo Commandino fece quindi seguire, oltre agli scritti di Giordano Nemorario sull'argomento, un suo libro *In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur*.

La ricezione del breve compendio di prospettiva pubblicato da Commandino nel 1558 si riscontra sia tra i teorici di prospettiva del secondo Cinquecento vicini al mondo della pittura e dell'architettura, sia tra i matematici. Tra i primi occorre annoverare innanzi tutto Daniele Barbaro, che nel *Proemio* della sua *Pratica della Prospettiva*, pubblicata a Venezia undici anni dopo, delineando la storia della prospettiva, rileva come, nel costruire lo spazio delle loro opere d'arte i pittori «si lasciano condurre da una semplice pratica». Le regole prospettiche, però, hanno bisogno di dimostrazioni matematiche e, a questo proposito, scrive⁶²¹:

Federico Commandino nella sfera piana di Tolomeo ha posto alcune dotte dimostrazioni, come egli è solito sempre di fare, pertinenti alla Prospettiva, come principii di quella, non inutili per eccitare gli animi degli studiosi. Ma quanto allo esercizio, e alla introduzione di persone nuove all'operare di mano, oscure et difficili.

Barbaro coglie perfettamente il merito e i limiti del trattato di Commandino: sebbene le dimostrazioni matematiche siano fondamentali per comprendere le ragioni delle regole pratiche esse risultano oscure e difficili per i pittori. Lo studioso urbinato, del resto, non ha intenzione di scrivere per lo strato culturale intermedio tra dotti e analfabeti al quale appartengono pittori, scultori e architetti. Le sue dimostrazioni matematiche e lo stile euclideo col quale vengono condotte sono destinate a lettori matematici. La stessa prospettiva, peraltro, viene intesa dallo studioso urbinato più come una scienza antica, la *scenographice*, che come un'arte moderna⁶²². Non è un caso,

mathematici uti solent, multis in locis vel omisit, vel neglexit, utpote quæ studiosissimo cuique in promptu essent».

⁶²¹ Barbaro (1569).

⁶²² Non a caso Barbaro cita Commandino a proposito della sua trattazione della Scenografia quando a p. 130 dice: «Anche molti ingegnosi provvedendo, pongono il

infatti, che il trattatello di Commandino sarà letto e studiato dai matematici anziché dai pittori e dagli architetti.

Tra i teorici di prospettiva che recepirono e criticarono l'opera dello studioso urbinato un posto di rilievo è sicuramente riservato a Egnazio Danti. Matematico, cartografo, esperto di gnomonica e allo stesso tempo vicino al mondo culturale dei pittori e degli architetti, Danti, nella Prefazione alla sua edizione de *Le due regole della prospettiva* di Iacopo Barozzi, dichiara di voler illustrare l'opera del Vignola affiancando alle regole pratiche usate dai pittori le dimostrazioni geometriche che stanno a fondamento dell'operare dei tecnici. Il libro, pur essendo scritto da un matematico, è pertanto destinato a pittori ed architetti. La prospettiva, tuttavia, anche per Danti si configura come una disciplina matematica che, sebbene nata nel mondo antico, ha conosciuto la prima codificazione negli scritti di Piero della Francesca⁶²³. Al termine dell'elenco degli scrittori moderni di prospettiva Danti cita Commandino, del quale, dice:

Dimostrò ancora il Commandino Geometricamente come apparisca all'occhio la cosa vista in Prospettiva in tutti i casi, che in ciò si possono dare; ma quali siano queste dimostrazioni si vedrà in parte alla trigesima terza prop. di questo libro.

punto dietro la scena, cioè dietro la tavola, o tela, o il piano dove si dipigne, perché può bene stare che la cosa veduta si ponga hora di qua dal piano et dal termine dove ella è dipinta, hora di dietro, hora nel medesimo piano, come dottamente dimostra il Commandino, però ricorrendo ai precetti dati nella prima parte, si potrà con ragione rimediare ad ogni difetto».

⁶²³ Danti (1583), Prefazione. «Ma de' tempi nostri intra quelli che hanno lasciata qualche memoria di quest'Arte, il primo di tempo, et che con miglior metodo e forma ne abbia scritto, è Pietro della Francesca del Borgo à San Sepolcro, del quale habbiamo oggi tre libri scritti a mano, eccellentissimamente disegnati: et chi vuol conoscere l'eccellenza loro vegga che Daniele Barbaro ne ha trascritto una gran parte nel suo libro della Prospettiva. Scrisse ancora le regole ordinarie di quest'arte Sebastian Serlio in quel modo che da Baldassarre da Siena l'haveva imparate. Assai diffusamente ne ha scritto Iacomo Andreotti dal Cerchio, et Giovan Cusin Franzesi. Pietro Cataneo ha posto il modo medesimo di Pietro dal Borgo. Habbiamo in oltre queste regole ordinarie in compendio da Leon Battista Alberti, da Lionardo da Vinci, da Alberto Duro, Giovacchino Fortio, et Giovan Lencker, et Venceslao Giannizzero Norimbergense, il quale ha messi in Prospettiva li corpi regolari, et altri composti, si come fece Pietro dal Borgo, se bene F. Luca gli stampò poi sotto suo nome. Habbiamo in oltre un altro libro di Prospettiva intitolato Viatore, con molta maggior copia di figure, che di parole».

La proposizione 33 dimostra «*Che la figura parallela all'orizzonte, dall'occhio che non è del medesimo piano, è vista digradata*»⁶²⁴. Le 'due regole' di Vignola corrispondono ai due metodi prospettici più usati nel Cinquecento: la tecnica completa delle intersezioni sul quadro e la costruzione con punto di distanza⁶²⁵. Prima di illustrarle, Barozzi si sofferma ad affrontare il problema di rappresentare un quadrato, parallelo all'orizzonte, visto da un occhio che non giace sullo stesso piano. La figura 'digradata' del quadrato si genera dall'intersezione della piramide visiva (ADBCK), che ha il suo vertice nell'occhio (K), con la 'parete', cioè col quadro pittorico DEFC (figura 7.2).

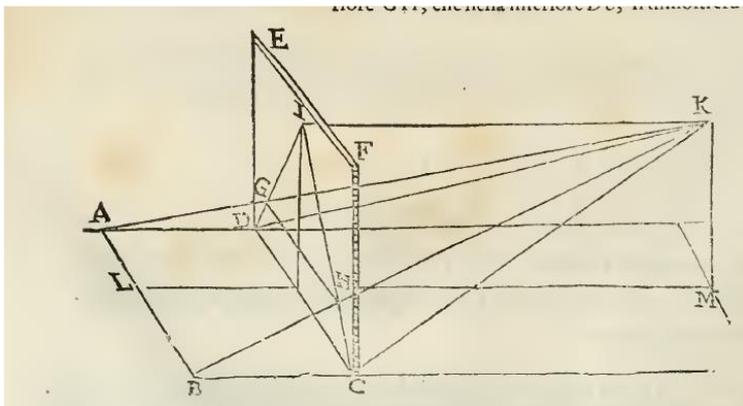


Fig. 7.2 Vignola, *Le due regole della prospettiva* (1583), diagramma della prop. 33, p. 38, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Nello schema prospettico disegnato da Vignola il quadrilatero ABCD che giace «dietro la parete» viene visto dall'occhio K nella *figura digradata* DGHC. E l'autore, mediante un'articolata dimostrazione geometrica, prova la verità di questa proposizione 33.

Le annotazioni di Danti a questa proposizione sono quattro e costituiscono un importante passaggio dei commenti che il matematico di Gregorio XIII riserva al trattato di Iacopo Barozzi. Nella prima annotazione Danti si serve di uno strumento prospettico, attribuito al bolognese Tommaso Laureti, con il quale «si vegga sensatamente esser vero quanto nel presente teorema si è detto della digradatione della figura, et che l'occhio vegga il quadro digradato in quello stesso modo, che dalle regole del Vignola vien fatto».

⁶²⁴ Ivi, 41.

⁶²⁵ Cfr. Kemp (1994, 91-97), Camerota F. (2006, 160-174).

Lo strumento è costituito di un telaio di legno ASS'BM, «della grandezza d'un braccio per faccia in circa», che viene fissato perpendicolarmente ad una 'tavola lunga' ML (figura 7.3). Dopo aver unito M e B a O, che è il punto principale, per «ridurre li quattro quadri perfetti in prospettiva digradati» e cioè rappresentare SE, FG, HI e KI, si traccia una retta dal punto O verso SS, pari alla distanza dell'occhio dal quadro pittorico, e poi si «tirano le linee parallele di fili negri PQ, RS, TV e XY». L'intersezione di questi fili con OM e OB genera «quattro quadri digradati secondo al regola del Vignola al quinto capitolo». Lo strumento mostra come rappresentare sul quadro le linee SE, FG, HI, KI e consente una prova visiva della regola geometrica poiché collocando il regolo CN a una distanza dal telaio AB pari alla «distanza della veduta», e ponendo l'occhio in C, si può verificare con la vista che le parallele MK e BL convergono e coincidono con MO e BO e che «la linea XY batterà sopra la SE, et la TV sopra la FG, et la RS sopra la HI, et finalmente PQ sopra KL»⁶²⁶.

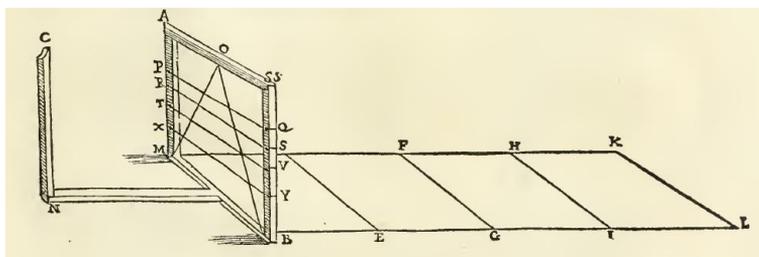


Fig. 7.3 Vignola, *Le due regole della prospettiva* (1583), diagramma del commento di Egnazio Danti alla prop. 33, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

A questa dimostrazione visiva della regola di Vignola, Danti fa seguire altre due annotazioni: nella seconda utilizza lo strumento di profilo per mostrare il procedimento geometrico dal quale Vignola ha ricavato la sua regola; nella terza mostra come riprodurre un quadrato posto ortogonalmente rispetto all'orizzonte. I metodi descritti da Danti sono propedeutici a mostrare come applicare la regola di Vignola nel caso «delle superficie non parallele all'orizzonte, né alla parete, et ancora oltre alle linee rette, delle figure circolari, et delle miste, et similmente di qualsivoglia corpo»⁶²⁷. Ed è proprio trattando di questi

⁶²⁶ Ivi, 40.

⁶²⁷ Ivi, 41.

casi che Danti, pur non citandolo esplicitamente ma etichettandolo come ‘peritissimo Matematico’, critica Commandino:

Questi casi tutti distintamente sono stati dimostrati già da peritissimo Matematico, non in piramidi corporali, ma in superficie piane: dove non credo che si possa approvare quanto da esso è detto, prima in quei casi, dove si suppone, che la cosa vista sia di quà dalla parete, o tutta, o parte; atteso che la Prospettiva non è altro che la figura fatta nella commune setzione della parete, et della piramide visuale, che viene all’occhio dalla cosa vista, sì come s’è detto con Leonbattista Alberti, et come dal Vignola stesso si suppone per principalissimo fondamento della Prospettiva al capitolo terzo.⁶²⁸

Quando Danti parla delle dimostrazioni di Commandino condotte «non in piramidi corporali, ma in superficie piane» si riferisce evidentemente al sistema proiettivo bidimensionale adottato dallo studioso urbinato che prevede il ribaltamento per rotazione della ‘tavola’ e cioè del piano pittorico. Ma a cosa si riferisce Danti quando allude a «quei casi, dove si suppone, che la cosa vista sia di quà dalla parete, o tutta, o parte»?

Commandino, a partire dalla p. 14r del suo scritto *In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur*, tratta il caso di una superficie $abcd$ posta al di qua del piano assegnato, cioè al di qua della tavola, nel senso che il rettangolo $abcd$ è posto tra l’occhio e e la tavola gk , con il lato ad comune alla tavola e dimostra, in perfetto stile euclideo, che la superficie $abcd$ appare nella tavola nella figura $loqm$ (figura 7.4).

Egnazio Danti, supportato dalle teorie e dagli strumenti prospettici inventati dai pittori, compreso lo strumento di Tommaso Laureti, non riesce a concepire una geometria proiettiva come quella di Commandino, che studia anche il caso di oggetti posti tra l’occhio e la tavola poiché «ogni volta che la cosa vista fusse o tutta o parte di qua dalla parete non potrà la piramide visuale essere o in tutto o in parte tagliata da essa parete, et non si facendo la setzione, non si farà in essa la figura digradata, sì come di sopra s’è detto».

⁶²⁸ Ibidem.

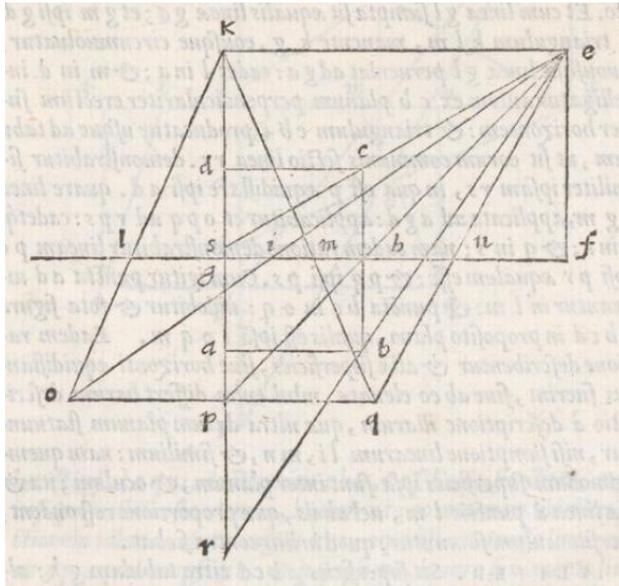


Fig. 7.4 Commandino, *In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur*, 1558, p. 14r, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

In questa e nell'altra critica che Danti rivolge a Commandino si consuma la divergenza fra la prospettiva dei pittori e quella dei matematici. Danti, che pure è un ottimo matematico, mette la geometria a servizio della pratica prospettiva e cerca di legittimare scientificamente i metodi pratici dei pittori e degli architetti. Commandino, invece, considera la prospettiva dei pittori come parte della geometria proiettiva usata da Tolomeo per la rappresentazione nel piano della sfera celeste.

Nel suo trattato, infatti, cerca di dimostrare, sfruttando due proposizioni delle *Coniche* di Apollonio, che la rappresentazione dell'eclittica nel *Planisphaerium* di Tolomeo è proprio un cerchio. Per arrivare a questo risultato Commandino deve escogitare un metodo che consenta la costruzione dell'immagine del cerchio quando questo sia disposto per metà al di là del quadro e per l'altra al di qua⁶²⁹. Deve cioè andare oltre la prospettiva dei pittori che considerano soltanto il caso di oggetti posti al di là della tavola e prendere in esame metodi proiettivi più generali che consentano di giustificare geometricamente le procedure grafiche usate da Tolomeo.

⁶²⁹ Commandino (1993). Si vedano le note di Rocco Sinisgalli, pp. 110-111 e pp. 128-129.

Con Commandino la prospettiva comincia a trasformarsi in geometria proiettiva e di questa metamorfosi è testimone anche l'opera di Giovanni Battista Benedetti. Nella sezione prospettica del *Diversarum Speculationum Mathematicarum et Physicarum liber* Benedetti, anche se inizia il suo trattato con la soluzione di un problema pratico, quello del luogo in cui misurare le posizioni delle parallele al quadro, si colloca sulla scia di Commandino: le sue dimostrazioni prospettiche, infatti, hanno uno scopo prettamente matematico, e risultano di scarsa utilità per pittori ed architetti⁶³⁰.

Benedetti non sembra aver letto il trattato di Commandino ma l'opera dello studioso urbinato fu il punto di riferimento imprescindibile della prospettiva di Guidobaldo del Monte. L'allievo più brillante della Scuola di Urbino segue, infatti, la via tracciata dal Maestro. Nei *Perspectivae libri sex* (1600)⁶³¹ Guidobaldo sviluppa in modo ampio e articolato le concise dimostrazioni prospettiche che Commandino aveva elaborato nel suo *Commentarius al Planisphaerium* di Tolomeo⁶³². L'allievo sembra molto più attento alle esigenze dei pittori e degli architetti di quanto lo sia il maestro e, infatti, il suo contributo fondamentale agli sviluppi matematici della prospettiva consiste nella definizione del punto di fuga (*punctum concursus*) per qualsiasi fascio di rette parallele (figura 7.5).

La dimostrazione matematica di Guidobaldo segue lo stile euclideo ed emula Commandino; nel diagramma invece l'allievo usa una rappresentazione tridimensionale che invece è assente nella prima figura disegnata dal maestro. Il problema della convergenza delle parallele, perpendicolari alla 'tabula' cioè al quadro pittorico, è assente in Commandino, così come in Benedetti, e le dimostrazioni di Guidobaldo rappresentavano un'importante conferma matematica della pratica prospettica di molti pittori ed architetti; tanto è vero che il Marchese del Monte non manca di evidenziare la rilevanza del suo teorema fondamentale nel frontespizio dell'opera (figura 7.6)⁶³³.

⁶³⁰ Benedetti (1585, 119-140). Su Benedetti cfr. Field (1997, 161-171).

⁶³¹ Guidobaldo (1600).

⁶³² Scrive Judith Veronica Field: «Almost everything in Guidobaldo's *Six books in perspective* (*Perspectivae libri sex*, Pesaro, 1600) can be seen as a development of Commandino's concise comments on similar topics in his *Commentary on Ptolemy's Planisphere*», Field (1997, 172).

⁶³³ Andersen (2013, 145-166).

BDF recta linea, erit
& CEG recta linea.
Sint visuales radij
CLA EOA GMA,
qui sectionem fecerit
in punctis LOM: ita
vt puncta LOM in
sectione ostendant pu
cta CEG. & quoniam
puncta BDF in ipsa
sunt sectione, in ijsde
met quoque punctis
in sectione apparebunt.
Iungantur LO OM.
& quoniam punctum
L in sectione ostendit
punctum C, & M
ipsum E, & O
ipsum G; linea LO
in sectione ipsam CE,
& OM ipsam EG

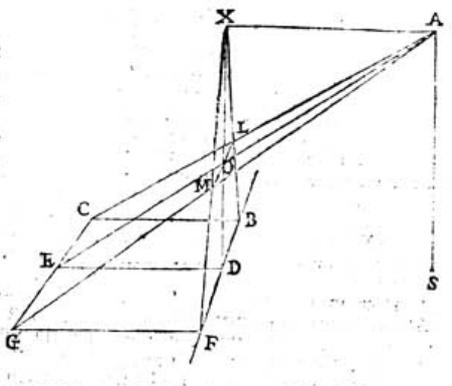


Fig. 7.5 Dimostrazione del *punctum concursus* nella proiezione di rette parallele perpendicolari alla sezione, *Perspectivae libri sex* Prop. XXIX, pp. 37-38, Biblioteca Oliveriana Pesaro

Eppure anche l'opera di Guidobaldo, nel lessico, nelle procedure dimostrative e nei temi trattati, sembra collocarsi sulla scia di Commandino e costituire un fondamentale punto di passaggio dalla prospettiva dei pittori alla geometria proiettiva di Desargues. Guidobaldo, infatti, definisce il quadro, che ancora in Commandino è una 'tabula', con il termine *sectio* (sezione), mentre il piano orizzontale d'appoggio per l'oggetto da proiettare e per lo spettatore è detto *planum subiectum* (piano sottostante)⁶³⁴. Questo slittamento semantico verso una terminologia di chiara matrice euclidea⁶³⁵ si accompagna ad una scelta di uno stile dimostrativo ricalcato sul modello di Commandino e di temi - come la proiezione su superfici curve (Libro III) e la proiezione ellittica di un cerchio su un piano inclinato (Libro IV), la proiezione delle ombre (Libro V) - che si intrecciano inevitabilmente con lo studio di Apollonio e delle sezioni coniche.

⁶³⁴ Guidobaldo (1600, 6). Sulla prospettiva di Guidobaldo dal Monte cfr. Kemp (1994, 103-106); Field (1997, 171-177).

⁶³⁵ Cfr. Tritico (2013, 193-207); in particolare pp. 198-99.

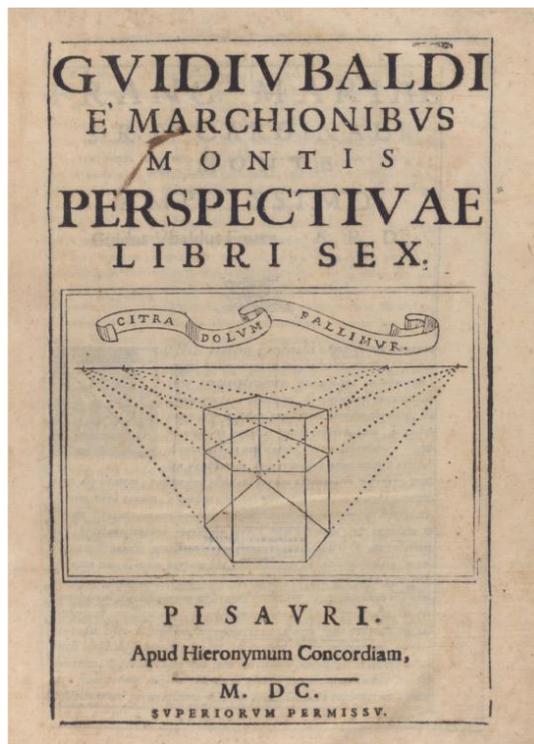


Fig. 7.6 Frontespizio dei *Perspectivae libri sex* di Guidobaldo del Monte, Pesaro, 1600, Biblioteca Oliveriana Pesaro.

Come nel *Commentarius* del suo maestro, anche nei *Perspectivae libri sex* di Guidobaldo prospettiva dei pittori, rappresentazione stereografica del *Planisphaerium*, studio delle meridiane e uso delle coniche sono argomenti inscindibilmente legati. Ma, a prescindere dai riferimenti più o meno evidenti all'opera di Commandino, c'è un'idea di fondo che colloca Guidobaldo sulla scia del suo maestro: la convinzione rinascimentale di restaurare e riportare alla luce l'antica disciplina matematica della *scenographice*, della quale, come ricorda al cardinale Francesco Maria del Monte, «quasi niente fu divulgato dagli antichi matematici» (*quandoquidem a veteribus mathematicis nihil propemodum huius generis argumenti emenasse constat - loquor autem de ea perspectivae parte, quae a Graecis Scenographice nuncupatur*).

Il primo dei *Perspectivae libri sex* si apre con una difesa della dignità scientifica dell'architettura, della pittura e, in generale, delle arti meccaniche che si basa, in ultima analisi, sul grado di certezza delle

dimostrazioni matematiche che sono a fondamento del loro operare⁶³⁶. Ebbene, nella nobilitazione dell'architettura e della pittura, Guidobaldo non esita a ricorrere al *De Architectura* di Vitruvio e, come il suo maestro, si sofferma in particolare sull'antica disciplina matematica della «*scenographice, quae est frontium compositio per apparentiam linearum tanquam in unum concurrentium*».

Il rinascimento della *scenographice* era stato avviato da Commandino nel suo commento al *Planisphaerium* di Tolomeo e Guidobaldo, che si considera come un prosecutore della riscoperta di questa antica disciplina matematica⁶³⁷, propone all'attenzione dei suoi lettori quelle dimostrazioni geometriche che servono a fondare e giustificare la pratica di architetti e pittori⁶³⁸.

Guidobaldo è *il padre della teoria matematica della prospettiva*, in quanto ha dimostrato il teorema fondamentale della prospettiva e ha raggiunto altri notevoli risultati ma è comunque figlio dell'umanesimo urbinato di Commandino⁶³⁹. Maestro e discepolo, infatti, inquadravano la prospettiva dei pittori all'interno della *scenographice* e in questa antica disciplina matematica si intrecciavano in modo inestricabile

⁶³⁶ Guidobaldo (1600): «Architecturam, atque picturam reliquas omnes anteire artes, qu(a)e citra manuum usum sola ingeniorum applicatione, atque solertia, quod intendunt, moliri, ac perficere nequeunt (quae propterea Mechanicae appellantur) nemini certe egregia earum opera consideranti, ambigendum censeo». Su questo tema cfr. Sinisgalli (1984, pp. 19-28).

⁶³⁷ Guidobaldo (1600, 2). Della «*Sciographia, seu Scenographia, quae est frontium compositio per apparentiam linearum tanquam in unum concurrentium*» che è la rappresentazione delle facciate con l'insieme delle linee che concorrono in un punto, dice Guidobaldo: «Ex his quantum utraque ipsarum perspectivae deferre debeat, satis superque, conspicuum esse potes: quandoquidem ex huius imperitia hae artes cum multa lucis, ac nobilitatis suae imminutione remanserit» (Da questo esame risulta davvero ragguardevole il contributo che ciascuna di queste arti riceve dalla prospettiva, dal momento che, senza la conoscenza di questa, l'architettura e la pittura perderebbero molto della propria chiarezza e nobiltà).

⁶³⁸ Guidobaldo (1600, 2-3): «Harum ita status retinendi, ac dignitatis conservandae gratia, ut eius scientiae, unde nobilissimae hae duae artes suum accipiunt splendorem, notitia haberi possit facilius, et expeditius iucundissimam placuit sumere contemplationem nonnullorum theorematum de genere spectabilium, et omnino visibilium aspectui nostro varie sese offerentium; eorumque praesertim, quae ad scenographices praxim maxime conducunt: quod certe negotium quamquam à peritissimis viris pertractatum fuerit, et a nonnullis integra edita fuerint volumina, tentare tamen sum ausus aliqua in medium afferre forte non invidiosa, et ea solidis adeò rationibus (quod ab aliis omissum videtur) comprobate, ut praxes, veluti è fonte rivuli, scaturire et manare videantur».

⁶³⁹ Andersen (2013, 145-166).

prospettiva, proiezioni ortografiche e stereografiche, gnomonica e sezioni coniche.⁶⁴⁰ Sono questi gli argomenti dei *Perspectivae libri sex* ed erano questi i temi che Commandino aveva posto all'attenzione degli studiosi con l'edizione del *Planisphaerium* (1558) e del *De Analemmate* (1562).

7.2. L'edizione del *De analemmate* e gli sviluppi della gnomonica nella seconda metà del XVI secolo

Il libro *De Analemmate* e i due libri *De iis quae vehuntur in aqua*, che erano i testi dai quali, su richiesta di Marcello Cervini, era partito il lavoro filologico e matematico di Commandino, furono pubblicati il primo a Roma nel 1562,⁶⁴¹ e il secondo a Bologna nel 1565.⁶⁴² In entrambi i casi Commandino corredò l'edizione dei testi classici con due suoi scritti: il *Liber de centro gravitatis solidorum*, che intendeva colmare una lacuna documentaria che emergeva dai *De iis quae vehuntur in aqua* di Archimede⁶⁴³; e il *Liber de Horologium descriptione*, che, pubblicato nello

⁶⁴⁰ Due manoscritti di Guidobaldo sulla prospettiva dimostrano in modo evidente la loro dipendenza da Commandino. Cfr. Marchi (1998, 20, 72-81).

⁶⁴¹ Tolomeo (1562).

⁶⁴² Archimede (1565).

⁶⁴³ Nella prefazione al Farnese del suo *Liber de centro gravitatis solidorum* (Commandino 1565, 1r-v), Commandino, dopo aver raccontato la vicenda connessa ai manoscritti consegnatigli dal Cardinal Marcello Cervini, riferisce di aver voluto scrivere l'opera poiché nei *De iis quae vehuntur in aqua* Archimede usa una proposizione nella quale si afferma che il centro di gravità di una sezione conoide rettangola divide l'asse in maniera tale che la parte rimanente dell'asse fino al vertice è doppia di quella che va dal centro fino alla base. Poiché Archimede non avrebbe sicuramente ommesso di dimostrare questa proposizione Commandino ipotizza che essa sia andata perduta insieme ad uno scritto sul centro di gravità dei solidi, che egli invece si accinge a pubblicare. «Non multos abhinc annos Marcellus II Pont. Max. cum adhuc Cardinalis esset, mihi, quae sua erat humanitas, libros eiusdem Archimedis de iis quae vehuntur in aqua, latine redditos dono dedit, hos cum ego, ut aliorum studia incitarem, emendando set commentariis illustrandus suscepissem, animadverti dubitari non posse, quin Archimedes vel de hac materia scripsisset, vel aliorum mathematicorum scripta prelegisset. Nam in iis tu malia nonnulla, tum maxime illam propositionem, ut evidentem, et alias provata assumit, centrum gravitatis in portionibus conoidis rectanguli axem ita dividere, ut pars, quae ad verticem terminator, alterius partis, quae ad basim dupla sit. Verum haec ad eam partem mathematicarum disciplinarum praecipue, refertur, in qua de centro gravitatis corporum solidorum tractatur. Non est autem consentaneum Archimedem illum admirabilem virum hanc propositionem

stesso volume del *De Analemmate*, integrava il testo ellittico e a volte oscuro di Tolomeo e insegnava a costruire in modo corretto gli orologi solari⁶⁴⁴.

A partire dalla pubblicazione del *Liber de horologiorum descriptione* si registra una vera e propria esplosione di opere moderne di gnomonica⁶⁴⁵. Tra i numerosi scritti tecnici che recepiscono il lavoro di Commandino vanno menzionate soprattutto le edizioni del 1567, latina e volgare, del commento di Daniele Barbaro al *De architectura* di Vitruvio⁶⁴⁶. La principale novità tra l'edizione volgare del 1556 e quella del 1567 è tanto vistosa che è lo stesso tipografo Francesco de' Franceschi a darne conto nella sua epistola ai lettori:

Et però havendo veduto, che nello Analemma di Vitruvio lo eccellente messer Federico Commandino si ha portato egregiamente interpretando lo Analemma di Tolomeo, che è lo istesso con lo Analemma di Vitruvio, et che il punto è posto in quello, et che gli altri, che hanno scritto degli horologi, non hanno dato nel fondamento loro, giudicando quella esser vera, sola, et ispedita via, che insegna, dimostra, et pratica una delle parti principali dell'Architettura, ha voluto levare dal nono libro i discorsi già fatti sopra gli horologi, et in loro vece riponere questi di Tolomeo, et del Commandino, aggiugendovi la facilità, che è propria sua.⁶⁴⁷

L'affermazione del tipografo Franceschi è confermata dal confronto fra le due edizioni: mentre nel 1556 Daniele Barbaro si limita a ricostruire graficamente l'analemma sulla scia delle indicazioni fornite da Fra' Giocondo e Giuliano da Sangallo⁶⁴⁸, in quella del 1567, riscrive

sibi argumentis confirmandam existimaturum non fuisse, nisi eam vel aliis in locis probavisset, vel ab aliis provata esse comperisset».

⁶⁴⁴ Commandino lavorò sulla versione latina di Guglielmo di Moerbeke (Ott.Lat. 1850) fornitagli dal Cardinale Marcello Cervini in quanto non poteva avvalersi di un codice greco («Graecum enim codicem non habemus, et is, qui de graeco convertit, ob materiae, in qua versabatur, obscuritatem, cymerias ut ita dicam, tenebras lectoribus offudit. Praeterea nonnullis in locis non solum verba, sed etiam integrae periodi desiderantur, non nulla autem, quae extant, ita depravata sunt, ut ad elicenda tanti viri sensa vates potius, quam interpret requiratur» (Tolomeo 1562, prefazione al Cardinale Ranuccio Farnese, f. 1v). Il suo lavoro sugli orologi solari integrava quindi il testo di Tolomeo e fu molto apprezzato da Daniele Barbaro (Barbaro 1567, 302). Cfr. sull'argomento Losito (1989, 177-237); Sinisgalli-Vastola (1994).

⁶⁴⁵ Olivares (2018, 50-145).

⁶⁴⁶ Barbaro (1567).

⁶⁴⁷ *Ibidem*, f. 1r-v nn dell'epistola ai lettori.

⁶⁴⁸ Barbaro (1556, pp. 235-243). Il lavoro preparatorio all'edizione del 1556 è contenuto nel codice latino Cl. VII, 42 (=3097) della Biblioteca Nazionale Marciana.

radicalmente il cap. VIII del commento al Libro IX *De architectura*, che si occupa *Delle ragioni degli horologi, et delle ombre de Gnomoni al tempo equinottiale a Roma*, ispirandosi chiaramente al *De analemmate* di Tolomeo e agli studi gnomonici di Commandino, pubblicati nel 1562⁶⁴⁹.

Nella sua revisione del commento alla gnomonica vitruviana, il Patriarca d'Aquileia dimostra di aver recepito i principi fondamentali del *De analemmate* di Tolomeo e dopo aver illustrato, sulla scia di Dürer, elementi geometrici inerenti alle sezioni coniche, si sofferma a volgarizzare sia il sistema tolemaico di coordinate sia i risultati conseguiti dallo studioso urbinato nella progettazione degli orologi solari⁶⁵⁰.

Dell'edizione del *De analemmate* di Tolomeo e del *Liber de horologiorum descriptione* di Commandino, Barbaro riesce a cogliere soltanto gli aspetti tecnici, utili alla costruzione degli orologi solari⁶⁵¹. Le raffinate dimostrazioni geometriche che lo studioso urbinato inserisce nel suo *Commentarius* sfuggono quasi completamente al Patriarca di Aquileia. Commandino, del resto, usa un lessico ed un metodo dimostrativo che tende ad emulare pedissequamente il testo di Tolomeo; e proprio a causa di questa sua radicale adesione al modello antico il suo lavoro risultò di difficile comprensione, non soltanto per molti degli autori che si occuparono della descrizione dei metodi per fabbricare orologi solari⁶⁵², ma anche per alcuni dei matematici più

⁶⁴⁹ Barbaro (1567, 398). Barbaro, infatti, all'inizio del Cap. VIII, afferma: «Vitruvio comincia dopo una lunga digressione, benché necessaria, a trattare dello Analemma, che è fondamento della Gnomonica, et non c'insegna in questo trattamento a fare alcuno horologio, ma bene ci scuopre la via come si possono formare. Tolomeo fa un trattato dello Analemma; et Federico Commandino molto dottamente lo espone, et per questa et per altra cagione, se gli deve havere molte gratie, poi che per l'utilità comune egli s'affatica. Io in questo proposito riconoscendo le honorevoli fatiche sue, lasciandogli però le dimostrazioni mathematiche, mi sforzerò quanto per me si potrà facilmente di chiarire lo Analemma, et lo uso di quello».

⁶⁵⁰ Cfr. Losito (1989, 3-42).

⁶⁵¹ Barbaro (1567, 426). Alla fine del Capitolo VIII Barbaro, che ha descritto la tecnica di costruzione degli orologi solari, senza entrare nel merito del discorso scientifico rimanda il lettore a Commandino: «ma io per non esser più lungo, et per dare occasione agli studiosi di affaticarsi, et per lasciare ad altri le dimostrazioni mathematiche rimando i lettori allo Analemma di Tolomeo dottamente esplicato dal sopradetto Commandino».

⁶⁵² Uno dei testi di gnomonica pratica più diffusi in Italia nella seconda metà del XVI secolo è il *Dialogo della descrizione theorica et pratica degli horologi solari* (1565) di Giovanni Battista Vimerato. Dopo l'*editio princeps* del 1565 questo libro conobbe un fortunatissimo successo editoriale con le ristampe del 1581, 1584, 1585, 1586. Tra gli

brillanti del secondo Cinquecento che si cimentarono con la fondazione scientifica della gnomonica.

Emblematico, a questo proposito, è l'atteggiamento di Giovanni Battista Benedetti nei confronti dell'opera che Commandino aveva pubblicato dodici anni prima⁶⁵³. Nell'epistola *Ad lectorem*, che apre il libro *De Gnomonum Umbrarumque Solarium usu* (1574), il matematico del duca di Savoia annuncia i propri risultati mettendo in evidenza i suoi progressi nella gnomonica realizzati a partire dall'esame e dalla correzione degli errori dei trattati di Sebastian Münster (1488-1552)⁶⁵⁴ e Oronce Finé (1494-1555)⁶⁵⁵. L'edizione del *De analemmate* di Tolomeo e gli studi gnomonici di Commandino⁶⁵⁶, per quanto riguarda gli orologi solari costruiti su pareti inclinate rispetto all'orizzonte, gli appaiono tanto meritevoli di encomio, per la fatica di Ercole che evitarono a coloro che rivolsero il loro ingegno alla soluzione di questo problema, quanto difficili da seguire nel metodo adottato⁶⁵⁷.

L'atteggiamento filologicamente scrupoloso nella cura delle edizioni latine e la venerazione umanistica per la geometria dei greci, del resto, spingono Commandino ad usare uno stile matematico che

allievi indiretti di Commandino poi merita attenzione anche Muzio Oddi che nel 1614 pubblica a Milano il libro *Degli Horologi solari nelle superficie piane trattato* e ma nel 1638 dà alle stampe una revisione radicale del trattato del 1614 di notevole spessore teorico oltre che pratico. Cfr. Gamba e Montebelli, (1988, 155-164).

⁶⁵³ Benedetti (1574).

⁶⁵⁴ Münster (1531).

⁶⁵⁵ Oronce Finé fu autore del *Quadrans Astrolabicus* (Parigi, 1527) e del libro *De Solaribus Horologijs et Quadrantibus* (Parigi, 1531).

⁶⁵⁶ Benedetti (1574,69). Benedetti, nel capitolo LXIX, (*De eodem horologio italico ex alio Analemate*) racconta le circostanze che gli consentirono di procurarsi l'edizione di Commandino: «me autem confirmavit plurimum opus inscriptum Analema quod mihi illa ipsa hora ab Illustris. et Excell. Domino Ducæ Parmæ oblatum a Michaele Angelo Muciasco ex Federico Commandino acceperat, a quo recenter interpretatum declaratum, et excussus fueram anno 1562».

⁶⁵⁷ Benedetti (1574): «Cum præcipue nunquam ab aliquo hactenus editam exactam rei gnomonicæ tractationem invenerim; et si omnium disertissime (Princeps in hac facultate) de ea scripserit Ptolomeus. Is enim suo Analemmate in tribus tantum planis horologia designare docuit horizontali, meridano, et ut vocant, verticali; nihil præterea de superficiebus ab his prospectibus declinantibus dixit, quo fit ut cum rari parietes sint qui non aliquam in partem inclinent, rarissima quoque perfecta fiant solaria. Cumque huic defectui succurrere voluerit Federicus Comandinus Elipsi usus est. Verum si Comandinum sequamur, cum opus sit cuiusque parietis declinantis causa novuum Analema confingere, tu ipse lector optime cogita quam difficilis, et salubrosa hæc sit via, quam merito, veluti herculem laborem devitarunt quotquot mentem ei adhibuerunt».

imita gli antichi a tal punto da diventare difficilmente accessibile ai moderni⁶⁵⁸. Di questo limite si fa portavoce, peraltro, anche l'altro grande restauratore cinquecentesco della matematica greca: Francesco Maurolico. Nel prologo del suo trattatello *De lineis horariis*, completato nel 1569, e stampato nel 1575 nel volume che contiene alcuni suoi *Opuscula mathematica*⁶⁵⁹, il matematico messinese, passando in rassegna gli autori che si sono occupati di gnomonica, del suo stimato collega e corrispondente di Urbino, dice: «Federicus noster Urbinas, dum theoriam nimis affectat, obscure locutus est».

Il giudizio di Maurolico, amichevolmente lapidario e impietosamente tranciante, sembra riflettere un diverso atteggiamento nei confronti dei classici⁶⁶⁰. Mentre il lessico matematico e i metodi dimostrativi della gnomonica di Commandino, a costo di risultare oscuri, ricalcano quelli antichi di Tolomeo, lo stile di Maurolico, invece, sia nei dieci capitoli che compongono il suo libello, sia nella più ampia trattazione in tre libri contenuta negli *Opuscula mathematica*⁶⁶¹, è prevalentemente descrittivo ed è finalizzato a consentire al lettore moderno, che abbia già dimestichezza con le sezioni coniche, di

⁶⁵⁸ Questo stesso stile è rintracciabile peraltro nella parte gnomonica contenuta negli studi dell'allievo più brillante della scuola urbinata di Commandino: Guidobaldo (1579, 83): «Huius vero theorematis demonstratio adhuc a Federico Commandino in libro de horologiorum descriptione tradita est. Qui quidem liber una cum Ptolemaei Analemmate editus est».

⁶⁵⁹ Maurolico (1574). Il *De lineis horariis* occupa i ff. 80-103. Cfr. Sinisgalli-Vastola (2000).

⁶⁶⁰ Cfr. Napolitani (1997, 119 – 141).

⁶⁶¹ Il più ampio lavoro gnomonico di Maurolico intitolato *De lineis horariis* è un trattato in tre libri che occupa le pp. 161-285 degli *Opuscula*. Il primo libro (pp. 161-210) non è datato ma reca una dedica al principe di Butera, Francesco Santapau, quando questi era *stratigò* di Messina nel 1567-69. Nell'elenco di autori di gnomonica menzionati da Maurolico, a differenza del breve trattato che occupa i ff. 80-102, non compare però il nome di Commandino. L'abate messinese dopo i capitoli iniziali in cui illustra i presupposti astronomici (cap. 1) e la geometria della sfera di Teodosio (cap.2), insegna il metodo per proiettare su un piano i cerchi fondamentali (capp. 3-4) e a costruire un'ampia varietà di orologi solari (capp. 5-18). Nel secondo libro (211-262), dedicato al viceré spagnolo di Sicilia Juan de Vega e datato 9 luglio 1553, il matematico gesuita ricorre ampiamente alle sezioni coniche per definire le linee orarie a diverse latitudini. Anche nel lessico scientifico che definisce le coordinate celesti (*De declinationibus et ascensionibus rectis Inveniendi*), Maurolico parla un linguaggio gnomonico molto diverso da quello usato da Commandino. Il terzo libro (263-285) dedicato anche esso a Juan de Vega e datato 19 luglio 1553, in realtà non riguarda le linee orarie ma rappresenta un trattatello originale sulle sezioni coniche.

comprendere come disegnare le linee orarie e costruire gli orologi solari.

L'opuscolo *De lineis horaris* era stato inviato manoscritto da Maurolico a Cristoforo Clavio nel 1569. Di questo fatto dà conto lo stesso matematico gesuita nel primo dei suoi *Gnomonices libri octo* (1581), quando, pur sottolineando la necessità di corredare il breve trattato di Maurolico di opportune dimostrazioni matematiche, loda l'invenzione dell'intersezione delle linee orarie escogitata per la prima volta dall'abate messinese⁶⁶².

L'opera di Clavio costituisce una mastodontica ed esaustiva *summa* delle conoscenze gnomoniche del XVI secolo, che nelle sue 654 pagine *in folio* compendia e, a volte corregge, i risultati conseguiti dai più importanti studiosi che si erano occupati della teoria e della costruzione degli orologi solari⁶⁶³. Anche se non nasconde il suo apprezzamento per i *tres subtilissimos libros de lineis horaris* di Maurolico, il matematico di Bamberg dedica maggior spazio e importanza all'approccio di Commandino alla gnomonica rispetto a quello che riserva alle ricerche del matematico di Messina. Il sesto degli *Gnomonices libri octo* (1581) è, infatti, interamente dedicato ad illustrare, anche mediante la riproduzione fedele di alcune immagini dell'edizione del 1562, il *De analemmate* di Tolomeo e a compendiare il *Liber de Horologiorum descriptione*⁶⁶⁴.

L'*incipit* del libro è una vera e propria apologia di Commandino. I più – dice Clavio – guardano con rispetto il *De analemmate* di Tolomeo e la descrizione degli orologi solari che Federico Commandino trae da quest'opera e certamente ammirano l'acume dell'ingegno e l'eleganza delle dimostrazioni matematiche, ma accusano allo stesso tempo entrambi gli autori (Tolomeo e Commandino) di una certa affettata

⁶⁶² Clavio (1581, p. 58). «Porro Franciscus Maurolycus Abbas Messanensis primus est, quod ego sciam, inventor harum intersectionum, quas inter se faciunt mutuo lineae horariae ab ortu, vel occasu, et a meridie, vel media nocte. Primum enim eas observavi in ipsius libello de Lineis horariis describendis, quem ipse Messana propria manu conscriptum Romam ad me misit: nondum enim in lucem eum ediderat. Et quoniam consideratio hæc intersectionum et iucundissima est et ad lineas horariis ab ortu, vel occasu describendas utilissima, faciendum mihi putavi, ut ad communem studiosorum utilitatem demonstrationibus geometricis...eam confirmarem. Nam sine demonstrationibus huiusmodi sectiones linearum horariarum allatae mihi fuerunt ex Sicilia, neque earum demonstrationem apud ullum potui comperire».

⁶⁶³ L'elenco dei nove autori moderni presi in esame è a p. 8: Clavio (1581).

⁶⁶⁴ Olivares (2018, 156-160).

oscurità; tanto che diffidano completamente di poter trarre una qualche utilità dai loro scritti⁶⁶⁵.

Per i termini che usa («*sed simul utrumque auctorem gravissime accusant de affectata quadam obscuritate*») Clavio sembra alludere proprio alle parole di Maurolico. Il matematico di Bamberg, però, nonostante l'oscurità dello stile di Tolomeo e del suo moderno editore, era convinto che il lavoro di Commandino fosse fondamentale per la trattazione scientifica della gnomonica e pertanto, al fine di consentire ai lettori non ignari di geometria di comprendere il *De Analemmate* e di apprezzare l'accurato metodo matematico di determinazione delle linee orarie descritto nel *Liber de Horologiorum descriptione*, decise di spiegare in modo più chiaro e più breve i risultati contenuti in queste due opere.

La gnomonica di Clavio, del resto, si colloca sulla scia di quella tolemaico-commandiniana. Nel settimo degli *Gnomonices libri octo*, infatti, il matematico gesuita utilizza abilmente teoremi di trigonometria piana e sferica per determinare numericamente gli angoli tolemaici e svolge i calcoli necessari per costruire gli orologi solari descritti da Commandino⁶⁶⁶. Il fatto che nell'opera più importante della gnomonica del XVI secolo l'autore dichiara esplicitamente di seguire la via tolemaica del *De analemmate*, («*in quo et Geometricæ, et per numeros arcus quosdam circularum investigat, per quos eadem ferme via, qua nos in proximo libro usi sumus, horologia omnis generis describantur*») costituisce la testimonianza storica più convincente dell'importanza fondamentale del restauro filologico e matematico realizzato da Commandino nell'edizione latina del 1562, per la rinascita moderna di questa disciplina.

⁶⁶⁵ Clavio (1581, 528). «Edidit Ptolemæus libellum acutissimum de Analemmate in quo et Geometricæ, et per numeros arcus quosdam circularum investigat, per quos eadem ferme via, qua nos in proximo libro usi sumus, horologia omnis generis describantur. Id quod feliciter executus est Federicus Commandinus in libello de horologiorum descriptione, quem illud ad opus de Analemmate adiunxit. Quoniam vero quam plurimi et Analemma Ptolemæi et descriptionem horologiorum a Federico Commandino ex eo depromptam suspiciunt quidem, et admirantur propter acumen ingenii, et subtilitatem demonstrationum, sed simul utrumque auctorem gravissime accusant de affectata quadam obscuritate, ut omnino diffidant, sese fructum aliquem ex eorum scriptis capere posse; faciendum mihi omnino putavi, ut rationem illam describendorum horologiorum, quam Federicus Commandinus, ut diximus, ex Analemmate Ptolemæi deprompsit, et quæ iocundissima est, subtilissimaque, clarius, et, quo ad eius fieri poterit, brevius hoc libro explicem, ut a quovis, qui omnino rerum Geometricarum ignarus non sit, intelligi possit, ac percipi».

⁶⁶⁶ Cfr. Olivares (2018, pp. 181-208).

Uno dei centri più importanti per gli sviluppi di questa disciplina fu proprio Urbino. L'attenzione per la gnomonica coinvolse molti membri della scuola, compreso Bernardino Baldi, soprattutto per la progettazione e realizzazione degli orologi solari a rifrazione, che sulla scia di Commandino, prima Guidobaldo del Monte poi Muzio Oddi svilupparono e perfezionarono⁶⁶⁷.

⁶⁶⁷ Cfr. Gamba-Montebelli (1988, pp. 155-164); Gamba-Mantovani (2013, pp. 209-238).

7.3. La fortuna dell'Archimede latino di Commandino

Le edizioni dei classici greci da parte di Commandino sicuramente sono caratterizzate da un rigore filologico che sfiora la venerazione degli antichi, ed in particolar modo per Archimede. È un atteggiamento questo che a volte sacrifica le innovazioni della ricerca matematica sull'altare del purismo filologico. Anche quando Commandino utilizza la geometria archimedeica per emularla, infatti, come nel caso del *Liber de centro gravitatis solidorum*, lo studioso urbinato ignora completamente la tradizione medioevale e rinascimentale e segue pedissequamente il libro Περὶ ἰσορροπιῶν del matematico di Siracusa, traendo da esso sia i postulati sia i metodi dimostrativi. Questa impostazione filologica è rintracciabile, peraltro anche nella *Paraphrasis in duos Archimedis aequiponderantium libros* (Pesaro, 1588) del suo allievo più brillante, Guidobaldo del Monte e di primo acchito sembra costituire un limite dell'approccio urbinato alla matematica greca, dal momento che il pedissequo attaccamento alla geometria archimedeica sembrerebbe cristallizzare la ricerca e quasi scoraggiare l'uso che delle opere classiche veniva disinvoltamente e spregiudicatamente fatto negli ambienti abachisti e di matematica pratica del XVI secolo.

Eppure, nonostante questi limiti, le edizioni delle opere degli antichi approntate da Commandino costituirono un imprescindibile punto di riferimento per le ricerche scientifiche dei moderni. Grazie all'infaticabile lavoro di comprensione e restituzione dei testi di Euclide, Archimede, Apollonio e Pappo, svolto dallo studioso urbinato, matematici e scienziati dell'età moderna poterono usufruire di testi rigorosamente tradotti dal greco nella lingua latina delle repubbliche delle scienze, e corredati da commenti puntuali che fornivano una preziosa rete di rinvii interni alle opere e da un'opera all'altra⁶⁶⁸. La nuova matematica e la nuova scienza poggiavano su fondamenta antiche ed è proprio sulle edizioni di Commandino che venne costruita una parte dell'edificio scientifico realizzato nel XVII secolo.

L'Archimede latino di Commandino pubblicato nel 1558 (*Archimedis Opera non nulla*) fu un punto di riferimento imprescindibile non soltanto per le successive edizioni dell'opera del Siracusano ma soprattutto per i matematici del XVI e XVII secolo. Il merito encomiabile di Commandino, infatti, fu quello di aver approntato un'edizione latina dei libri di Archimede alla quale Galileo e gli studiosi

⁶⁶⁸ Napolitani (2000, 51).

del Seicento poterono ricorrere per assimilarne i metodi dimostrativi e far avanzare la scienza dei moderni oltre le colonne d'Ercole del sapere degli antichi.

L'edizione di Commandino del 1558, che Galileo possedeva nella sua libreria ⁶⁶⁹, costituiva ancora agli inizi del Seicento l'unica guida matematica alla comprensione delle *Spirali* allora disponibile a stampa. Proprio dall'edizione di Commandino Galileo trasse ispirazione per il primo teorema sul moto equabile pubblicato nei *Discorsi*.

Archimede, per dimostrare la proporzionalità tra spazi percorsi da un punto che si muove a velocità costante su una retta, e tempi impiegati a percorrerli, traccia due linee rette: nella prima retta *ab* prende i due spazi *cd* e *de*, attraversati da un punto che si muove a velocità uniforme; nella seconda *lk* traccia i due tempi *fg* e *gb* impiegati dal punto per percorrere rispettivamente gli spazi *cd* e *de* (figura 7.7).

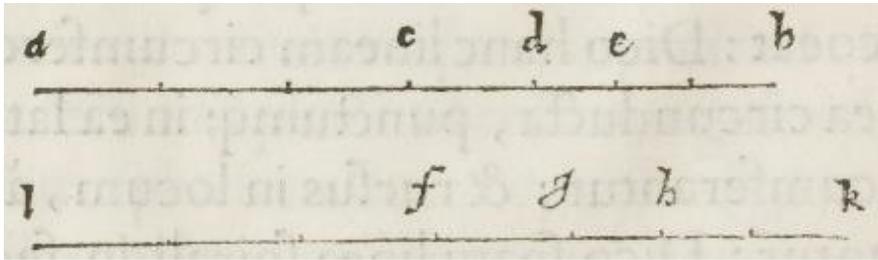


Fig. 7.7 Diagramma della Prop. 1 delle *Spirali* nell'Archimede latino di Commandino (*Archimedis opera non nulla a Federico Commandino Urbinate nuper in latinum conversa et commentariis illustrata*, Venezia, Manuzio 1558, p.4v, Biblioteca Oliveriana Pesaro).

La parola chiave della dimostrazione di Archimede è il verbo *σύνκειναι*, che Commandino traduce con *componor* (*σύνκεισθωσαν* = *componantur*) e sta ad indicare la possibilità di aggiungere indefinitamente una quantità con se stessa, per comporre una quantità maggiore. I segmenti *ad* e *db* infatti si suppone che siano composti da una qualsiasi *σύνθεσιν* dei segmenti *cd* e *de*, nel senso che *ad* è un multiplo di *cd* e *db* è un multiplo di *de*. Nel diagramma, il concetto di composizione è illustrato dalla divisione di *ad* in quattro segmenti uguali a *cd* e dalla divisione di *db* in tre segmenti uguali a *de*. Il verbo *σύνκειναι*

⁶⁶⁹ Sulla libreria di Galileo cfr. Favaro (1886, 219-290); Camerota M. (2010, 81-95); Hall (2015, 29-82). Cfr. Ciocci (2019a).

e il sostantivo *σύνθεσις*, che Commandino traduce con *compositionem*, ricorrono nella dimostrazione ben otto volte e costituiscono la chiave di lettura della proposizione⁶⁷⁰. Archimede, infatti, per pervenire alla conclusione che gli spazi percorsi da un punto che si muove a velocità uniforme sono proporzionali ai tempi impiegati a percorrerli, implicitamente usa una definizione di proporzionalità equivalente a quella euclidea, contenuta nel V libro degli *Elementi*⁶⁷¹.

La versione preliminare del Teorema I sul moto uniforme della terza giornata, poi stampato nei *Discorsi* del 1638, è contenuta nel foglio 138r del Manoscritto Gal 72. In questo foglio autografo, risalente probabilmente agli ultimi anni del periodo padovano di Galileo⁶⁷², lo scienziato pisano sta seguendo proprio il testo latino delle *Spirali* nella versione di Commandino. Eccetto che per l'uso delle lettere, il teorema galileiano è ricalcato su quello archimedeo perfino nella costruzione del diagramma (Figura 7.8), che nella linea retta GH rappresenta gli spazi AB, BC percorsi da un punto mobile a velocità costante e nella retta IK ad essa parallela i tempi DE, EF impiegati a percorrerli. Come nel diagramma della prima proposizione delle *Spirali* il concetto di

⁶⁷⁰ Archimede (1558, p. 4v). «E quante volte il segmento *cd* è composto nella linea *ad*, tante il tempo *fg* è composto nel tempo *lg*. Analogamente quante volte il segmento *de* è composto nella linea *db*, tante il tempo *hg* è composto nel tempo *kg*. Ora, poiché il punto si muove lungo *ab* a velocità uniforme è chiaro che nel tempo in cui percorre *cd*, percorrerà anche qualsiasi altro segmento uguale a *cd*. È ovvio, quindi, che percorrerà la linea composta *ad* nel tempo *lg*, poiché quante volte *cd* è composta nella linea *ad*, tante volte il tempo *fg* è composto nel tempo *lg*. E per la stessa ragione, il punto attraversa la linea *bd* in un tempo pari al tempo *kg*. Ora, poiché il segmento *ad* è maggiore di *bd*, è chiaro che il punto attraversa *ad* in un tempo maggiore di quello impiegato per attraversare *bd*; cosicché il tempo *lg* è maggiore del tempo *kg*. Similmente si prova che, anche se i tempi sono composti dai tempi *fg*, *gb* da qualsiasi composizione, tale che uno ecceda l'altro, anche tra le linee composte dalle stesse composizioni dei segmenti *cd*, *de*, le linee connesse ai tempi eccedenti si eccederanno nello stesso ordine. Ora è chiaro che *cd* ha a *de* lo stesso rapporto che il tempo *fg* ha al tempo *gb*».

⁶⁷¹ Euclide (2007, p. 975): «Grandezze sono dette essere nello stesso rapporto, prima rispetto a seconda e terza rispetto a quarta, quando, secondo quale si voglia multiplo, gli equimultipli della prima e terza eccedano insieme rispettivamente gli equimultipli della seconda e della quarta, oppure siano insieme uguali, oppure facciano insieme difetto presi in ordine corrispondente».

⁶⁷² La datazione del foglio 138 del Gal. 72 è incerta. Cfr. Drake (1978, pp. 167-176). La prima lettera scritta da Galileo su carta con la stessa filigrana è del Novembre 1605. Il foglio potrebbe quindi risalire agli ultimi anni del periodo padovano di Galileo.
www.mpiwg-berlin.mpg.de/Galileo_Prototype/HTML/F138_R/F138_R.HTM.

composizione è illustrato nella figura disegnata da Galileo: GH è, infatti, multiplo di AB, mentre BH è multiplo di BC.

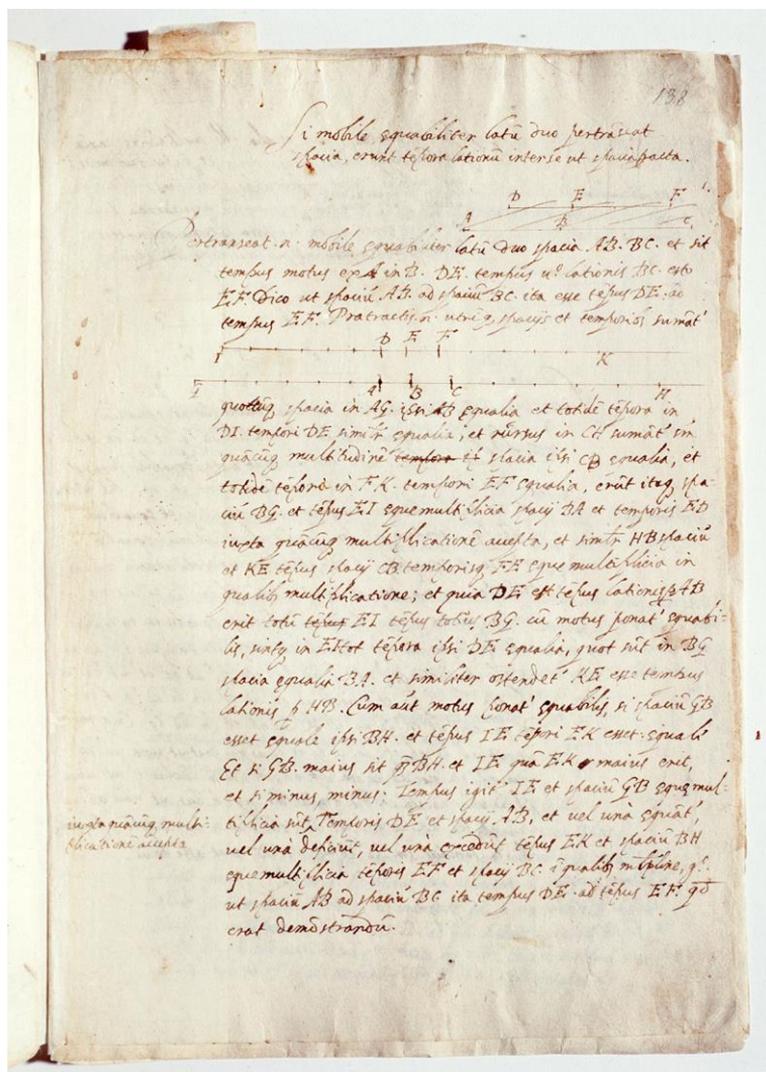


Fig. 7.8 Manoscritto Gal. 72 f. 138r, Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.

Gli indizi che lasciano ipotizzare che il foglio 138r sia stato scritto emulando il testo latino della prima proposizione delle *Spirali* nell'edizione di Commandino del 1558 sono essenzialmente due: uno è di tipo lessicale, l'altro è costituito dalle correzioni apportate da Galileo e poi recepite nell'edizione a stampa dei *Discorsi* (1638).

L'indizio lessicale è costituito da un verbo ricorrente. Il verbo *pertransire*, usato da Galileo nell'enunciato e nella dimostrazione, compare cinque volte nella versione di Commandino ma mai nell'edizione di Basilea dove viene sistematicamente usato invece il verbo *permeare*⁶⁷³.

L'altro indizio che lascia ipotizzare l'uso dell'edizione di Commandino nella stesura galileiana del primo teorema sul moto uniforme è costituito dalla significativa modifica della conclusione del teorema I sul moto uniforme. Galileo, che nella stesura manoscritta segue pedissequamente la traccia di *Spirali.1*, nella versione approntata per la stampa sente il bisogno di generalizzare la proporzionalità tra spazi e tempi sulla scia della quinta definizione del quinto libro degli *Elementi* di Euclide⁶⁷⁴. Non può essere soltanto una coincidenza che il riferimento a questa definizione di Euclide sia contenuto proprio nel Commento di Commandino alla prima proposizione delle *Spirali*⁶⁷⁵.

Il teorema dello scienziato pisano non è altro che una rielaborazione della prima proposizione delle *Spirali* di Archimede. Nell'enunciato di Galileo il punto geometrico di Archimede, che si muove a velocità uniforme lungo una retta, diventa un generico «mobile»; nella dimostrazione, invece, la variante lessicale più significativa è costituita dalla sostituzione sistematica del termine *compositionem* usato da Commandino con *multiplicationem*⁶⁷⁶.

Quando Galileo studiò le *Spirali* sicuramente trovò utili le indicazioni di Commandino⁶⁷⁷. Nel commento alla prima proposizione, lo studioso urbinato rimanda il lettore alla definizione del quinto libro

⁶⁷³ Archimede (1544, 101).

⁶⁷⁴ Nell'edizione a stampa, infatti, Galileo riscrive le ultime otto righe del f. 138r, utilizzando la definizione di proporzionalità tratta dalla sua interpretazione del quinto libro degli *Elementi* di Euclide (Galileo 1968, VIII, 193).

⁶⁷⁵ Archimede (1558, 11r del *Commentarius*). «*Ex diffinitione sexta quinti libri elementorum*». Nelle moderne edizioni degli *Elementi* di Euclide la definizione delle proporzionalità fra quattro grandezze mediante gli equimultipli è la quinta del libro V ma dall'*editio princeps* di Ratdolt del 1482 fino a quella di Commandino del 1572 compariva come definizione sesta. Continuerà, comunque, ad occupare la sesta posizione anche nell'edizione degli *Elementi* curata da Clavio. Sui problemi di interpretazione nel XVI secolo connessi alla definizione euclidea di proporzionalità cfr. Giusti (1993, 6-13).

⁶⁷⁶ Cfr. Ciocci (2019a, 123-144).

⁶⁷⁷ L' *editio princeps* di Basilea non contiene alcun commento. L'edizione di Commandino del 1558, che Galileo possedeva nella sua libreria, costituiva ancora agli inizi del Seicento l'unica guida matematica alla comprensione delle *Spirali* allora disponibile a stampa.

degli *Elementi* e questa forse fu l'occasione che Galileo colse per superare le difficoltà di comprensione nelle quali era restato «involto con la mente» e trovare una «strada più agevole» per acquisire «qualche precisa cognizione nella materia delle proporzioni». Il tentativo galileiano di ridefinire la proporzionalità in modo «intelligibile anco al volgo non introdotto nelle matematiche»⁶⁷⁸, contenuto nella Quinta Giornata dei *Discorsi*⁶⁷⁹ sembra ispirarsi infatti al procedimento usato da Archimede nella prima proposizione delle *Spirali*.

Archimedis Opera non nulla (1558) ebbe fortuna anche fuori dall'Italia. Kepler, ad esempio, ricorre al commentario di Commandino alla proposizione 5 in *librum De Conoidibus et Sphaeroidibus*⁶⁸⁰ in una delle dimostrazioni più importanti dell'*Astronomia nova* (1609), quella relativa all'ellitticità dell'orbita di Marte («*Demonstratio quod orbita Martis, librati in diametro epicycli, fiat perfecta ellipsis: et quod area circuli metiatur summam distantiarum, ellipticae circumferentiae punctorum*»)⁶⁸¹.

⁶⁷⁸ Galileo (1968, VIII, 351). «Dico poi – scrive Galilei –, che per dare una diffinizione delle suddette grandezze proporzionali la quale produca nell'animo del lettore qualche concetto aggiustato alla natura di esse grandezze proporzionali, dovremmo prendere una delle loro passioni, ma però la più facile di tutte e quella per appunto che si stimi la più intelligibile *anco* al volgo non introdotto nelle matematiche».

⁶⁷⁹ Diverse stesure manoscritte della quinta giornata sono conservate nel Gal. 75. La versione autografa di Torricelli è ricca di revisioni e cancellature ed è conservata nei fogli 11r-23v del Gal. 75. L'edizione critica è stata curata da Giusti (1993, pp. 175-340). La quinta giornata fu incorporata nell'edizione di Vincenzo Viviani del *Quinto libro degli Elementi d'Euclide ovvero Scienza Universale delle Proporzioni spiegata colla dottrina del Galileo*, In Firenze, Alla Condotta 1674, pp. 61-78. «Salv. Io poi confesso che per qualche anno dopo aver istudiato il V libro d'Euclide, restai involto con la mente nella stessa caligine. Superai finalmente la difficoltà, quando, nello studiare le maravigliose *Spirali* d'Archimede, incontrai nel bel principio del libro una dimostrazione simile alla predetta del nostro Autore. Quell'occasione mi fece andar pensando, se per fortuna ci fosse altra strada più agevole, per la quale si potesse arrivare al medesimo fine ed acquistare per me, ed anco per altri, qualche precisa cognizione nella materia delle proporzioni». Galileo 1968, (VIII, p. 350).

⁶⁸⁰ Archimede (1558, 31v-32v).

⁶⁸¹ Kepler (1937-2017, vol. III, 367-68). Nella terza parte della dimostrazione Kepler, inoltre per la seconda volta si serve dei commentari C e D di Commandino: «Est enim AML area ad AKL aream, ut LM ad LK per assumpta Archimedis ad pr. V Sphaeroideon, quae Commandinus in commentariis ad hanc propositionem literis C.D. demonstrat».

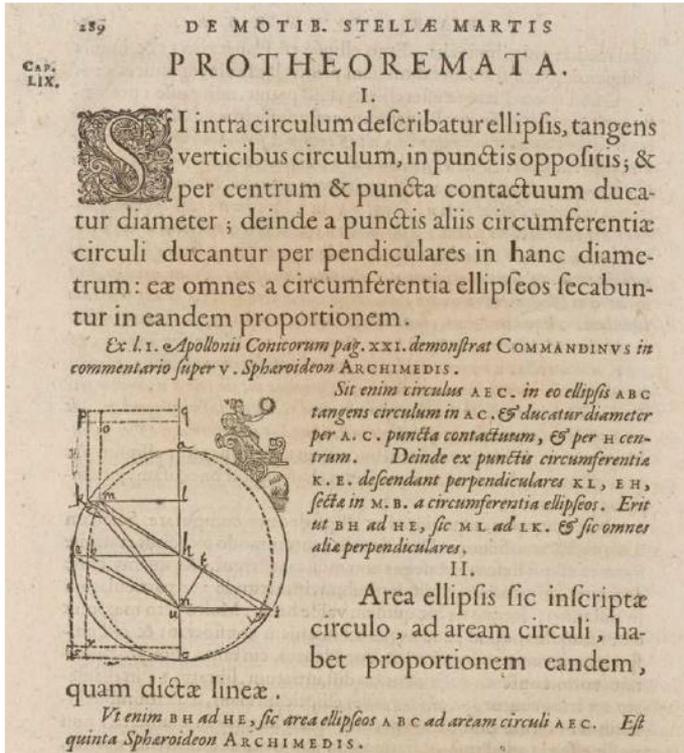


Fig. 7.9 Kepler cita Commandino nell'*Astronomia nova* 1609, Per gentile concessione della Biblioteca Universitaria di Urbino.

Ancora a questa edizione si riferisce esplicitamente Kepler quando in *Ad Vitelionem Paralipomena* cita il commento dello studioso urbinato sull'*Arenario* di Archimede:

Ille vero Rabbi Levi cuius verba Commandinus refert in commentariis super hunc Archimedeum locum, non neglexit etiam radio astronomico profunditatem huius puncti concursus investigare: prodiditque ipsum oculus globi centrum quod sese ait invenisse postquam profunde maximo cum labore quaesisset.⁶⁸²

La menzione che Kepler dedica all'edizione delle opere di Archimede curata da Commandino nel 1558 costituisce un importante riscontro dell'importanza avuta dall'umanesimo matematico dello studioso urbinato nel favorire in Europa la rinascita delle scienze matematiche. Che l'Archimede di Commandino abbia avuto una notevole fortuna

⁶⁸² Kepler (1937-2017, vol. II, 192).

oltre i confini italiani lo dimostra anche un altro importante matematico d'oltralpe, Simon Stevin, che nel secondo *Liber Staticae*, pubblicato nel quarto tomo dei *Mathematicorum Hypomnematum*, quando tratta il centro di gravità delle figure piane, cita proprio i commenti di Commandino alla sesta proposizione della *Quadratura parabolae* che trovava nell'edizione del 1558, e che gli erano appena capitati fra le mani mentre la sua opera era sotto i torchi di stampa⁶⁸³.

Ancor più importante di *Archimedis opera non nulla* fu, però, il testo del *De iis que vebuntur in aqua* (1565), che simolò la rinascita dell'idrostatica. Di quest'opera, infatti, si servì Galileo nella disputa con Ludovico delle Colombe inerente ai principi del galleggiamento dei corpi immersi nell'acqua. Nel discorso *Intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono* Galileo non esita difendere l'approccio del siracusano al problema del galleggiamento contro il modello aristotelico sostenuto dai suoi antagonisti.

Nella disputa che tra il 1611 e il 1615 vide coinvolti matematici e filosofi nella Toscana medicea di Cosimo II scesero in campo due paradigmi scientifici: quello di Aristotele e quello di Archimede⁶⁸⁴. I discepoli seicenteschi dei due grandi greci antichi si diedero battaglia su particolari esperienze di galleggiamento ma utilizzarono tutto l'armamentario teoretico che era implicito perfino nelle incommensurabili definizioni di 'gravità' e 'gravità in specie' adottate dai contendenti nella disputa scientifica. Le difficoltà di comprensione fra scienziati rivali, dovute alla *meaning variance* nel passaggio fra il paradigma di Aristotele e quello di Archimede costituiscono un tema costante della disputa. Non a caso Galileo, da fedele discepolo di Archimede, in un lungo brano del *Discorso Intorno alle cose che stanno in su*

⁶⁸³ Stevin (1605): «Interim dum haec praelo subjiciuntur nactus sum Federici Commandini commentarium in Archimedis quadratura parabolae, ubi ad 6 propositionem rectilineorum gravitatis centrum invenire docet, modo ab horum utroque diverso. Si quis cognoscendi sit cupidus ipsum consultat», p. 62. Dell'opera di Stevino Alber Girard curò l'edizione francese: Girard (1634, 450) «Pendant que cecy estoit sous la presse, il m'est venue en main le commentaire de Frederic Commandin sur la quadrature de la parabole d'Archimedes, où il décrit en la 6 proposition une autre maniere de trouver le centre de gravité des figures planes rectilignes, si quelqu'un desire de la sçavoir, il pourra y avoir son recourse».

⁶⁸⁴ Cfr. De Ceglia (1999). Galileo (1968, IV, 66). «Ciò fu sottilmente dimostrato da Archimede, ne' libri *Delle cose che stanno sopra l'acqua*; ripreso poi da gravissimo Autore, ma, s'io non erro, a torto, sì come di sotto, per difesa di quello, cercherò di dimostrare».

l'acqua si sofferma a delucidare i fraintendimenti di Buonamici del libro *De iis que vehuntur in aqua* del Siracusano⁶⁸⁵.

L'opera filologica e matematica di restauro del testo di Archimede realizzata da Commandino nel 1565 trovò quindi in Galileo il suo lettore ideale, che la pose a fondamento della nuova idrostatica. Che Galileo e i suoi discepoli si servirono dell'edizione di Commandino e non di quella ridotta di Tartaglia è inoltre testimoniato dal fatto che Benedetto Castelli citi proprio il titolo di Commandino nella lettera che scrive al suo maestro il 1 aprile 1607⁶⁸⁶.

Nel riconoscere il ruolo assolutamente prioritario della riscoperta di Archimede per la nascita della nuova scienza galileiana Koyré riassumeva «l'opera scientifica del secolo XVI nella ricezione e nella comprensione graduale dell'opera di Archimede»⁶⁸⁷. In questo processo di riappropriazione dei metodi della geometria del genio di Siracusa Commandino giocò un ruolo assolutamente centrale.

Dai problemi archimedei trattati nel *Liber de centro gravitatis solidorum* di Commandino trassero ispirazione non soltanto i suoi discepoli urbinati – Guidobaldo del Monte nel *Liber Mechanicorum* (1577) e nella

⁶⁸⁵ Galileo (1968, 82). «Questo mi basta, per quanto appartiene al presente negozio, avere co' sopra dichiarati esempli scoperto e dimostrato, senza estender tal materia più oltre e, come si potrebbe, in lungo trattato; anzi, se non fosse stata la necessità di risolvere il sopra posto dubbio, mi sarei fermato in quello solamente che da Archimede vien dimostrato nel primo libro *Delle cose che stanno sopra l'acqua*, dov'in universale si concludono e stabiliscono le medesime conclusioni, cioè che i solidi men gravi dell'acqua soprannuotano, i più gravi vanno al fondo, gli egualmente gravi stanno indifferentemente in ogni luogo, purché stieno totalmente sotto acqua». Galileo utilizza l'edizione dei *Galleggianti* curata da Commandino e stampata nel 1565.

⁶⁸⁶ Galileo (1968, X, 169-170). «leggo una lettione d'Euclide, del quale io già ho visto il 7°, 8°, 9° et sin alla quarantesima del X°, et di li, suffocato dalla moltitudine (per confessar il peccato mio) de' vocaboli, profondità delle cose e difficoltà di demonstrationi, mi son trasferito al XI, XII e XIII, de' quali ho visto tutto quello che dalle viste propositioni dependeva. Dopo ho dato l'assalto a Tolomeo, ma son restato intricato al primo corollario del capitolo duodecimo: se V. S. mi vole favorire con darmi qualche lume, infilarò quest'obbligo con gli altri. Ho dato di piglio alli Elementi Sferici di Theo[dosio], et insieme ho cavati gli piedi dalle sette prime propositioni di Archimede *De iis que vehuntur in aqua*: all'ottava, starò aspettando in luce il trattato suo *De centro gravitatis solidorum*, il quale alla detta materia mi pare necessario. Gli miei discepoli adorano le rare virtù, et a' nostri secoli uniche, di V. S., delle quali spesso ne faccio quella che io posso mentione».

⁶⁸⁷ Koyré (1939, p. 10 n.23).

Paraphrasis in duos Archimedis aequiponderantium libros (Pesaro, 1588)⁶⁸⁸ e Bernardino Baldi nelle *Exercitationes in mechanica Aristotelis problemata* (1611)⁶⁸⁹ –, ma anche studiosi europei del calibro di Simon Stevin. Il matematico fiammingo nel secondo libro della sua *Statica* riconosce che sebbene lui nel primo libro abbia trattato il centro di gravità di una colonna in modo meccanico, cioè pratico, i principi matematici della statica sono tutt'altra cosa e sono stati dimostrati da Archimede per le figure piane e da Commandino per i solidi:

Brevi et generali praecepto, in omnibus mechanice reperiri posse verum equidem est, ut prima proposit, $\pi\rho\acute{\alpha}\zeta\omega\varsigma$ patebit, sed Mathematicae inventionis dispar ratio est, quam rem in planis Archimedis, in solidis verò Fredericus Commandinus monumentis suis nobis prodiderunt. Ad utrumque (quia utriusque specie idem principium, antecedent doctrina non inutile, consequenti verò, Hydrostaticae quam Staticae praxi valde necessarium) nostra inventa adiunximus, omniaque nostro more, et methodo disponentes secundum elementorum librum conscripsimus.⁶⁹⁰

La centrobarica di Stevin, in effetti, è un compendio in stile divulgativo degli *Equiponderanti*, della *Quadratura della parabola* di Archimede e del *Liber de centro gravitatis solidorum* di Commandino, che viene chiamato in causa più volte, sia per la dimostrazione del centro di gravità del pentagono, sia per la determinazione del centro di gravità del tetraedro e del conoide parabolico⁶⁹¹. Alle dimostrazioni di Archimede e Commandino poi il matematico fiammingo aggiunge altre sue prove necessarie sia per l'idrostatica che per la seguente trattazione del terzo libro dedicata alle applicazioni pratiche⁶⁹².

⁶⁸⁸ Cfr. Commandino (2014), Introduzione di Gamba e Montebelli, Il centro della gravità nella scuola matematica urbinata, p. LXVI-LXXV.

⁶⁸⁹ Baldi (1621, 59).

⁶⁹⁰ Stevin (1605, 55).

⁶⁹¹ A proposito del centro di gravità del conoide parabolico scrive Stevin: «cuius demonstrationem solers et subtilis Mathematicus Fredericus Commandinus de solidorum centrobaricis propos. 29 exhibet, quae nostro more et modo digesta ita habet». Stevin (1605, 75).

⁶⁹² Stevin divulga la centrobarica mediante esempi numerici e nell'appendice alla quinta giornata distingue la dimostrazione matematica, che usa soltanto proporzioni e quella aritmetica che, invece, nomina le proporzioni con numeri. Per spiegare questa differenza menziona il commento di Eutocio alla proposizione I.11 delle *Coniche* di Apollonio. «De la premiere *Eutochius* commentateur d'*Apollone* sur la 11 proposition du premier livre des Elements Coniques parle ainsi: On ne doit trouver estrange que ceste demonstration est faite par nombres, d'autant que telle estoient les demonstrations des anciens, estans plus Mathematiques qu'Arithmetiques, à cause de

La rinascita della centrobarica fu un fenomeno europeo⁶⁹³ ma ebbe il suo centro in Italia, e uno dei suoi protagonisti fu Galileo. In seguito allo studio dell'ultima proposizione (XXXI) del *Liber de centro gravitatis solidorum* il giovane scienziato pisano ebbe modo di notare «qualche imperfezione» nella prova di Commandino⁶⁹⁴ e nei *Theoremata circa centrum gravitatis solidorum* fornì una dimostrazione rigorosa dell'assunto archimedeo⁶⁹⁵, e pervenne alla conclusione che le distanze dei centri della gravità dei solidi inscritti e circoscritti dal centro della gravità del conoide rettangolo sono uguali fra loro ed uguali ad 1/6 dell'altezza del generico cilindro inscritto o circoscritto⁶⁹⁶.

Le soluzioni di Galileo nel 1588 ricevettero l'apprezzamento di importanti matematici del tempo e gli permisero di iniziare una importante corrispondenza scientifica con Clavio e Guidobaldo del

la proportion». Il brano non solo dimostra che aveva usato l'edizione di Commandino ma include il nome dello studioso urbinato tra coloro che utilizzano raramente le esemplificazioni aritmetiche delle dimostrazioni matematiche. «Quelqu'un pourroiti objecter que Ptolemée, Archimedes, Apollone, Commandin, Regiomonte et plusieurs autres, n'ont usé de nombres en semblables proposition comme icy. Sur quoy je repons que tüt ainsi qu'ils disent que le termes sont en raison double, ou triple, que de mesme l'on peut aussi dire en raison exposéepar nombres». Si veda l'edizione francese di Girard (1634, 503).

⁶⁹³ In una lettera a Mersenne del 13 luglio 1638 Descartes citava proprio la *Statica* di Stevin per ribadire, contro le affermazioni di Fermat, la priorità di Commandino nello studio dei centri di gravità dei solidi: «regardant par hazard ces iours passez en la Statique de Stevin, i y ai trouvé le centre de gravité du Conoïde Parabolique, lequel vous m'aviez mandé cy-devant vous avoir esté envoyé par. M. (Fermat), ce qui me fait étonner, que luy, qui est sans doute plus curieux que moy de voir le livres, vous l'eust envoyé comme sien, vü mesme que Stevin le cite de Commandin». Descartes (1898, 247, 252).

⁶⁹⁴ Alla fine della quarta giornata dei *Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze*, immediatamente prima della «Appendix, in qua continentur Theoremata, eorumque demonstrationes, quae ad eodem Autore circa centrum gravitatis solidorum olim conscripta fuerunt», il suo Salviati dice: «Queste sono alcune proposizioni attinenti al centro di gravità de i solidi, le quali in sua gioventù andò ritrovando il nostro Accademico, parendogli che quello che in tal materia haveva scritto Federigo Commandino non mancasse di qualche imperfezione. Credette dunque con queste Proposizioni, che qui vedete scritte, poter supplire a quello che si desiderava nel libro del Commandino». I *Theoremata de centro gravitatis solidorum* vennero elaborati presumibilmente fra il 1585 e il 1587 e furono pubblicati da Galileo all'interno dei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (Leida, 1638). Galileo (1968, VIII, 313). Cfr. Camerota M. (2004, 46-50).

⁶⁹⁵ Commandino (1565).

⁶⁹⁶ Galileo (1968, I, 189 e sgg).

Monte⁶⁹⁷. Il *revival* archimedeo iniziato da Commandino e proseguito da Guidobaldo trovava così in Galileo un formidabile erede. La rinascita della centrobarica è quindi figlia dell'umanesimo matematico di Commandino; tant'è vero che Luca Valerio, che per le sue dimostrazioni di centrobarica Galileo non esitò a definire «altro Archimede, secondo dell'età nostra»⁶⁹⁸ nel primo libro del suo *De centro gravitatis solidorum* ricorda di aver intrapreso le sue ricerche dopo aver letto l'opera del matematico urbinato, del quale critica soprattutto la determinazione del centro di gravità del conoide parabolico, sul quale si è affaticato inutilmente⁶⁹⁹.

Luca Valerio si spinge oltre le colonne d'Ercole di Archimede e pone le basi per una nuova matematica, ma il merito principale di aver condotto gli studiosi moderni ad esplorare di nuovo quelle colonne d'Ercole, spetta senza dubbio al lavoro di recupero ed edizione delle opere di Archimede svolto da Commandino cinquanta anni prima⁷⁰⁰.

⁶⁹⁷ Cfr. la lettera del 16 gennaio 1588 di Clavio a Galileo e quelle di Guidobaldo del Monte inviate a Galileo il 16 gennaio (Galileo 1968, X, 25) e il 24 marzo 1588. Galileo (1968, X, 22-24 e 27-29).

⁶⁹⁸ Galileo (1968, VIII), «*Sagr.* Bella e ingegnosa dimostrazione, e tanto più, quanto ella ci dà la quadratura della parabola, mostrandola essere sesquiterza del triangolo inscrittogli, provando quello che Archimede con due tra di loro diversissimi, ma amendue ammirabili, progressi di molte proposizioni dimostrò; come anco fu dimostrata ultimamente da Luca Valerio, altro Archimede secondo dell'età nostra, la qual dimostrazione è registrata nel libro che egli scrisse del centro della gravità de i solidi.

Sab. Libro veramente da non esser posposto a qual si sia scritto da i più famosi geometri del presente e di tutti i secoli passati; il quale quando fu veduto dall'Accademico nostro, lo fece desistere dal proseguire i suoi trovati, che egli andava continuando di scrivere sopra 'l medesimo soggetto, già che vedde il tutto tanto felicemente ritrovato e dimostrato dal detto Sig. Valerio».

⁶⁹⁹ «Propositum est mihi in hisce tribus libris, o Geometra, cuiuscumque figurae solidae in geometria ratio haberi solet, centrum gravitatis invenire. Huius autem provinciae mihi suscipiendae occasio fuit liber ille iampridem editus Federici Commandini urbinatis, in quo cum ille corporum planis terminis definitorum, necnon cylindri, et conici, et frusti conici, et sphaerae, et sphaeroidis centrum gravitatis ostendisset, aliorum autem, quae superficie mixta continentur uno conoide parabolico tentato syllogismi iactura operam perdidisset», Valerio (1661, libro primo, p. 1). Sulla centrobarica di Galileo e Luca Valerio cfr. Napolitani-Saito (2004, 68-123).

⁷⁰⁰ Cfr. Napolitani (2002, 412-428).

7.4. L'Apollonio di Commandino tra XVI e XVII secolo

Tra le edizioni latine di Commandino che ebbero maggior impatto sulla rivoluzione scientifica del XVII secolo vanno annoverati i *Conicorum libri quattuor* di Apollonio (1566). Su questa edizione, più volte ristampata (Parigi 1626, Pistoia 1696) – e non certo su quella di Memmo⁷⁰¹ – studiarono generazioni di matematici, interessati agli sviluppi della prospettiva, della gnomonica, dell'ottica, dell'astronomia e della cinematica.

Fino al 1654, quando fu dato alle stampe il lavoro di ricostruzione delle *Coniche* di Apollonio realizzato da Maurolico quasi un secolo prima nel 1547⁷⁰², l'edizione di Commandino fu il testo di riferimento di tutti i protagonisti della rivoluzione scientifica: Kepler, Galileo, Descartes, Cavalieri, Pascal, Huygens, solo per citare i nomi più illustri, si formarono sul testo curato dallo studioso urbinato⁷⁰³.

Tre dei quattro libri mancanti delle *Coniche* furono scoperti, in una versione araba, dall'orientalista Golius, professore a Leida, e poco dopo da Borelli nel 1658, nella Biblioteca Laurenziana. Golius morì prima di poterli tradurre, Borelli invece con l'aiuto di Abramo Ecchellense, professore a Roma, pubblicò la sua edizione a Firenze nel 1661⁷⁰⁴. L'ottavo libro, perduto anche tra gli Arabi, fu ricostruito da Halley nella sua *editio princeps* greca del 1710, seguendo alcune citazioni di Pappo⁷⁰⁵.

Ma anche quando Barrow prima (1675)⁷⁰⁶ e Borrelli poi (1679)⁷⁰⁷ pubblicarono due nuove esposizioni delle *Coniche* di Apollonio, con i simboli dell'algebra e della matematica del loro tempo, l'edizione di Commandino continuò a costituire il punto di riferimento principale di tutti i matematici e gli scienziati della seconda metà del XVII secolo.

⁷⁰¹ Apollonio (1537).

⁷⁰² Francisci Maurolyci Messanensis, *Emendatio et Restitutio Conicorum Apollonii Pergaei*, Messina 1654.

Cfr. <http://www.dm.unipi.it/pages/maurolic/edizioni/conica/intro.htm>.

⁷⁰³ Nel 1655 venne pubblicata inoltre la seguente edizione: *Apollonii Pergaei Conicorum libri IV cum commentariis Claudii Richardi*, Antverpiae 1655.

⁷⁰⁴ *Apollonii Pergaei Conicorum libri V, VI, VII, paraphraste Abalphato Asphabaneensi...*, Abr. Echellensis lat. reddidit, J.A. Borellus curam in geom. vers. contulit, ecc., Firenze 1661.

⁷⁰⁵ *Apollonii Pergaei Conicorum libri VIII*, ecc., editit E. Halley, Oxford 1710.

⁷⁰⁶ *Apollonii Conica*, per Isaacum Barrow, Londra 1675

⁷⁰⁷ *Elementa conica Apollonii Pergaei*, nova et breviori methodo dem. a J.A. Borellio, Roma 1679. Cfr. i Prolegomena di Heiberg all'edizione delle *Coniche* di Apollonio: Apollonio (1893, vol. II, pp. LXXXII- LXXXV).

Da questo breve *excursus* sulle edizioni seicentesche delle *Coniche* segue una considerazione storica evidente quanto importante: l'Apollonio studiato da Kepler, Galileo, Cavalieri, Descartes, Fermat, Desargues e Pascal è l'Apollonio latino curato da Commandino e corredato dei commenti di Eutocio, dei lemmi di Pappo e degli opuscoli di Sereno sulle sezioni del cilindro e del cono. Il problema quindi di stabilire la fortuna di questa edizione non consiste tanto nel rintracciare le citazioni di Commandino nei lavori dei protagonisti della Rivoluzione scientifica quanto di fornire un lapidario elenco degli sviluppi delle sezioni coniche tra XVI e XVII secolo. La tradizione apolloniana diede i suoi frutti più ricchi non soltanto in discipline come la gnomonica e la prospettiva del tardo Cinquecento, che sulla scia dei commenti di Commandino alle opere di Tolomeo (*Planisphaerium* e *De analemmate*) conobbero il notevole sviluppo che abbiamo già raccontato; ma anche e soprattutto in ottica, astronomia, geometria proiettiva e cinematica.

In *Perspectivae libri sex* (1600), Guidobaldo del Monte fornisce una reinterpretazione aggiornata e completa della dottrina delle coniche all'interno dei problemi dell'ottica geometrica. Kepler menziona l'Apollonio di Commandino in modo sistematico nell'opera ottica *Ad Vitellionem paralipomena* (1604)⁷⁰⁸, ed utilizza una delle sezioni coniche, l'ellisse, per descrivere il moto di Marte e rivoluzionare l'astronomia planetaria (*Astronomia nova*, 1609)⁷⁰⁹; Bonaventura Cavalieri nel suo *Specchio ustorio* (1632)⁷¹⁰, compendia in volgare molti dei risultati ottenuti da Apollonio nel terzo libro sulle coniche, in particolare per quei punti che Kepler chiamava *foci*, al fine di ideare e realizzare gli specchi ustori di memoria archimedeica; dal 1636 inizia a circolare manoscritto *Ad locos planos et solidos isagoge* di Pierre de Fermat, in cui i 'loci', che risolvono problemi geometrici piani e solidi, sono espressi mediante equazioni; Descartes, nella sua *Géometrie* (1637), dimostra di aver letto e assimilato l'opera di Apollonio, della quale cita diverse proposizioni del I libro⁷¹¹; Galileo nella quarta giornata dei *Discorsi e Dimostrazioni intorno a due nuove scienze* (1638) utilizza due proposizioni delle *Coniche* di Apollonio

⁷⁰⁸ Kepler (1937-2017, vol. II), vengono citate proposizioni del primo e secondo libro delle *Coniche* (nell'edizione di Commandino) alle pp. 77, 90, 96, 99, 103, 104, 172, 179.

⁷⁰⁹ Kepler (1937-2017), vol. II, nell' *Astronomiae pars Optica* Apollonio compare alle pp. 214-15, 309, 310, 324.

⁷¹⁰ Cavalieri (1632).

⁷¹¹ Cfr, Grosholz (2002, 440-452).

inerenti alle proprietà geometriche della parabola, per dimostrare la traiettoria parabolica dei proiettili (teorema 1.Proposizione 1)⁷¹²; Desargues, nel suo *Brouillon project d'une atteinte aux evenemens des rencontres du Cone avec un Plan* (1639)⁷¹³, dopo aver analizzato il III libro delle *Coniche*, dà inizio ad una geometria proiettiva che compendia in poche proposizioni generali molti teoremi del geometra greco⁷¹⁴; e Pascal, sulla scia di Desargues, a soli 16 anni pubblica gli *Essays pour les coniques* (1640) che arricchisce la tradizione apolloniana di nuovi risultati⁷¹⁵.

Anche da questo parziale elenco di opere ed autori del primo Seicento appare evidente che parabole, ellissi ed iperboli costituirono gli oggetti di riflessione preferiti dai matematici moderni come Marin Mersenne, Franz van Schooten, Grégoire de Saint-Vincent, John Wallis and Claude Richard⁷¹⁶. Ciascuno degli autori citati rielaborò il tema delle

⁷¹² Galileo (1968, VIII, 269-73). Galileo usa due proprietà della parabola che gli servono per dimostrare che la traiettoria risultante dalla composizione del moto di caduta dei gravi e del moto inerziale rettilineo è appunto un arco di parabola. Viene citato il libro di Apollonio e quindi l'edizione di Commandino in questi termini: «Anzi voglio io che le sappiate mercé dell'istesso Autor dell'opera, il quale, quando già mi concesse di veder questa sua fatica, perché io ancora in quella volta non aveva in pronto i libri di Apollonio, s'ingegnò di dimostrarmi due passioni principalissime di essa parabola, senza veruna altra precognizione, delle quali sole siamo bisognosi nel presente trattato: le quali son ben anco provate da Apollonio, ma dopo molte altre, che lungo sarebbe a vederle; ed io voglio che abbreviamo assai il viaggio, cavando la prima immediatamente dalla pura e semplice generazione di essa parabola, e da questa poi pure immediatamente la dimostrazione della seconda».

⁷¹³ Desargues (1864, I, 99-242).

⁷¹⁴ Ad es. le proposizioni 16-23 sono riassunte da Desargues in questo enunciato: ««se da un punto del piano di una conica si conducono, in due direzioni date, due trasversali, il rapporto dei rettangoli dei segmenti determinati dalla curva a partire dal punto comune alle trasversali, è costante». Cfr. Field (1997, 192-206); Field- Gray (2012).

⁷¹⁵ Cfr. Freguglia (2002, 428-434).

⁷¹⁶ Nel 1644 Mersenne pubblicò (Parigi, Bertier) *Universae geometriae mixtaeque mathematicae synopsis, et bini refractionum demonstratarum tractatus*; nel 1646 Franz van Schooten, professore di matematica a Leida, pubblicò (Leida, Officina Elzevirorum) *De organica conicorum sectionum, in plano descriptione, tractatus, geometricis, opticis; praesertim vera gnomonicis & mechanicalis utilis*, in cui amplia la costruzione strumentale delle coniche presentata da Descartes nel libro II della *Géométrie*. Nel 1647 Grégoire de Saint-Vincent pubblicò il volume *Opus quadraturae Circuli*, una parte significativa del quale era occupata dalla presentazione delle coniche. Nel 1655 John Wallis pubblicò *De sectionibus conicis, nova methodo expositio* (Leon. Lichfield Academiae Typographi: Oxford); in questo stesso anno il gesuita Claude Richard presentò *Apollonii Pergaei Conicorum libri IV*, contenente ampi commenti.

sezioni coniche in modo nuovo e in particolare, a partire dall'algebrizzazione della geometria operata da Cartesio, antichi problemi irrisolti trovarono nuove formulazioni e nuove soluzioni, che aprirono alla geometria delle coniche orizzonti preclusi ad Apollonio⁷¹⁷.

Il gusto per le curve, e in particolare per le sezioni coniche, sembra valicare i confini della ricerca scientifica e caratterizza in modo evidente anche l'architettura barocca⁷¹⁸; non è azzardato affermare pertanto che la tradizione apolloniana conosca i suoi frutti più rigogliosi nelle rivoluzionarie innovazioni seicentesche che la reinterpreta e la vivifica. Eppure nessuno di questi strepitosi sviluppi scientifici sarebbe stato possibile, o comunque sarebbe avvenuto con una tale dirompenza, senza una preliminare riappropriazione dell'opera di Apollonio, resa disponibile ai moderni grazie al rinascimento degli antichi avviato da Commandino. L'edizione del 1566, che in un unico volume raccoglieva i migliori risultati della geometria delle sezioni del cono e del cilindro, raggiunti dai classici greci (Apollonio, Pappo, Sereno, Eutocio), costituì pertanto un testo fondamentale per l'avvio della rivoluzione scientifica del XVII secolo.

7.5. L'Euclide di Commandino nel XVII secolo

L'edizione latina degli *Elementi* che Commandino aveva realizzato nel 1572 restituiva alla comunità scientifica in modo filologicamente accurato il testo di Euclide. Ma quale fu la sua fortuna nel XVII secolo?

A soli due anni dall'opera dello studioso urbinato venne pubblicata anche l'edizione curata da Christophorus Clavius (*Euclidis Elementorum libri XV*)⁷¹⁹. Più che una versione latina, quella del gesuita di Bamberg è una recensione degli *Elementi* ad uso dei matematici, che compendia il lavoro di esegesi e commento che da Campano in poi era stato prodotto sull'opera di Euclide⁷²⁰. Il testo originario degli *Elementi* diventa una trama di 486 proposizioni sulla quale Clavius intreccia l'ordito di 671 altri teoremi, per realizzare un tessuto matematico imponente ed enciclopedico. Molte dimostrazioni di Euclide vengono riscritte, le costruzioni ampliate e le proposizioni degli *Elementi*

⁷¹⁷ Cfr. Rashed (2015); Maierù (2009).

⁷¹⁸ De Carlo (2019, 45-72).

⁷¹⁹ Euclide (1574).

⁷²⁰ Euclide (1990-2001), Introduction générale par M. Caveing, volume 1, p. 79.

vengono dettagliatamente commentate sulla base delle note degli editori precedenti e delle disamine critiche e matematiche dello stesso Clavio. In breve, questa monumentale enciclopedia del sapere matematico antico costruita sul testo di Euclide costituiva una *Summa* euclidea destinata a contendersi con gli *Euclidis elementorum libri XV* di Commandino l'attenzione degli studiosi del XVII secolo⁷²¹.

Poiché il testo degli *Elementi*, come aveva notato Commandino nel commentare il titolo dell'opera euclidea, era propedeutico allo studio delle altre opere classiche ebbe una diffusione così ampia e capillare che rintracciare nei singoli protagonisti della rivoluzione scientifica il suo uso sarebbe una fatica vana quanto gravosa. Eppure una considerazione generale sulla fortuna dell'Euclide di Commandino è utile a delineare, sebbene per grandi aree geografiche dell'Europa, le dinamiche socioculturali della formazione euclidea degli artefici della rivoluzione scientifica.

Sulla fortuna dell'Euclide di Commandino, nonostante il fatto che fu ristampato soltanto una sola volta nel 1619⁷²², i giudizi degli storici della matematica sono stati lusinghieri. Jean-Étienne Montucla, ad esempio, nella prima edizione della sua *Histoire des mathématiques* (1758) scriveva:

on fait cas surtout de Commandin: sa traduction des Éléments, avec des notes, publiée en 1572, est très bonne. Le grand nombre d'éditions Latines d'Euclide faites en Angleterre sur cette traduction.⁷²³

Heath, da parte sua, riteneva che quella realizzata da Commandino fosse la più importante edizione latina degli *Elementi*, base della maggior parte delle versioni che l'hanno seguita fino all'epoca di Peyrard, cioè agli inizi del XIX secolo. Poiché l'edizione di Simson (1756), che fu a fondamento delle innumerevoli edizioni inglesi successive, era stata redatta ex *versione Latina Federici Commandini*, la sua influenza veniva considerata onnipervasiva⁷²⁴. Sulla scia di Heath, John Murdoch considerava incommensurabile l'importanza della versione latina

⁷²¹ Rommevaux (2005, 31-58).

⁷²² Cfr. Wardhaugh (2020b, 108-109).

⁷²³ Montucla (1758, 224). Cfr. Euclide (1990-2001), Introduction générale par M. Caveing, volume 1, 13-148, 224.

⁷²⁴ Euclide (1926, 104).

realizzata dallo studioso urbinato⁷²⁵ e aggiungeva prove della fortuna dell'Euclide di Commandino tratte dalle edizioni di Henry Briggs (London, 1620, Libri I-VI, greco e latino), di David Gregory (Oxford, 1703, Libri I-XV, greco e latino), di John Keill (Oxford, 1708, Libri I-VI + XI-XII in inglese), di Robert Simson (Glasgow, 1756, Libri I-VI + XI-XII in latino e in inglese) e di Samuel Horsley (London, 1802, Libri I-XII in latino)⁷²⁶.

Eppure se dall'Inghilterra si passa al continente europeo e si restringe l'arco cronologico al XVII secolo il panorama della diffusione dell'Euclide di Commandino appare molto più complesso da dipingere e il quadro storiografico disegnato da Heath e Murdoch muta sensibilmente aspetto.

Tra edizioni parziali, recensioni e rifacimenti, in latino o nelle lingue parlate, Antoni Malet ha elencato 56 pubblicazioni degli *Elementi* di Euclide nel corso del XVII⁷²⁷. Molte di queste pubblicazioni – quasi i $\frac{3}{4}$ del totale – sono state approntate per scopi didattici o divulgativi e, pertanto, sono spesso limitate ai primi sei libri⁷²⁸. Le edizioni ridotte o semplificate degli *Elementi* furono curate generalmente o da insegnanti di matematica o a volte da tecnici superiori e ingegneri militari. Alla prima categoria, ad esempio, appartengono i lavori di quei gesuiti, come Ambrosius Rhodius (1609), Carolus Malapertius Montensis (1620), Caterino Doino (1628), Cristoph Grienberger (1629)⁷²⁹, George Fournier (1643), Claude Richard (1645), André Tacquet, Claude Dechaes (1660), Gaspar Schott (1661)⁷³⁰, che, in osservanza della *Ratio studiorum* dell'ordine e sulla base dell'opera di Clavio, pubblicarono tra il 1629 e il 1660 un Euclide destinato a fornire i primi rudimenti della geometria agli studenti dei collegi gesuiti. Nella seconda categoria possiamo invece collocare le edizioni volgari ad uso dei tecnici, come *I*

⁷²⁵ «The result of his labors may prove to be of less fascination than other versions, since it so closely follows the Greek we already know, but the importance it held for the subsequent modern history of the *Elements* is immeasurable». Murdoch (1971, 450).

⁷²⁶ Cfr. Vitrac (2021, 38-43).

⁷²⁷ Cfr. Malet (2012, 205-235). Ma per un catalogo completo si veda Wardhaugh (2020b).

⁷²⁸ Dybvad (1603); Errard (1605); Duinus (1628); Gestrini (1642); Mangin (1644); Ricci (1651); Rudd (1651).

⁷²⁹ Grienberger (1629). Su Grienberger cfr. Gorman (2003).

⁷³⁰ Fournier (1643); Richard (1545); Tacquet (1654); Dechaes (1660). Cfr. Wardhaugh (2020b, 9).

primi sei libri de gl'elementi d'Euclide ridotti alla prattica di Pietro Cataldi (1620), o anche le riduzioni degli *Elementi* didatticamente utili per la formazione di base dei giovani, come quella di Lanz, influenzata in più punti da Commandino (1617)⁷³¹. Ma furono ugualmente destinati ad un uso divulgativo tutti quei prodotti editoriali euclidei nelle lingue parlate che conobbero nel giro di pochi decenni una strepitosa fortuna. In Francia ad esempio le edizioni di Dounot, Henrion, Le Mardelé⁷³², riscossero un successo enorme. Ebbene, queste ultime pubblicazioni menzionano con deferenza Commandino ma seguono evidentemente Clavio, soprattutto nei commenti matematici ad Euclide⁷³³.

Se anziché considerare le edizioni didattiche o divulgative di Euclide si vanno ad esaminare le pubblicazioni, per così dire 'scientifiche', cioè finalizzate ad analizzare, sviluppare e riformare alcuni temi importanti degli *Elementi* allora una ricognizione anche soltanto superficiale di queste edizioni mostra l'influenza sia dell'Euclide di Commandino sia di quello di Clavio.

Se l'edizione di Commandino si faceva apprezzare soprattutto per il profilo filologico, quella di Clavio costituiva indubbiamente una miniera ricca di spunti per i matematici, come testimonia una lettera del 13 novembre 1629 nella quale Descartes, parlando della quadratrice, dice a Mersenne: «pource qu'elle sert a quarrer le cercle et mesme a diviser l'angle en toutes sortes de parties egales aussy bien que celle cy et a beaucoup d'autres usages que vous pourrés voir dans le elemans d'Euclide commentés par Clavius»⁷³⁴.

L'argomento sicuramente più dibattuto tra i lettori colti di Euclide, che, nel XVII secolo, si muovevano nell'ambito delle scienze classiche e stavano mettendo a punto una nuova filosofia della natura *more geometrico demonstrata*, era costituito dalla teoria delle proporzioni contenuta nel V libro. La lingua della scienza moderna, o almeno di quella che rientra nel novero delle tradizioni matematiche, è costituita, infatti, non dall'algebra ma dalle proporzioni, così come vengono codificate nel V libro degli *Elementi* di Euclide. Si prendano a titolo esemplificativo alcune leggi del moto, relative sia alla caduta dei gravi sia ai moti planetari. Nella formulazione originaria esse suonano così:

⁷³¹ Cataldi (1620); Lanz (1617); ma cfr. anche Dou (1606); Brunn (1625). Cfr. Wardhaugh (2020b, 8).

⁷³² Dounot (1613); Henrion (1615); Le Mardelé (1622).

⁷³³ Vitrac (2021).

⁷³⁴ Descartes (1897, 70-71).

Se un mobile scende, a partire dalla quiete, con moto uniformemente accelerato, gli spazi percorsi da esso in tempi qualsiasi stanno tra di loro in duplicata proporzione dei tempi [in un rapporto pari al rapporto dei tempi moltiplicato per se stesso], cioè stanno tra di loro come i quadrati dei tempi. (Galilei, *Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze*, 1638).

Proportio, quae est inter binorum quorumque planetarum tempora periodica, sit praecise sesquialtera proportionis mediorum distantiarum, id est orbium planetarium. (Kepler, *Harmonices mundi libri V*, 1618)

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressa, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur (I. Newton, *Principia mathematica philosophiae naturalis*, 1687).

Ora proprio le definizioni di proporzionalità del V libro degli *Elementi* ponevano problemi a quei filosofi naturali come Galileo che avevano bisogno di uno strumento matematico flessibile per l'uso nella codificazione delle leggi del moto.

Il problema della definizione di proporzionalità costituisce, tra XVI e XVII secolo, uno dei punti più controversi della lettura del quinto libro degli *Elementi* e dell'intera geometria euclidea⁷³⁵. A questo proposito Enrico Giusti distingue due percorsi di lettura principali: l'uno, che fa capo a Commandino, definisce la proporzionalità mediante gli equimultipli (def. 5.V); l'altro, rappresentato da Clavio, prepone invece alla definizione della proporzionalità *via* equimultipli, quella che considera la proporzionalità come 'similitudine di proporzioni'. Nel primo caso si adotta una lettura 'classica' del quinto libro degli *Elementi*; c'è una maggiore attenzione alla salvaguardia della coerenza della teoria e del rigore dimostrativo e la definizione di *ἀναλογία* come 'somiglianza di proporzioni' compare soltanto come ottava definizione⁷³⁶. Nel secondo, invece, la definizione di proporzionalità come uguaglianza di rapporti (definizione 4: «Proportio vero est rationum similitudo») precede quella *via* equimultipli, rendendo quest'ultima, che nell'edizione di Clavio diventa la sesta del V Libro, subordinata rispetto alla prima⁷³⁷.

La linea interpretativa che segue l'indirizzo codificato da Clavio ha senza dubbio il vantaggio di prestarsi ad esporre l'argomento delle proporzioni per via aritmetica e di risultare, quindi, per i «pratici

⁷³⁵ Mercator (1666).

⁷³⁶ Cfr. Vitrac (1996, 97-121).

⁷³⁷ Cfr., a questo proposito, Giusti (1993, 9-13); Giusti (2008, 173-193).

vulgari» più facilmente comprensibile e applicabile⁷³⁸. Dello stesso avviso sarà anche Galilei che, nella giornata aggiunta dei *Discorsi*, dettata a Torricelli e rimasta manoscritta fino al 1674⁷³⁹, critica la definizione di proporzionalità per mezzo degli equimultipli⁷⁴⁰, per abbracciare implicitamente la linea interpretativa di Clavio⁷⁴¹.

Nelle battute iniziali del dialogo, Sagredo, commentando il primo teorema di Galileo sul moto uniforme, chiede a Salviati dei chiarimenti sulla definizione euclidea di proporzionalità:

Sagr. Dico dunque, che avendo sentito, nel dimostrar la prima proposizione dell'autore intorno al moto equabile, adoprarsi gli ugualmente multipli conforme alla quinta, over sesta, difinizione del V libro d'Euclide, ed avendo io un poco di dubbio già antiquato intorno a questa difinizione, non restai con quella chiarezza che io avrei desiderato nella predetta proposizione.⁷⁴²

Quando Galileo cita la «quinta, over sesta, difinizione del V libro d'Euclide» si sta riferendo nel primo caso all'edizione di Commandino, nel secondo a quella di Clavio. E questa doppia citazione di Galileo, è una testimonianza importante del fatto che l'Euclide di Commandino e quello di Clavio costituivano entrambi un punto di riferimento

⁷³⁸ Rommevaux (2005, 59-75).

⁷³⁹ Diverse stesure manoscritte della quinta giornata sono conservate nel Gal. 75. La versione autografa di Torricelli è ricca di revisioni e cancellature ed è conservata nei fogli 11r-23v del Gal. 75. L'edizione critica è stata curata da Giusti (1993, 175-340). La quinta giornata fu incorporata nell'edizione di Vincenzo Viviani: Viviani (1674, 61-78).

⁷⁴⁰ «Io credo - dice Salviati - che rari saranno gl'ingegni i quali totalmente s'acquetino a questa difinizione, se io con Euclide dirò così: Allora quattro grandezze sono proporzionali, quando gli ugualmente multipli della prima e della terza, presi secondo qualunque molteplicità, si accorderanno sempre nel superare, mancare o pareggiare gli ugualmente multipli della seconda e della quarta. E chi è quello ingegno tanto felice, il quale abbia certezza che allora quando le quattro grandezze sono proporzionali, gli ugualmente multipli s'accordino sempre? Ovvero chi sa che quegli ugualmente multipli non s'accordino sempre anco quando le grandezze non sieno proporzionali?». (Galileo 1968, VIII, p. 350) Più che una definizione, a Galilei questa proposizione che usa gli equimultipli appare come un teorema da dimostrare. Sulla critica galileiana alla definizione 5.V degli *Elementi* cfr. Giusti (1993, 65-80).

⁷⁴¹ Galileo (1968, VIII, 351, corsivo mio). Galilei, che mira all'applicazione pratica della teoria delle proporzioni nel suo programma di geometrizzazione della natura, ha bisogno di uno strumento matematico flessibile e nello stesso tempo intelligibile «*anco al volgo non introdotto nelle matematiche*».

⁷⁴² Galileo (1968, VIII, 350).

importante per i matematici e i filosofi della natura del XVII secolo. Nel proseguimento della Quinta giornata dei *Discorsi* Galileo, anche nel definire la proporzione composta, menzionerà soltanto l'Euclide di Commandino. Eppure l'uso che lo scienziato pisano fa delle due edizioni di Euclide è il segno di una compresenza della versione di Clavio con quella dello studioso urbinato che caratterizza una realtà più ampia di quella italiana⁷⁴³.

I tentativi di riformare Euclide proprio nel nucleo vitale della teoria delle proporzioni caratterizzano, infatti, non solo la scuola galileiana, (Torricelli, Viviani⁷⁴⁴ e Borelli⁷⁴⁵) ma anche i matematici gesuiti come Tacquet e Deschales⁷⁴⁶. Data la capillare diffusione della cultura matematica gesuita in Europa non stupisce il fatto che in diversi autori l'Euclide di Clavio costituisca il punto di riferimento principale degli studi euclidei. Ma perfino nella protestante Inghilterra gli *Elementi* di tradizione claviana soppiantano quelli commandiniani nell'uso che ne fanno gli esperti. Isaac Barrow, ad esempio, come Clavio, nella sua edizione di Euclide antepone la definizione 4 («Proportio vero est rationum similitudo») a quella *via* equimultipli. Nell'epistola *benevolo lectori* menziona esplicitamente il *peritissimus Geometra* Tacquet e la sua *elegantissimam editionem* degli *Elementi*⁷⁴⁷, e anche se critica l'arimetizzazione delle proporzioni implicita nella definizione 4.V e ripristina l'ortodossia euclidea nella definizione di proporzione mediante gli equimultipli, non usa l'Euclide di Commandino ma nel V libro segue l'ordine espositivo dell'Euclide di Clavio e dei suoi confratelli gesuiti⁷⁴⁸.

In conclusione, se semplifichiamo molto il problema storiografico possiamo notare che nell'Europa cattolica, dove sono presenti le istituzioni culturali dei Gesuiti⁷⁴⁹, l'Euclide di Clavio convive con quello

⁷⁴³ Cfr. Malet (2012, 205-235).

⁷⁴⁴ Viviani (1674). Nell'opera di Viviani l'Euclide di Clavio e quello di Commandino convivono anche tipograficamente. L'ultimo discepolo di Galileo infatti introduce la def. 4.V dal Clavio e poi a margine e costretto a rinumerare le definizioni sulla base dell'Euclide di Commandino al quale si riferisce il suo Maestro.

⁷⁴⁵ Borelli (1658), Borelli (1663).

⁷⁴⁶ Cfr. Malet (2012, 215-219).

⁷⁴⁷ Tacquet (1654).

⁷⁴⁸ Barrow (1660).

⁷⁴⁹ Sui gesuiti e le matematiche cfr. Baldini (1992); Baffetti (1998); Feingold (2003); Ingäliso (2005); Gatto (2007); Vasconi (2015).

Commandino e lo soppianta nell'uso didattico⁷⁵⁰, nell'Europa protestante e in particolar modo in Inghilterra, l'edizione dello studioso urbinato, a partire dagli inizi del XVIII secolo, avrà il monopolio quasi assoluto e costituirà il punto di riferimento imprescindibile di tutte le edizioni successive.

7.6. L'edizione postuma di Pappo: dalla scuola di Urbino alla scienza europea

Fra tutte le edizioni latine dei classici matematici greci curate da Commandino la pubblicazione postuma delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo rivestì un ruolo assolutamente centrale per gli sviluppi della scienza moderna. L'eredità lasciata dallo studioso urbinato ebbe un duplice effetto: a Urbino i discepoli di Commandino diedero avvio al rinascimento della meccanica antica; nel panorama europeo autori come Descartes e Newton presero spunto dal VII libro delle *Mathematicae Collectiones* sia per fornire nuove soluzioni ad antichi problemi contenuti nell'opera di Pappo, sia per sviluppare quella *querelle des anciens et des modernes* tra i sostenitori della moderna analisi e i fautori del ritorno al metodo sintetico di dimostrazione adoperato dagli antichi.

L'effetto locale e ad un tempo europeo dell'edizione del 1588, è testimoniato dagli sviluppi, di medio e lungo termine, inerenti a temi e argomenti connessi al lavoro di Commandino: i primi riguardano Urbino, i secondi l'intera Europa. A partire dall'opera di Pappo la scuola di Urbino sviluppò soprattutto le tematiche meccaniche. Nel libro VIII delle *Mathematicae collectiones* infatti il matematico di Alessandria tratta delle macchine semplici e complesse (la leva, il cuneo, la vite, il piano inclinato, argani e carrucole). La seconda generazione dei matematici di Urbino, Guidobaldo del Monte e Bernardino Baldi in particolare, spostarono l'asse culturale dei loro interessi dal recupero e dallo studio della matematica antica a quello della meccanica⁷⁵¹. Di questo orientamento meccanico della Scuola di Urbino, già avviato peraltro dal *Mechanicorum liber* (1577) di Guidobaldo del Monte⁷⁵², sono

⁷⁵⁰ Rommevaux (2005); Baldini (2000).

⁷⁵¹ Laird (2017, 149-165).

⁷⁵² Guidobaldo (1577). L'opera fu anche tradotta in volgare da Filippo Pigafetta: Guidobaldo (1581). La disciplina principale di Guidobaldo è nonostante i suoi poliedrici interessi che vanno dalla prospettiva (Guidobaldo 1600) all'astronomia

testimoni l'edizione degli *Automata* di Erone curata da Baldi (1589) e le sue *Exercitationes* sui problemi meccanici dello pseudo-Aristotele⁷⁵³.

L'interesse per le macchine e in particolare per le opere di Erone, cominciato a partire dall'edizione della versione latina degli *Pneumatica*, pubblicata dal suo genero Valerio Spaccioli nel 1575⁷⁵⁴, è del resto un tratto comune della prima generazione degli allievi di Commandino. Se ne trovano tracce, oltre che nelle opere di Guidobaldo del Monte e di Bernardino Baldi⁷⁵⁵, anche nella cartella 4 della busta 121 della BUU dove restano frammenti (ff. 155r-156v) della traduzione volgare dell'*incipit* degli *Pneumatica (Spiritali)*, curata da Alessandro Giorgi, con la collaborazione di Valerio Spaccioli e pubblicata a stampa nel 1592⁷⁵⁶.

A pochi anni dall'edizione delle *Mathematicae Collectiones* curata da Guidobaldo del Monte (1588), Galileo nel trattato *Le Meccaniche*, scritto agli inizi del suo periodo padovano, dimostra di aver consultato il Pappo latino di Commandino quando, nel capitolo sulla Vite, trattando delle proporzioni fra le forze applicate a sollevare pesi e le altezze dei piani di diversa inclinazione sui quali questi pesi vengono sollevati, dimostra «il medesimo peso esser sopra il piano elevato *AC* mosso da

(Guidobaldo 1579; Guidobaldo 1609), proprio la meccanica, come si evince anche soltanto dal titolo delle sue opere a stampa (Guidobaldo 1588; Guidobaldo 1615) e manoscritte. Ci limitiamo a ricordare le *Meditatiunculae Guidi Ubaldi e Marchionibus Montis S. Mariae de rebus mathematicis*, in BNP, supp.lat., n° 1058. Cfr. Drake-Drabkin (1969, 11-13, 41-49); Frank (2011, 93-95, 353-365); Becchi-Meli-Gamba (eds.) 2013.

⁷⁵³ L'edizione delle *Exercitationes* è postuma e risale al 1621. La composizione dell'opera tuttavia risale agli anni che precedono il 1592. Cfr. Baldi (2011).

⁷⁵⁴ La traduzione volgare dal greco degli *Automati*, di cui si conserva l'autografo nel Ms. Ashburnham 1525 della Biblioteca Laurenziana di Firenze, è da collegarsi con il lavoro svolto da Commandino con gli *Spiritali*. Lo stesso Baldi nel discorso introduttivo alla traduzione dell'opera di Erone afferma: «Così de le *Spiritali* come di queste scrisse Erone, e non è molto che Federico Commandino tradusse le *Spiritali* in latino e le illustrò di figure. Quelli poi che il medesimo Herone scrisse de le *Semoventi* se ne vengono fuori da le tenebre de l'antichità illustrati et illuminati da noi; essendo stati essortati et inanimati a farlo dal medesimo Commandino». Erone (1589, 9r).

⁷⁵⁵ L'interesse di Baldi per le macchine risale al periodo di frequentazione con Commandino. Durante il suo soggiorno padovano Margunio gli procurò il manoscritto greco dell'opera di Erone sulle macchine da guerra, come egli stesso afferma nell'opera poi pubblicata postuma nel 1616 (Erone 1616, 73). Il manoscritto autografo di Baldi in cui è conservata la versione latina della *Belopoecca* di Erone è il Latin 10280, ff. 2-30v della BN di Parigi. Sul posto della *Mechanica* nelle discipline matematiche cfr. Gamba e Montebelli (1988, 70-81).

⁷⁵⁶ Erone (1592). La traduzione volgare si basa sull'edizione latina di Commandino: Erone (1575).

minor forza che nella perpendicolare AF (dove viene alzato da forza a sé stesso eguale), secondo la proporzione che la perpendicolare CH è minore della AC ; e sopra il piano AD avere la forza al peso l'istessa proporzione, che la linea perpendicolare ID alla DA ; e finalmente nel piano AE osservare la forza al peso la proporzione della KE alla EA ».

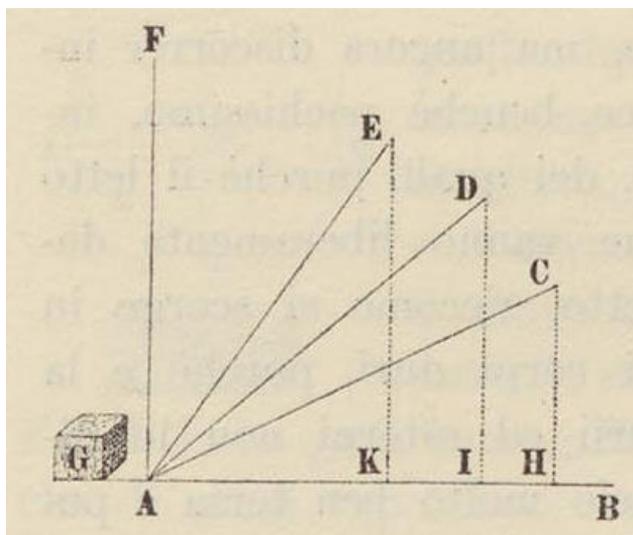


Fig. 7.10 Galileo e l'edizione di Pappo ne *Le Meccaniche*, p. 180, © Museo Galileo. Istituto e Museo di Storia della Scienza (<https://bibdig.museogalileo.it/tecanew/opera?bid=354791&seq=188>).

Galileo rifiuta la soluzione di Pappo criticando il matematico Alessandrino quando suppone «il peso dover esser mosso nel piano orizzontale da una forza data»⁷⁵⁷. Le novità galileiane conducono la meccanica oltre i limiti raggiunti dagli antichi ma la struttura del testo di Galileo, le definizioni di *momento* e di *centro della gravità*, e la divisione

⁷⁵⁷ Galileo (1968, II, 181). «È la presente speculazione stata tentata ancora da Pappo Alessandrino nell'8° libro delle sue *Collezioni Matematiche*; ma, per mio avviso, non ha toccato lo scopo, e si è abbagliato nell'assunto che lui fa, dove suppone, il peso dover esser mosso nel piano orizzontale da una forza data: il che è falso, non si ricercando forza sensibile (rimossi l'impedimenti accidentarii, che dal teorico non si considerano) per muovere il dato peso nell'orizzonte; sì che in vano si va poi cercando, con quale forza sia per esser mosso sopra il piano elevato. Meglio dunque sarà il cercare, data la forza che muove il peso in su a perpendicolo (la quale pareggia la gravità di quello), quale deva essere la forza che lo muova nel piano elevato: il che tenteremo noi di conseguire con aggressione diversa da quella di Pappo», Galilei (2002).

degli argomenti in base alle cinque macchine semplici risente sia del *Liber de centro gravitatis solidorum* di Commandino sia del libro VIII delle *Mathematicae Collectiones*.⁷⁵⁸

Gli effetti di lungo termine che ebbe l'edizione dell'opera di Pappo sulla rivoluzione scientifica del XVII secolo cominciano già con i tre tentativi di 'divinazione' del libro di Apollonio sui luoghi geometrici piani, messi in campo agli inizi del secolo prima da Viète (*Apollonius Gallicus, 1600*)⁷⁵⁹, poi da Ghetaldi (*Apollonius redivivus, 1607*)⁷⁶⁰ e Snell (*Apollonius Batavus, 1608*)⁷⁶¹. Le ricostruzioni dell'opera perduta di Apollonio, in realtà, sono mosse sia dall'esigenza di recupero e riappropriazione della geometria antica delle curve sia anche dalla riscoperta dei luoghi geometrici piani, menzionati da Pappo nel VII libro delle *Mathematicae Collectiones*. In tutti e tre i casi la divinazione delle presunte proposizioni di Apollonio parte dalla trascrizione del testo di Pappo che i tre matematici leggevano nell'edizione latina di Commandino⁷⁶².

⁷⁵⁸ Frank (2011, 353-56). In un passo del Dialogo Galileo sembra parafrasare la descrizione pappiana dell'analisi quando, nello scambio di battute tra Simplicio e Salviati, parlando del *metodo risolutivo* afferma (Galileo 1968, VII, pp. 75-76): «SIMP. Aristotile fece il principal suo fondamento sul discorso *a priori*, mostrando la necessità dell'inalterabilità del cielo per i suoi principii naturali, manifesti e chiari; e la medesima stabilì doppo *a posteriori*, per il senso e per le tradizioni de gli antichi.

SALV. Costoso, che voi dite, è il metodo col quale egli ha scritta la sua dottrina, ma non credo già che e' sia quello col quale egli la investigò, perché io tengo per fermo ch'e' procurasse prima, per via de' sensi, dell'esperienze e delle osservazioni, di assicurarsi quanto fusse possibile della conclusione, e che doppo andasse ricercando i mezzi da poterla dimostrare, perché così si fa per lo più nelle scienze dimostrative: e questo avviene perché, quando la conclusione è vera, servendosi del metodo risolutivo, agevolmente si incontra qualche proposizione già dimostrata, o si arriva a qualche principio per sé noto; ma se la conclusione sia falsa, si può procedere in infinito senza incontrar mai verità alcuna conosciuta, se già altri non incontrasse alcun impossibile o assurdo manifesto. E non abbiate dubbio che Pitagora gran tempo avanti che e' ritrovasse la dimostrazione per la quale fece l'ecatombe, si era assicurato che 'l quadrato del lato opposto all'angolo retto nel triangolo rettangolo era eguale a i quadrati de gli altri due lati; e la certezza della conclusione aiuta non poco al ritrovamento della dimostrazione, intendendo sempre nelle scienze dimostrative». Cfr. Hintikka-Remes (1974, 108-109).

⁷⁵⁹ Viète (1600). Cfr. Freguglia (2019).

⁷⁶⁰ Ghetaldi (1607). Cfr. Freguglia (2022).

⁷⁶¹ Snell (1608).

⁷⁶² Scrive infatti Ghetaldi nella prefazione *Ad Lectorem* al suo *Apollonius redivivus*: «Apollonius Pergaeis Geometra (ut eum veteres appellant) magnus, sicut multa rerum mathematicarum monumenta, Pappo Alexandrino teste, posteritate reliquit, ita multa

Risulta particolarmente significativa a questo proposito l'opera di emulazione e ad un tempo di superamento di Apollonio compiuta da Pierre de Fermat negli *Apollonii Pergaei libri duo de locis planis restituti*. Il matematico di Tolosa, cercando di divinare quello che Pappo aveva riferito con «*verbis tamen aut obscuris, aut sane interpreti minus perspectis*» nel libro VII delle *Mathematicae Collectiones*, aveva elaborato straordinari teoremi sui luoghi piani (retta e circonferenza), comunicati per lettera a Roberval e da questi presentati nel 1637 al circolo di matematici che si riuniva intorno a Mersenne⁷⁶³.

Un analogo tentativo di recupero del libro dei *Porismi* di Euclide, menzionato da Pappo nel VII libro delle sue *Collectiones*, viene compiuto da Fermat in un breve scritto dal titolo *Porismatum euclideanorum renovata doctrina*. L'interesse di Fermat per i luoghi geometrici piani di Apollonio e per i porismi di Euclide non è tuttavia 'archeologico'. Fermat parte dal testo latino di Commandino per trovare nuove soluzioni analitiche ai problemi geometrici⁷⁶⁴. Le sue straordinarie innovazioni sono ispirate dal recupero e dalla riappropriazione della tradizione. Non è un caso quindi che Pappo e Commandino vengano tirati in ballo proprio nella definizione dei punti *singulares* di massimo e minimo contenuti nella *Methodus de maxima et minima*⁷⁶⁵.

tempus edax rerum et iniuriosa vetustas posteritati consumpsit, quattuor enim Conicorum libris duntaxat exceptis, reliqui temporis iniuria periere. Extant autem praeter cetera apud Pappum in principio libri septimi collectionum, sub inclinationum titulo Problematum de inclinationibus opusculi propositiones, ea tamen tamen vitiate tamque corruptae, ut plus in ipsis intelligendis laborandum mihi fuerit, quam in solvendis, nec mirum, corruptus enim pluribus in locis latinus Pappi contextus, graecum, ita corruptum (ut Federicus Commandinus interpretis affirmat) secutus est», Ghetaldi (1607).

⁷⁶³ Roberval nella lettera inviata a Fermat il 4 aprile del 1637 riferiva della reazione dell'«Assemblée de nos Mathématicens» e dell'accoglienza dei risultati di Fermat «avec étonnement des esprits», Fermat (1894, Vol. II, 102-103).

⁷⁶⁴ Cfr. Rashed (2005, 239-252); Giusti (2002, pp. 454-459); Bottazzini (1988, 261-296).

⁷⁶⁵ Fermat (1894, vol. I, 147-48). «Maximae quippe et minimae sunt uncae et singulares, quod et Pappus monuit et iam veteres norunt, licet Commandinus quid per *μοναχός* intelligeret Pappus, ignorare se non diffidetur. Inde sequitur, ab utraque puncti determinationis constituivi parte posse sumi aequationem unam ancipitem et, ex duabus utrimque sumptis, effici duas aequationes ancipites correlatas aequales et similes». Il testo di Pappo diventa il banco di prova del nuovo metodo di Fermat che, per dimostrarne la generalità, lo usa per risolvere un problema proposto dal matematico Alessandrino nel VII libro: «Ut plenius innotescat utriusque huius nostrae methodi usum esse generalem, dispiciamus novas aequationum correlatarum species

Il Pappo latino dello studioso urbinato, oltre a ispirare Fermat, conosce la sua maggiore fortuna con la *Géométrie* di Cartesio, che prende avvio da un problema contenuto nel libro VII delle *Mathematicae collectiones* e risalente ad Apollonio. Nel primo libro della sua opera Descartes riporta il lungo brano in latino che leggeva nell'edizione di Commandino del 1588 e specifica: «*Je cite plustost la version latine que le texte grec, affin que chascun l'entende plus aysement*»⁷⁶⁶.

Nella nota cartesiana si nasconde tutta l'importanza della versione latina di Commandino per la comprensione che i moderni potevano avere del problema sollevato da Pappo. Descartes, del resto, non avrebbe potuto trascrivere il brano di Pappo in greco se son servendosi di qualche manoscritto derivante dal *Vat.Gr.218*, visto che non esistevano altre edizioni a stampa e l'*editio princeps* di Halley sarà pubblicata soltanto nel 1710.

La lunga citazione di Descartes⁷⁶⁷ comincia a partire dalla constatazione che né Euclide, né Apollonio né gli altri autori antichi erano riusciti a risolvere un problema inerente alla determinazione del luogo geometrico relativo a tre e quattro rette⁷⁶⁸.

de quibus <tace> Vieta, ex libro Apollonii De determinata sectione (propositione apud Pappum 61 libri VII) cuius determinationes ipse Pappus innuit et profitetur difficiles», Ivi, 151

⁷⁶⁶ Descartes (1902, Vol. VI, 377-79).

Cfr. Freguglia (1999, 166-174).

⁷⁶⁷ Nell'edizione delle *Mathematicae Collectiones* di Commandino del 1588 il lungo brano riportato da Descartes si trova a p. 165.

⁷⁶⁸ Descartes (1902, 377-38). «Quem autem dicit (Apollonius) in tertio libro locum ad tres et quatuor lineas ab Euclide perfectum non esse, neque ipse perficere poterat, neque aliquis alius; sed neque paululum quid addere iis quae Euclides scripsit, per ea tantum conica quae usque ad Euclidis tempora praemonstrata sunt, etc». La citazione poi prosegue con l'esposizione del problema: «At locus ad très & quatuor lineas, in quo {Apollonius) magnifice se iactat & ostentat, nulla habita gratia ei qui prius scripserat, est huiusmodi. Si, positione datis tribus rectis lineis, ab vno & eodem puncto ad tres lineas in datis angulis rectae lineae ducantur, & data sit proportio rectanguli contenti duabus ductis ad quadratum reliquae, punctum contingit positione datum solidum locum, hoc est vnam ex tribus conicis sectionibus. Et, si ad quatuor rectas lineas positione datas in datis angulis lineae ducantur, & rectanguli duabus ductis contenti ad contentum duabus reliquis proportio data sit, similiter punctum datum conicam sectionem positione continget. Siquidem igitur ad duas tantum, locus planus ostensus est. Quod si ad plures quam quatuor, punctum continget locos non adhuc cognitos, sed lineas tantum dictas; quales autem fuit, vel quam habeant proprietatem, non constat: earum unam, neque primam, & quae manifestissima videtur, composuerunt ostendentes utilem esse. Propositiones autem ipsarum hae sunt: Si ab aliquo puncto, ad positione datas rectas lineas quinque, ducantur rectae

Il problema che Descartes leggeva nell'edizione latina di Commandino era il seguente:

Date tre, quattro o più linee rette in un piano, trovare la posizione dei punti (luogo) da cui si possono costruire un ugual numero di segmenti, uno per ciascuna retta data, che formino un angolo noto con ciascuna delle rette date e tali che il rettangolo formato da due dei segmenti così costruiti stia in un rapporto dato con il quadrato del terzo segmento costruito se le rette sono tre; invece se vi sono quattro rette, che stia in un rapporto dato con il rettangolo formato dagli altri due. Oppure, se le rette sono cinque o sei, che il parallelepipedo costruito con tre di esse stia in un rapporto dato con il parallelepipedo costruito con le altre. In tal modo il problema può estendersi a un qualsiasi numero di linee.

La traduzione algebrica dei segmenti che Descartes compiva del problema di Pappo costituiva una prova formidabile dell'efficacia del metodo con il quale si apriva la *Géométrie*: «Tous les problèmes de géométrie se peuvent facilement réduire à tels termes, qu'il n'est besoin par après, que de connoître la longueur de quelques lignes droites, pour les construire»⁷⁶⁹.

Pappo aveva dichiarato che, quando ci sono tre o quattro rette, il luogo è una sezione conica: Descartes nel primo libro si limita a risolvere il problema per quattro rette ma nel secondo mostra il metodo per risolvere il problema nella sua generalità, superando il limite di sei rette imposto dalla geometria antica⁷⁷⁰. L'algebrizzazione degli enti geometrici consentiva, infatti, a Descartes di individuare il luogo geometrico richiesto da Pappo mediante la soluzione di un'equazione e mostrava ai moderni le enormi potenzialità del metodo analitico adottato.

lineae in datis angulis, & data sit proportio solidi parallelepipedum rectangulum, quod tribus ductis lineis continetur, ad solidum parallelepipedum rectangulum, quod continetur reliquis duabus & data quapiam linea, punctum positione datam lineam continget. Si autem ad sex, & data sit proportio solidi tribus lineis contenti ad solidum quod tribus reliquis continetur, rursus punctum contingent positione datam lineam. Quod si ad plures quam sex, non adhuc habent dicere an data sit proportio cuiuspian contenti quatuor lineis ad id quod reliquis continetur, quoniam non est aliquid contentum pluribus quam tribus dimenfionibus».

⁷⁶⁹ Descartes (1902, 369); Descartes (2009, 493). «Tutti i problemi di geometria si possono facilmente ridurre a termini tali che poi, per costruirli, vi sia bisogno soltanto di conoscere la lunghezza di alcune linee rette».

⁷⁷⁰ Cfr. Giusti (1990, 419–439); Giusti (1999, 115–116); Rashed (2005b).

Il significato della rivoluzione cartesiana nell'approccio ai problemi geometrici consiste, del resto, nella novità dell'approccio algebrico, che consente di risolvere, mediante equazioni, problemi inerenti ad una classe di oggetti geometrici e non limitarsi, come nella geometria greca, a trattare gli enti geometrici individualmente. La novità cartesiana tuttavia ha una radice antica: non è stato a sufficienza rilevato, infatti, come lo stesso autore della *Géométrie* presenti il suo metodo come se fosse stato attinto dal *tesoro dell'analisi* descritto dallo stesso Pappo all'inizio del VII libro delle *Collectiones mathematicae*⁷⁷¹.

Nella soluzione del problema infatti Descartes dice:

Innanzitutto *suppongo il problema come già risolto* e per liberarmi dalla confusione di tutte queste linee, considero una delle rette date e una di quelle che bisogna trovare, per esempio AB e CB, come le principali, e a queste cerco di riferire tutte le altre. Il segmento AB sia chiamato *x*, e BC *y*, e siano poi prolungate tutte le altre linee date fin quando non intersechino queste due, anche esse prolungate, se necessario e se non sono parallele.⁷⁷²

⁷⁷¹ Nell'edizione di Commandino, Pappo (1588, 157r): «Locus qui vocatur ἀναλυόμενος hoc est resolutus ò Hermodore fili, ut summatim dicam, propria quaedam est materia post communium elementorum constitutionem, iis parata, qui in geometricis sibi comparare volunt vim, ac facultatem inveniendi problemata, quae ipsius proponuntur: atque huius tantummodo utilitas gratia inventa est. Scripserunt autem hac de re tum Euclides, qui elementa tradit, tum Apollonius Pergaeus, tum Aristaeus Senior. Quae quidem per resolutionem, et compositionem procedit».

«Il cosiddetto corpus analitico (ἀναλυόμενος), diletto Ermodoro è, in breve, una certa particolare dottrina predisposta dopo la composizione degli elementi generali, per coloro che desiderano acquistare nelle dimostrazioni geometriche una capacità di risolvere i problemi che possono essere loro proposti, e risulta utile per questo soltanto. Scrissero di questo argomento sia Euclide, l'autore degli Elementi, sia Apollonio di Perga sia Aristarco il Vecchio, e procede per mezzo di analisi e sintesi».

⁷⁷² Descartes (1902, vol. VI, 382-83). «Premièrement, *ie suppose la chose comme déjà faite* &, pour me demeler de la confusion de toutes ces lignes, ie considere l'une des données & l'une de celles qu'il faut trouver, par exemple AB & CB, comme les principales & auxquelles ie tasche de rapporter ainsi toutes les autres. Que le segment de la ligne AB, qui est entre les poins A & B, soit nommé *x*, & que B C soit nommé *y*; & que toutes les autres lignes données foient prolongées iusques a ce quelles couppent ces deux, aussy prolongées, s'il est besoin & si elles ne leur sont point parallèles».

Pappo poi distingueva due tipi di analisi: quella teoremativa e quella problematica⁷⁷⁴. Nella versione latina che Descartes leggeva dall'edizione di Commandino il brano che descrive l'analisi problematica è il seguente:

In problematico autem genere, *quod propositum est ut cognitum* ponentes per ea, quae deinceps consequuntur, tamquam vera procedimus ad aliquod concessum, quod quidem si fieri compariri que possit (quod datum vocant mathematici) etiam illud, quod propositum est, fieri poterit et rursus demonstratio resolutioni ex contraria parte respondens. At si evidenti, quod fieri non possit, occurramus; et problema itidem fieri non poterit⁷⁷⁵.

In un celebre passaggio della *Géométrie*, contenuto all'inizio del primo libro, Descartes presenta il suo metodo in termini che, pur introducendo un rivoluzionario lessico algebrico, presentano una certa somiglianza di famiglia con quelli usati da Pappo nel descrivere l'analisi problematica:

Volendo dunque risolvere un problema, *si deve innanzitutto considerarlo come già risolto*, e attribuire dei nomi a tutte le linee che si reputano necessarie per costruirlo, sia a quelle incognite sia alle altre. Poi, senza fare alcuna differenza fra linee note ed incognite, si deve affrontare la difficoltà secondo quell'ordine che più naturalmente di tutti mostra come esse

⁷⁷⁴ Pappo (1588, 157r). «Duplex autem est resolutionis genus, alterum quidem quod veritatem perquirat, et contemplativum appellatur; alterum vero, quo investigatur id quod dicere proposuimus, vocaturque problematicum. In contemplativo igitur genere quod quaeritur, ut iam existens, et ut verum ponentes per ea, quae deinceps consequuntur tamquam vera, et quae expositione sunt, procedimus ad aliquod concessum, quod quidem si verum sit, verum erit, et quaesitum, et demonstratio quae resolutioni ex contraria parte respondet. Si vero falso evidenti occurramus falsum erit quaesitum».

«C'è un duplice genere di analisi: quello che cerca il vero, che è chiamato teoremativo, e quello che produce ciò che è stato proposto, che è chiamato problematico. Nel genere teoremativo, supponendo ciò che è cercato come sussistente e come vero, procedendo poi tramite i conseguenti successivi come veri e come sono per ipotesi fino a qualcosa di concesso, qualora quel che è concesso sia vero, sarà vero anche ciò che è cercato, e la dimostrazione conversata dell'analisi, mentre qualora ci imbattiamo in una falsità riconosciuta, sarà falso anche ciò che è cercato».

⁷⁷⁵ «Nel genere problematico invece, supponendo ciò che è proposto come noto, procedendo poi tramite i conseguenti successivi come veri fino a qualcosa di concesso, qualora ciò che è concesso sia possibile e producibile – ciò che i matematici chiamano dato – sarà possibile anche ciò che è proposto, e di nuovo la dimostrazione conversata dell'analisi, e qualora ci imbattiamo in un'impossibilità riconosciuta, sarà impossibile anche il problema».

dipendono mutualmente le une dalle altre, finché non si sia trovato il mezzo per esprimere una stessa quantità in due maniere: e questo è ciò che si chiama un'equazione, poiché i termini di una di queste due maniere sono uguali a quelli dell'altra. E si devono ricavare tante equazioni di questo tipo quante sono le linee supposte come incognite. Oppure, se non se ne ottengono altrettante e nonostante ciò non si è trascurata nessuna delle condizioni richieste dal problema, ciò significa che il problema non è interamente determinato.⁷⁷⁶

Il nesso fra il metodo cartesiano e l'analisi problematica di Pappo sembra evidente ma del fatto che lo stesso Descartes associasse il suo metodo a quello descritto all'inizio del libro VII delle *Mathematicae Collectiones* se ne trova un riscontro nella quarta delle sue *Regulae ad directionem ingenii*, che già nel titolo presenta un programma: *Necessaria est Methodus ad rerum veritatum investiganda*. Nel tracciare le caratteristiche del suo metodo per investigare la verità Descartes arriva ad ipotizzare che i geometri antichi conoscessero una matematica molto diversa da quella corrente, che consentiva di scoprire nuove verità anziché limitarsi a dimostrare con metodi sintetici i teoremi e le proposizioni geometriche. «Gli antichi geometri – dice Descartes – hanno usato una specie di analisi che estendevano alla soluzione di tutti i problemi, sebbene l'abbiano nascosta ai posteri»⁷⁷⁷. L'allusione a Pappo è implicita ma diventa chiara quando Cartesio, qualche pagina dopo, scrive:

E certamente a me sembra che alcune vestigia di questa vera matematica appaiano ancora in Pappo e in Diofanto, i quali, pur senza appartenere all'età antichissima, hanno vissuto molti secoli or sono. Sono poi propenso a credere che in seguito sia stata soppressa dagli stessi scrittori per una

⁷⁷⁶ Descartes (1902, vol. VI, 372). «Ainsi, voulant resoudre quelque problemes, on doit d'abord le confiderer comme déjà fait, & donner des noms a toutes les lignes qui semblent necessaires pour le construire, aussy bien a celles qui sont inconnues qu'aux autres. Puis, sans considerer aucune difference entre ces lignes connues & inconnues, on doit parcourir la difficulté selon l'ordre qui monstre, le plus naturellement de tous, en quelle sorte elles dependent mutuellement les unes des autres, iusques a ce qu'on ait trouvé moyen d'exprimer une mesme quantité en deux façons: ce qui se nomme une Equation, car les termes de l'une de ces deux façons font egaux a ceux de l'autre. Et on doit trouver autant de telles Equations qu'on a supposé de lignes qui estoient inconnues. Ou bien, s'il ne s'en trouve pas tant, & que, nonobstant, on n'omette rien de ce qui est désiré en la question, cela tesmoigne qu'elle n'est pas entièrement déterminée». Descartes (2009, 497).

⁷⁷⁷ Descartes (1908, vol. X, 373): «satis enim advertimus veteres Geometras analysi quadam usos fuisse, quam ad omnium problematum resolutionem extendebant, licet eamdem posteris inviderint».

specie di perniciosa scaltrezza; infatti, come notoriamente molti artefici hanno fatto per le loro opere, essi dovettero forse temere, poiché era facilissima e semplice, che dalla divulgazione venisse svilita, e in luogo di essa preferirono esporre, affinché le ammirassimo, certe sterili verità dimostrate sottilmente per via di deduzione, quasi effetti dell'arte loro, piuttosto che insegnare l'arte stessa, la quale certamente avrebbe suscitato ammirazione.⁷⁷⁸

Di questa antica arte matematica, nascosta al volgo per timore di svilimento, Descartes vedeva una rinascita nella moderna algebra («*Et iam viget Arithmeticae genus quoddam, quod Algebra vocant, ad id praestandum circa numeros, quod veteres circa figuras faciebant*»)⁷⁷⁹ e pertanto considerava il suo metodo come una nuova versione dell'analisi descritta nell'*incipit* del libro VII delle *Mathematicae Collectiones*.⁷⁸⁰ Poco importa che la sua convinzione dell'esistenza di una *prisca mathematica* di cui si intuivano le vestigia nell'opera di Pappo sia debolmente supportata da indizi e prove; e che la stessa questione della analisi e della sintesi, già nell'antichità era controversa almeno quanto nell'odierna storiografia

⁷⁷⁸ Ivi, vol X, 376-377. «Et quidem huius verae Matheseos vestigia quaedam adhuc apparere mihi videntur in Pappo et Diophanto, qui, licet non prima aetate, multis tamen saeculis ante haec tempora vixerunt. Hanc vero postea ab ipsis Scriptoribus perniciosa quadam astutia suppressam fuisse crediderim; nam sicut multos artifices de suis inventis fecisse compertum est, timuerunt forte, quia facillima erat et simplex, ne vulgata vilesceret, malueruntque nobis in eius locum steriles quasdam veritates ex consequentibus acutule demonstratas, tanquam artis suae effectus, ut illos miraremur, exhibere, quam artem ipsam docere, quae plane admirationem sustulisset».

⁷⁷⁹ Ivi, vol. X, 373. «E anche oggi fiorisce un certo genere di aritmetica, che chiamano algebra, volto a eseguire intorno ai numeri ciò che gli antichi realizzavano intorno alle figure».

⁷⁸⁰ Tant'è vero che nella XVII delle sue *Regulae ad directionem ingenii* descrive l'algebra, che è analisi *par excellence*, non come una branca della matematica ma come un metodo. Descartes (1908, vol. X, 460). Regola XVII: «Quia vero hic versamur tantum circa quaestiones involutas, in quibus scilicet ab extremis cognitis quaedam intermedia turbato ordine sunt cognoscenda, totum hujus loci artificium consistet in eo quod, ignota pro cognitis supponendo, possimus facilem & directam quaerendi viam nobis proponere, etiam in difficultatibus quantumcumque intricatis; neque quicquam impedit quominus id femper fiat, cum supposuerimus ab initio hujus partis, nos agnoscere eorum, quae in quaestione sunt ignota, talem esse dependentiam à cognitis, ut planè ab illis sint determinata, adeò ut si reflectamus ad illa ipsa, quae primum occurrunt, dum illam determinationem agnoscimus, & eadem licet ignota inter cognita numeremus, ut ex illis gradatim & per veros discursus caetera omnia etiam cognita, quasi essent ignota, deducamus, totum id quod haec regula precipit, exequemur».

ed epistemologia⁷⁸¹: ciò che ci interessa qui è di rilevare come una rivoluzione metodologica in matematica sia nata, oltre che dagli sviluppi dell'algebra rinascimentale culminati con l'opera di Viète⁷⁸², anche da come Cartesio recepì e interpretò il testo delle *Mathematicae Collectiones* approntato da Commandino⁷⁸³.

Pappo è l'autore antico dal quale prende spunto la fondazione del nuovo edificio moderno della *Géométrie*: la classificazione dei problemi geometrici in piani, solidi e lineari che Descartes elabora nel secondo libro della sua opera, infatti, ricalca quella contenuta nel III libro delle *Mathematicae Collectiones*; il problema di Pappo è il banco di prova della nuova geometria cartesiana e il metodo col quale viene risolto il problema di Pappo sembra ispirarsi proprio al cosiddetto *tesoro dell'analisi* descritto dal matematico alessandrino.

Nel corso del XVII secolo proprio a partire dal libro VII delle *Mathematicae collectiones* si sviluppò, del resto, quell'intricato discorso sul metodo che vide coinvolti da un lato i fautori della nuova analisi dei problemi matematici avviata con l'algebrizzazione della geometria attuata da Descartes; dall'altra quei restauratori della certezza delle dimostrazioni sintetiche degli antichi, che, come Newton, si cimentarono col problema di Pappo utilizzando l'antica analisi per mostrarne la superiorità su quella moderna⁷⁸⁴.

⁷⁸¹ Cfr. le considerazioni di Fabio Acerbi in Euclide (2007, 439-554). Sulla questione dell'analisi e della sintesi cfr. Otte-Panza (1997); oltre che il classico Hintikka-Remes (1974), e anche Lakatos (1985, 98-140). Cfr. inoltre Pappo (2010, 183-192).

⁷⁸² Nelle opere di Viète il riferimento principale è costituito dai testi di Diofanto. All'inizio del primo capitolo di *In artem analytice Isagoge*, (1591) il matematico francese, sulla scia del *Commento al I libro* degli Elementi di Proclo, riconduce i metodi dell'analisi e della sintesi a Platone e Teone. La fonte di Viète è l'Euclide di Zamberti 1537, dove è presente la stessa definizione latina di *resolutio* e *compositio* riportata dal matematico francese e dove l'attribuzione a Teone è implicita nell'impaginazione tipografica della proposizione 5.XIII. Pappo viene citato in modo generico e il nesso concettuale fra la Zetetica, la Poristica e la retica esegetica e le *Mathematicae Collectiones* di Pappo può essere rintracciato soltanto indirettamente fra la *Poristica* e l'analisi problematica di cui parla Pappo. Cfr. Freguglia (1988, 60). Non c'è dubbio comunque che Viète abbia consultato l'edizione di Commandino, visto che la sua divinazione di Apollonio (1600) parte proprio dal libro VII della *Collectio* di Pappo.

⁷⁸³ La rivisitazione e l'applicazione alla metafisica delle regole dell'analisi e della sintesi è presente nelle risposte alle seconde obiezioni delle *Meditazioni metafisiche* (Cartesio 1990, 144-147). Cfr. Mamiani (1998, 261-265).

⁷⁸⁴ Sul metodo della *resolutio* e *compositio* ad esempio Marino Ghetaldi scrive il *De resolutione et compositione*, parafrasando nel capitolo introduttivo l'inizio del libro VII

Alla fine degli anni '70, commentando la soluzione cartesiana al problema di Pappo Isaac Newton, nel manoscritto *Veterum Loca Solida Restituta*, scriveva:

Imo vero eorum methodus longe elegantior est Cartesiana. Ille rem peregit per calculum Algebraicum qui in verba (pro more Veterum scriptorum) resolutus adeo prolixus et perplexus evaderet ut nauseam crearet nec posset intelligi. At illi rem peregerunt per simplices quasdam Analogias, nihil judicantes lectu dignum quod aliter scriberetur, & proinde celantes Analysin per quam constructiones invenerunt.⁷⁸⁵

Newton esprimeva questo giudizio dopo aver studiato, e a suo modo interpretato, il passo sull'analisi e la sintesi col quale Pappo apriva il VII libro delle *Mathematicae Collectiones*. La lettura del testo latino di Commandino poneva problemi di interpretazione che Newton affrontò con gli strumenti di esegesi biblica che aveva già sperimentato con le Sacre Scritture. Il risultato della sua lettura della versione latina di Commandino e gli esempi di analisi teoremativa e problematica tratti dai *Data* di Euclide e dalle *Coniche* di Apollonio, lo convinsero del fatto che il vero metodo di scoperta ideato dagli antichi era contenuto nell'ormai perduto libro sui *Porismi* di Euclide. Newton, leggendo il Pappo latino di Commandino, dovette arrivare alla conclusione che i porismi avessero a che fare con la determinazione di un luogo geometrico in funzione di alcune condizioni date⁷⁸⁶.

Newton si considerava un prosecutore e al tempo stesso un innovatore della geometria degli antichi e, per questo, tendeva a sottolineare la grande differenza tra l'analisi descritta da Pappo e adoperata dagli antichi da quella algebrica praticata dai moderni (Descartes). La sua soluzione del problema di Pappo segue lo stile degli antichi porismi. L'analisi di Newton, pertanto, inizia come nel metodo

delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo che leggeva nella versione latina di Commandino: Ghetaldi (1630).

⁷⁸⁵ *Veterum Loca Solida Restituta*. Newton (1967-81, 4, 276-277). «In verità il loro [degli antichi] metodo è molto più elegante di quello Cartesiano. Poiché egli [Descartes] ottiene il risultato [la soluzione del problema di Pappo] mediante un calcolo algebrico che, trasposto in parole (in base alla maniera degli antichi scrittori) risulterebbe così prolisso e tedioso da provocare la nausea, né potrebbe essere compreso. Ma essi lo eseguirono mediante certe semplici proporzioni, giudicando che niente che fosse stato scritto in uno stile differente sarebbe stato degno di essere letto, e quindi nascondendo l'Analisi tramite la quale avevano scoperto le costruzioni». Cfr. Guicciardini (2009, 80); Mamiani (1998, 261-65).

⁷⁸⁶ Guicciardini (2009, 83).

descritto da Pappo, dall'assunzione di un risultato, cioè che la curva che definisce il luogo geometrico cercato sia già data, e procede mediante deduzione fino alle costruzioni date o da un postulato o da risultati già precedentemente dimostrati. In altri termini, Newton parte dal presupposto che la curva che risolve il problema sia data e, mediante procedure di geometria proiettiva, deduce il meccanismo di tracciamento che la genera. Nella conseguente fase di sintesi invece si inizia dalle condizioni date e mediante strumenti costruttivi (postulati o costruzioni già acquisite) ottiene la curva che determina il luogo geometrico richiesto dal problema di Pappo⁷⁸⁷.

La soluzione 'sintetica' del problema di Pappo, *Solutio Problematis Veterum de Loco Solido*, incorporata nel primo libro dei *Principia* (Sezione 5) e trionfalmente esibita come esempio della superiorità del metodo degli antichi su quello algebrico di Descartes⁷⁸⁸, non è il solo effetto di lungo termine che l'edizione latina di Commandino ebbe nelle ricerche matematiche e fisiche di Newton. Anche nei *Principia mathematica Philosophiae naturalis* (1687), Pappo gioca un ruolo fondamentale almeno quanto nella *Géométrie* di Cartesio; tant'è vero che compare subito, nella prefazione dell'opera, quando l'autore, per definire la differenza tra la meccanica razionale e la meccanica pratica, compie una parafrasi dell'*incipit* del libro VIII delle *Mathematicae Collectiones*, così come lo leggeva nella versione latina che Commandino aveva approntato cento anni prima⁷⁸⁹.

La *Praefatio ad Lectorem* dei *Principia* infatti inizia così:

Cum veteres mechanicam (uti auctor est Pappus) in rerum naturalium investigatione maximi fecerint; & recentiores, missis formis substantialibus & qualitatibus occultis, phaenomena naturae ad leges mathematicas revocare aggressi sint: Visum est in hoc tractatu mathesin excolere, quatenus ea ad philosophiam spectat. Mechanicam vero duplicem veteres consituerunt: rationalem, quae per demonstrationes accurate procedit, & practicam. Ad practicam spectant artes omnes manuales, a quibus utique mechanica nomen mutata est.⁷⁹⁰

⁷⁸⁷ Guicciardini (2009, 80-107).

⁷⁸⁸ Newton (1999), *Principia*, Corollario 2 Lemma 19, Libro I. «Atque ita problematis veterum de quatuor lineis ab Euclide incoepti & ab Apollonio continuati non calculus, sed compositio geometrica, qualem veteres quaerebant, in hoc corollario exhibetur». Guicciardini (2009, 90-93).

⁷⁸⁹ Cfr. Guicciardini (2009, 296-305).

⁷⁹⁰ Newton (1999, 381-2).

Che Newton stia parafrasando Pappo è evidente non soltanto perché lo afferma lo stesso autore dei *Principia* ma anche perché la versione latina di Commandino dell'*incipit* del libro VIII delle *Mathematicae Collectiones* usa parole molto simili nel distinguere la meccanica in razionale e pratica:

Cum mechanica contemplatio fili Hermodore multis, & magnis vitae nostrae rationibus conducatur, iure optimo a philosophis maxima laude digna existimata est: & omnes mathematici non mediocri studio in eam incumbunt; etenim fere prima physiologiam, quae in elementorum mundi materia versatur, attingit . . . Mechanicae vero alteram partem rationalem esse, alteram manuum opera indigere, sentit Hero mechanicus.⁷⁹¹

Newton colloca i suoi *Principia* sulla scia della meccanica razionale degli antichi e, rifiutando l'approccio aristotelico, riduce i fenomeni naturali alle leggi matematiche che li descrivono. Il ricorso a Pappo però in questo caso ha un intento più specifico: Newton vuole ricondurre la geometria nell'ambito della meccanica e quindi definire gli oggetti geometrici mediante il moto. Lo scopo anticartesiano è palese e potremmo ridurlo a uno slogan: *mechanica universalis vs mathesis universalis*. Il fatto che la geometria stessa si fondi sulla meccanica ha una conseguenza importante dal punto di vista epistemologico: la geometria, le cui figure sono generate meccanicamente dal moto di punti, linee e superfici, è il linguaggio della filosofia naturale⁷⁹².

Newton, come Descartes, pensava che gli antichi fossero in possesso di una *prisca mathematica* solo in parte rivelata nei loro scritti ma per quanto concerne i metodi dell'analisi e della sintesi la sua interpretazione dell'*incipit* del libro VII delle *Mathematicae Collectiones*, contenuta in una bozza di Prefazione destinata alla seconda edizione dei *Principia*, è alquanto diversa da quella cartesiana:

Geometrae Veteres quaesita investigabant per Analysin, inventa demonstrabant per Synthesin, demonstrata edebant ut in Geometriam reciperentur. Resoluta non statim recipiebantur in Geometriam: opus erat solutione per compositionem demonstrationum. Nam Geometriae vis et

⁷⁹¹ Pappo (1588, 305).

⁷⁹² Newton (1999), «Praefatio. Ex mechanica postulatur horum solutio, in geometria docetur solutorum usus. Ac gloriatur geometria quod tam paucis principiis aliunde petitis tam multa praestet. Fundatur igitur geometria in praxi mechanica, & nihil aliud est quam mechanicae universalis pars illa, quae artem mensurandi accurate proponit ac demonstrat».

laus omnis in certitudine rerum, certitudo in demonstrationibus luculenter compositis constabat. In hac scientia non tam brevitati scribendi quam certitudini rerum consulendum est. Ideoque in sequenti Tractatu Propositiones per Analysis inventas demonstravi synthetice.⁷⁹³

Tornare agli antichi significava presentare i teoremi mediante la sintesi, nascondendo invece il processo di elaborazione e di scoperta realizzato per analisi. E questo costituiva il motivo principale dello stile col quale erano stati esposti i *Principia*, che dissimulavano il calcolo delle flussioni che Newton aveva utilizzato per elaborare la sua meccanica del mondo.

Le riflessioni metodologiche di Newton sul Pappo latino di Commandino caratterizzarono il trentennio 1690-1720. Nel primo dei *Geometricae libri duo* (1690) Newton utilizza ancora una volta le *Mathematicae Collectiones* edite da Commandino per difendere l'approccio meccanico allo studio delle curve da quello algebrico utilizzato dai cartesiani: la controversia in questo caso prendeva la forma della *querelle des anciens et des modernes*: «Et si autoritas novorum Geometrarum contra nos facit, tamen major est autoritas Veterum»⁷⁹⁴.

Newton si schierava con gli antichi e, pur rimanendo convinto della necessità delle dimostrazioni via sintesi⁷⁹⁵, dopo aver liberamente citato l'incipit del VII libro delle *Mathematicae Collectiones*, dell'analisi scriveva:

Quod Pappus hic describit id ipsum est quod nos facimus ubi assumendo incognitum ut cognitum, et inde per debitam argumentationem colligendo aliquod cognitum ut incognitum, problema ad aequationem deducimus: dein ope aequationis illius ex vere cognitis inverso ordine colligimus vere

⁷⁹³ Newton (1967-81, 8, 452, 454). «Gli Antichi avevano due metodi in matematica che essi chiamavano sintesi e analisi, o composizione e risoluzione. Con il metodo dell'analisi essi trovavano le loro invenzioni e con il metodo della sintesi le componevano per il pubblico. I matematici ultimi hanno coltivato moltissimo l'analisi, ma si fermano qui e pensano di aver risolto un problema quando l'hanno soltanto analizzato, e in questo modo il metodo della sintesi è quasi del tutto trascurato. Le proposizioni del seguente libro furono trovate per analisi. Ma considerando che gli antichi (per quanto abbia potuto trovare) non ammettevano niente in geometria che prima fosse dimostrato per composizione, composti ciò che avevo trovato per analisi per farlo geometricamente autentico e adatto per il pubblico».

⁷⁹⁴ Newton (1967-81, 7, 342).

⁷⁹⁵ Guicciardini (2009, 301-302).

incognitum. Nec differre videtur Algebra nostra ab illorum Analysis nisi in modulo expressionis.⁷⁹⁶

Sebbene però, come Descartes, riconoscesse nell' algebra una moderna versione dell'analisi descritta da Pappo, Newton riteneva che i problemi matematici si potessero risolvere soltanto per sintesi e che l'esposizione sintetica è perfetta soltanto quando l'analisi viene dimenticata e tolta via dalla vista⁷⁹⁷.

Cartesiani e newtoniani, tra XVIII e XIX secolo, furono coinvolti in una disputa sull'origine del calcolo di proporzioni colossali. Il calcolo differenziale di Leibniz si collocava sulla scia della geometria analitica di Descartes e, grazie soprattutto agli sviluppi che ebbe con i Bernoulli, alla fine del XVII secolo poteva vantare risultati strabilianti impensabili per gli antichi. Il metodo delle flussioni di Newton, d'altra parte, consentiva di risolvere gli stessi problemi ma l'autore dei *Principia mathematica Philosophiae naturalis* (1687) tentò sempre di fondare la certezza delle sue tecniche di calcolo sul metodo sintetico e geometrico degli antichi, cercando di mettere in evidenza tutti i limiti metodologici e allo stesso tempo epistemologici connessi al calcolo differenziale di Leibniz. I filosofi in guerra si scontrarono su un campo di battaglia sterminato, che coinvolgeva non soltanto il tipo di matematica adatta alla filosofia naturale, ma anche diverse concezioni della Natura e di Dio. È quanto meno degno di nota il fatto che uno dei terreni di scontro fosse costituito proprio dalla interpretazione che diedero del libro VII delle *Mathematicae Collectiones* di Pappo, così come lo leggevano nell'edizione latina di Commandino.

⁷⁹⁶ Newton (1967-81, 7, 248, 250). Cfr. Guicciardini (2009, 310-11).

⁷⁹⁷ «[Veteres] existimantes Problema resolutum esse quando Geometra apud se absolverat Analysis, solum quando sine Analysis componere didicerat. Unde solutio problematum per constructionem aequationis e Geometria pura, ex veterum sententia, excludenda videtur: nisi forte quatenus Algebraista qui Geometriam minus intelligit proponat hoc ipsum problema, *Radicem propositae aequationis Geometricè designare*; aut quatenus Geometra ex constructione aequationis colligat ejusmodi solutionem quae sine aequationis notitia proponi ac demonstrari potest». Newton (1967-81, 7, 250).

Appendice
FEDERICO COMMANDINO NELLE FONTI
NOTARILI URBINATI
Regesto documentario

a cura di Anna Falcioni e Vincenzo Mosconi*

Premessa

Si può certamente affermare che gli studi storici, anche quelli più recenti, non hanno finora saputo dedicare alla famiglia Commandino quell'attenzione approfondita e complessiva che avrebbe meritato non solo nell'ambito delle vicende dinastiche, ma pure nella storia più generale del Ducato d'Urbino. Dall'Ottocento fino ad oggi, pochi sono stati gli approcci scientifici ai diversi membri della famiglia Commandino, se si esclude ovviamente la ricchissima produzione di contributi riguardanti l'attività scientifica di Federico, sul quale l'attenzione storiografica si è principalmente concentrata⁷⁹⁸.

La possibilità, invece, di esaminare le vicende dei Commandino nei preziosi, e per lo più inediti, fondi notarili, conservati presso la Sezione di Archivio di Stato di Urbino, consente di operare a tutto campo non solo nella ricostruzione genealogica dei Commandino, ma anche nell'inquadramento di tutti quei nuclei parentali di spicco finora poco o per nulla conosciuti, che ebbero un ruolo tutt'altro che secondario nella vita dei congiunti di Federico Commandino e nei loro contatti con il Ducato di Urbino.

Nuove ricerche permettono finalmente di intravedere non solo la posizione sociale in vista e l'agiatezza economica della famiglia Commandino, ma anche il loro legame con la corte ducale, di cui seguirono di padre in figlio le alterne vicende storiche. I signori d'Urbino, d'altronde, incoraggiavano e proteggevano tali famiglie

* Anna Falcioni ha curato la premessa e i regesti nn. 1-80, Vincenzo Mosconi i regesti nn. 81-153.

Abbreviazioni ad uso delle note e dei regesti:

BUU, FA = Biblioteca Universitaria di Urbino, Fondo Antico.

SASUr, AN = Sezione di Archivio di Stato di Urbino, Archivio Notarile.

⁷⁹⁸ In realtà pochi studi hanno finora trattato la vita di Federico, basandosi su un confronto comparativo e integrale delle fonti archivistiche, in generale, e di quelle notarili urbinati, in particolare. Tra le principali biografie del Commandino si citano: Baldi (1714); Baldi (1859); Grossi (1819); Mamiani (1828); Moranti (1967,11-14, 190-191); Rose (1973); Rose (1975); Rosen (1981); Bianca (1982).

consapevoli che da loro potevano trarre personale idoneo a formare gli apparati amministrativi e cortigiani, per sviluppare e coordinare una politica che stava superando l'ambito provinciale e s'inseriva nel mondo sempre più competitivo del mercenarismo italiano. È in questi meccanismi del potere signorile che dobbiamo inquadrare l'entrata dei Commandino nell'*entourage* cortigiano feltresco prima, e roveresco poi⁷⁹⁹.

Nel Ducato d'Urbino, con una corte ben organizzata ed efficiente, la nobiltà si identificava senza gravi tensioni con gli uomini al servizio dei duchi. Era la classe dirigente a livello locale che, organizzata secondo i moduli del governo aristocratico, risiedeva in città elaborando forme eleganti di vita cittadina e di costume, un proprio inconfondibile "stile di vita", un *more nobilium* e che, attraverso la proprietà fondiaria e le funzioni pubbliche di cui era istituzionalmente investita, esercitava il potere sulle città stesse e sul contado.

Capostipite del ramo principale dei Commandino, da cui discende Federico, è documentato nel XV secolo un Ventura, affermato mercante e uomo di affari. Questi, bisnonno di Federico, già cittadino di Urbino, sembra essere stato l'artefice della fortuna e dell'ascesa economica familiare ad Urbino. Acquisita stabile dimora nel capoluogo ducale, precisamente nella quadra del Vescovado, nella contrada di San Giovanni, il figlio Commandino, nonno di Federico, entrò nelle grazie del conte e poi duca Federico che lo scelse amministratore e segretario della corte feltresca nel momento della sua massima affermazione militare, politica ed artistica.

Per oltre un secolo, quindi, la casa ubicata nel quartiere del Vescovado fu stabile residenza dei Commandino: qui abitarono i discendenti sia del ramo principale sia di quello collaterale, che poi si estinse, e da qui ripresero la scalata sociale con il passaggio di testimone, ai vertici della famiglia, da Commandino al padre Battista fino al nostro Federico, nato nel 1506⁸⁰⁰ e connotato dalle fonti archivistiche con la qualifica di *eximius doctor artium et medicine*.

⁷⁹⁹ Cfr. Falcioni (2017, 15-34).

⁸⁰⁰ L'epigrafe sepolcrale di Federico Commandino, ubicata nella prima colonna alla destra dell'altare maggiore della chiesa di San Francesco di Urbino, riporta il seguente testo: "FEDERICO COMMANDINO / URBINATI / CUIUS OPERA MATHEMATICAE DISCIPLINAE / PROPE INTERMORTUA REVIXERE / DUM ANTIQVIS ATTULIT LUCEM / RECENTIBUS SE PRAEBUIT DUCEM / VITA NON GLORIA DEFUNCTO / ANNO AETATIS LXIX / SALUTIS VERO MDLXXV / LUDOVICUS FIDELIS PRONEPOS / POSUIT / HUIC

Affermato mediatore in affari e attento alle fortune familiari oltre che dotto nelle lingue classiche, il padre Battista accanto all'omonimo zio Federico affiancava le funzioni di teste in favore di esponenti delle illustri casate urbinati: Paltroni, Baldi, Vanni, Genga, Viti, Veterani, Bonaventura, Barocci, Vagnarelli, Brandani, Santucci, Passionei o di artisti locali fossero essi intellettuali, pittori, scultori, architetti, matematici. Battista Commandino risulta quindi presente in una trentina di *instrumenta* notarili di diversa natura ed entità riguardanti soprattutto compravendite, enfiteusi, permutate, riscossioni di denaro e quietanze di pagamenti, locazioni, vertenze giudiziarie pubbliche e private, costituzioni di società artigianali, che portavano lui, notevole cittadino, ad un'assidua frequentazione della corte feltresca. Battista è soprattutto noto come architetto militare, che, fra le altre cose, aveva progettato e diretto la ricostruzione delle mura di Urbino.

Varie occupazioni, indice di un prestigio ormai pienamente raggiunto nell'*entourage* ducale, impegnarono Battista nel corso della sua esistenza: rivestì per ben due volte (nel 1491 e nel 1493) la carica di gonfaloniere della città; impegnò i propri capitali, rimpinguati anche dai cospicui lasciti dei parenti in terreni e case ubicati sia *intra et extra muros* ed era in stretto contatto con la confraternita di Santa Maria della Misericordia.

Le carte d'archivio, in effetti, attestano come l'ambiente domestico dei Commandino fosse fecondo di spunti e di sollecitazioni e partecipe di una cultura aperta che, sulla scia della politica federiciana, i Della Rovere stavano imprimendo nel Ducato d'Urbino con le loro scelte e decisioni.

Dalle fonti notarili è, quindi possibile, ricostruire *in toto* l'ambiente familiare in cui si formò il giovane Federico, nella prima metà del secolo XVI, che vide esponenti del suo casato (due cugini collaterali, connotati come *magistri*) ricoprire funzioni intellettuali di spicco, esplicate in uffici notarili, in attività civili, politiche, cancelleresche all'interno e fuori del Ducato di Urbino e a stretto contatto con la curia romana. Ad esempio,

COMMANDINI OSSA CUBANT AT NOMEN UBIQUE / FLORET PARS MELIOR SIDERA SUMMA TENET”.

Circa l'anno di nascita di Federico, il 1506, si trova conferma anche nelle fonti archivistiche. Federico, essendo già presente a Urbino nel 1531 come parte in causa, e non più sotto la tutela della madre Aura, di un *instrumentum* notarile, doveva essere almeno un venticinquenne: è ciò che stabiliva la normativa statutaria cittadina nel considerare soggetti giuridici a pieno titolo solo coloro che avessero raggiunto tale età.

a partire dalla seconda metà del secolo XV, la famiglia Commandino risultò la più quotata nella prestigiosa carica di gonfaloniere, che poteva essere ricoperta solo da *fideles* del duca e da personalità di spicco della nobiltà locale. Furono gonfalonieri tra i Commandino il padre Battista, lo zio Federico, lo stesso maestro Federico per ben tre volte: nel 1543 (febbraio 1-marzo 31)⁸⁰¹, 1547 (ottobre 1-novembre 30)⁸⁰², 1551 (giugno 1-luglio 31)⁸⁰³. I medesimi, poi, ottennero la carica di priori e di consiglieri (Federico fu consigliere comunale nel 1544⁸⁰⁴, 1548⁸⁰⁵). Né è da trascurare il fatto che il cugino don Gironimo, parroco della chiesa di San Pietro di Arsiccio, di San Silvestro e di San Biagio in Foglia, nonché rettore delle chiese di San Gregorio di villa Monte Asdrualdo e di San Lorenzo di Pistrino della diocesi urbinata, ricopriva tra il 1540-1560 l'incarico di sindaco e di procuratore del presule di Urbino, e con Federico condivideva la gestione affittuaria delle proprietà vescovili.

Resta a delineare il profilo del casato Commandino non solo il ruolo sostanziale, in quanto nobili, da essi ricoperto all'interno del Ducato di Urbino, ma anche la capacità a procurare alla propria famiglia valide relazioni con i casati del loro stesso rango, come dimostrano il matrimonio contratto da Battista con Laura Battiferri, dallo stesso Federico con Girolama Bonaventura, così la figlia Olimpia che dapprima si maritò con il matematico Valerio Spaccioli, poi con Eusebio Alessandri da Fano, e l'altra figlia Sovena (che nel nome perpetuò la memoria della bisnonna paterna) che si coniugò nel 1560 con Agostino Arcangeli.

Attraverso tali connubi i Commandino riuscirono ad intessere una rete di legami personali, di interessi politici e di preoccupazioni quotidiane come con i Cibo, i Baldi, i Barocci, i Bonaventura che rispecchiavano ancor più la volontà di questa famiglia di inserirsi nel tessuto culturale e sociale urbinata, accrescendo parimenti la propria autorevolezza.

Naturalmente, in ordine alle occupazioni e alle funzioni ricoperte, le possibilità per il Commandino di manifestare il proprio rango non mancarono in ambito patrimoniale: Federico disponeva ad Urbino di

⁸⁰¹ BUU, FA, Vernaccia Pier Girolamo, Priorista, 1348-1721, ms. 57, c. n.n.

⁸⁰² Ibid.

⁸⁰³ Ibid.

⁸⁰⁴ BUU, FA, Consiglio comunale dei 24, aa.1506-1557, vol. I, Urbino 128, cc. 175v, 191v-201r.

⁸⁰⁵ Ibid., c. 201r.

due botteghe/studi (una nella quadra del Vescovado, nella contrada di San Giovanni; l'altra nella quadra di Posterula alle pendici del monte della Trinità acquistata nel 1531), di case e terreni, dentro e fuori le mura della città (in particolare nelle ville di Valdazzo e Varinella, a Tavoleto, Mondaino, Pieve di Cagna) tutte prelevate con denaro contante. Allo stato attuale delle ricerche Federico è attestato in oltre centocinquanta *instrumenta* notarili di diversa natura ed entità riguardanti soprattutto compravendite, enfiteusi, permutate, depositi, riscossioni di denaro e quietanze di pagamenti, locazioni, vertenze giudiziarie pubbliche e private.

Le carte d'archivio, quindi, certificano che Federico è presente a Urbino dal 1531 al 1533, nel primo semestre degli anni compresi tra il 1534 e il 1538, dal 1542 al 1544, dal 1547 al 1548, dal 1551 al 1553, nel 1556-1558, nel 1561, 1563, 1565, nel 1575, periodi questi che lo vedono impegnato nell'amministrazione dei beni familiari insieme ai fratelli Commandino e Bartolomeo, nella conduzione di incarichi pubblici per conto della corte ducale, nell'istituzione e direzione di società al servizio della curia romana. Le permanenze fuori Urbino, tuttavia, non determinarono un allontanamento definitivo di Federico dalla terra natia, dove periodicamente ritornava per curare i propri interessi patrimoniali e culturali, per gestire la sua bottega/studio, sita nella propria abitazione, nella contrada di San Giovanni, e adibita a stamperia con il *placet* del duca⁸⁰⁶.

È, dunque, nell'evoluzione storica del Ducato di Urbino fino alla Devoluzione che vanno contestualizzati l'ascesa e il declino della famiglia Commandino, che insieme ad altri casati locali fu tra le artefici di quella stagione urbinata irripetibile e, perciò, destinata a sopravvivere nelle memorie dei posteri non solo attraverso le fonti monumentali, artistiche e letterarie, ma anche mediante i loro atti giuridici siglati nelle carte d'archivio, come risulta dai regesti qui di seguito riportati.

⁸⁰⁶ Alla morte di Federico, avvenuta il 3 settembre 1575, la sua eredità patrimoniale e culturale passò alle figlie Olimpia e Sovena, poi alla nipote Girolama, che coniugata con Ottavio Fedeli di Urbino, portò in dote al marito la tipografia con le annesse pertinenze.

Regesti

1. 1530 novembre 10, Urbino

Atto rogato *in villa Cicochie, in agro / [notarii], iuxta stratas, etc., presentibus Francisco caldaro et / Sebastiano eius filio testibus, etc.*

Cecco di Giovanni di Montanina e Giovanna Francesca sua moglie promettono al sottoscritto notaio stipulante a nome di ser Federico di ser Battista di Commandino, di pagare ogni colletta dovuta a ser Federico per tutto il mese di marzo.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 73r).

2. 1530 dicembre 13, Urbino

Atto rogato *in curte Cavalini, / in vocabulo Pulini, in domo rurali notarii etc. / iuxta sua bona undique, presentibus / Batista Dominici Batiste de Cavalino et / Sebastiano Francisci alias caldaro de Durante testibus.*

Marino del fu Vangelista mantovano di Cavallino rivende a Cipriano di Sabatino da Varinella e al sottoscritto notaio, e in nome e per conto di ser Federico e dei fratelli e figli del fu ser Battista di Commandino di Urbino un pezzo di terra coltivata, prativa e cannetata della misura di due coppe per il prezzo di 25 fiorini, col patto di rivenderla allo stesso prezzo.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 76v-77r).

3. 1531 marzo 2, Urbino

Atto rogato *in burgo / Vallis Bone, in strata publica, ibi in fundaco Rodulfi / Iohannis Luce, presentibus don Iohanbatista ser Pier/mathei, ser Iohanfrancisco Simonis Ciarle et Francisco / Mathei Francisci de Urbino testibus.*

Matteo del fu Tontino di Magino di villa Varinella ad interrogazione di ser Federico del fu ser Battista di Commandino si dichiara debitore del detto Federico di 5 fiorini a ragione di 40 bolognini, quale prezzo di due stai di grano acquistati.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 86v).

4. 1531 aprile 20, Urbino

Atto rogato *in quatra Episcopatus, in contrata / Plani Mercati, in apoteca heredum Thimotei / de Vite, iuxta bona Antonii Corboli, stratam / publicam, presentibus Cicho Luce Battiste aro/matario et Francisco Ioanne Nicolai Santutii testibus.*

Pierpaolo di Battista di Bertone di Urbino si riconosce debitore di ser Federico del fu ser Battista di Comandini di Urbino, presente e accettante, di 2 fiorini e ½ quale prezzo di uno staio di grano acquistato.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 93r-v).

5. 1531 aprile 21, Urbino

Atto rogato *in quatra Episcopatus, in contrata Plani Mercati, in apote/ca heredum Timotei de Vite, iuxta stratam / publicam, bona Antonii de Corbolis et alia latera, presentibus / Laurentio Cichi Luce aromatario et Augusti/no Battiste Falsabotte de Urbino testibus.*

Francesco di Antonio Simoni detto “el venetiano” del castello di Pian del Monte interrogato da ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino si dichiara debitore dello stesso Federico e dei consoci Battista Melli e dei figli di ser Nicolò di Grelotto, per 7 fiorini e ½ quale prezzo di tre stai di grano acquistati.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 94r).

6. 1531 aprile 21, Urbino

Atto rogato nello stesso giorno e luogo, presenti gli stessi testimoni e Cipriano di Sabatino da Varinella, Francesco di Federico di Capelletto asinaio di Urbino e Vangelista sua moglie si dichiarano obbligati verso ser Federico del fu ser Battista di Commandino per 2 fiorini e ½ quale prezzo di uno staio di grano acquistato.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 94r).

7. 1531 aprile 22, Urbino

Atto rogato *in studio notarii, / presentibus Si/mone Ciaroni de Primicerio et Gaspere Antonii / Gasparis de Ugubio testibus.*

Marino di Paolo di Betto di Primicilio si impegna ad acquistare da ser Federico del fu ser Battista, a nome dei consoci Battista Melli e dei figli ser Nicolò di Grelotto, due stai di grano per 5 fiorini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 94r).

8. 1531 aprile 27, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus corte, iuxta / stratas a tribus et bona Sancti Antonii, presentibus ser / Vincentio ser Augustini de Vannis de Urbino et / Iulio Peri de Salvaticis testibus.*

Giacomo di Pierantonio di Giacomo dei Fusti di Urbino interrogato da Battista di Gianfrancesco Melli di Urbino si riconosce debitore del detto Battista e dei consoci ser Federico del fu ser Battista e dei figli di ser Nicolò di Grillotto di Urbino di fiorini 27 e ½, quale prezzo di 10 stai di grano.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 99r).

9. 1531 maggio 8, Urbino

Atto rogato *in conventu Sancti Fran/cisci, in trasannis iuxta pratum et alias res dicti conventus, / presentibus reverendo preclare pagine magistro Francisco Bartole / de Urbino, guardiano dicti conventus, et Batista Do/minici de Cavalino testibus.*

Gironimo di Pierpaolo Carigi di Urbino interrogato da Battista di Melle di Urbino si dichiara debitore di ser Federico del fu ser Battista di Commandino e dei figli del fu Nicolò di Grelotto per 3 fiorini e 6 bolognini, quale prezzo di uno staio di grano ricevuto dal detto Battista.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 100r).

10. 1531 maggio 8, Urbino

Atto rogato *in quatra Episcopatus, in contrata Sancti Iohannis, in studio / notarii, iuxta stratas et bona Sancti Antonii, presentibus magistro Pierfrancesco Ioanbatiste Gonelle, / alias ditto Gonellino, et Simone ser Vincentii de Vannis de Urbino testibus.*

Il venerabile don Geronimo del fu ser Federico di Commandino di Urbino, arcipresbitero della pieve di Arsicci, vende a ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente, acquirente e stipulante per sé e i suoi eredi, a nome e per conto dei fratelli Bartolomeo e Commandino, metà di un possedimento di terra coltivata, vignata, cannetata e soda con metà di una casa in essa esistente, il tutto *pro indiviso* con lo stesso Federico e i fratelli, insieme all'altra metà che si trova nella corte della città di Urbino, nella villa di Valdazzo, in località 'valle di Augusto', per il prezzo di 150 fiorini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 100v).

11. 1531 maggio 23, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in domo / ser Federici ser Batiste quondam Comandini, presentibus don / Ieronimo ser Federici Comandini de Urbino et / Marino Francischi Batiste de Certalto testibus.*

Andrea di maestro Berardino di Battista, fabbro di Urbino, e Cicco del fu Giacomo di Cicco di ser Bartolo di Cavallino si dichiarano debitori del detto ser Federico, presente, e dei consoci Battista di Melle e dei figli di ser Giacomo Grillotti per 3 fiorini e 10 bolognini, quale prezzo di uno staio di grano acquistato dai sopraddetti.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 107r).

12. 1531 maggio 26, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / in domo ser Federici Comandini, presentibus ser Iacobo Anibali de Pilio cive Urbini et ser Iohannbatista Gri/maldi de Urbino testibus.*

Sebastiano di Marino di Vito del castello di Serra Grimano e Francesco di Guido di Bazolino di Urbino si costituiscono debitori di ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente, per sé e per i suoi consoci, Battista di Melle e i figli del fu Nicola Grillotti di Urbino per 3 fiorini e 10 bolognini, quale prezzo di uno staio di grano loro venduto.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 107r).

13. 1531 maggio 27, Urbino

Atto rogato *in contrata / Plani Mercati, in apoteca Francisci Biachini, presentibus Cicho Brancarino de Urbino et Marco Iohanne de Durante / incola Urbini testibus.*

Agostino di Michele di Venaruccio da Mondaino si dichiara debitore di ser Federico predetto di 65 bolognini, quale prezzo di una mina di grano.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 107r).

14. 1531 giugno 4, Urbino

Atto rogato *in prato conventus Sancti / Francisci, / presentibus magistro el Donato Dominici lombardo / et Ceco Balsomini de villa Celle Petre testibus.*

Simone di Marco Bozoni di villa Campo Cavallo si costituisce debitore di ser Battista di Melle, presente, e dei consoci ser Federico di ser Battista e del fratello Commandino per 3 fiorini e 10 bolognini, quale prezzo di uno staio di grano.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 113v).

15. 1531 giugno 5, Urbino

Atto rogato *in quatra Pusterle, in contrata Pla/tee, in pallatio ressidentie domini potestatis / Urbini, ibi in sala audientie, iuxta plateam, / pallatium dominorum priorum Urbini et bona illustri / nostri ducis et alia latera, presentibus ser Iohanne / Rubeo de Durante notario et officiale ma/leficiorum domini potestatis Urbini, ser Antonio Francisci / Ieronimi de Iuncis de Urbino et / Launcentio magistri Alexandri de castro Tabuleti testibus.*

Poiché Calisto del fu Marino di Piero di Gilio alias 'da Venante' del castello di Cotogno aveva contratto un debito per le doti di sua sorella Eugenia e di sua madre Margherita, sposata per la seconda volta, vende a ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, presente, acquirente e stipulante per sé e i suoi eredi, a nome e per conto di Bartolomeo e di Commandino suoi fratelli i seguenti beni: *inprimis unum petium terre culte, / situm in curte castru Tabuleti, in capella Sancti Laurentii, in fundo dicto 'le / Cociaccie', iuxta viam et bona / Peri Sebastiani et bona Bartholi / Sebastiani alias 'De la Venante' ab aliis. / Item unum petium terre culte, situm in curte / Mondaini, in capella Sancti Laurentii, in fundo / ditto 'Ca' Donino', iuxta viam publicam a latere / superiori et a latere inferiori viam vicinalem / et a dextris et sinistris bona dictorum Bartoli / et Petri Sebastiani alias 'De la Venante'. / Item unum petium terre culte, silbate et pra/tive, situm in curte Mondaini et in dittis / capella et fundo, iuxta viam, bona dictorum / Bartoli et Peri 'De la Venante' a duobus, bona filiorum Michaelis Venarutii de Mondaino et / bona olim Mathei alias 'Cavigliano' de villa Varinelle et / nunc dicti emptoris et fratrum ab aliis. / Item unum [petium] terre saude, / situm in villa Varinelle, in fundo dicto / Varinello, iuxta viam, bona Mattei // (c. 114v) Tontini de Magrinis alias 'Cavigliano' et bona Iacobi Andrea de Magrinis de Varinella. Il tutto è stato acquistato da Federico per la somma di 68 fiorini a ragione di 40 bolognini per ciascun fiorino.*

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 113v-114v).

16. 1531 agosto 9, Urbino

Atto rogato *in domibus Episcopalibus, iuxta cortile et ortu / et alias res dictus Episcopatus, presentibus magnifico viro / utroque iure consulto domino Petro Benintendo de Cesena, / ducali locumtenenti Urbini et iudice appellationum, / et ser Batista Iohannis Falsabotte de Urbino testibus.*

Camillo del fu Alberico dei Nobili di Cesena, erede per la quarta parte della defunta Gironima di Commandino di Urbino e moglie di Alessandro dei Lapi di Cesena, e ava materna dello stesso Camillo tramite la defunta Susanna madre dello stesso Camillo e figlia della

suddetta Gironima, dà e concede a ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente e stipulante anche a nome dei fratelli minorenni Bartolomeo e Commandino, figli del defunto Battista, la quarta parte dei beni dotali della defunta Girolama, ubicati nella città e nel distretto di Urbino, per la somma di 50 fiorini di monete vecchie a ragione di 40 bolognini per ciascun fiorino, dei quali 10 e ½ di spettanza del suddetto ser Federico e 39 e ½ per i suoi fratelli.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 141v-142r).

17. 1531 settembre 9, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti / Iobannis, in domo heredum ser Baptiste Comandini, / presentibus Blaxio Gasparis de Cavalino et Cipriano Sabatini de Varinella testibus.*

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino versò a Calisto di Marino di Venante del castello di Cotogno 8 fiorini di monete vecchie, quale parte di una maggiore somma dovuta e di cui il detto Calisto rilascia regolare quietanza.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 151v).

18. 1531 settembre 16, Urbino

Atto rogato *in quatra Pusterle, in contrata Plani Mercati, / in apoteca heredum Francisci Iobanini, / iuxta stratam publicam, bona luminarie Corporis / Christi, bona fraternitatis Sancte Marie de / Misericordia et alia latera, presentibus Francisco / Venture Mathei et Ieronimo eius / filio et Perieronimo Gabrielis de Cava/linis (sic) testibus.*

Francesco del fu Bartolomeo dei Brandani di Urbino, per sé e i suoi eredi, in ogni miglior modo, versò a ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente, stipulante anche a nome e per conto di Bartolomeo e Commandino suoi fratelli, 150 fiorini ovvero 100 scudi *vigore compositionis et transactionis (// c. 157r) olim facte inter dictos olim ser Batistam / et dictum Franciscum super bonis olim Bar/tolomei de Brandanis predicti et ex causa / in instrumento ditte transactionis confecto manu / notarij, ut asseruerunt, ser Francisci Geri de / Urbino vel alterius notarij.*

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 156r-157r).

19. 1531 ottobre 3, Urbino

Atto rogato *in domibus Episcopalis, / iuxta bona canonicorum dicte ecclesie / et alias res dicti Episcopatus undique, presentibus Iohanbatista Federici ser Arcangeli de / castro Pallatii Plani et Iohanne Nicolao / quondam Bartholomei Condii aroma/ tarii de Urbino testibus.*

Camillo del fu Alberico dei Nobili di Cesena per sé e i suoi eredi rilascia a ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente, stipulante per sé e i suoi eredi, quietanza per la somma di 39 fiorini e ½ di monete vecchie, come risulta dal contratto del 9 agosto passato.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 165r-v).

20. 1531 ottobre 3, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas et bona ser / Antonii, presentibus ser Federico ser Ba/ tiste Comandini, don Ieronomo ser Fe/ derici Comandini et ser Iohanfelippo Man/ zonio de Urbino testibus.*

I fratelli Pietro e Niccolò del fu Giovanni di Nicolò del castello di Pieve di Cagna vendono a Pietro di Battista di Matteo dello stesso castello un pezzo di terra, sito nel castello di Pieve di Cagna per la somma di 20 fiorini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 165v-166r).

21. 1531 ottobre 5, Urbino

Atto rogato *in quatra Episcopatus, in contrata Sancti Iohannis, in domo heredum / ser Batiste Comandini, iuxta stratas, bona / heredum ser Nicolai de Grelloctis de Urbino, presen/ tibus Camillo Alberici de Nobilibus de Cesena / et Roberto Ser Iohanbattiste de Monte / Florum, incola Cesene, testibus.*

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino, anche a nome dei fratelli Bartolomeo e Commandino, e don Girolamo del fu ser Federico di Commandino si accordano sulla divisione di una casa con cortile e orto sita nella città di Urbino, nella quadra del Vescovato, nella contrada di San Giovanni, valutata 70 fiorini, e di altri beni comuni a essa collegati, stimati 137 fiorini, oltre alla metà di alcune terre colte, vignate e cannetate con un'abitazione site nella corte della città di Urbino, *in vocabulo Vallis Au/ gusti.*

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 168r-169r).

22. 1531 ottobre 17, Urbino

Atto rogato *in quatra Episcopatus, in contrata Sacti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas et bona Sancti Antonii, presentibus don Vangelista Iacobi de castro Sancti Do/nati et Nicolao Batiste Gratosi de Urbino / testibus.*

Marino del fu Nicolò Oddi di Durante, residente a villa Varinella, vende a ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente, acquirente e stipulante per sé e per conto dei fratelli Bartolomeo e Commandino, *tres / partes ex quatuor et omne ressiduum pote/ris ditti Marini venditoris cum domibus / et omnibus pertinentiis dicti poteris olim di/visi cum Matheo fratre ipsius Marini seu cum eius nepotibus, fillis dicti quondam Mathei. Quot / potere consistit in pluribus et variis petiis / terrarum cultarum et incultarum, vineatarum, prativarum cum domibus in eo positum in ditta / villa Varinelle sub diversis fundis / et latteribus, per un valore totale di 104 fiorini.*

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 172v-173r).

23. 1531 ottobre 21, Urbino

Atto rogato *in quatra Pusterle, in pallatio residentie / domini potestatis Urbini, ibi in sala audientie / dicti pallatii, iuxta plateam, palatium resi/dentie dominorum priorum Urbini, bona illustrissimi domini / et alia lattera, presentibus ser Iohanne Rubeo de / Durante officiale malleffictorum domini potestatis, / Dominico Ceciliani de Fermignano et / Alovixio Mathei Balduții de Ripis testibus.*

I fratelli Bartolomeo e Baldino del fu Giovanni di Sabatino di villa Varinella minori di 25 e maggiori di 14 anni, con il consenso, la presenza e l'autorità della loro madre, donna Caterina, e di Cerione di Sabatino, loro padrino, e di Matteo di Tontino de' Magrini di detta villa loro consanguineo, vendono a ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, presente, acquirente, stipulante anche a nome di Bartolomeo e Commandino suoi fratelli, *unam cuplam terre / culte et prative site in dicta villa / Varinelle, in vocabulo dicto 'Cacerongio' vel / alio, iuxta domum dittorum venditorum / mediante platea et loco domus, bona / alia ditti ser Federici et fratruum, fossatum / et ab alio, bona alia dictorum venditorum / dicta cupla supra pro ressiduo eorum agri. Item duas cuplas terre culte sitas in / curte Mondaini, in vocabulo Trappole, / iuxta viam a lattere superiori, bona Se/rafini de Zangberii de Urbino et bona / alia dittorum ser Federici emptoris et fratruum / ab aliis, per la somma di 41 fiorini di monete vecchie.*

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 174v-175v).

24. 1531 ottobre 23, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in fundo domus / notarii, iuxta stratas et bona Sancti Antonii, presentibus Benedicto Iohannis de Carixiis de villa / Montis Olivarum et Cipriano Sabatini / de villa Varinelle testibus.*

Poiché in passato ser Giovanni di Giacomo di mastro Antonio del castello di Sassocorvaro vendette a ser Battista di Commandino di Urbino una bottega con solaio sita nella città di Urbino, nella quadra di Posterula, alle pendici del monte della Trinità, vicino alla strada pubblica, ai beni del convento di San Francesco, degli eredi di don Francesco di Castellano di Urbino, degli eredi di Giovanni di Benedetto del maestro Piero di Sante, per il prezzo di 200 fiorini col patto di retrovendita, ser Federico di Commandino e la madre Aura, tutrice dei figli ancora minorenni Commandino e Bartolomeo, concludono la predetta compravendita.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 175v-176v).

25. 1532 gennaio 16, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus notarii infrascripti, iuxta / stratas a tribus et bona Sancti Antonii, presentibus / Bartolo Peri Zuche de villa Ghiaioli et ser / Iohanfrancesco ser Lodovici Baldi de Urbino testibus.*

Giovanpiero del fu Vico di Vangelista di Fermignano e ora residente nel castello di Orciano rilascia a donna Aura, vedova di ser Battista di Commandino di Urbino e tutrice dei figli del fu ser Battista, presente, stipulante e recipiente in nome e per conto dei figli ed eredi del detto fu ser Battista, ampia quietanza liberatoria di 23 fiorini, di cui il marito era rimasto debitore verso il detto Giovanpiero.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 208r).

26. 1532 marzo 6, Urbino

Atto rogato *in contrata / Sancti Iohannis, in studio domus notarii, / presentibus Batista Antonii / Fazini de Frontino, don Magio Petri / Lucci de castro Pierli et don Ieronimo Commandino de Urbino testibus.*

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, anche a nome dei fratelli e per conto di Battista di Melle e dei figli di ser Nicolò Grillotti di Urbino, consoci nel cottimo del vescovato di Urbino, da

una parte, e don Luca di Mariotto di Castellano di villa Castelboccione rettore delle chiese di San Pietro e di Santo Stefano nella corte del castello di San Donato in Taviglione, dall'altra parte, concordemente *posuerunt calculum / de coptimis et catredaticis et seruitiis / debitis predictas ecclesias et rectorem earum / dicto episcopatu et consequenter coptima/tariis eius per tempus duorum annorum, videlicet 1528 / et 1529, facta extimatione bladorum / debitorum, videlicet grani, orde et spelte et omnibus / computatis, posito et consolidato calculo / hinc hinde dictus don Lucas dicto nomine / remansit debitor dicti ser Federici et consortium / in libris sexagintaduabus, sollidis duobus et / denarios decem et causis predictis. De qua quantitate / idem ser Federicus dicto nomine confessus fuit / se habuisse a dicto don Luca libras decem / et otto, et sic don Lucam restare debitorem / in totum pro dittis duobus annis in libris qua/tragintaquatuor, sollidis duobus et denarios decem / denariorum.*

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 227r-v).

27. 1532 aprile 2, Urbino

Atto rogato *in / contrata Sancti Iohannis, in fundo domus notarii, iuxta / stratas et bona Sancti Antonii, presentibus don / Sigismondo Berardini de Urbino, Antonio / alias Scorticcia Perantonii de Cotogno et / Iohanbenedicto Iuliani de villa Maciulle te/ stibus.*

Donina, moglie del fu Lazzaro di Giovanni de' Magrini di villa Varinella, venuta a conoscenza che suo marito aveva un tempo alienato a ser Battista di Commandino di Urbino circa sei pezzi di terra insieme a dei beni stabili che possedeva a villa Varinella per un valore di 140 fiorini – come risulta dagli atti notarili del 17 marzo 1529 –, chiede che la vendita venga ora perfezionata fra le parti. Perciò ser Federico, presente e stipulante, provvede a perfezionare la predetta transazione.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 239v-240r).

28. 1532 aprile 3, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas et bona Sancti Antonii / presentibus ser Iohanfelippo Benedicti Manzoni / et ser Iulio Ser Ioanantonii de Spatiolis de Urbino testibus.*

Pacifica, moglie del fu ser Federico di Commandino di Urbino, essendo debitrice di ser Federico del fu ser Battista di Commandino di 50 fiorini per un mutuo pagato dal detto Federico, presente e accettante, e da Girolamo, figlio di Pacifica, e, a sua volta, essendo

creditrice per una somma di pari importo nei confronti di Melchiorre di Francesco di San Marino, delega ser Federico a riscuotere da Melchiorre la predetta cifra.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 243r).

29. 1532 aprile 28, Urbino

Atto rogato *in apotecha Francisci / de Giachinio, sita in loco Plani Mercati, / iuxta stratam et bona fratruum Sancti Francisci, presentibus Lodovico Bartholomei et / Hieronimo Peri de Vagnarellis de / Urbino testibus.*

Francesco di Girolamo di Guido, a nome e per conto del figlio Guido, rilascia una quietanza di 28 fiorini e $\frac{1}{3}$ di altro fiorino a ser Federico del fu ser Battista Commandino e agli altri suoi fratelli e figli per un debito da lui lasciato e relativo alla terza parte del salario, erogata al vicario del vescovo di Urbino per il tempo del cottimo dovuto al detto Battista e ai suoi soci.

(SASUr, AN, not. Vanni Vincenzo, vol. 349, cc. 52v-53r).

30. 1532 aprile 29, Urbino

Atto rogato *in quatra Pusterla, in contrata / Hebreorum, in domo domini Francisci et ser Bartolomei quondam ser Lodovici ser Gasparis de Urbino, / iuxta stratam, bona ser Francisci ser Ieronimi de / Veteranis et bona heredum ser Berardi/ni Astulfi de Veteranis testibus.*

Al cospetto del podestà di Urbino, Giulio Monticulo di Rimini, Elisabetta figlia del fu ser Battista di Commandino di Urbino, minore di 25 e maggiore di 14 anni, con la presenza e l'autorità dei parenti, Benedetto di ser Matteo Benedetti e di Girolamo del fu ser Federico di Commandino, riceve una dote di 500 fiorini di monete vecchie, che viene consegnata al futuro marito ser Francesco Venturello di Fossombrone. I fratelli Bartolomeo, Federico e Commandino, assenti, acconsentono.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 258r-v).

31. 1532 agosto 13, Urbino

Atto rogato *ad tribunal / domini vicarii, presentibus ser Guidone Santinello / et ser Nichola Ciuranello de Mondaino testibus.*

Poiché don Luca di Agniotto di Catelano, rettore della chiesa dei Santi Pietro e Stefano di San Donato in Tavigione, era debitore nei

confronti di ser Federico di Commandino di Urbino per 14 scudi, si provvede alla restituzione della predetta somma.

(SASUr, AN, not. Guiducci Felice, vol. 785, c. 21r).

32. 1532 settembre 17, Urbino

Atto rogato *in quatra Episcopatus, in contrata Sancti Iohannis, / in studio domus notarii, iuxta stratas / a tribus et bona Sancti Antonii, presentibus / Bartholo Sebastiani Perigili alias 'de la Venante' / de castro Cotogni, Matheo Francisci Simonis Bartole / de Cavalino, incola in villa Varinelle, / et Cipriano Sabatini de Varinella testibus.*

Matteo del fu Tontino Magrini del castello di Pian del Monte e di villa Varinella permuta con ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, presente e stipulante per sé e i suoi eredi, anche a nome di Bartolomeo e di Commandino suoi fratelli, diversi appezzamenti di terra siti a villa Varinella con altrettanti poderi siti a Mondaino. La permuta avviene tra le due parti alla pari, senza ulteriori spese.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 296r-298r).

33. 1532 ottobre 26, Urbino

Atto rogato *in domo domini / Francisci ser Ludovici canonici Urbinatensis et ser Ludovici / eius fratris, sita in quatra Pusterle, iuxta stratas et bona / et domine Lucie uxoris / Perantonii Francisci alias Marchiano, presentibus dictis / donno Francisco ser Bartolomeo et Perantonio testibus.*

Costituitasi presso il podestà di Urbino, Giulia Monticulo, Emilia figlia del fu ser Battista di Commandino di Urbino, minore di 25 e maggiore di 14 anni, alla presenza e con il consenso di Benedetto di ser Matteo Benedetti e di ser Matteo di Gero, suoi parenti e consanguinei, concorda con il fratello ser Federico la rinuncia di ogni suo diritto spettante sui beni paterni e materni, ricevendo in cambio la promessa di una dote di 70 fiorini.

(SASUr, AN, not. Teofili di Marcantonio, vol. 393, c. 32r-v).

34. 1532 novembre 11, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / in domo heredum ser Batiste Comandini, iuxta / stratas, bona heredum ser Nicolai Grillotti / et alia latera, presentibus magistris Dominico quondam / Stefani de Stefaninis de Belenzona, Alberto / Iohannis Alberti de Belenzona habitatoribus Urbini, / Iohannibatista*

Antonii alias Fazino de Montefa/brorum, incola Urbini, et Sebastiano / Marini de Durante, incola Varinelle, testibus.

Pietro del fu Berardino di Sabatino di villa Varinella si obbliga nei confronti di ser Federico del fu ser Batista di Commandino, presente, e di Aura, vedova e tutrice dei fratelli Bartolomeo e Commandino, di vendere i suoi beni siti in villa Varinella per un prezzo stimato da Simone di Gianantonio di Mondaino e da 'el Ciavattino' di Tavoletto.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 321r-v).

35. 1532 dicembre 15, Urbino

Atto rogato in contrata Sancti Iobannis, in studio domus notarii, / iuxta stratas et bona [ecclesie] Santi Antonii, presentibus ser Io/hannibatista Grimaldo et Antonio Mar/cantonii tonsoris de Urbino testibus.

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino versa, a suo nome e della madre Aura, a Gianfrancesco del fu Baldo Manentoli di Gubbio 170 scudi per la dote della sorella Emilia, moglie del detto Giovanfrancesco.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 336v-337r).

36. 1533 gennaio 18, Urbino

Atto rogato in contrata Sancti Iobannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas a tribus et bona / Sancti Antonii, presentibus Nicolas Donini / Patrignanii de Frontino incola Urbini et Petro / Mathei de villa Fulcuinorum testibus.

Poiché Giovanni di Michele di Venaruccio di Mondaino per conto del fu ser Battista di Commandino di Urbino aveva acquistato dal fu Pietro di Venanzio di Cotugno una sesta parte di una tenuta di terre, ubicata nella corte di Mondaino, nella cappella di San Lorenzo, nel fondo denominato 'Ca' Donino' per un prezzo di 9 fiorini per tornatura, e dell'intera somma aveva ricevuto dallo stesso Battista di Commandino 33 fiorini con il patto di versare la parte mancante dopo aver fatto la misura completa di tutta la proprietà venduta. Ora i tre figli ed eredi del suddetto Battista, avendo ereditato tale debito, ser Federico, a nome suo e dei fratelli Bartolomeo e Commandino, ancora minori, provvede insieme alla madre Aura a liquidare la somma di 60 fiorini ad Agostino, figlio e procuratore del detto Giovanni di Michele.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, cc. 6r-7r).

37. 1533 gennaio 27, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus notarii / iuxta stratas a tribus et bona Sancti Antonii, / presentibus venerabili viro don Iacobo quondam Baldi / barberii de Durante, civis Urbini, et magistro / Dominico quondam [...].*

Marino del fu Agostino alias 'del Vayo' del castello di Ripa Massana ad interrogazione di ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino dichiara di aver ricevuto nel luglio 1528 da ser Battista, suo padre, una mina di grano per il prezzo di 3 fiorini e 10 bolognini e, su commissione sempre di Battista, nell'aprile 1529 da Giovanni di Gasparino due stai di grano e sei quarti per 24 fiorini e 38 bolognini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, cc. 9v-10r).

38. 1533 febbraio 4, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / in domo be/redum ser Batiste Comandini, iuxta / stratas et bona heredum ser Nicolai Grellotti, presentibus Iohanfrancisco domini Baldi de Ma/nentolis de Eugubio et magistro Dominico / Stefani lombardo, incola Sasscorbarii, testibus.*

Ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, anche a nome dei fratelli, nomina suo procuratore Martino di Francesco di Battista di Certalto, presente e accettante, specialmente nella causa con Piero di Gresostino di Sassocorvaro riguardo alla riscossione di 5 fiorini e 19 bolognini, che il detto Piero deve versare agli eredi del fu ser Battista per l'acquisto di grano.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, c. 16v).

39. 1533 febbraio 5, Urbino

Atto rogato *in / contrata Sancti Iohannis, in studio domus notarii, / iuxta stratas a tribus et bona Sancti Antonii, pre/sentibus Lodovico Anibalis Vici de Urbino, Pero / Berardini Sabatini de Varinella et Blaxio / Iacobi Luce de Farneta, incola Urbini, testibus.*

Poiché Giovanni di Michele di Venaruccio di Mondaino aveva venduto al fu ser Battista di Commandino di Urbino un pezzo di terra colta e olivata sita nella corte di Mondaino, a villa Montespino, nella cappella di San Paolo, nel fondo *Ortalis* per il prezzo di 30 scudi,

insieme ad altro pezzo di terra colta ubicata nella medesima corte e cappella, nel fondo detto 'le vignacce' per il prezzo di 28 fiorini, con questo atto i predetti beni vengono restituiti al proprietario per la stessa somma da ser Federico del fu Battista di Commandino e da sua madre Aura, tutrice dei fratelli Bartolomeo e Commandino.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, cc. 17v-18r).

40. 1533 febbraio 5, Urbino

Atto rogato *eisdem die et loco et presentibus eisdem testibus*, Santino di Guiciardo di Mondaino si assume il debito che Giovanni di Michele di Venaruccio di Mondaino aveva nei confronti di ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, unitamente alle spese sostenute per la transazione versando in due rate al suddetto Federico quattro some di grano alla misura di Mondaino.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, c. 18r).

41. 1533 marzo 3, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iobannis, in / domo heredum ser Batiste Comandini, iuxta / stratas et bona heredum ser Nicolai de / Grilloctis, presentibus magistro Dominico Ste/fani de Belemona, incola Sasscorbarii, et / Cipriano Sabbatini de Venturella testibus*.

Poiché ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino era debitore nei confronti di Piero di Berardino di Sabatino di Varinella di 453 fiorini per l'acquisto di terre, promette di saldare il debito in questo modo: quattro stai di grano o denaro, 105 fiorini al fratello di Piero, Marco, mentre i rimanenti fiorini da pagare entro il prossimo mese di agosto.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, cc. 26v-27r).

42. 1533 marzo 3, Urbino

Atto rogato *eisdem die et loco, presentibus dicto / magistro Dominico Stefani lombardo et Pe/ tro Berardini Sabatini de Varinelle testibus*.

Poiché Cipriano del fu Sabatino di Varinella aveva venduto al fu ser Battista di Commandino di Urbino terre site a villa Varinella per un prezzo allora stimato da Alessandro di Tavoletto e da Benedetto Giovagnardi di Pian del Monte ma che la morte del compratore ostacolò la conclusione del contratto, allora gli eredi ser Federico di

Battista e i suoi fratelli, da una parte, e il detto Cipriano, dall'altra parte, prendono accordi per dirimere la questione.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, c. 27r-v).

43. 1533 dicembre 30, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas a tribus et bona Sancti / Antonii, presentibus venerabilibus viris fratre Berardino / Petri Fazini de Penna Billorum, priore Sancti Petri Ce/lestini de Urbino, fratre Desiderio magistri Iohannis / de Brescia dicti ordinis set ser Perfrancisco Berti / et Ieronimo Berardini Iuste de Urbino testibus.*

Donna Candellora, vedova del fu Bartoccio di Girolamo di Lomo di villa Forquini e tutrice dei figli minorenni del detto Bartoccio, interrogata da ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino approva che la tutela fosse affidata a ser Federico e alla madre Aura per la parte della riscossione dei crediti del detto fu Bartoccio, che aveva avuto col defunto ser Battista un rapporto di famulato con salario di 5 fiorini e 15 bolognini come guardiano del convento dei frati di San Francesco. Inoltre, a partire dal mese di aprile del 1531, altri pagamenti sono ricordati nel presente atto da accreditare alla vedova e ai suoi figli.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, cc. 104v-105v).

44. 1534 giugno 8, Urbino

Atto rogato *in studio domus notarii, / presentibus ser Vincentio ser Augustini de Vannis de Urbino et ser / Iohanmaria Marini Francisci tonsoris de Pilio incola / Urbini testibus.*

Ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, da una parte, e Simone di Giovanni di Tonto di villa Monte Avorio, dall'altra, nominano Vitale di Betto e Sante di Scalbo della detta villa per dirimere una loro vertenza riguardo alla gestione di una terra incolta.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, c. 207v).

45. 1534 settembre 14, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas et bona Sancti Antonii, / presentibus Petro Marci de Rossis figulo de villa / Rancitelle, incola Urbino, et magistro Baldo Mathei / Martini carpentario de castro Petrecaule, incola / Urbini testibus.*

Bartolino e Baldino, figli del fu Giovanni di Sabatino di villa Varinella, presenti e consenzienti, vendettero a ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, presente, acquirente e stipulante per sé e i suoi eredi, in nome e per conto dei fratelli Bartolomeo e Commandino, la metà delle terre e di una casa possedute dai detti venditori in villa Varinella, nella corte di Pian del Monte, per la somma di 127 fiorini e mezzo, che il suddetto ser Federico paga subito e in contanti.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, cc. 235v-236r).

46. 1535 aprile 20, Urbino

Atto rogato *in quatra / Episcopatus, in contrata Plani Mercati, in domibus fraternitatis / Sancte Marie de Misericordia, / ibi in sala audientie virorum / rectorum dicte fraternitatis, iuxta burgum Valbone, res / Sancti Antonii et alias res dicte fraternitatis, pre/sentibus Constantio Sancte Marie et Felippo alias 'Col/dazzo Sancte Marie de Urbino' testibus.*

Berto di Francesco Becchi fiorentino, fattore, sindaco e procuratore dei rettori della fraternita di Santa Maria della Misericordia di Pian del Mercato, erede del fu Marco Guidarelli di Urbino rilascia a ser Federico di Commandino del fu Battista di Commandino di Urbino, presente e stipulante, regolare quietanza di 5 fiorini dovuti dal suddetto Marco Guidarelli per liberare dal carcere un certo Marino Bai di Ripamassana incarcerato per debiti.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, c. 51r-v).

47. 1535 maggio 7, Urbino

Atto rogato *in quatra Pu/sterle, in contrata Platee, in pallatio ressidentie / domini potestatis Urbini, ibi in sala audientie, iuxta / pallatium dominorum priorum et alia sua notissima / lattera, presentibus egregiis viris Iacobo magistri / Allexandri phisicis de Vetteranis et ser Petro / magistri Bonaventure de Iordanis de Urbino testibus.*

Bartolomeo e Baldino, di età maggiore di 14 anni ma minore di 25, per pagare molti debiti contratti in anni di penuria e usati per comperare vitto e grano per la famiglia col permesso della madre Giacoma e con il consenso di parenti e affini, cioè di Matteo di Vangelista di Giovanni di Sante di Maciolla e di Antonio di Giovanni di Sante sempre di Maciolla, furono costretti a vendere la metà delle loro terre a ser

Federico del fu Battista di Commandino di Urbino e ai suoi fratelli Bartolomeo e Commandino. La metà dei sette appezzamenti di terra, siti a villa Varinella nella corte di Pian del Monte, vengono pagati da ser Federico di Commandino, presente, 127 fiorini e 1/2.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 59v-60v).

48. 1535 maggio 7, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in / studio domus notarii, iuxta stratas et bona / Sancti Antonii, presentibus Cristoforo Baxilii Simonis / de Urbino et Petro Berardini Sabatini de villa / Varinelle testibus.*

Ser Federico di Commandino, presente, anche a nome dei fratelli, da una parte, e i predetti Bartolomeo e Baldino, dall'altra, stipulano il seguente accordo: ser Federico promette di rivendere agli stessi proprietari dopo quindici anni i pezzi di terra sopracitati e allo stesso prezzo.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, c. 60v).

49. 1535 maggio 15, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / in studio domus notarii, iuxta stratas et / bona Sancti Antonii, presentibus Ieronimo Peri / de Vagnarellis de Urbino, Nicolao Giri de villa / Castribuccionis et Baldo Simonis Nutii de castro / Cavalini testibus.*

Donna Aura, moglie del fu ser Battista di Commandino di Urbino e tutrice dei figli minorenni Bartolomeo e Commandino, e il figlio ser Federico vendono a Simone del fu Angelo di Simone di Bartolo di Cavallino, presente, acquirente e stipulante per sé e i suoi eredi e per Lazzaro suo fratello diciassette appezzamenti di terra colti e incolti con case, ubicati nella corte di Cavallino, per il prezzo di 486 fiorini di monete vecchie a ragione di 40 bolognini per fiorino.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 64r-65r).

50. 1535 agosto 12, Urbino

Atto rogato *in quatra Pusterle, in contrata Hebreorum et in / domo domini Francisci et ser Bartolomei infrascriptorum, iuxta / stratas, bona ser Francisci ser Ieronimi de Vetteranis / et bona heredum ser Berardini Iohannis de Stacholis de Urbino, / presentibus ser Francisco ser Ieronimi de Vetteranis de / Urbino et Permatheo quondam Bartolomei de Ciarlinis / de Urbino testibus.*

Il reverendo padre don Francesco, canonico della chiesa urbinata, e ser Bartolomeo assieme ai fratelli e figli del fu ser Ludovico di ser Gaspare Amatori di Urbino, interrogati da ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, furono contenti di ricevere dal detto ser Battista, a nome di sua nipote Antonia – figlia del defunto zio Federico di Commandino e fratello del detto Battista –, 340 fiorini di monete vecchie a ragione di 40 bolognini per fiorino per il matrimonio contratto fra lo stesso ser Bartolomeo Amatori e Antonia.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 84v-85v).

51. 1535 dicembre 4, Urbino

Atto rogato in contrata / Plani Mercati, in strata publica ante / portam ecclesie Sancti Francisci, presentibus magistro Silvestro magistri Iohannis lombardo, / incola Urbini, et Gabrielle Arcangeli / Spadutie de Cavalino testibus.

Francesco di Francesco Biachini di Urbino, per sé e i suoi eredi, vende a ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, presente e stipulante per sé e i suoi eredi, la metà di una terra coltivata con una casa, sita nella corte della città di Urbino, nel luogo denominato ‘Valle di Agosto’, per il prezzo di 62 fiorini e 17 bolognini, con il patto di rivenderla per lo stesso prezzo. Infine l’acquirente ser Federico si obbliga nei confronti del venditore a liquidare la somma pattuita entro il prossimo mese di luglio.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 121v-122r).

52. 1536 gennaio 24, Urbino

Atto rogato in contrata / Sancti Iohannis, in studio domus notarii, / iuxta stratas et bona Sancti Antonii, / presentibus Ieronimo Vagnarello, Io/hanne Donini de Monte, Bartolomeo / Batiste Bertoni et Baldantonio Francisci Lossi / de Urbino testibus.

Il venerabile don Girolamo e Commandino, fratelli e figli del fu ser Federico di Commandino di Urbino, da una parte, e ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino anche a nome dei fratelli Bartolomeo e Commandino, dall’altra, concordemente si dividono i beni comuni.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, c. 141r-v)

53. 1536 febbraio 26, Urbino

Atto rogato *in studio domus notarii, situm in contrata / Sancti Iohannis, iuxta stratas a tribus et bona Sancti / Antonii, presentibus Cristoforo Antonii / de Planano, incola Urbini, et Bartholo / Sebastiani alias 'de la Venante' de Cotogno, / incola in curte Mondaini, et / Batista Iacobi dicto 'Angelinus' testibus.*

Cipriano di Sabatino di Varinella vende a donna Aura, vedova del fu ser Battista di Commandino e al figlio ser Federico, presenti, un'asina per il prezzo di 7 fiorini e ½ pagato interamente.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 151v-152r).

54. 1536 febbraio 26, Urbino

Atto rogato [*in studio domus notarii, situm in contrata / Sancti Iohannis, iuxta stratas a tribus et bona Sancti / Antonii, presentibus Cristoforo Antonii / de Planano, incola Urbini, et Bartholo / Sebastiani alias 'de la Venante', / incola in curte Mondaini, et / Batista Iacobi dicto 'Angelinus' testibus*].

Donna Aura, moglie del fu ser Battista di Commandino di Urbino, tutrice dei figli minorenni Bartolomeo e Commandino, e il figlio ser Federico, presente, riacquistano da Bartolo di Sebastiano da Cotogno, abitante nella corte di Mondaino, due tornature di terra, ubicata nella corte di Mondaino, nel luogo detto 'Montis Spini' per 18 fiorini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, c. 152r).

55. 1536 aprile 22, Urbino

Atto rogato *in contrata / Sancti Iohannis, in / studio domus / notarii, pre/sentibus don Am/broxio magistri Ni/colai de Monda/ino et Ioban/nmarco Gasparis / Agnelli de / Urbino testibus.*

Donna Aura, vedova del fu ser Battista di Commandino di Urbino, a nome del figlio ser Federico di Commandino rilascia ad Andrea di Cristoforo una quietanza di 60 fiorini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 169v-170r).

56. 1536 settembre 2, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / in studio domus / notarii, / presentibus Batista / Bartolomei alias / Margutto et / Augustino Andree / alias Cardinale / de Urbino testibus.*

Ser Federico del fu Battista di Urbino stabilì un contratto con Pietro di Berardo di Sabatino per la gestione di una collaria di buoi.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 87v-88r).

57. 1536 ottobre 21, Urbino

Atto rogato *in civitate Urbini, / in quatra Episcopatus, in contrata Plani Mercati, in apoteca Fran/cisci de Biachinis, iuxta stratam publicam, bona / conventus Sancti Francisci et bona alia dicti [conventus] Fran/cisci, presentibus don Simone ser Iohannis Be/rardinis et Iohanmarco Guidi de Agnellis / de Urbino testibus.*

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, a nome dei fratelli Bartolomeo e Commandino, vende a Giacomo del fu Andresso Magrini di Pian del Monte, presente e stipulante, una casa senza tetto con tutte le sue pertinenze, sita nella corte di villa Varinella, nel luogo detto 'Magrino' per il prezzo di 15 fiorini.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 218v-219r).

58. 1537 aprile 21, Urbino

Atto rogato *in civitate / Urbini, in quatra Episcopatus, in contrata Plani Mercati, in apote/ca heredum Timotei de Vite, iuxta stratam / publicam, bona Antonii de Corbolis et alia latera, presentibus Laurentio Cichi Luce aromatario / et Augusti/no Batiste Falsabocti de Urbino testibus.*

Francesco di Antonio di Simone alias 'il Veneziano' del castello di Pian del Monte, ad interrogazione di ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, si confessa debitore nei confronti del detto don Federico e dei suoi consoci in affare, cioè Battista di Melle e dei figli di ser Nicolò di Grelotto, di fiorini 7 e 1/2, quale prezzo di tre stai di grano venduti dal detto Francesco. Dopodiché Francesco di Federico Capelletti asinaio di Urbino e donna Evangelista sua moglie si dichiarano contenti verso ser Federico del fu ser Battista di 2 fiorini e 1/2, quale prezzo di uno staio di grano acquistato.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 94r).

59. 1537 aprile 21, Urbino

Atto rogato *in eisdem die et loco, presentibus dittis testibus et Cipriano / Sabatini de Varinella.*

Francesco di Federico di Capelletto, asinaio di Urbino, e la moglie Evangelista si dichiarano soddisfatti di aver ricevuto da ser Federico del

fu ser Battista e dai suoi consoci 2 fiorini e 1/2, quale prezzo di uno staio di grano acquistato.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, c. 94r).

60. 1537 agosto 6, Urbino

Atto rogato *in / studio domus / notarii, iuxta / stratas, presentibus / Guerino Mathei et / Pier Neri / de Urbino et Permateo Cristo/fori de Pagino / testibus.*

Battista Melli, ser Federico e Commandino, anche a nome degli eredi di ser Nicolò di Grelotto e con il permesso di ser Guidangelo Zanghero, rilasciano una quietanza di 50 bolognini a saldo di una compravendita.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 161, cc. 95v-96r).

61. 1537 agosto 28, Urbino

Atto rogato *in contrata / Sancti Iohannis, in studio / domus notarii, / iuxta stratas, / presentibus Berar/dino magistri Augustini / tonsore et / Benedetto / Batiste Gra/tiosi de Urbino testibus.*

Ser Federico di ser Battista rilascia a don Angelo di Giraldo, presente, al figlio Agostino e al notaio Geri Matteo, stipulante per Federico, assente, una quietanza di 11 fiorini per l'acquisto di 3 stai di grano.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 162, c. 228v-229r).

62. 1537 ottobre 10, Urbino

Atto rogato *in studio domus notarii, / posito [in contrata Sancti Iohannis], / presentibus Simone ser Vincentii de Vannis / de Urbino et Felippo Pauli Iohannis Marini / de Santo Angelo in Vado testibus.*

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, avendo avuto notizia della convenzione fatta da sua madre Aura con Simone e Lazzaro del fu Angelo di Simone di Bartolo di Cavallino circa la parte del podere venduto dallo stesso Simone e le obbligazioni da loro fatte nei confronti della madre Aura, col presente atto sono ratificati tali accordi.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 164, c. 79v).

63. 1538 gennaio 19, Urbino

Atto rogato *in studio [notarii], sito in contrata Sancti Iohannis, presentibus Batista / Bartolomei alias 'Margutto' et Arguno Andree, / asinario de Urbino, testibus.*

Pietro di Sabatino di Varinella, interrogato da ser Federico del fu ser Battista di Commandino, fu contento di riconoscersi debitore dello stesso ser Federico di 5 fiorini e 10 bolognini riguardo alla sua parte di perdita per la soccida di un bue.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 163, cc. 206v-207r).

64. 1538 marzo 27, Urbino

Donna Aura, vedova di ser Battista e tutrice di Bartolomeo e Commandino, anche a nome del figlio ser Federico, cede a Matteo Geri delle terre a Serra di Genga. Poi lo stesso Geri promette di vendere le suddette terre per altri 200 fiorini a Camilla, vedova di Nicolò di Grillotto di Urbino, che rilascia una quietanza per 500 fiorini.

(SASUr, AN, not. Vanni Vincenzo, vol. 350, c. 168v).

65. 1538 agosto 19, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, presentibus Iohanfrancisco Barto/lutii Sabatini et Petro Berardini Sabati/ni de Plano Montis et Simone de / Vannis de Urbino testibus.*

Bartolino di Giovanni di Sabatino di Pian del Monte promise a ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, presente e stipulante, di dare 21 fiorini di monete vecchie a ragione di 40 bolognini per fiorino, quale prezzo di un paio di buoi.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 164, cc. 164v).

66. 1538 ottobre 15, Urbino

Atto rogato *in sa/la palatii dominorum priorum iuxta eius / latera etc., presentibus ser Iacobo / Rumitelli et Marcantonio Lodovici / de Callio testibus.*

Francesco Biachino di Urbino, quale curatore di Giovanni Piergentile Pontelli di Urbino, rivende a Federico Commandino, presente e stipulante, un pezzo di terra lavorata e adibita a vigneto per la somma di 62 fiorini e 10 bolognini.

(SASUr, AN, not. Becilli Giovanni Francesco, vol. 623, cc. 91r-92r).

67. 1539 aprile 16, Urbino

Atto rogato *in studio domus notarii, presentibus / fratre Pierfrancisco magistri Battiste et Piergentile / Bartolomei magistri Gentilis de Urbino testibus.*

Donna Aura, vedova di ser Battista di Commandino di Urbino, anche a nome dei figli, e Baldassarre di Bartolomeo di Paganico fecero il saldo di una loro soccida e collaria di buoi.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 164, c. 219r).

68. 1539 agosto 30, Urbino

Atto rogato *in / contrata Sancti Iobannis, in studio domus notarii, / iuxta stratas a tribus et alia latera, presentibus / Baldo magistri Mathei carpentario de Petracavola, / incola Urbini, et Dettalevo Lodovici magistri Marini / de Urbino testibus.*

Essendo già da molti anni Cipriano di Sabatino di villa Varinella colono e lavoratore di ser Federico di ser Battista di Commandino di Urbino in un podere di Varinella e tenendo in società con lo stesso Federico e sua madre Aura beni, quali asini, pecore, porci e altri animali, calcola tutti i passivi cumulati negli anni compresi il grano, i frutti del podere, la collaria dei bovini ed ogni altra pendenza. Dal computo ser Federico risulta ancora debitore di 5 fiorini e 6 bolognini, che promette di saldare in contanti.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 164, cc. 263v-264r).

69. 1539 dicembre 11, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iobannis, in domo heredum ser Batiste ser / Comandini, iuxta stratas et bona illorum de Gril/loctis, presentibus Augustino alias Cardinale An/dree Agasone de Urbino et Ieronimo / Mei Iobanini de Plano Meleti testibus.*

Donna Aura, vedova di ser Battista di Commandino di Urbino, e suo figlio ser Federico versano in contanti a Biagio di Giovanni di Malacarne di Palazzo Guerioli, cittadino di Urbino, e al figlio Sebastiano, presenti e accettanti, una somma di 27 fiorini, quale debito contratto nei confronti di donna Lucrezia, moglie del detto Sebastiano.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 164, c. 313r).

70. 1540 gennaio 27, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in domo notarii, iuxta stratas a tribus / et alia latera, presentibus Blaxio Gasparis Batiste de / Cavalino et Baldassere Iohancristofori Peri Bette / de Urbino testibus.*

Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino subito, in contanti, in moneta d'oro, d'argento e in quattrini correnti, versa a donna Lucrezia, già serva del detto Federico e moglie di Sebastiano, figlio di Biagio di Giovanni di Malacarne, 10 fiorini, quale saldo di una maggiore somma dovuta dagli stessi ser Federico, presente, e dalla madre Aura.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 165, cc. 21v-22r).

71. 1540 marzo 8, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas, presentibus / don Vangelista Iacobi Bernabei de Sancto Donato, / incola Urbini, et Felixio filio notarii testibus.*

Federico del fu ser Batista di Commandino di Urbino e sua madre Aura versano a Lucrezia, già loro serva e moglie di Sebastiano di Biagio di Malacarne di Palazzo Guerioli e cittadino di Urbino, 7 fiorini di monete vecchie, quale residuo dei 27 fiorini, di cui i suddetti Federico e Aura si erano impegnati nei confronti di Lucrezia e del suocero Biagio. Dei 7 fiorini Lucrezia rilascia a ser Federico e ad Aura, presenti e riceventi, regolare quietanza liberatoria a saldo del contratto precedentemente stipulato.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 165, cc. 36r-v).

72. 1540 aprile 11, Urbino

Atto rogato *in quarterio Plani Mercati, / presentibus don Nicolao de Benedictis et / magistro Federigo Ludovici aurifice de Urbino / testibus.*

Il notaio ser Matteo Geri, presente e stipulante in nome di Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, liquida i debiti lasciati al predetto notaio dai suoi parenti deceduti.

(SASUr, AN, not. Vanni Vincenzo, vol. 352, cc. 302v-303r).

73. 1540 maggio 15, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio domus / notarii, iuxta stratas a tribus, presentibus Cesare / ser Alexandri Marsilii de Urbino et Becto / Sanctini de Cattaneis de Sassocorbario testibus.*

Pasquino del fu maestro Lazzaro barbiere del castello di Sassocorvaro vende ai fratelli Federico e a Commandino del fu Battista di Commandino di Urbino, presenti e stipulanti, un pezzo di terra coltivata e fenata, sito nella corte di Sassocorvaro nel fondo detto 'foglia secca', per il prezzo di 10 fiorini, con il patto di rivendita.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 165, cc. 77v-78r).

74. 1540 agosto 11, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio do/mus notarii, iuxta stratas a tribus // et alia latera, presentibus Petro Be/rardini Sabatini de castro Plani Montis et / Carolo Barulli de castro Tabuleti testibus.*

Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, a nome anche del fratello Commandino, permuta con Giovanni Francesco del fu Bartolino di Sabatino di Pian del Monte e di Villa Varinella un pezzo di terra di 3 coppie coltivata, sita a villa Varinella, in località 'Ginevra', con un altro appezzamento sempre di 3 coppie, ubicato nella medesima villa.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 165, cc. 97v-98r).

75. 1540 agosto 11, Urbino

Atto rogato *eisdem die, loco et presentibus / ditto Carolo Barulli de Tabuleto et dicto / Iohanfrancesco Bartolini Sabatini de Va/rinella testibus.*

Per scongiurare una lite, ser Federico del fu Battista di Commandino di Urbino, a suo nome e dei fratelli, scambia con Pietro del fu Bernardino di Sabatino di villa Varinella un possedimento di terra coltivata di una coppia e mezzo, sito nella detta villa, con un altro appezzamento ubicato nel medesimo luogo.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 165, c. 99r-v).

76. 1541 maggio 5, Urbino

Atto rogato *in conventu Sancti Fran/cisci, in claustris dicti conventus, / presentibus Ventura Agnelli et Iohanne / Maria Hierorimi de Urbino testi/bus.*

Baldassarre del fu Marino Lancei di Urbino promette a Federico Commandino di San Donato in Taviglione di riconoscere a donna Lorenza, ancella, una dote di 80 fiorini di monete vecchie.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino di Urbino, vol. 841, c. 33r-v).

77. 1541 ottobre 15, Urbino

Atto rogato *in appoteca heredis Berardino Pole, sita in civitate Urbi/ni, in quarterio Porte Mailie / iuxta stratas a tribus, bona beredum / magistri Mathei sartoris et alia / latera, presentibus Ioanne Baptista Peri Marci / de Monte Guidutio et Francisco Rovario de Urbino testibus.*

Tommaso Galli di villa Rancitella si costituisce debitore e nomina suo procuratore legale ser Federico di Commandino di San Donato in Taviglione, residente in Urbino, per riscuotere un mutuo di 10 fiorini di monete vecchie.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 841, c. 54r-v).

78. 1542 gennaio 30, Urbino

Atto rogato *in / contrata Sancti Iohannis, domus no/tarii, iuxta stratas a tribus et alia latera, / presentibus Nicola ser Baldi de Al/ bertis de Urbino, Mattheo Iuliani de / Rosinis de Cavalino, Francisco Mathei / Iacobi de Schieto et Federico To/neta de castro Certalti testibus.*

Il maestro ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino, da una parte, e Francesco di Simone di Certalto altrimenti detto 'Francione', dall'altra, contribuiscono a imparentarsi tramite matrimonio con donna Lazzara, figlia di Donino di Cristoforo, stabilendo una dote di 50 fiorini di monete vecchie.

(SASUr, AN, not. Geri Matteo degli Accomandi Matteo, vol. 166, c. 10r-v).

79. 1542 febbraio 11, Urbino

Atto rogato *eisdem die, loco et presentibus magistro Felippo quondam magistri Andree / fabro de Urbino et Cristofano Andree / Zane de villa Campitelle testibus.*

Francesco detto Francione del fu Simone del castello di Certalto, interrogato dal maestro Federico Commandino di Urbino, si dichiara soddisfatto di ricevere 9 fiorini e 1/2 di monete vecchie in arredi e mobili, quale saldo del suo debito di 50 fiorini, di cui Francione rilascia a Federico, presente, regolare quietanza liberatoria.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 166, c. 11v-12r).

80. 1542 maggio 23, Urbino

Atto rogato *in / domo notarii / sita in civitate Urbini, in burgo / Evaginis iuxta bona Ieronimi Beati, / bona Hieronimi Venetianelli, stratam / et alia latera, presentibus Andrea Ioannis / de Farneto Pisauri et Donino / Bartholomeo Palatio de eodem testibus.*

Guido Arcovarini di Via Piana vendette a ser Federico Commandino di Urbino, presente, due stai di grano alla misura di Urbino da raccogliersi la prossima estate al prezzo di 2 scudi da 20 grossi.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 841, c. 75r-v).

81. 1542 agosto 28, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, in studio / domus notarii, iuxta stratas a tribus, presentibus Bartolo Rentii Ioanne Cichi de Cer/ talto et Francisco Andree Ragni / de Fermignano testibus.*

Ser Federico del fu ser Battista di Commandino di Urbino riscuote 13 fiorini da Francesco alias 'Francione' del fu Simone del castello di Certalto.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 166, c. 57r-v).

82. 1542 ottobre 19, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / in studio domus notarii, iuxta stratas a / tribus, presentibus Octaviano Marini et Cristoforo Francisci Batiste de Certalto testibus.*

Francesco di Simone di Certalto interrogato dal maestro Federico del fu Battista Commandini di Urbino fu contento di aver ricevuto dallo stesso Federico 1 scudo e 1/2 da 20 grossi.

(SASUr, AN, not. Geri degli Accomandi Matteo, vol. 166, cc. 68v-69r).

83. 1542 novembre 18, Urbino

Atto rogato *in burgo / Evaginis, iuxta bona magistri / Berti Staccoli, bona Venetia/ nelli, stratam et alia latera, / presentibus donno Bartholomeo / de Palatio patre et Andrea fratre notarii testibus.*

Tommaso Galli di villa Rancitella vende a ser Federico Commandino di Urbino, presente, un pezzo di terra vignata sita in detta villa, nel luogo San Simeone, con una casa in esso esistente, per il prezzo di 25 fiorini di monete vecchie.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 841, c. 89r-v).

84. 1543 aprile 29, Urbino

Atto rogato *in / palatio domini potestatis eiusdem civi/tatis, presentibus Deoctalevio Simo/nis bichierarii et ser Hieronimo / Falsabotta de Urbino testibus.*

Ventura del fu Gaspare aromatario di Urbino promette di vendere a Federico Commandino di Urbino metà di una casa, sita nella città di Urbino, nel borgo del Monte, vicino ai beni di ser Biagio di Barbeta e a quelli di Girolamo vasaio, per la somma di 50 fiorini.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 841, cc. 105v-106v).

85. 1544 novembre 25, Urbino

Atto rogato *in por/ticu Sancti Francisci, per quod tenditur / ad carrarium iuxta eius notissima latera // presentibus ser Ioanne Alberto Barotio et Simone / Vanne de Urbino testibus.*

Federico Commandino di Urbino vende a Girolamo di Spello 250 fascine di legna minuta per il prezzo di 9 fiorini e 15 bolognini.

(SASUr, AN, not. Gueruli Batista, vol. 913, c. 98r-v).

86. 1546 febbraio 10, Urbino

Atto rogato *in / apoteca Iacobi Brandimartii de / Veteranis, sita in contrata Plani / Mercati, iuxta bona Petri Cor/boli, plateamet alia latera, / presentibus Vito Iacobo et Augustino / Marselii de Urbino testibus.*

Il magnifico Federico del fu Battista di Commandino di Urbino vende ad Ugolino del fu Piergentile di Urbino un pezzo di terra coltivata, soda e ginestrata, sita nella corte della città di Urbino, in località villa Mazzaferro per la somma di 82 fiorini di monete vecchie a ragione di 40 bolognini per ciascun fiorino; poi, il 20 gennaio 1547, la rivende.

(SASUr, AN, not. Mazzanti Marcantonio, vol. 610, cc. 9r-10r).

87. 1547 maggio 6, Urbino

Atto rogato *in palatio domini potestatis, sito in platea / iuxta stratas et palatium dominorum priorum, / presentibus donno Iohanne Maria Ma/rini barberii, Paulo Patanaça et Baldo / Lodovici Ciarlini de Urbino testibus.*

Alla presenza del podestà, dott. Raffaele Tizio di Castiglione, ser Francesco di ser Matteo di Gero di Urbino, Taddeo di ser Lucantonio di ser Matteo, minore di 25 anni e maggiore di 18, con la presenza e il consenso di suo padre e di ser Donino di ser Antaldo, suo parente

consanguineo, liquidano a Federico di Commandino, presente, 100 libbre per le quali Federico rilascia regolare quietanza.

(SASUr, AN, not. Vanni Vincenzo, vol. 352, M, cc. 21v-22r).

88. 1548 febbraio 22, Urbino

Atto rogato *in apoteca / Deotalevi Rote, sita in civitate Urbini, in platea magna, iuxta bona fraternitatis Sancte Marie, / bona Vincentii Bartholini, stratam et alia latera, / presentibus Betto alias Bettarone Lisii de Glaiolo / comitatus Urbini e Iacomo Bono Pauli / de Urbino testibus.*

Il magnifico Federico Commandino di Urbino si dichiara debitore di Diotallevo Rota per un mutuo di 15 scudi, che promette di versare entro un mese.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 840, c. 181r-v).

89. 1548 aprile 3, Urbino

Atto rogato *in burgo Sancti / Iohannis, iuxta et prope domum infrascriptorum domini Federici, presentibus donno / Sebastiano Montano et Iohannino de Iohanninis de Urbino testibus.*

Diotallevo Rota di Urbino, a nome di suo figlio Cecchino, rilascia quietanza a Federico Commandino di Urbino, presente, per 15 scudi.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 842, cc. 1v-2r).

90. 1548 settembre 18, Urbino

Atto rogato *in domo notarii, sita in civitate / Urbini, in burgo Evaginis, iuxta bona heredum Hieronimi Betti, bona / Hieronimi Venetianelli, stratam et alia latera, presentibus Ioanne Paulo Sergii Marci / de villa Montis Corvorum curtis Urbini et domini Zane Cristophori Spingarde / de Penalaci testibus.*

Giulio del fu mastro Guido di Durante, residente in Urbino, vende a ser Federico Commandino di Urbino, presente, 20 tavole di terra coltivata, posta nella corte della città di Urbino, in località 'Caneti' per 8 fiorini.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 842, c. 22r-v).

91. 1548 novembre 8, Urbino

Atto rogato *in claustro Sancti Francisci, iuxta stratam / et ecclesiam Sancti Francisci, presentibus Ieronimo / Vagnarello et magnifico Petroantonio Ciarlino / testibus.*

Federico Commandino a nome e per conto di Sigismondo Albani, da una parte, e Paolo di Federico dei Porcari fornaciario, dall'altra,

fecero una convenzione in cui Paolo si impegna a consegnare nella città di Urbino, alla metà del mese di marzo prossimo futuro, 10.000 mattoni buoni per murare, a ragione di 3 carlini ogni centinaio. Federico versa a Paolo un anticipo di 2 scudi d'oro.

(SASUr, AN, not. Vanni Vincenzo, vol. 352, cc. 68v-69r).

92. 1549 settembre 10, Urbino

Atto rogato *in studio domus / infrascripti domini Federici, site in burgo / Sancti Iohannis dicte civitatis, iuxta stratas publicas a duobus, bo/ na heredum ser Nicolai Grillotti et / alia latera, presentibus Lazaro / Andree de Durante olim for/ nario ad furnum domini Antonii / Galli, incola Urbini, et Angelino / Ioannis Nini de Palino comi/ tatus Urbini testibus.*

Giovanni Francesco del fu Baldo di Mercatale di Gubbio, interrogato da Federico Commandino di Urbino suo cognato presente, a nome di Emilia sua sorella e moglie del predetto Giovan Francesco, si dichiara contento di ricevere dal detto Federico 750 fiorini a titolo di dote di donna Emilia.

(SASUr, AN, not. Geri Francesco, vol. 483, cc. 116r-118r).

93. 1550 giugno 7, Urbino

Atto rogato *in domo infra/ scripti Iulii, sita in civitate Urbini, in burgo Sancti Poli / iuxta stratas a duobus, bona conventus Sancti Hieronimi / et alia latera, presentibus Sebastiano Bartholomei de Casarot/ unda, incola Montis Sicardi comitatus Pisauri, et / Bartholomeo Francisci de Monte Falco, incola Urbini, testibus.*

Giulio del fu mastro Guido di Durante vende a Federico Commandino, presente, 12 tavole di terra coltivata sita nella corte di Urbino, a villa Cerreti, per il prezzo di 6 fiorini di monete vecchie, che Federico, acquirente, versa in contanti.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 842, cc. 126v-127r).

94. 1550 ottobre 7, Urbino

Atto rogato *in studio domus habitationis notarii, sita in / contrata Castellatie dicte civitatis, iuxta stratam publicam, bona / heredum Permatthei Ludovici de Urbino et alia latera, presentibus / magistro Christophoro quondam Iuliani de Godolis sartore et magistro Iulio quondam / Pauletti Cerdone, ac Iulio alumno fraternitatis Sancte Marie de Misericordia similiter Cerdone de Urbino testibus.*

Federico Commandini⁸⁰⁷, previa licenza del duca di Urbino, vende a Giovanni Filippo di Taddeo di Urbino la metà di ogni sua terra acquistata da Bartolomeo e Baldino fratelli e figli del fu ser Giovanni di Sabatino di villa Varinella e pro-indivisa per l'altra metà con gli stessi Bartolomeo e Baldino. Federico, presente e accettante, cede le predette proprietà per la somma di 127 fiorini e 1/2.

(SASUr, AN, not. Geri Francesco, vol. 473, cc. 33v-35r).

95. 1550 ottobre 24, Urbino

Atto rogato *in platea magna prope apoteca Pier/francisci Vagnini, presentibus Giovanbattista Settarolo et Baptista Pellipario de Urbino / testibus.*

Federico Commandino e Marco Maggi di villa Campitelle, cittadino di Urbino, pagano 10 scudi correnti ad Aleuzio di Isacco.

(ANU, not. Palazzi Marino, vol. 843, c. 9r).

96. 1550 dicembre 5, Urbino

Atto rogato *in apoteca / Felippi Cerionei et presentibus Iacobo / de Mathelica et Ludovico clavario / de Urbino testibus.*

Giovanni Battista Spina di Pesaro e Francesco Turturino di Urbino⁸⁰⁸ si dichiararono debitori di Federico Commandino di Urbino, assente, e del sottoscritto notaio per scudi 16 d'oro e 40 bolognini.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 914, c. 299r).

97. 1551 gennaio 21, Urbino

Atto rogato *in apoteca Piccioli, presentibus / magistro Joseph Masciani incola Urbini et Simone Stefano / de Monte Falcone testibus.*

Aleuzio di Isacco, spontaneamente, rilascia quietanza liberatoria a Federico di Commandino per 10 scudi correnti.

(SASUr, AN, not. Palazzi Marino, vol. 843, c. 9r).

98. 1551 aprile 13, Urbino

Atto rogato *in domo infrascripti domini Sigismundi, iuxta stratam a pluribus, bona domini / Antonii Galli et alia latera, presentibus Berno Baldelli et Pergentile barilaro de / Urbino testibus.*

Sigismondo Albani di Urbino, ufficiale della curia romana e gestore dell'ufficio di abbreviatore di secondo livello della cancelleria

⁸⁰⁷ In questo atto compare il cognome "De Comandinis".

⁸⁰⁸ Francesco e Alessandro Turturino di Urbino furono zecchieri del Ducato di Urbino.

pontificia⁸⁰⁹, contrae una società per il medesimo ufficio con Giovan Batista di Baldo di Urbino, investendo una somma di 300 scudi.

Contestualmente Federico Commandino di Urbino, Lucantonio di Piero cancelliere e Francesco di Matteo di Paoluccio di Via Piana partecipano alla stessa società, impegnandosi con una somma di 250 scudi d'oro.

(SASUr, AN, not. Fazzini Francesco, vol. 519, c. 121r-122v).

99. 1551 giugno 30, Urbino

Atto rogato *in palatio magnificorum dominorum prio/ rum eiudem civitatis, sito in platea maiori dicte civitatis, iuxta sua notissima latera, // presentibus Berardino Baldello Mascino quondam Sanctis et Marino quondam Francisci de Mer/ catello, famulis magnificorum dominorum priorum predictorum, testibus.*

Giovan Filippo del fu Taddeo di Urbino, alla presenza e con il consenso di Federico Commandino di Urbino, vende a Giovan Francesco Bicilli di Urbino proprietà site a villa Varinella per 100 fiorini di monete vecchie.

(SASUr, AN, not. Geri Francesco, vol. 473, cc. 77v-78r).

100. 1551 dicembre 23, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Iohannis, / iuxta stratam, bona domini Mar/ cantonii Barotii et alia latera, / presentibus Brardino Baldello et Ioanne Baptista Ginestre de Urbino testibus.*

Il magnifico Sigismondo Albani, chierico di Urbino, abbreviatore minore nella curia romana, da una parte, e il magnifico Federico Commandino, fisico di Urbino, quale amministratore di sua figlia Olimpia, dall'altra, costituiscono una società per la gestione dell'ufficio degli abbreviatori minori. Federico investe 100 scudi d'oro per la durata di 6 mesi all'interesse del 12% annuo. Il 22 febbraio 1553, della predetta somma fu fatta regolare quietanza nelle mani del notaio.

⁸⁰⁹ Nel 1482-1483 papa Sisto IV (1471-1484) fondò due categorie di uffici venali: la prima fu quella dei 100 sollecitatori apostolici, la seconda dei 72 notai della curia romana. Fin dal secolo XV, con la creazione dei cosiddetti *officia vacabilia seu venalia* si indica quel fenomeno in cui, per far fronte al crescente bisogno di denaro da parte della corte papale, la curia romana metteva in vendita una parte dei suoi uffici. “Gli acquirenti (detti vacabilisti) compravano sia le funzioni, sia i proventi dell'ufficio (i proventi talora variavano, perché provenivano dalle tasse pagate dai postulanti sugli atti forniti dall'ufficio); con il tempo, sia per garantirsi meglio, sia per trasmettere ai propri eredi l'ufficio acquistato, questi acquirenti si organizzarono in collegi (per esempio dei protonotari, degli abbreviatori, degli scrittori)” (cfr. Greco 2008, 25).

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, cc. 151v-153v).

101. 1552 marzo 27, Urbino

Atto rogato *in porticu Sancti Francisci, / presentibus Lodovico Righetto et ser Per/paulo Masci sellario testibus*. Federico Commandino di Urbino nomina suoi procuratori Sigismondo Albani e Francesco dei Benedetti *in omnibus litis, causis et negotiis, / tam presentibus quam futuribus, tam in / agendo, quam deffendendum, ad / faciendum disdictam officio et permutandum ac cum aliis / societatem contrabendum, / ad exigendum, quietandum, / vendendum, compromittendum / et generaliter in omnibus cum / plena et libera parte*.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, cc. 189v-190r).

102. 1552 agosto 30, Urbino

Atto rogato *in domo / domini Sigismundi Albani, in contrata Sancti Iohannis, iuxta stratam, / bona domini Marcantonii Barotii / et alia latera, presentibus domino / Sigismondo predicto et Francisco / Brancarino de Urbino testibus*.

Battista e Federico del fu ser Nicolò di Grilotto di Urbino vendettero a Girolamo Commandini, presente e acquirente, una casa con pareti, solaio, tetto e pozzo sita nella contrada di San Giovanni, vicino alla strada, ai beni di Federico Commandini, di Giovanni di Montano, di Elisabetta di Sacco di Monte Falcone per il prezzo di 260 fiorini, di cui 50 versati in monete d'oro e d'argento.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, cc. 238v-239v).

103. 1552 novembre 21, Urbino

Atto rogato *in thalamo / domini potestatis, iuxta sua latera, presentibus / Berardino Baldello et Ioanne Baptista / Sanctutio testibus*.

Pietro di Giovanni dei Bulzoni di villa Campo Cavallo vende a Giovanni Maria alias 'La Passera' di Urbino, presente e acquirente, la metà di un pezzo di terra vignata pro-indivisa col detto venditore, sito in detta villa, in località 'Mortarelli' per il prezzo di 20 fiorini di monete vecchie, versati nel seguente modo: fiorini 7 e 1/2 in grano, fiorini 6 pagati da Federico Commandino e il resto in denaro contante.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, c. 273r-v).

104. 1552 novembre 21, Urbino

Atto rogato *in / studio domini Federici Commandini, in eius domo, sita in contrata Sancti / Iohannis, iuxta stratam a duobus, bona / domine Elisabeth*

Sacchi et alia latera, presentibus Bernardino Baldello et dominus / Ioanne Maria Elefante testibus.

Federico Grilotti urbinate, per conto di suo fratello Battista, confessa di aver ricevuto da Girolamo Commandini, assente, e per lui da Federico Commandini, presente, 50 fiorini di monete vecchie, di cui versa in contanti 12 fiorini e ½ in monete d'oro e d'argento.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, cc. 273v-274r).

105. 1553 febbraio 22, Urbino

Atto rogato in domo / Francisci de Benedectis, sita in contrata / Sancte Margherite, iuxta stratam a duobus, ecclesiam Sancte Margarithe et alia etc., / presentibus Berardino Baldello et Simon / Vanne testibus.

Sigismondo Albani di Urbino e Francesco Benedetti, per procura di Federico Commandino di Urbino e di sua figlia Olimpia, rilasciano quietanza liberatoria di 100 scudi d'oro a Simone di Battista di Zamperino di San Giovanni in Marignano e a Francesco Zanghero di Urbino, presenti, quale rimborso del prestito ricevuto da Salomone e Abramo di Raffaele, ebrei di Urbino.

(SASUr, AN, not. Gueroli Battista, vol. 916, c. 5r-v).

106. 1553 luglio 6, Urbino

Atto rogato in domo / infrascripti domini Sigismondi, in contrata Sancti / Iohannis iuxta stratam, bona ser Ambrosii / Barotii et alia latera, presentibus ser Ieronimo / barberio et Tura Patanatio de / Urbino testibus.

Il magnifico Sigismondo Albani di Urbino, abbreviatore minore della curia romana, da una parte, e Francesco dei Benedetti di Urbino, quale procuratore di Federico Commandino, presenti e legittimi amministratori di sua figlia Olimpia, dall'altra, costituiscono una società sopra il detto ufficio apostolico per la durata dei 6 mesi prossimi venturi e con disdetta di 15 giorni precedenti il termine del contratto. Si stabilisce che questa società potrà essere prorogata alla scadenza con apposite clausole, compreso il possibile decesso per cause naturali della predetta Olimpia.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 916, cc. 31v-32r).

107. 1553 ottobre 5, Urbino

Atto rogato in / domo domini Sigismundi infrascripti in / contrata Sancti Iohannis, iuxta stratam, / bona ser Ambrosii Barotii / mediante androne et alia

/ latera, presentibus domino Hieronimo / Comandino et Francisco de / Brancarinis et Augustino / de Arcangeli testibus.

Il magnifico Sigismondo Albani di Urbino, abbreviatore minore apostolico, da una parte, e il magnifico Federico Commandino di Urbino quale amministratore di sua figlia Sovena, dall'altra parte, contraggono con la curia romana una società semestrale per la gestione del predetto ufficio. Federico investe per la sopraddetta figlia 100 ducati in monete d'oro e d'argento in contanti.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 916, cc. 49r-50r).

108. 1553 ottobre 5, Urbino

Atto rogato in domo domini Sigismundi Albani, / in contrata Sancti Iohannis, iuxta stratam, / bona domini Antonii Galli mediante / androno et bona ser Ambroxii / Barotii et alia latera, presentibus / Francisco Brancarino et Augustino de Arcangelis testibus.

Il venerabile Girolamo Commandino urbinato vende al magnifico Federico Commandino, presente, una casa con pareti, solaio, tetto, pozzo e tutto il suo edificio, sita nella città di Urbino, nella contrada di San Giovanni, vicino alla strada, alle proprietà di Elisabetta di Sacco di Monte Falcone, di Giovanni di Montano e agli altri beni dello stesso Federico. Per il suddetto acquisto, che era stato già trattato il 30 agosto 1552 con Girolamo e i fratelli Battista e Federico Grillotti di Urbino, Federico versò la somma di 250 fiorini di monete vecchie con un anticipo di 50 fiorini.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 916, c. 50r-v).

109. 1553 novembre 6, Urbino

Atto rogato in pallatio episcopale, in camera / domini vicarii iuxta sua latera, ibidem / presentibus discretis viris donno Panfilo / Lutio de Callio, donno Nicola Benedicto / de Urbino et donno Bidino Luca Ciarlini / de villa Sancti Marini clericis Urbinatis / testibus.

Al cospetto del vicario episcopale di Urbino, Sigismondo Albani vende all'*eximio artium et medicine doctori domino Federico Comandino de Urbino*, presente e acquirente per i suoi eredi e successori un possedimento di terre coltivate e case con tutte le loro pertinenze, ubicate nella corte della città di Urbino.

(SASUr, AN, not. Guiducci Felice, vol. H, ovvero 790, cc. 180v-185r).

110. 1553 novembre 6, Urbino

Atto rogato *in summitate / scararum pallatii domini episcopi Urbini, iuxta sua notissima latera, presentibus ser Felice Gui/ dutio et ser don Nicolao Theophilo de / Urbino testibus.*

Il magnifico Federico Commandino di Urbino, per sé e i suoi eredi, nel migliore dei modi, annulla la società bimestrale a suo tempo contratta con Sigismondo Albani, impegnando una somma di 200 scudi d'oro.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 916, c. 65v).

111. 1555 febbraio 7, Urbino

Atto rogato *in plano Mercati, ad appotecam domini Guid/ angeli Zancherii, iuxta bona Luminarie Corporis Christi, bona fraternitatis / Sancte Marie de Misericordia et alia latera, presentibus Raphaelle / Andree Staccoli et ser Baldo Guinacino de Urbino testibus.*

Federico Commandino acconsente che, durante la sua assenza da Urbino, il parente don Girolamo possa risiedere nella sua abitazione, sita nel borgo di San Giovanni.

(SASUr, AN, not. Fedeli Battista, vol. 763, c. 487r-v).

112. 1556 ottobre 15, Urbino

Atto rogato *in palatio / domini potestatis et in thalamo eiusdem, in quo / dominus potestas residet in suo studio, iuxta sua / latera, ibidem presentibus domino Luca Bartholo / et Baldassarre Antonii Guidoni de / Urbino testibus.*

Al cospetto del podestà di Urbino, Tommaso del fu Vincenzo Feliciani di Urbino vende a Federico Commandino, presente, una casa sita nella contrada di Valbona per 100 fiorini, versando un anticipo di 8 fiorini.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 738, cc. n.n. in ordine di data).

113. 1557 febbraio 15, Urbino

Atto rogato *in domo infrascriptorum Salamonis et Abram, iuxta stratam, bona olim Per/ iohannis Avanzoli et alia latera, presentibus Marco alias Malosso quondam / Alexandri de Fermignano et Petro Sanctis de Petra Rubea / famul Gentilis de Beccis de Urbino testibus.*

Il magnifico Ser Federico Commandino di Urbino e Simone Vanni di Urbino, nel migliore dei modi, fanno un deposito di 300 scudi d'oro

per tre anni all'interesse del 12% a Salomone di ser Abram del fu Raffaello ebreo di Urbino.

(SASUr, AN, Quadra di Posterula, vol. 116, c. 14r-15r).

114. 1560 marzo 13, Urbino

Atto rogato *in palatio episcopali, in man/sione inferiori ad banchum iuris iuxta cortile, schalam et / andatam dicti palatii, posito in contrata platee magne, / iuxta stratam, bona canonice, bona domini Iulii Fuscherii de / Urbino et alia latera, / presentibus viris domino Marino / Pallatio et domino Deoctalevo Rota, laicis Urbini, testibus.*

Pompeo Commandino, presbitero di Urbino nonché rettore delle chiese di S. Pietro di Arsiccio, di San Silvestro e di San Biagio in Foglia della diocesi di Urbino, nomina suoi procuratori Geronimo Laurenzio “*iure utroque doctorem*”, il magnifico Federico Commandino “*artium medicine doctorem Urbin?*” e Geronimo Epifanio fiorentino, membro dell'archivio della curia romana e sollecitatore apostolico, residenti a Roma.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 728, cc. 48r-47v).

115. 1560 novembre 6, Urbino

Atto rogato *in sala / palatii dominorum priorum, positi // in quarterio platee magne, iuxta / stratam, pallatium domini potestatis / et alia latera, presentibus reverendo domino / Sigismondo Albano, domino / Alexandro Marsilio, iure utroque doctore, et / Giovan Petro Angeli[n]o de Urbino / testibus.*

Nicolò e Simone del fu ser Vincenzo Vanni di Urbino vendono a Pasquino del fu Simone di Gattuccio di Casteldurante un possedimento comprensivo di terre e case, ubicato nel castello di Frontino. Federico Commandino di Urbino, presente, è garante con Salomone di Raffaello e Abramo, ebrei di Urbino, che finanziano la somma di 550 fiorini di monete vecchie per il predetto acquisto.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 918, cc. 145v-150r).

116. 1560 novembre 19, Urbino

Atto rogato *in domo domini Sigismundi Albani, sita in contrata Sancti Ioannis / iuxta bona ser Antonii Galli mediante androno, stratam // alia latera, presentibus Antonio Mathei Tonelli de Palatio Gurioli / et Iobanne Baptista Blaxii Malacarne de Urbino testibus.*

Il magnifico Federico Commandino di Urbino riceve un prestito di 200 scudi da Giovanni Nicolò di Vanne di Urbino.

(SASUr, AN, not. Mazzanti Marcantonio, vol. 606, cc. 121v-122r).

117. 1561 aprile 5, Urbino

Atto rogato *in domo infrascripti domini Sigismundi, iuxta stratam, andronum, / bona domini Guidonis Marsilii et alia latera, presentibus magistro Marino barbitonsoris quondam / Francisci Angeli de Pileo et magistro Iacobo Iacobini de Bilinzona habitatoribus / Urbini testibus.*

Il magnifico Federico Commandino vende a Sigismondo Albani un possedimento di terra a vigneto e canneto con casa, sito a villa Valdazzo ovvero Valle di Augusto per 200 scudi.

(SASUr, AN, Francesco Fazzini, vol. 524, c. 42r-v).

118. 1562 aprile 9, Urbino

Atto rogato *in / domo infrascripti domini Federici, / posita / in contrata Sancti Iohannis, iuxta stra/tam publicam a duobus et alia latera, / ibidem presentibus domino Hieronimo Lucantonii, / domino Iannino et domino Guido Iuncta, magistro Antonio Cimini de Urbino testibus.*

Federico Commandino di Urbino nomina suoi procuratori Geronimo Commandini e Pier Vita del fu Timoteo Viti di Urbino, per la vendita di un censo di 21 scudi annui.

(SASUr, AN, not. Corvino Giulio, vol. 741, cc. n.n.).

119. 1561 novembre 13, Urbino

Atto rogato *in audientia magnificorum dominorum rectorum / fraternitatis Sancte Marie de Misericordia, iuxta stratas, alia bona dicte / fraternitatis et alia latera, / presentibus Simone Viviano de Urbino et Matheo / Cristophori Buffalini de eodem testibus.*

Il reverendo Sigismondo Albani di Urbino vende a Girolamo Commandino, presente e stipulante per Federico Commandino, un possedimento di terra a vigneto e canneto con una casa e le sue pertinenze sito a villa Valdazzo, o Valle d'Agosto, per la somma di 200 scudi correnti.

(SASUr, AN, Francesco Fazzini, vol. 524, c. 102r-v).

120. 1561 dicembre 5, Urbino

Atto rogato *in domo supradicti / domini Federici Comandini, posita in contrata Sancti Iohannis, / iuxta stratam publicam a duobus, bona heredum Baptiste / Pini de Urbino et alia latera, / presentibus venerabili viro domino /*

Iohanne Petro Zangherio, clerico Urbini, et discreto viro An/tonio quondam Thome Bellini de villa Montis Olivarum laico, Urbini diocesis, testibus.

Pompilio Commandino, presbitero urbinato, nomina suoi procuratori il “*magnificum et eximium artium medicine doctorem dominum Federicum Commandinum urbinatem*” e Gregorio Epifanio, fiorentino, scrittore dell’archivio della curia romana e sollecitatore apostolico, residenti a Roma.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 728, cc. 150rv-149r).

121. 1561 dicembre 11, Urbino

Atto rogato in domo / domini Federici Commandini, posita in contrata Sancti Iohannis, / iuxta stratam publicam a duobus, bona heredum Baptiste Pini / de Urbino et alia latera, presentibus venerabili viro domino Iohanne / Petro Zangherio clerico Urbini et discreto viro / Antonio quondam Thome Bellini de Villa Montis Olivarum, laico, / Urbini diocesis testibus.

Geronimo Commandino, presbitero urbinato e rettore delle chiese parrocchiali di San Cristoforo e di San Paolo di Monte Spino della corte del castello di Mondaino, in diocesi di Rimini, nomina suoi procuratori il magnifico Federico Commandino “*artium medicine doctor Urbini?*” e Gregorio Epifanio fiorentino, scrittore della curia romana e sollecitatore apostolico, abitanti a Roma.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 728, cc. 152r-151r).

122. 1562 marzo 27, Urbino

Atto rogato in porticu Sancti Francisci, / presentibus Ludovico Righetto et ser Per/paulo Marci sellario testibus.

Federico Commandino di Urbino costituisce suoi procuratori Sigismondo Albani e Francesco Benedetti, presenti, in ogni lite, controversia e negozio, sia presenti, sia futuri.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, cc. 189v-190r).

123. 1562 marzo 27, Urbino

Atto rogato in strata publica, / ante domum infrascripti domini Federici, in / contrata Sancti Iohannis, presentibus Berardino / Baldello de Urbino et Simone / Antonii de Petrianiis testibus.

Pietro di Giovanni dei Bulzoni di villa Campo Cavallo si costituisce debitore di Federico Commandino, presente, per 5 fiorini di tanto grano a suo tempo venduto dal padre Battista.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 915, c. 190r).

124. 1562 giugno 15, Urbino

Atto rogato *in pallatio episcopali / in mansione inferio/ri ad banchum iuris, iuxta cortile, / scalam andatam dicti palatii et alia la/terra, ibidem presentibus donno Filippi / de Apsa et Andrea Ritii Andri/oli de Durante, habitatoribus Urbini, testibus.*

Don Girolamo Commandino di Urbino, procuratore di Federico Commandino di Urbino, rettore delle chiese di San Gregorio di villa Monte Asdrubaldo e di San Lorenzo di Pistrino unite nella diocesi di Urbino, con mandato del notaio Corvini Giulio, sostituisce Ludovico Amatori di Urbino, presente, per pubblicare la bolla apostolica.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 742, c. v in ordine di data).

125. 1563 aprile 30, Urbino

Atto rogato *in domo notarii, presentibus / don Alexandro Eufemio et / Iohanne Andrea de Guerulis testibus.*

Federico Commandino di Urbino è creditore di Bartolomeo Sabbatini di villa Varinella per la somma di 9 fiorini e 24 bolognini.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 919, c. 81r-v).

126. 1563 maggio 18, Urbino

Atto rogato *in pallatio episcopali / ad banchum iuris, presentibus don Cristho/foro Guererii Marcutii de / Via Plana et Vincentio Ton/tini Mettani de Salsula testibus.*

Federico Commandino di Urbino, a suo nome e per suo interesse, e Francesco del fu Battista Melle di Urbino, revocano un atto stipulato con Marino Palazzi di Urbino.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol.743, c. r in ordine di data).

127. 1563 dicembre 15, Urbino

Atto rogato *in domo domini Sigismundi Albani in / contrata Sancti Iohannis, stratas, andrones ab aliis, / presentibus Lodovico Righetto et Fabio Becutio de / Urbino testibus.*

Don Girolamo Commandino, chierico di Urbino, rilascia quietanza al magnifico Federico Commandino, presente, per 200 fiorini, quale prezzo di una casa a lui venduta.

(SASUr, AN, not. Gueroli Battista, vol. 903, c. 52r-v).

128. 1564 ottobre 26, Urbino

Atto rogato *in sala pallatii dominorum priorum / iuxta sua latera, ibidem presentibus Pier Matheo / quondam Simonis et Iulio Mathei de Urbino testibus.*

Don Girolamo Commandino, rettore delle chiese parrocchiali di San Paolo e di San Cristoforo di Monte Spino di Mondaino in diocesi di Rimini, nomina suoi procuratori don Gregorio Epifanio fiorentino e Federico Commandino, fisico di Urbino, abitanti a Roma, per assegnare le predette chiese, su mandato del papa, a Giacomo Vagnarelli di Urbino.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol.744, cc. n.n., in ordine di data).

129. 1564 dicembre 14, Urbino

Atto rogato *in pallatio archiepiscopali, in mansione inferiori ad banchum iuris, / iuxta cortile, schalam, andatam et / alia latera, ibidem presentibus ibidem Cipriano / de Gasparinis et Berardino eius / filio ac Ioanne Antonio de Gasparinis / de villa Glaioli comitatus Urbini testibus.*

Baldo Venturello di Fossombrone, cittadino di Urbino, vende a Federico Commandino di Urbino, assente, e per lui a don Girolamo Commandini, presente, la quarta parte di un censo annuale per la somma di 100 fiorini.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol.744, cc. n.n. r-v, in ordine di data).

130. 1564 dicembre 23, Urbino

Atto rogato *[in domo domini Federici Commandini / presentibus Alexandro Benedicti Valubie et / Berardino Astulpho de Urbino testibus].*

Sovena, figlia di Federico Commandini di Urbino e moglie di Lodovico Paitilla di Sant'Angelo in Vado, col consenso di suo marito e con l'aiuto di Benedetto Bonaventura, parente di Sovena e di Ubaldo Venturelli, insieme a Nicolò Ceci, suo genero, presenti e autorizzanti, versa 1.000 scudi correnti dovuti per la sua dote.

(SASUr, AN, not. Gueruli Battista, vol. 903, cc. 68r-70r).

131. 1564 dicembre 23, Urbino

Atto rogato *in domo domini Federici / Commandini, sita in contrata Sancti Iohannis, / iuxta stratam a duobus et alia latera, presentibus Alexandro Benedicti Valubie et Berardino alias Stulpho de Urbino / testibus.*

Ludovico Paitilla di Sant'Angelo in Vado, quale procuratore di suo padre Guido Paitilla, riceve da Sovena Commandino la promessa dotale di 1.000 scudi.

(SASUr, AN, not. Gueroli Battista, vol. 905, cc. 3r-4v).

132. 1566 settembre 14, Urbino

Atto rogato *in / domo infrascripti domini Benedicti, / sita in contrata Sancti Pauli iuxta stra/tam publicam, / bona ecclesie Sancti Pauli, / bona domini Federici Putii et alia latera, / ibidem presentibus Raphaele Ciarla de Urbino / et Benedicto Permattei Petravoli de // villa Castribucionis, in/cola Urbini, testibus.*

Bonaventura dei Bonaventuri di Urbino, cappellano e rettore della cappella di San Sebastiano nella chiesa metropolitana urbinata, versa 70 fiorini di monete vecchie nelle mani di Federico Commandino di Urbino, suo procuratore di tutti i beni della predetta cappella.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol.746, cc. 363v-364v).

133. 1567 maggio 15, Urbino

Atto rogato *domi [notarii], / presentibus magistro Lucantonio / massario de Urbino et / Laurentio Sebastiani / de Monte Boagine testibus.*

Francesco pellicciaio di Fossombrone rilascia una quietanza a Federico Commandino di Urbino, presente, per la somma di 104 fiorini e ½ a saldo di un acquisto da lui fatto.

(SASUr, AN, not. Gueroli Battista, vol. 920, c. 115r-v).

134. 1568 febbraio 12, Urbino

Atto rogato *in domo domini Federici Comandini, sita in burgo / Sancti Iohannis, iuxta sua notissima latera, presentibus domino Bonifatio de Benis et Ascanio Conciolo de Urbino [testibus].*

Federico Commandino, presente, si dichiara debitore di Annibale Albani di Urbino, presente, per 100 scudi correnti e mutili, ricevuti in deposito e in contanti dallo stesso Albani con l'impegno di restituirli entro tre anni.

Dopo di che anche Pietro di Pier Viti di Urbino si costituisce debitore nei confronti di Federico Commandino per 50 scudi mutili, riscossi in contanti e con l'obbligo di renderli nel prossimo triennio.

(SASUr, AN, not. Beni Gabriele, vol. 999, c. 115v).

135. 1569 dicembre 5, Urbino

Atto rogato *in platea publica, in burgo Sancte Lucie, ante domum / magistri Palutii Volpetti et Mariani Angelini de Urbino testibus ibidem presentibus / Livio Cathellano et Calisto, alunno fraternitatis.*

Annibale Albani rilascia quietanza a Federico Commandino, assente, e per esso al notaio Beni Gabriele, per scudi 100 dovuti a un precedente accordo.

(SASUr, AN, not. Beni Gabriele, vol. 999, c. 18r).

136. 1570 gennaio 9, Pesaro

Atto rogato *in anteriore stantia / auditorii magnificorum dominorum auditor ducalium, in pallatio illustrissimi et excellentissimi domini nostri / ducis Urbini, in quarterio Sancti Iacobi, iuxta plateam magnam et alia / sua notissima latera, presentibus ibidem domino Lactantio Scalosetto de Pladiis / vicariatus Mondavii, habitante Pisauri, et domino Camillo de Fusoribus de / Pisauri testibus.*

Il magnifico Raffaele Genga del fu Girolamo di Urbino costituisce una società, in cui partecipa anche il magnifico Federico Commandino, presente, con Nicolò Cerioni di Urbino, investendo 200 scudi d'oro.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 728, cc. n.n.).

137. 1571 settembre 25, Urbino

Atto rogato *in domo domini Federici Coman/dini, sita in civitate Urbini, in burgo Sancti Iohannis / presentibus magnifico domino Lelio Laurentio illustre utroque doctore / de civitate Santi Leonis et magnifico ac reverendo domino Isidoro / Viti, illustre doctore de Urbino, testibus.*

Inventario dei beni mobili conservati nella casa di Federico Commandino, che erano di proprietà del defunto Lodovico di Paitilla, già marito di Girolama Commandini: “*in prima doi para de coltre de veluto negro con li scotoni / de bavella e un paro o l'altre senza scotoni. Item un para / de calze d'ornesino scavezzi senza scotoni. Item un para de / calze alla galeotta di raso. Item un para de calze di canovaci / di seta con li calzetti de seta. Item un para de calze de / ciambelotti con li calzetti di stame. Item quattro para / di scotoni, doi para di seta. Un para de bindella e um / paro de stamo. Et un para di ginichiosi de raso. Item / un saglio de raso listato de veluto. Item un saglio di / rascia fiorentina. Item un saglio di canovaccio listato / di veluto. Item un saglio de rascia de Fabriano. Item / un gipone di ciambeloti di Fiandra trinciato. / Item un gipone bianco di canapino. Item un gipone di tela / bianca con un para de maniche di raso negro / vechio. Item un capotto di ciambeletti foderato di tela. / Item un capotto di panno berettino bandato di veluto. / Item una robiglia di panno berettino. Item un / gipone di ciambeloti negro. Item un gipone di / raso rigato. Item un gipone di tela*

bianca. / Item una cappa di rascia fiorentina / foderata di cotone. Item un coletto di cordovano / vecchio. Item doi bande di veluto di / una cappa. Item un para di stivaletti di / montone bianco. / Item un para di cordavani. // Item doi centure da spada con li suoi centurini / de veluto. Item doi spade. Item una altra cintura di veluto. Item / una cintura di corame. Item una cintura di ciambelotti / di levanto negro. Item un padiglione d'ornesino / turchino con una coperta de l'istesso drappo et tor/naletto del medesimo. Item un padiglione biancho di tela / con lavori a piombino. Item un padiglione di tela con / lavori a piombo stretti. Item una coperta di cangianto / frusta. Item doi coperti di tela bianca imbotiti. / Item una coperta di tela divisata imbottita. / Item doi mattarazzi. Item doi guanciali di lana. / Item tre guanciali di lana. Item nove lenzuol. / Item doi copertelle de guanciali lavorate d'oro / e seta turchina e con un guanciaie longo lavorato / nell'istesso modo. Item tre lettiere di noce con le sue / colonne. Item cinque banchetti di noce. Item un para de / trespoli con il suo fondo da leto. Item una cariola / con il fondo. Item una tavola di noce con li cassettini. / Item 12 careghe da canciali sei grandi e sei piccole. / Item doi casse d'abeto tinti di color di noce. / Item un para di forzieri coperti di corami. Item una / cassa d'abeto depinta di rosso. Item una cassa di noce / grande. Item una seggiola con li suoi finimenti. Item un / pomo da sparaviero indorato. Item quatro tapiti mezzo / usati. / Item doi tovagliette di tela di raso con 15 / tovaglietti vechie. Item un bacile d'ottone con il suo bronzo. // Item quattro candelieri d'ottone. Item una lucerna / d'ottone fatto a modo di candeliero con la candela. / Item sei forcine d'argento. Item quattro cucchiai d'argento. / Item doi cassoni da tenere il grano. / Item tre orce da olio di tenuta di tre / quartaroli in circa. Item una cuna con una coltrice / di piana e pagliariccio. Item tainazina con il suo / tenimento de putti. Item un para de capicuocho con palle / d'ottone con li suoi finimenti ornati nel medesimo / modo. Item un filtro con faldine con trine berettine. / Item un para de stivali di vachetta da cavalier. Item / un cosino con le staffe. Item un tamburo con suoi / stafili. Item un paro de sproni. Item un porta cappa di / cordovani. Item un capello d'orne/sino negro. Item doi beretti di veluto, una del nero / e una del altro veluto. Item uno orologio de portar al / collo. Item un quadro dove è pinto una madonna. / Item una veste di velute pavonazze finita con trine / d'argento di madonna Sovena. Item una vesta di raso / berettino finita di cordeline d'oro e seta. Item una / sottana d'amasco pavonazzo finita con bendeline d'oro / e di seta pavonazza. Item una robba di tabi negra / con trine negre. Item una robba d'ornesino tane. Item / una robba di veluto grugiolino con finimenti d'oro e / seta grugiolino. Item una veste di tela di seta beretina / et d'argento. Item una sotana di tela gialla con le mostre // d'intorno e d'inanzi di tela d'oro. / Item un para di maniche di raso bianchetini e d'oro. / Item un para di maniche di raso verde finite di borde/line d'argento. Item un para di maniche di raso turchino /

rigato d'oro. Item un para di pendente d'oro con perle. Item / bottoni d'oro. Item sei rosette d'oro. Item un mezzo di grava/ tino con bottoni d'oro in mezzo in n° 250. Item un / diamante legato in oro. Item un gioiello con un rubino / e un smeraldi falsi. Item una centa d'oro di / bottoni n° 98 di peso otto onces scarsi. Item / un anello d'oro a biscia. Item 12 bottoni d'oro. Item doi / anelli d'oro, uno a biscia e uno detto a barbaglio. Item / stara quattro di grano. Item doi para di bandelle d'argento e seta / e quattro e sei vegge.

(SASUr, AN, not. Zibetti Giovanni Maria, vol. 1245, cc. 145r-144v).

138. 1571 novembre 12, Urbino

Atto rogato in palatio magnifici domini / potestatis et in salotto eiusdem palatii, posito in / contrata platee magne, iuxta stra/ tam publicam, palatium dominorum priorum, bo/ na Iohannis Farine et alia latera, ibidem / presentibus domino Francisco Armellino et domino Baldo Cino de Urbino testibus.

Al cospetto del podestà di Urbino, Girolamo Gabriele di Senigallia, Federico Commandino di Urbino si impegna a versare un censo annuale perpetuo di 8 scudi in favore della figlia Sovena, ipotecando un suo podere ubicato a Urbino, in località Valle d'Agosto.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 751, cc. n.n.).

139. 1571 novembre 20, Urbino

Atto rogato in burgo Montis et domo / Baldi Cini, in qua reside[t notarius], iuxta stratas publicas / a duobus, bona fraternitatis Sancte Marie de Misericordia / et alia eius notissima latera, presentibus Guidone Iuncta et / Dionisio Hippolito de Saxcorvario, incola Urbini, testibus.

Il magnifico Federico Commandino di Urbino, procuratore di Pelipario di Fossombrone, suo nipote, costituisce per lui come procuratore speciale Girolamo Oddi di Fossombrone, assente come presente, per agire in ogni sua causa presente e futura.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1055, c. 85v).

140. 1572 marzo 18, Urbino

Atto rogato in nobili domo heredum / domini Antonii Galli, posita in burgo Vallis Bone, iuxta stratam publicam, bona heredum Stephani / Iordani et alia latera, ibidem presentibus domino As/chanio Ambrosio de Urbino et domino As/chanio Galeotto de Appigniano Mar/chie, incola Urbini, testibus.

Il nobile Federico Galli di Urbino, porzionario della Ripa⁸¹⁰, da una parte, e Guido Giunchi di Urbino, procuratore di donna Sovena Commandini, creano una società di sei mesi per la gestione del predetto ufficio apostolico, investendo una somma di 50 scudi grossi e correnti.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 752, cc. v-r, in ordine di data).

141. 1573 dicembre 7, Urbino

Atto rogato *in contrata Sancti Ioannis et domo et studio supradicti magnifici domini / Federici Comandini constituentis, iuxta stratam publicam a duobus / et bona illorum de Pinis et alia eius notissima lattera, / presentibus ibidem Lionello ser Berardini Cima de Carpineo et / domino Iacobo Ginghe Germano, incola Urbini, testibus.*

Il magnifico e nobile Federico Commandini di Urbino, in ogni modo e forma, nomina quale suo procuratore legale Giovan Battista Alessandri di Venezia, per assisterlo in ogni sua lite, negozio e causa, sia secolare che ecclesiastica, presente e futura, nella città di Venezia, e in particolare per riscuotere “*omnes et / quascunquem pecuniarum et denariorum summas et quantitatis ac libros / quoscunquem ordini constituenti debitis per quoscunque librarios seu / bibliophilas dicte civitatis Venetiarum ac a domino Francisco Filetto / librario in dicta civitate scuta sex eidem constituenti debita pro / libris ipsius constituentis eidem venditis, etc.*”.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1057, cc. 78r-79v).

142. 1574 gennaio 10, Urbino

Atto rogato *in domo dicti domini Federici, sita in contrata Sancti Iobannis, / iuxta stratam publicam a duobus et bona illorum de Pinis et alia latera, / presentibus Antonio Alberto de Urbino et Lazaro Benedicti de Durante, / incola Urbini, testibus.*

Sovena, figlia del magnifico Federico Commandini di Urbino e moglie del fu Ludovico di Paitilla di Sant’Angelo in Vado, con la presenza, il consenso e la volontà di suo padre, nomina suo procuratore Giovanni Francesco di Martino di Sant’Angelo in Vado, per ogni lite, causa e questione, presente o futura, ecclesiastica o secolare, riguardo

⁸¹⁰ Fu papa Giulio II (1503-1513), che istituì il collegio dei 141 porzionari della Ripa con il compito di percepire una quota-parte dei diritti riscossi dalla dogana del porto di Ripa sul Tevere. Poi Leone X (1513-1521) aumentò i porzionari della Ripa da 141 a 612 unità (Greco, 2008, 25).

alla restituzione della sua dote di 1.000 scudi correnti a Federico, in seguito all'avvenuta morte del detto Lodovico di Paitilla.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1057, cc. 94v-96v).

143. 1574 gennaio 13, Urbino

Atto rogato *in domo magnifici domini Federici Comandini, / sita in contrata Sancti Iohannis, iuxta stratam publicam, bona / illorum de Pinis et alia eius notissima lattera, presentibus ibidem / Horatio Bartholotio de Urbino et Iohanbaptista ser Bondini Cima de Carpineo testibus.*

Sovena Commandini, figlia di Federico Commandino di Urbino e moglie di Lodovico di Paitilla di Sant'Angelo in Vado, con la presenza e il consenso del padre, nomina suo procuratore Geronimo Bartolino di Urbino per risolvere la controversia con Baldassino del fu Bartolomeo di Baldassino e Luzio Baldassino di Senigallia riguardo alla restituzione di 600 scudi, quale prezzo di un censo annuale rimasto ancora insoluto.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1057, cc. 97v-99r).

144. 1574 maggio 4, Urbino

Atto rogato *in apoteca Luminarie in / quo residet infrascriptus dominus Antonius, / presentibus Francisco Mariotti de Cerque/to Bono et Antonio, eius filio, / testibus.*

Pierantonio Viti e Antonio del fu Sante Gallustieri di Cerqueto Bono formano una società per la gestione dell'ufficio apostolico della Ripa, investendo 50 fiorini, in cui partecipa anche Federico Commandino di Urbino.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 754, c. 119r).

145. 1574 settembre 24, Urbino

Atto rogato *in apotheca heredum domini / Iulii Fuschini, sita in quarterio platee magne, iuxta / stratam publicam et bona alia dictorum heredum alia latera, / presentibus ibidem domino Francisco de Verona et domino Iulio Valnica testibus.*

Francesco Pelipario di Fossombrone si dichiara debitore nei confronti di Federico Commandino di Urbino, presente, per la somma di 73 scudi correnti.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1058, c. 40r-v).

146. 1574 novembre 13, Urbino

Atto rogato *in domo domini Federici, presentibus Ioanne Iacobo / Christofori de Firminiano et Vincentio quondam Berardini / de Farneta testibus.*

Melchiorre di Silvestro di Fermignano, per conto di Pietro Bramante, suo socio nella conduzione della cartiera di Fermignano, promette al magnifico Federico Commandino di Urbino, presente, di consegnargli tanta carta, volgarmente chiamata “*carta francese della seconda sorte*”, entro il primo quadrimestre ad iniziare dal giorno della stesura dell’atto, a ragione di 11 grossi ogni risma di carta del peso di 14 o 15 libbre ciascuna.

(SASUr, AN, not. Aniballi Giovanni Antonio, vol. 1273, c. 123r-v).

147. 1575 febbraio 17, Urbino

Atto rogato *in domo Francisci Biachini, iuxta stra/tam publicam, bona domini Petri Corboli, / bona Thome Feliziani et alia / latera, ibidem presentibus domino Thimoteo / Vito, canonico, et Benedicto / Coreduccie, laico Urbini, testibus.*

Geronimo Galli di Urbino, porzionario delola Ripa, e Bartolomeo Branchino di Urbino, procuratore di Bernardino di Fazio di Urbino, contraggono una società per la gestione del predetto ufficio, investendo 200 fiorini di monete vecchie. Nella società partecipa anche Federico Commandino di Urbino, presente e stipulante, “*unacum*” Geronimo Galli.

(SASUr, AN, not. Corvini Giulio, vol. 755, cc. 52v-55r).

148. 1575 giugno 25, Urbino

Atto rogato *in studio magnifici domini ser Federici / Comandini, sita in burgo Sancti Ioannis, stratas a // duobus et alia latera, presentibus Francisco Ioannis de villa Montis Avorii et Baptista Bernachie de Gaiifa testibus.*

Lucantonio di Pietro di Bramante di Fermignano, anche a nome di Melchiorre suo socio nella gestione della cartiera di Fermignano, dichiara di ricevere dal magnifico Federico Commandino di Urbino, presente, 30 scudi correnti in tanti paoli papali a computo della carta a lui venduta. Lo stesso Lucantonio, presente, rilascia ricevuta.

(SASUr, AN, Aniballi Giovanni Antonio, vol. 1274, c. 134r-v).

149. 1578 gennaio 9, Urbino

Atto rogato *in domo olim magnifici domini Federici Comandini, / sita in contrata Sancti Iohannis, iuxta sua latera, / presentibus domino Valerio Guiducio,*

domino Aurelio Spaciolo de Urbino / et domino Ioanmarco Clari de Saxocorvario testibus.

Olimpia Commandini, figlia del fu Federico Commandini e moglie del cavaliere Valerio Spacioli, vende la sua parte della stamperia a Girolamo Santucci, a determinate condizioni, dopo aver effettuato la stima del predetto materiale. Tuttavia, se non verrà pagato il prezzo pattuito dopo la stima, Olimpia, o chi per lei, potrà ritrattare la predetta vendita.

(SASUr, AN, not. Federico Lelio, vol. 1208, c. 519).

150. 1579 ottobre 24, Urbino

Atto rogato ante apotecam domini Baldantonii Cossi, presentibus domino / equitem Vincentio Marsilio de Urbino et Antonio Andree / Cangì de Palatio testibus.

Melchiorre Caccialepre di Fermignano rilascia quietanza a Olimpia, figlia ed erede del fu magnifico Federico Commandino di Urbino, e al cavaliere Valerio Spacioli, suo marito e procuratore, presente, per 50 scudi correnti dovuti quale saldo della carta a suo tempo venduta al suddetto Federico.

(SASUr, AN, not. Aniballi Giovanni Antonio, vol. 1277, c. 118v).

151. 1587 agosto 13, Urbino

Atto rogato in domo magnifice domine Sovene Comandine, sita in contrata / Sancti Ioannis, iuxta stratam publicam, bona equitis Valerii / Spacioli et alia eius notissima lattera, presentibus ibidem domino / Horatio Sanctutio et Cicho Venerandi de Urbino / testibus.

La magnifica Sovena Comandini cede in affitto a Bartolomeo di Antico della provincia feretrana, cittadino di Urbino “*medietatem omnium suppellectium / et massaritarum aptarum ad imprimendum libros vulgo dicitur ‘della / stampa’, quam medietatem dictarum suppellectium et massa/ritiarum habet pro indiviso cum domina Olimpia eius / sorore, uxore donnum equitis Valerii Spacioli et describendum / in inventario inter ipsas partes facienda ..., / cum omnibus caratheribus et massaritiis / describendis in inventario pro sex mensibus proximis futuris, / hodie incoandis et ut sequitur finiende pro / coptimo, pensione et afficto unius scuti currentis / pro quolibet mense*”.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1066, c. 305r-v).

152. 1588 febbraio 1, Urbino

Atto rogato in domo infrascripte magnifice domine Sovene / de Comandinis, in burgo Sancti Iohannis, iuxta stratam publicam, / presentibus Baptista Bisciari et / Sebastiano Blasii de San Donato testibus.

Sovena Commandini, figlia del magnifico Federico, versa a sua figlia Girolama 17 fiorini e ½, quale parte erogata per la stamperia.

(SASUr, AN, not. Santinelli Orazio, vol. 1170, c. 679r-v).

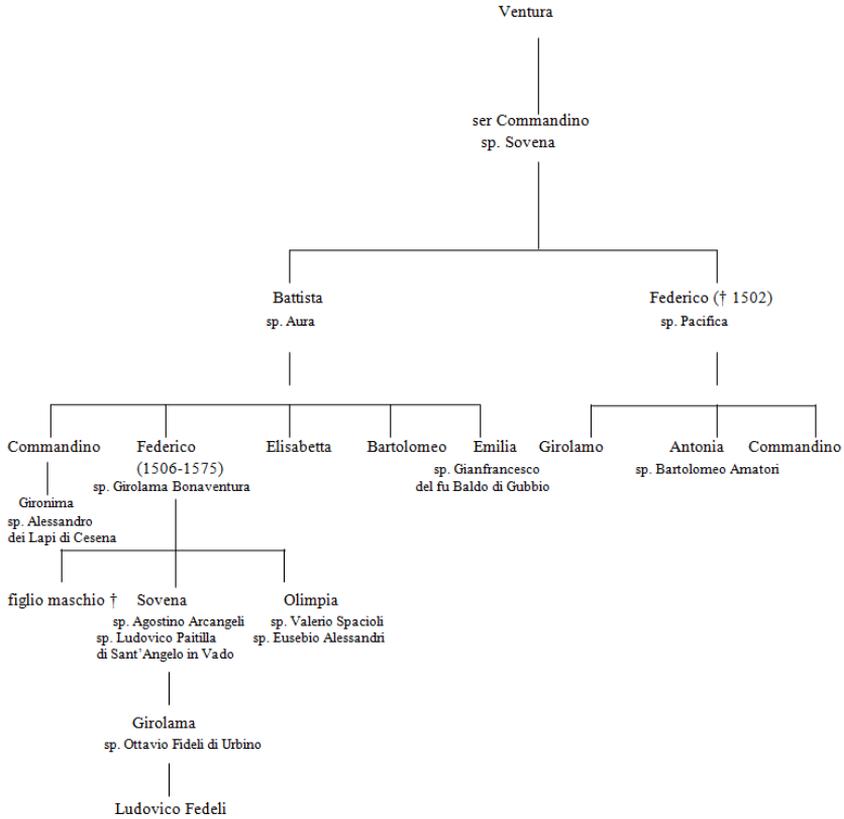
153. 1588 ottobre 17, Urbino

Atto rogato in domo magnifice domine Sovene Comandine, sita in contrata / Sancti Iohannis iuxta stratam publicam, bona equitis Valerii / Spatioli et alia lattera, presentibus ibidem Cicho, venerandi / capillano, et Iohanne Andrea Perandree Buffalini de Urbino testibus.

Girolamo Angelini alias 'Straccia Veluto' di Monte Fabbri, cittadino di Urbino, rivende per la somma di 30 fiorini a Sovena Commandini, presente e stipulante, due mansioni della sua casa detta *La Stamperia*. Nello stesso giorno e luogo, presenti gli stessi testimoni, Girolamo Angelini e la moglie Ginevra Cimina rilasciano a Sovena una quietanza di 25 fiorini, quale salario ad essi versato per il residuo dei 70 fiorini stabiliti in base all'atto del notaio Orazio Santinelli.

(SASUr, AN, not. Bondini Guidantonio, vol. 1067, cc. 180v-181r).

ALBERO GENEALOGICO DELLA FAMIGLIA COMMANDINI



L'albero genealogico è stato ricostruito sulla base delle più recenti indagini archivistiche.

Fonti manoscritte e a stampa utilizzate nelle edizioni latine di Commandino

1) Archimedis opera non nulla a Federico Commandino Urbinate nuper in latinum conversa et commentariis illustrata. Quorum nomina in sequenti pagina leguntur, Venetiis, apud Paulum Manutium, Aldi F., 1558

Manoscritti greci:

Venezia, Biblioteca Nazionale Marciana:

codice E=Marciana MS. Z. Gr. 305 (Archimede);

Z. Gr.518 (Apollonio, *Coniche*, Sereno, *Sezioni del cono e del cilindro*)

Manoscritti latini:

Urbino, Biblioteca Universitaria di Urbino

Busta 120 della BUU, cartella 1: 1D) *Federici Commandini in Circuli dimensionem commentarius* (1d) ff. 44r- 49v. Autografo di Commandino; 1 E) *Federici Commandini in librum De lineis spiritalibus commentarius* (1e.) ff. 57v-68v . Mano del Copista; 1 F) *Eiusdem Commentarius in librum De conoidibus et sphaeroidibus* ff. 70r- 92r. Mano del Copista; 1 G) *Commentarius in librum De numero arenae*. ff. 93r- 102v . Autografo di Commandino.

Los Angeles, University Library

Coll. 170/MS. 624 della University Library di Los Angeles

Opere a stampa:

Archimedis Syracusani philosophi ac geometrae Excellenstissimi Opera quae quidem extant, omnia, multis iam seculis desiderata, atque à quam paucissimis hactenus vis, nunquæ primum & Graece & Latine in lucem edita. Adiecta quoque sunt Eutocii Ascalonitæ in eosdem Archimedis libros commentaria, item Graece & Latine, Basileae, Joannes Hervagius, 1544

2) Ptolemaei Planisphaerium. Iordani Planisphaerium. Federici Commandini Urbinatis in Ptolemaei Planisphaerium commentarius. In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur, Venezia 1558

Manoscritti latini:

Roma, Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana: *Vat.Lat.3096* (ff. 3r-14v)

Urbino, Biblioteca Universitaria di Urbino

fogli manoscritti (ff. 150- 213) nella Busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino che contengono la copia in pulito con correzioni autografe di

Commandino dell'opera di Tolomeo e del *Federici Commandini in Planisphaerium Ptolemaei Commentarius*

Vignola, *Le due regole della prospettiva pratica* nella versione manoscritta

Opere a stampa:

Commandino sicuramente utilizzò l'edizione del *Planisphaerium* pubblicata da Johan Walder Basilea nel 1536, pp. 227-274

3) *Claudii Ptolemaei liber de Analemmate, a Federico Commandino Urbinate instauratus, et Commentariis illustratus. Qui nunc primum eius opera a tenebris in lucem prodit. Eiusdem Federici Commandini liber de Horologium descriptione, Romae, Apud Paulum Manutium Aldi F., 1562*

Manoscritti latini:

Roma, Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana :

Ott .Lat. 1850 (BAV)

Barb.Lat 304 (BAV)

Urbino, Biblioteca Universitaria di Urbino

ff.214r-223v della busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino

4) *Archimedis de iis quae vehuntur in aqua libri duo. A Federico Commandino Urbinate in pristinum nitorem restituti, et commentariis illustrati, Bononiae, 1565*

Manoscritti latini:

Roma, Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana :

Ottob. Lat. 1850 (BAV)

Barb. Lat. 304 (BAV)

Opere a stampa:

primo libro dei *Galleggianti*, Edizione realizzata da Tartaglia nel 1543 sulla base del codice M (*Opera Archimedis Syracusani Philosophi et Mathematici ingeniosissimi per Nicolaum Tartaleam (Mathematicarum scientiarum cultorem) multis erroribus emendata, expurgata, et in luce posita*, Venezia, Ruffinelli, 1543) e

primo libro dei *Ragionamenti de Nicolò Tartaglia sopra la travagliata inventione. Nelle quali se dichiara volgarmente quel libro di Archimede Siracusano intitolato De insidentibus aque...*, In Venetia 1551

Archimedis opera non nulla a Federico Commandino Urbinate nuper in latinum conversa et commentariis illustrata. Quorum nomina in sequenti pagina leguntur, Venetiis, apud Paulum Manutium, Aldi F., 1558

5) *Federici Commandini Urbinatis liber de Centro Gravitatis Solidorum, Bologna, 1565*

Edizioni a stampa utilizzate:

Archimedis Syracusani philosophi ac geometrae Excellentissimi Opera quae quidem extant, omnia, multis iam seculis desiderata, atque à quam paucissimis hactenus vis, nuncque primum & Graece & Latine in lucem edita. Adiecta quoque sunt Eutocii Ascalonitae in eisdem Archimedis libros commentaria, item Graece & Latine, Basileae, Joannes Hervagius, 1544

Archimedis opera non nulla a Federico Commandino Urbinatense nuper in latinum conversa et commentariis illustrata. Quorum nomina in sequenti pagina leguntur, Venetiis, apud Paulum Manutium, Aldi F., 1558

6) Apollonii Pergaei Conicorum libri quattuor. Vna cum Pappi Alexandrini lemmatibus, et commentariis Eutocii Ascalonitae. Sereni Antinsensis philosophi libri duo nunc primum in lucem editi. Quae omnia nuper Federicus Commandinus mendis quamplurimis expurgata e Graeco conuertit, & commentariis illustravit, Bononiae, ex officina Alexandri Benatii, 1566

Manoscritti greci:

Vienna (Biblioteca Nazionale), Vind. Suppl. Gr 9

Venezia (Biblioteca Nazionale Marciana), Z. Gr. 518=539

Città del Vaticano, BAV, Urb.Gr.73

Manoscritti latini

Biblioteca Ambrosiana di Milano: A. 230 inf.

Biblioteca Nazionale Centrale di Roma: *Vitt.Em.1510*

Opere a stampa

Apollonii Pergei philosophi, mathematicique excellentissimi Opera per doctissimum philosophum Ioannem Baptistam Memum Patritium Venetum, mathematicarumque artium in Urbe Veneta lectorem publicum de Graeco in Latinum et noviter impressa, Venezia 1537.

7) De Superficierum Divisionibus (1570)

Il manoscritto di John Dee, utilizzato da Commandino, è conservato nella Biblioteca Ambrosiana (P 236 sup. ff. 1-19v)

BUU: ff. 1-11v del primo fascicolo della busta 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino

Fulvio Viani de' Malatesti realizzò una traduzione italiana dell'opera, stampata nello stesso anno 1570 e dedicate a Francesco Maria della Rovere: *Libro del modo di dividere le superficie attribuito a Machometo Bagdedino. Mandato in luce la prima volta da M. Giovanni Dee da Londra e da M. Federico Commandino da Urbino*, In Pesaro del MDLXX Presso Girolamo Concordia.

8) L'edizione degli Elementi di Euclide (1572).

Fonti a stampa:

- gli argomenti di Ramo contenuti nel *Prooemium mathematicum* (1567)
- le ragioni di Borrel esposte negli *Annotationum opuscula in errores Campani, Zamberti, Orontij, Peletarij, Io. Penae interpretum Euclidis* (1559),
- Commandino si servì del *Commento al I libro degli Elementi* di Proclo
- utilizzò sicuramente anche l'edizione greco-latina del secondo libro degli *Elementi* di Konrad Dasypodius del 1564
- l'edizione del testo greco curata dal Grynaeus e stampata a Basilea nel 1533 e la traduzione greco-latina di Zamberti (1505). Le due edizioni a stampa gli sono servite sia per stabilire il testo principale sia per la versione latina di quattro scoli antichi (V N° 1, VI N° 4, X N° 352 ; IX N° 34);

Manoscritti greci e latini:

- l'attuale *Par.suppl.gr.12*, per tradurre la maggior parte degli scoli cosiddetti Vaticani e, in più, lo scholio X N° 132;
- una ulteriore fonte della quale si servì per preparare gli scholia *Vindobonensia* (V N° 63, IX N° 35, XI NN° 14, 17, 21*pars*, 25 ; forse la V N° 43), che, se si tratta di un manoscritto e non di annotazioni apposte su un'edizione a stampa, è riconducibile alla coppia *q* (= *Par. gr.* 2344) + *Vat.* 1709;
- e, infine, un ulteriore esemplare del gruppo (*V*= *Vindobon. phil. gr. 31*) *λ* + *Mar.* 300, *Angel.* 95, forse *λ*= *Fir. Laur.* 28.8) per le note al testo degli *Elementi* inerenti alle proposizioni I.39.40, III. 23 e X.10-11.
- (ff. 116r-139r) conservati nella cartella 120 della Biblioteca Universitaria di Urbino

9) Aristarco di Samo, *De magnitudinibus, et distantis solis et lunae* (1572)

Manoscritti greci:

Biblioteca Ambrosiana di Milano: A 101 sup., ff. 174r-179v
Biblioteca Nazionale di Vienna: Vindobonensis Suppl. Gr. 9
Biblioteca Apostolica Vaticana: Vat. Gr. 191

Manoscritti latini:

Biblioteca Universitaria di Urbino: Del lavoro di preparazione dell'edizione del 1572 nella BUU, alla busta 121, cartella 6, restano soltanto i fogli 400r-405v che contengono la copia in pulito destinata all'editore e corrispondono, eccetto le figure, alle pp. 2-9 dell'edizione a stampa.

Le figure sono in BUU, 120, 196r.

10) Erone, *Spiritium liber*, 1575

Manoscritti greci:

Biblioteca Apostolica Vaticana: Urb. Gr. 75

Manoscritti latini:

Biblioteca Universitaria di Urbino: busta 120, cartella 4, ff. 187r-188v.

11) Pappo, *Mathematicae Collectiones* (1588)

Manoscritti greci:

- Ms.18.1.13 della National Library of Schotland di Edimburgo (codice G), che contiene i libri III-VI, e VIII;
- Ms. 110 della Newberry Library di Chicago che riporta soltanto il libro VII (codice k)
- Angel. Gr. 111 (Roma, Biblioteca Angelica)

Manoscritti latini (versione latina di Commandino):

- Parigi, BNF, Nouv. Acq. Lat. 1144. Libro III della *Collectio* di Pappo
- Urbino, BUU, Busta 121

Il lavoro preliminare di Commandino per allestire l'edizione latina della *Collectio* di Pappo è conservato manoscritto nella Busta 121 della Biblioteca Universitaria di Urbino. I fogli della quinta cartella contengono, infatti, gran parte del lavoro di traduzione e commento delle *Mathematicae Collectiones*: (Libro III - quasi completo, Libro IV- circa il 40% , Libro V – un frammento; libro VI - circa il 90%, libro VII – circa il 20%, libro VIII – circa l'80%)

- BUU, Busta 120. I manoscritti del Pappo latino di Commandino sono quasi tutti conservati nella busta 121 ma ai fogli 142r-145v della busta 120 si trova una parte dell'introduzione dell'importante VII libro delle *Mathematicae collectiones*

Bibliografia

- Acerbi, F., 2010, *Il silenzio delle sirene: la matematica greca antica*, Roma, Carocci.
- Acerbi, F., 2012, «Commentari, scoli e annotazioni marginali ai trattati matematici greci», in *Segno e Testo*, 10.
- Acerbi, F., 2016, «Byzantine Recensions of Greek Mathematical and Astronomical Texts: A Survey», in *Estudios bizantinos, Revista de la Sociedad Espanola de Bizantinistica*, 4, pp. 133-213.
- Andersen, K., 2013, «Guidobaldo: The Father of the Mathematical Theory of Perspective», in *Guidobaldo del Monte (1545–1607). Theory and Practice of the Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*, Edited by Antonio Becchi, Domenico Bertoloni Meli, Enrico Gamba, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge Proceedings 4, Edition Open Access.
- Apollonio, 1537, *Apollonii Pergei philosophi, mathematicique excellentissimi Opera per doctissimum philosophum Ioannem Baptistam Memum Patritium Venetum, mathematicarumque artium in Urbe Veneta lectorem publicum de Graeco in Latinum et noviter impressa*.
- Apollonio, 1566, *Apollonii Pergaei Conicorum libri quattuor. Vna cum Pappi Alexandrini lemmatibus, et commentariis Eutocii Ascalonitae. Sereni Antinsensis philosophi libri duo nunc primum in lucem editi. Quae omnia nuper Federicus Commandinus mendis quamplurimis expurgata e Graeco conuertit, & commentariis illustravit, Bononiae, ex officina Alexandri Benatii*.
- Apollonio, 1893, *Apollonii Pergaei quae graece exstant cum commentariis antiquis. Edidit et latine interpretatus est I.L. Heiberg, Lipsiae, In Aedibus G.B. Teubneri, vol. II*.
- Archimede, 1543, *Opera Archimedis Syracusani Philosophi et Mathematici ingeniosissimi per Nicolaum Tartaleam (Mathematicarum scientiarum cultorem) multis erroribus emendata, expurgata, et in luce posita, Venezia, Ruffinelli*.
- Archimede, 1544, *Archimedis Syracusani philosophi ac geometrae Excellenstissimi Opera quae quidem exstant, omnia, multis iam seculis desiderata, atque à quam paucissimis hactenus vis, nuncque primum & Graece & Latine in lucem edita*.

Adiecta quoque sunt Eutocii Ascalonitae in eosdem Archimedis libros commentaria, item Graece & Latine, Basileae, Joannes Hervagius.

Archimede, 1558, *Archimedis opera non nulla a Federico Commandino Urbinate nuper in latinum conversa et commentariis illustrata. Quorum nomina in sequenti pagina leguntur*, Venetiis, apud Paulum Manutium, Aldi F.

Archimede, 1565, *Archimedis de iis quae vehuntur in aqua libri duo. A Federico Commandino Urbinate in pristinum nitorem restituti, et commentariis illustrati*, Bononiae.

Archimede, 1615, *Archimedis opera quae extant*, Paris.

Archimede, 1792, *Archimedis quae supersunt omnia*, Oxford.

Archimede, 1807, *Oeuvres d'Archimède*, Paris.

Archimede, 1880, *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii*, E codice Florentino recensuit, Latine vertit notisque illustravit J. L. Heiberg, I, Lipsiæ, in ædibus B. G. Teubneri; vol.III.

Archimede, 1913, Heiberg J. L. (a cura di), *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii*, 3 volumi, Leipzig, Teubner, 1910-15, vol. 2, Leipzig.

Archimede, 1972, Ludwig J. Heiberg e Hieronymus Zeuthen, *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii*, revisione di Evangelos Stamatis, Teubner Stoccarda.

Archimede, 2016, *Archimede - L'Arenario*, in «*Quaderni di Scienze umane e filosofia naturale*», a cura di Heinrich F. Fleck, vol. 2.

Aristarco, 1572, *Aristarchi de magnitudinibus, et distantis solis et lunae, liber cum Pappi Alexandrini explicationibus quibusdam. A Federico Commandino Urbinate in latinum conversus, ac commentariis illustratus*, Pesaro.

Aristarco, 1688, *Aristarchou Samiou Peri megethôn kai apostêmatôn Eliou kai Selênês biblion*, *Aristarchi Samii De magnitudinibus & distantis Solis & Lunae liber / nunc primum Graece editus cum Federici Commandini versione Latina notisq[ue] illius & editoris. Pappou Alexandreôs Tou tês synagôgês bibliou b' apospasma, Pappi Alexandrini Secundi libri mathematicae collectionis fragmentum hactenus desideratum / e codice ms. edidit, Latinum fecit notisque illustravit Johannes Wallis*, Oxoniae, e Theatro Sheldoniano.

- Aristarco, 1823, *Traité d'Aristarque de Samos, sur les grandeurs et les distances du soleil et de la lune et unfragment de Héron de Bisance sur les mesures*, par M. Le Comte Fortia D'Urban, Paris, Firmin Didot Père et Fils Libraires, MDCCCXXIII.
- Aristarco, 1913, Thomas Heath, *Aristarchus of Samos. The Ancient Copernicus*, Oxford, Clarendon Press.
- Auffret, T., 2014, «Serenus d'Antinoë dans la tradition Gréco-Arabe des Coniques», in *Arabic Sciences and Philosophy*, vol. 24, pp. 181–209.
- Baffetti, G., 1998, «L'Enciclopedia matematica dei gesuiti», in W. Tega (a cura di), *Le origini della modernità. I. Linguaggi e saperi tra XV e XVI secolo*, Firenze, Leos. Olschki Editore, pp. 81-102.
- Bala, A., 2006, *Dialogue of Civilizations in the Birth of Modern Science*. Palgrave Macmillan.
- Baldi, B., 1621. *Bernardini Baldi Urbinatis Guastallae abbatis in Mechanica Aristotelis problemata exercitationes. Adiecta succincta narratione de autoris vita et scriptis*, Magonza 1621, (trad. italiana con testo latino a fronte a cura di E. Nenci, Milano 2010).
- Baldi, B., 1714, *Vita di Federico Commandino scritta da Monsignor Bernardino Baldi da Urbino, abate di Guastalla*, in *Giornale de' Letterati d'Italia*, Tomo decimonono, Venezia, appresso Gio. Gabriello Ertz, pp. 140-185.
- Baldi, B., 1859, *Vita di Federico Commandino* contenuta in B. Baldi, *Versi e prose scelte*, annotate e ordinate da Filippo Ugolini e Filippo Luigi Polidori, Firenze, Le Monnier.
- Baldi, B., 1879, «Vite inedite di tre matematici. Giovanni Dank di Sassonia, Giovanni de Lineeris e Fra' Luca Pacioli da Borgo San Sepolcro», in *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche*, Roma vol. XII.
- Baldi, B., 1998, *Le vite de' matematici*, Edizione commentate della parte medioevale e rinascimentale a cura di Elio Nenci, Milano, Angeli 1998.
- Baldi, B., 2011, *In Mechanica Aristotelis problemata exercitationes*, a cura di Elio Nenci, Edition Open Acces, Max Plank Research Library for the History and Development of Knowledge, Sources 4, Berlin.

- Baldini, U., 1992, *Legem impone subactis. Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia 1540-1632*, Roma, Bulzoni.
- Baldini, U., 2000, *Saggi sulla cultura della Compagnia di Gesù, secoli XVI-XVIII*, Padova, Cleup.
- Banker, J.R., 2005, «A Manuscripts of the Works of Archimedes in the Hand of Piero della Francesca», in *The Burlington Magazine*, CXLVII, March, pp. 165-69.
- Banker, J.R., 1992, «Piero della Francesca, il fratello don Francesco di Benedetto e Francesco del Borgo», in *Prospettiva*, XVIII, pp. 54-56.
- Barbaro, D., 1556, *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, Tradotti et commentati da Mons. Daniele Barbaro eletto Patriarca d'Aquilegia*, In Vinegia, per Francesco Marcolini MDLVI.
- Barbaro, D., 1567, *M. Vitruvii Pollionis de Architectura libri decem cum commentariis Danielis Barbari*, Venezia; (*I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, Tradotti et commentati da Mons. Daniele Barbaro eletto Patriarca d'Aquileia, da lui riveduti et ampliati; et hora in più commoda forma ridotti*, In Venetia, appresso Francesco de' Franceschi Senese, et Giovanni Chrieger Alemanno Compagni, MDLXVII).
- Barbaro, D., 1569, *La pratica della Prospettiva di Monsignor Daniele Barbaro Eletto Patriarca d'Aquileia, Opera molto utile a Pittori, Scultori e ad Archietti*, In Venetia, Appresso Camilo ed Emilio Borgominieri.
- Barrow, I., 1660, *Euclid's Elements: the whole fifteen books compendiously demonstrated*. London 1660 [1675, 1678, 1685, 1686].
- Becchi, A., Bertoloni Meli, D., and Gamba, E. (eds.), 2013, *Guidobaldo del Monte (1545-1607). Theory and Practice of Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*, «Proceedings» 4, Berlin, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge.
- Benedetti, G.B., 1574, *De Gnomonum Umbrarum que Solarium usu*, Torino.
- Benedetti, G.B., 1585, Io. Baptiste Benedicti, Patritii Veneti Philosophi, *Diversarum Speculationum Mathematicarum et Physicarum liber*, Taurini, Bevilaqua.

- Berggren, J.L.-Sidoli, N., 2007, «Aristarchus's on the sizes and distances of the Sun and the Moon: Greek and Arabic texts», in *Archives for History of Exact Sciences*, vol. 61, pp. 213-254
- Bertoloni Meli, D., 1989, «Federico Commandino and His School», in *Studies in History and Philosophy of Science*, 20, pp. 397-403.
- Bertoloni Meli, D., 1992, «Guidobaldo del Monte and the Archimedean revival», in *Nuncius*, 7. (1), pp. 3-34.
- Bianca, C., 1982, «Commandino Federico», in *Dizionario Biografico degli Italiani*. Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma, vol. 27.
- Biagioli, M., 1989, «The social status of Italian mathematicians», 1450-1600, in *History of Science*, 27, (75), (1), pp. 41-95.
- Blum, R., 1951, *La Biblioteca della Badia Fiorentina e i codici di Antonio Corbinelli*, Città del Vaticano.
- Boas, M., 1973, *Il Rinascimento scientifico (1450-1630)*, tr. it., Milano, Feltrinelli.
- Borelli, G. A., 1658, *EUCLIDES restitutus; sive, Prisca geometriae elementa, brevius & facilius contexta, in quibus precipue proportionum theoriae nova, firmiorique methodo proponuntur*, Pisa 1658 [1659, 1679, 1695].
- Borelli G.A., 1663, *Euclide rinnovato, ovvero, gl'antichi Elementi della Geometria rodotti à maggior breuità, e facilità*. D. Magni, Bologna.
- Borrel, J., 1559, *Ioan. Buteonis De quadratura circuli libri duo, vbi multorum quadraturae confutantur, & ab omnium impugnatione defenditur Archimedes. Eiusdem, Annotationum opuscula in errores Campani, Zamberti, Orontij, Peletarij, Io. Penae interpretum Euclidis*, Lugduni: apud Gulielmum Rouillium sub scuto veneto.
- Bottazzini, U., 1988, «Curve e equazioni», in *Storia della scienza moderna e contemporanea*, diretta da Paolo Rossi, *Dalla rivoluzione scientifica all'età dei lumi* 1, Torino UTET 1988, Milano TEA, 2002, pp. 261-296.
- Brunelli, G., 2007, «Marcello II Papa», in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 69.
- Brunn, L., 1625, *Euclidis Elementa practica, oder Auszug aller Problematum und Handarbeiten auss den 15 Büchern dargegeben* Nuremberg.

- Burns, W.E., 2016, *The Scientific Revolution in Global Perspective*, Oxford, Oxford University Press.
- Burtt, E.A., 1954, *The Methaphisical Foundation of Modern Science*, New York, Doubleday Anchor Books. Ristampa Mineola, New York, Dover Publications inc. 2003.
- Busard, H.L.L., 1967-77, «The Translation of the Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia(?): books I-VI», in *Janus*, LIV (1967) 1-140, e pubblicata separatamente (Leiden: E. J. Brill, 1968); books VII-IX, *Janus*, LIX (1972) 125-187; books VII-XII (Amsterdam: Mathematisch Centrum, 1977).
- Busard, H.L.L., 1983, *The Latin translation of the Arabic version of Euclid's Elements commonly ascribed to Gerard of Cremona* Leiden: New Rhine Publishers.
- Busard, H.L.L., 2005 *Campanus of Novara and Euclid's Elements*, München, Franz Steiner Verlag.
- Butterfield, H., 1949, *The Origins of Modern Science, 1300–1800*. London, G. Bell and Sons; New York: Macmillan Company 1949, (tr. it. *Le origini della scienza moderna*, Bologna, Il Mulino 1988).
- Caianus, 1545, *Euclidis Elementorum libri XV*, Romae, Apud Antonium Bladum Asulanum.
- Camerer, 1549, *Euclidis Elementorum libri VI, grec. et lat. Inteprete Ioach. Camerario*, Lipsiae.
- Camerota, F., 2006, *La prospettiva del Rinascimento. Arte, architettura, scienza*, Milano, Mondadori Electa.
- Camerota, M., 2004, *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della Controriforma*, Roma, Salerno Editrice.
- Camerota, M., 2010, «La biblioteca di Galileo: alcune integrazioni e aggiunte desunte dal carteggio», in *Biblioteche filosofiche private in età moderna e contemporanea*, Firenze, Le Lettere, pp.81-95.
- Cartesio, R., 1990, *Opere filosofiche. 2. Meditazioni metafisiche. Obbiezioni e risposte*, Bari, Laterza.

- Carugo, A., 1991, «Nota sulle fonti letterarie di Agostino Ramelli», in Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, a cura di AG. Scaglia-A. Carugo-E.S. Ferguson, Milano.
- Casini, P., 1969, *L'universo-macchina*, Bari, Laterza.
- Castellani, C., 1896-97, «Il Prestito dei codici manoscritti della Biblioteca di San Marco in Venezia ne' suoi primi tempi e le conseguenti perdite de' codici stessi», in *Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 55, pp. 350-351.
- Cataldi, P.A., 1620, *I primi sei libri de gl'elementi d'Euclide ridotti alla pratica*, Bologna.
- Cavalieri, B., 1632, *Lo specchio ustorio overo trattato delle settioni coniche et alcuni loro mirabili effetti intorno al lume, caldo, freddo, suono e moto ancora*, Bologna, Ferroni. Cfr. Bonaventura Cavalieri, *Lo specchio ustorio*; introduzione e cura di Enrico Giusti, Firenze, Giunti 2001.
- Chastel, A., 1988, *I centri del Rinascimento. Arte Italiana 1460-1500*, tr. it. Milano, Rizzoli.
- Ciocchi, A., 2003, *Luca Pacioli e la matematizzazione del sapere nel Rinascimento*, Bari, Cacucci.
- Ciocchi, A., 2009, *Luca Pacioli fra Piero della Francesca e Leonardo da Vinci*, Sansepolcro, Aboca Museum.
- Ciocchi, A., 2010, «Luca Pacioli e l'albero delle proporzioni», in E. Giusti e M. Martelli, (a cura di), *Pacioli 500 anni dopo. Atti del Convegno di Studi Sansepolcro 22/23 maggio 2009*, Selci-Lama, L'Artistica, pp. 59-95.
- Ciocchi, A., 2015, «Luca Pacioli e l'Archimede latino», in *Bollettino di Storia delle scienze matematiche*, Vol- XXXV, fasc. 2, pp. 165-184.
- Ciocchi, A., 2018, «I manoscritti urbinati di Federico Commandino: ricognizione delle buste 120 e 121 della Biblioteca Universitaria di Urbino», in *Bollettino di Storia delle scienze matematiche*, a. XXXVIII, fasc. 2, pp. 237-270.
- Ciocchi, A., 2019a, «Galileo e le 'maravigliose' spirali di Archimede», in *Physis*, vol. LIV, n.s., fasc. 1-2, pp. 123-144.

- Ciocchi, A., 2019b, «A misunderstood humanistic version of Euclid's Optics: Urb. lat. 1329 from the Vatican Apostolic Library», in *Bollettino di Storia delle scienze matematiche*, vol. XXXIX, fasc. 1, pp. 105-182.
- Ciocchi, A., 2020, «La versione latina dei *Phanomena* di Euclide nell'Urb. Lat. 1329», in *Bollettino di Storia delle scienze matematiche*, vol. XL, fasc. 2, pp. 309-332.
- Ciocchi, A., 2021a, «Federico Commandino e le Spirali di Archimede», in *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, vol. Anno XLI, 2, pp. 205-230.
- Ciocchi, A., 2021b, «Federico Commandino filologo e matematico. L'edizione del De analemate di Tolomeo», in *Galilaeana*, XVIII, pp. 65-94.
- Ciocchi, A., 2022a, «Federico Commandino and the Latin Edition of Pappus' Collection», in *Archive for History of Exact Sciences*, Volume 76, issue 2, March, pp. 129-151.
- Ciocchi, A., 2023, «Federico Commandino and his Latin edition of Aristarchus's On the Sizes and Distances of the Sun and the Moon», in *Archive for History of Exact Sciences*, Volume 77, issue 1, January, pp. 1-23.
- Clagett, M., 1953, «The Medieval Latin Translation from the Arabic of the "Elements" of Euclid, with Special Emphasis on the Versions of Adelard of Bath», in *Isis*, vol. 44, pp. 16-42.
- Clagett, M., 1964-84, *Archimedes in the Middle Ages, I. The Arabo-Latin tradition*, Madison, The University of Wisconsin Press, 1964; *II. The translations from the Greek by William of Moerbeke*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1976; *III. The fate of the medieval Archimedes, 1300 to 1565*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1978; *IV. A supplement on the medieval Latin traditions of conic sections (1150-1156)*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1980; *V. Quasi-Archimedean geometry in the thirteenth century*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1984.
- Clavius, C., 1581, *Gnomonices libri octo, in quibus non solum Horologiorum solarium, sed aliarum quoque rerum quae ex Gnomonis Umbra cognosci possunt, descriptiones geometricae demonstrantur*, Romæ, apud Franciscum Zannettum.
- Clulee, N.H., 1988, *John Dee's Natural Philosophy between Science and Religion*, London & New York.

- Cohen, H.F., 1984, *Quantifying Music: The Science of Music at the First Stage of the Scientific Revolution, 1580–1650* (the University of Western Ontario Series in the Philosophy of Science vol. 23) Dordrecht, Boston & Lancaster: D. Reidel Publishing Co.
- Cohen, H.F., 1994, *The Scientific Revolution. A Historiographical Inquiry*, Chicago.
- Cohen, H.F., 2015, *The Rise of Modern Science Explained: A Comparative History*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Cohen, I., 1985, *Revolution in Science*, Chicago, Chicago University Press 1985, tr. it. di Libero Sosio *La Rivoluzione nella scienza*, Milano, Longanesi 1988.
- Commandino, F., 1565, *Federici Commandini Urbinate liber de Centro Gravitatis Solidorum*, Bologna, 1565.
- Commandino, F., 1570, *De superficierum divisionibus liber Machometo Bagdedino ascriptus. Nunc primus Ioannis Dee Londinensis, et Federici Commandini Urbinate opera il lucem editus. Federici Commandini de eadem re libellus*, Pesaro.
- Commandino, F., 2014, Federico Commandino, *Liber de centro gravitatis solidorum*, Pisa, Edizioni della Normale.
- Crapulli, G., 1968, *Mathesis universalis. Genesi di un'idea nel XVI secolo*, Roma, Edizione dell'Ateneo.
- Crombie, A., C., 1972, *Da S. Agostino a Galileo*, tr. it., Milano, Feltrinelli.
- D'Alessandro, P., 2022, «Alla ricerca di un lessico latino della matematica: la traduzione Archimedeo di Iacopo da San Cassiano», in *Ipsissima verba. Essays in Honour of Johann Ramming*, eds. Giancarlo Abbamonte, Minna Skafte Jensen & Marianne Pade, *Nordic Journal of Renaissance Studies* 19, pp. 11-26.
- D'Alessandro, P.,- Napolitani, P.D., 2012, *Archimede Latino / Archimedes Latinus. Iacopo da San Cassiano e il corpus archimedeo alla metà del Quattrocento con edizione della Circoli dimensio e della Quadratura parabolae*, Paris, Les Belles Lettres.
- D'Alessandro, P., -Napolitani, P.D., 2021, «Archimede: tradizione bizantina e traduttori latini», in *Paideia*, LXXVI, pp. 195-227.

- Danti, E., 1583, *Le due regole della prospettiva pratica di Iacomo Barozzi da Vignola. Con i Commentarii del R.P.M. Egnazio Danti dell'Ordine de' Predicatori, Matematico dello Studio di Bologna*, In Roma, Per Francesco Zannetti.
- Dasypodius, C., 1564, *Eukleidu Tōn Pente Kai Dekā Stoiobeiōn Ek Tōn Tu Theōnos synusion... Id Est Euclidis quindecim elementorum Geometriae secundum: ex Theonis commentariis Graece et Latine, item Barlaam Monachi Arithmetica demonstratio eorum, quae in secundo libro elementorum sunt in lineis et figuris planis demonstrata. Octo propositiones stereometricae per Cunradum Dasypodium*, Strassburg, Mylius.
- Daumas, M., 1953, *Les instruments scientifiques au XVIIème et XVIIIème siècles*, Paris.
- De Carlo, L., 2019, «Le linee curve tra geometria e analisi nel Rinascimento matematico», in *Le linee curve per l'architettura e il design* a cura di Laura De Carlo, Leonardo Paris, Milano, Franco Angeli.
- De Ceglia, F., 1999, *De natantibus: una disputa ai confini tra filosofia e matematica nella Toscana medicea, 1611-1615*, Bari, G. Laterza.
- Dechales, C. F., M., 1660, *Euclidis Elementorum libri octo: Ad faciliorem captum accommodati*. Lyon [1675, 1677, 1683, 1685, 1690, 1696, 1700].
- Dee, J., 1570, *The Elements of Geometrie of the most auncient Philosopher Euclide of Megara, Faithfully (now first) translated into the Englishbe toung, by H. Billingsley, Citizen of London. Whereunto are annexed certaine Scholies, Annotations, and ventions, of the best Mathematiciens, both of time past, and in this our age. With a very fruitfull Preface by M.I. Dee, specifying the chiefe Mathematicall Sciences, wath they are, and whereunto commodious: where, also, are disclosed certaine new Secrets Mathematicall and Mechanicall, untill these our daies, greatly missed*, At London, Printed by John Daye, over Aldersgate beneath Saint Martins.
- Derenzini, G., 1973, «Per la tradizione manoscritta del testo e degli scolii del Περί μεγεθῶν καὶ ἀποστημάτων ἡλίου καὶ σελήνης», in *Physis*, 15, pp.327-332.
- Derenzini, G., 1974, «L'eliocentrismo di Aristarco da Archimede a Copernico», in *Physis*, A. 16, fasc. 4, pp. 289-308.
- Derenzini, G., 1993, «Matematica e astronomia nel Quattrocento», in L. Pepe (a cura di), *Copernico e la questione copernicana*, Ferrara, Gabriele Corbo editore, pp. 21-29.

- De Risi, V., 2016, «The development of Euclidean axiomatics. The systems of principles and the foundations of mathematics in editions of the Elements in the Early Modern Age», in *Archive for the History of Exact Sciences*, 70, pp. 591–676.
- Desargues, G., 1864, *Ouvres*, Parigi.
- Descartes, R., 1897, *Œuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Vol. I, Paris, Léopold Cerf.
- Descartes, R., 1898, *Œuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Correspondence, II, Paris, Léopold Cerf.
- Descartes, R., 1902, *Œuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Vol. VI, Paris, Léopold Cerf.
- Descartes, R., 1908, *Œuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Vol. X, Paris, Léopold Cerf.
- Descartes, R., 2009, *Opere 1637 – 1649*, A cura di G. Belgioioso Milano, Bompiani.
- Dijksterhuis, E. J., 1961, *The Mechanization Of The World Picture*, Oxford, Oxford University Press (traduzione inglese di *Mechanisering van het wereldbeeld* (1950), tr. It., *Il meccanicismo e l'immagine del mondo da Talete a Newton*, Milano, Feltrinelli 1971).
- Dijksterhuis, E. J., 1989, *Archimede*. Con un saggio bibliografico di Wilbur R. Knorr, Firenze Ponte alle Grazie.
- Dou, J. P., 1606, *De ses eerste boecken Euclides: van de beginselen ende fundamenten der geometrie waer by-gevoeght zijn eenige nuttigbeden, uyt de selve boecken getrocken; mitsgaders de specien in geometrijsche figueren, als 't maken veranderen, t' samenvoeghen, afstrecken, vermenigvuldigen ende deelen*. Leiden.
- Dounot, D., 1613, *Les élémens de la geometrie d'Euclides Megarien, traduits & restitués a leur ancienne breuete, selon l'ordre de Theon* Paris 1610, 1613.
- Drake, S., 1978, *Galileo at Work. His Scientific Biography*, Chicago and London, The University of Chicago Press (tr. it. a cura di Luca Ciancio, *Galileo. Una biografia scientifica*, Bologna, Il Mulino, 1988).

- Drake, S., 1990, *Galileo: Pioneer Scientist*, University of Toronto Press, (tr. it. *Galileo Galilei pioniere della scienza*, Padova Muzzio 1992).
- Drake, S.-Drabkin, I.E., 1969, *Mechanics in Sixteenth-Century Italy*, Madison-London.
- Duinus, C., 1628, *Euclidis Elementorum libri VI*. Ferrara.
- Duhem, P., 1906-13, *Études sur Léonard de Vinci*, Paris.
- Duhem, P., 1913-60, *Le système du monde*, Paris.
- Dybvad, D., 1603, *In geometriam Euclidis prioribus sex Elementorum libris comprehensam demonstratio linealis*. Gelderland [1605].
- Eisenstein, E.L., 1979, *The Printing Press as an Agent of change. Communications and Cultural Transformations in Early-Modern Europe*, Cambridge, (tr. it. *La rivoluzione inavvertita. La stampa come fattore di mutamento*, Bologna, Il Mulino 1995).
- Eisenstein, E.L., 1995, *Le rivoluzioni del libro. L'invenzione della stampa e la nascita dell'età moderna*, tr. it., Il Mulino, Bologna.
- Erone, 1575, *Heronis Alexandrini Spiritalium liber. A Federico Commandino Urbinate, ex graeco nuper in latinum conversus*. Apud Aegidium Gorbinum.
- Erone, 1589, *Di Herone Alessandrino De gli Automati, ovvero Machine Semoventi, libri due, tradotti dal greco da Bernardino Baldi Abbate di Guastalla*, Venezia.
- Erone, 1592, *Spiritali di Herone Alessandrino. Ridotti in lingua volgare da Alessandro Giorgi da Urbino*, In Urbino, Appresso Bartholomeo e Simone Ragusij fratelli.
- Erone, 1616, *Heronis Ctesibii Belopoeeca, hoc est telifactiva, Bernardino Baldi Urbinate, Guastalae abbate, illustratore et interprete. Item Heronis vita eodem auctore, Augsburg*.
- Erone, 1876, *Heronis Alexandrini Opera quae supersunt Omnia. Volumen I. Pneumatica et Automata*. Recensuit Guilelmus Schmidt, Stutgardiae in aedibus B.G. Teubneri, MCMLXXVI.
- Errard, J., 1605, *Les neuf premiers livres des Elemens d'Euclide*. Paris [1629].

Euclide, 1482, *Preclarissimus liber elementorum Euclidis perspicacissimi in artem Geometriae incipit quam felicissime ... Campani commentationes*, Venetiis, Erhardus Ratdolt Augustensis impressor solertissimus.

Euclide, 1505, *Euclidis megarensis philosophii platonici mathematicarum disciplinarum Ianitoriis: habent in hoc volumine quicumque ad mathematicam substantiam aspirant: Elementorum libros xiii cum expositione Theonis insignis mathematici quibus multa quae deerant ex lectionem graeca sumpta addita sub nec non plurima subversa et prepostere: voluta in Campani interpretatione: ordinata digesta et castigata sunt. Quibus etiam nonnulla ab illo venerando Socratico philosopho mirando iudicio structa habent adiuncta. Deputatum scilicet Euclidi volumen xiiii cum expositione Hypsi. Alex. Itidemque et Phaeno. Specu. et Perspe. Cum expositione Theonis ac mirandus ille liber Datorum cum expositione Pappi mechanici una cum Marini dialectici protheoria*. Ba. Zamber.Vene. Interprete, edibus Ioannis Tacuini.

Euclide, 1509, *Euclidis megarensis philosophi acutissimi mathematicorumque omnium sine controversia principis opera a Campano interprete fidissimo translata Que cum antea librorum detestanda culpa mendis fedissimis adeo deformia essent: ut vix Euclidem ipsum agnosceremus. Lucas Paciulus theologus insignis: altissima Mathematicarum disciplinarum scientia rarissimus iudicio castigatissimo deterisit: emendavit. Figuras centum et undetriginta que in aliis codicibus inverse et deformate erant: ad rectam symmetriam concinnavit: et multas necessarias addidit. Eundem quoque plurimis locis intellectu difficilim commentariolis sane luculentis et eruditissimis aperuit: enarravit: illustravit. Ad hec ut elimatior exiret Scipio vegius mediol. Vir utraque lingua: arte medica: sublimioribusque studijs clarissimus diligentiam: et censuram suam prestitit*, Venetiis.

Euclide, 1516, *Euclidis Megarensis Geometricorum elementorum libri XV. Campani Galli transalpini in eosdem commentariorum libri XV. Theonis Alexandrini Bartholamaeo Zamberto Veneto interprete, in tredecim priores, commentariorum libri XIII. Hypsiclis Alexandrini in duos posteriores, eodem Bartholamaeo Zamberto Veneto interprete, commentariorum libri II*, Parisiis in officina Henrici Stephani.

Euclide, 1533, ΕΥΚΛΕΙΔΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΒΙΒΛ. ΙΕ'... *adiecta praefatiuncula in qua de disciplinis mathematicis nonnihil*, Basilea, J. Hervagen.

Euclide, 1543, *Euclide Megarense philosopho: solo introduttore delle scientie matematiche: diligentemente reassetato et alla integrita ridotto per il degno professore di tal scientie Nicolo Tartarea Brisciano*, Venezia.

Euclide, 1564, *Enkleidu Tōn Pente Kai Deka Stoicheiōn Ek Tōn Tu Theōnos synusīōn...* Id Est Euclidis quindecim elementorum Geometriae secundum: ex

Theonis commentariis Graece et Latine, item Barlaam Monachi Arithmetica demonstratio eorum, quae in secundo libro elementorum sunt in lineis et figuris planis demonstrata. Octo propositiones stereometricae per Cunradum Dasypodium, Strassburg, Mylius.

Euclide, 1570, *Libro del modo di dividere le superficie attribuito a Machometo Bagdedino. Mandato in luce per la prima volta da M. Giovanni Dee da Londra, e da M. Federico Commandino da Urbino. Con un breve trattato intorno alla stessa materia del medesimo M. Federico. Tradotti di latino in volgare da Fulvio Viani de' Malatesti da Montefiore, Pesaro.*

Euclide, 1572, *Euclidis Elementorum libri XV. Una cum scholiis antiquis. A Federico Commandino Urbinate. Nuper in latinum conversi, commentariisque quibusdam illustrati, Pisauri, apud Camillum Francischinum.*

Euclide, 1574: *Euclidis Elementorum libri XV. Accessit XVI Solidorum Regularium comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholijs. Auctore Christophoro Clavio, Roma.*

Euclide, 1575, *De gli Elementi d'Euclide libri quindici con gli Scholii antichi. Tradotti prima in lingua latina da M. Federico Commandino da Urbino, & con Commentarij illustrati, et hora d'ordine dell'istesso trasportati nella nostra lingua volgare, & da lui riveduti. Con privilegio, In Urbino, appresso Domenico Frisolino MDLXXV.*

Euclide, 1883-89, *Euclidis Opera Omnia*, Ediderunt I.L. Heiberg et H. Menge, Lipsiae in aedibus B.G. Teubneri.

Euclide, 1926, Euclid, *The Thirteen Books of the Elements*. Translated with introduction and commentary by Sir Thomas L. Heath. 3 volumes. 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press 1926 (reprint ed.: New York, Dover 1956).

Euclide, 1990-2001, *Les Eléments*. Traduits du texte grec de Heiberg. Traduction et commentaires par B. Vitrac. Collection Bibliothèque d'histoire des sciences. Paris, P.U.F., 1990-2001.

Euclide, 2007, *Tutte le Opere*, a cura di Fabio Acerbi, Milano, Bompiani 2007.

Euclide, 2009, *Federico Commandino. Degli Elementi d'Euclide Libri quindici. Con gli Scholii antichi. Tradotti prima in lingua latina da M. Federico Commandino da Urbino, et con Commentarii illustrati, et hora d'ordine dell'istesso trasportati nella nostra vulgare, et da lui riveduti, Urbino 1575, Urbino, Accademia Raffaello.*

- Falcioni, A., 2017, *Conti e duchi di Urbino. Un epistolario inedito (secc. XV-XVII)*, Roma, Carocci.
- Favaro, A., 1886, «La libreria di Galileo Galilei», in *Bollettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche*, 19, pp. 219-290.
- Feingold, M., 2003, *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Prospectives*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Fermat, 1894, *Œuvres de Fermat*, publiées par le soins de MM. Paul Tannery et Charles Henry. Tome deuxième. Correspondance, Paris, Gauthier-Villars et fils.
- Field, J. V., 1997, *The invention of infinity. Mathematics and Art in the Renaissance*, Oxford University Press.
- Field, J. V.,- Gray, J.J., 2012, *The geometrical work of Girard Desargues*, Springer Science & Business Media.
- Fiocca, A., 2020, «Le facoltà delle arti e le accademie a Padova e Ferrara al tempo di Federico Commandino», in *Bollettino di Storia delle scienze matematiche*, vol. XL, fasc. 2, pp. 333-365.
- Fiocco, G., 1964, «La Biblioteca di Palla Strozzi», in *Studi di Bibliografia e di Storia in onore di Tammaro de Marinis*, Verona, vol. II, pp. 289-310.
- Folkerts, M., 2005, Menso Folkerts., «Regiomontanus's role in the transmission of mathematical problems» in *The development of mathematics in medieval Europe : the Arabs, Euclid, Regiomontanus*, Aldershot, Ashgate.
- Folkerts, M., 2006, «Euclid in Medieval Europe», in M. Folkerts, *The Development of Mathematics in Medieval Europe*, Variorum Collected Studies Series, CS 811, Aldershot, UK, Ashgate.
- Forcadel, P., 1564, *Les six premiers livres des Éléments d'Euclide, traduictz et commentez par Pierre Forcadel de Bezies*, Paris.
- Fournier, G., 1643, *Euclidis sex primi elementorum geometricorum libri, in commodiorem formam contracti et demonstrati*. Paris 1643 [1644, 1654, 1655, 1665].
- Fragno, G., 1995, «Ranuccio Farnese», in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Vol. 45.

- Franci, R., 1998, «La trattatistica d'abaco nel Quattrocento», in E. Giusti (a cura di), *Luca Pacioli e la matematica del Rinascimento*, Città di Castello, Petrucci, pp. 61-75.
- Frank, M., 2011, *Guidobaldo del Monte's Mechanics in Context. A Research on the Connections between his Mechanical Work and his Biography and Environment*, Ph. D Thesis.
- Frank, M., 2013, «Mathematics, Technics and Courtly Life in the Late Renaissance Urbino», in *Archive for History of Exact Sciences*, 47 (3), pp. 305-330.
- Frank, M., 2014, «Dating Federico Commandino's Teaching Activity in Urbino», in *Galilaeana*, XI, pp. 105-119.
- Frank, M., 2015, «The curious case of QP.6: the reception of Archimedes' Mechanics by Federico Commandino and Guidobaldo del Monte», in *Revue d'histoire des sciences*, t.68, pp. 419-446.
- Frank, M., 2022, *L'Epistolario Di Guidobaldo del Monte, (1545-1607)*. Edizione critica con Introduzione e Appendice documentaria a cura di Martin Frank. Con una Prefazione di Enrico Giusti, Urbino, Accademia Raffaello.
- Freguglia, P., 1988, *Ars Analytica. Matematica e methodus nella seconda metà del Cinquecento*, Busto Arsizio, Bramante Editrice.
- Freguglia, P., 1999, *La geometria fra tradizione e innovazione. Temi e metodi geometrici nell'età della rivoluzione scientifica 1550-1650*, Torino, Boringhieri.
- Freguglia, P., 2002, «Lo sviluppo della matematica di Apollonio: Desargues, Pascal e le sezioni coniche», in *La Rivoluzione scientifica: i domini della conoscenza, La nascita della matematica moderna 1600-1700*, XXXIII, Roma, Enciclopedia Italiana Treccani, pp. 428-434.
- Freguglia, P., 2019, «François Viète's Apollonius Gallus: An Analysis», in *Physis. Rivista internazionale di storia della scienza*, (LIV), pp. 61-90.
- Freguglia, P., 2022, «Marinus Ghetaldus's Supplementum Apollonij Galli. An Analysis», in *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, n.1, pp. 171-189.
- Frommel, C.L., 1983-1984, «Francesco del Borgo: Architekt Pius II und Pauls II», in *Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte*, XX, 1983, pp. 108-121 e XXI

- (1984), pp. 71-164; (tr. it. in Christoph Luitpold Frommel, *Architettura e committenza da Alberti a Bramante*, "Ingenium", 8, Leo S. Olschki, Firenze 2006, pp. 80-393).
- Galileo, G., 1968, *Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale a cura di A. Favaro, Firenze, Giunti Barbera, 1968.
- Galilei, G., 2002, *Le Meccaniche*, edizione critica di Romano Gatto, Firenze, Olschki.
- Galluzzi, P., 1979, *Momento. Studi galileiani*, Roma.
- Galluzzi, P., 1996, *Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci*, Firenze, Giunti.
- Galluzzi, P., 2011, *Tra atomi e indivisibili. La materia ambigua di Galileo*, Firenze, Leo S. Olschki.
- Gamba, E., E., 1994, «Documenti di Muzio Oddi per la storia del compasso di riduzione e di proporzione», in *Physis*, XXXI, pp. 799–815.
- Gamba, E., - Montebelli, V., 1988, *Le Scienze a Urbino nel Tardo Rinascimento*, Urbino, Quattroventi.
- Gamba, E., 2009, «Federico Commandino matematico e umanista», in *Degli Elementi d'Euclide Libri quindici. Con gli Scholii antichi. Tradotti prima in lingua latina da M. Federico Commandino da Urbino, et con Commentarii illustrati, et hora d'ordine dell'istesso trasportati nella nostra vulgare, et da lui riveduti*, Urbino 1575, Urbino, Accademia Raffaello, pp. 11-38.
- Gamba, E., -Mantovani, R., 2013, «Gli strumenti scientifici di Guidobaldo del Monte», in A. Becchi, D. Bertoloni Meli, E. Gamba (a cura di), 2013, *Guidobaldo del Monte (1545-1607). "Mathematics" and technics from Urbino to Europe*, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, Berlin, Edition Open Access.
- Gardenal, G., 1981, «Giorgio Valla e le scienze esatte», in V. Branca (a cura di), *Giorgio Valla tra scienza e sapienza*, Firenze, Olschki.
- Garin, E., 1947, *La disputa delle arti nel Quattrocento*, Firenze.
- Garin, E., 1952, *L'umanesimo italiano*, Bari Laterza, [1994].

- Garin, E., 1961, «Gli umanisti e la scienza», in *Rivista di Filosofia*, 52, pp. 259-278.
- Garin, E., 1967, «Fonti italiane per la storia della scienza. Note per un programma», in C. Maccagni (a cura di), *Atti del primo congresso internazionale di ricognizione delle fonti della scienza italiana: i secoli XIV-XVI*, Firenze, pp. 279-296.
- Garin, E., 1988, *La cultura del Rinascimento*, Milano, Il Saggiatore, [1995+ (in origine pubblicato in tedesco, Francoforte sul Meno.-Berlino 1964)].
- Garin, E., 1994, «Gli umanisti e le scienze», in *Il ritorno dei filosofi antichi*, Napoli, Bibliopolis.
- Gatto, R., 2007, «Cristoforo Clavio e l'insegnamento delle matematiche nella Compagnia di Gesù», in *Le scienze / a cura di Antonio Clericuzio, Germana Ernst; con la collaborazione di Maria Conforti, Il Rinascimento italiano e l'Europa*, Treviso, A. Colla, p. 437-454.
- Gatto, R., 2015, «La Meccanica di Erone nel Rinascimento», in *Scienze e rappresentazioni : saggi in onore di Pierre Souffrin*. Atti del Convegno internazionale, Vinci, Biblioteca Leonardiana, 26-29 settembre 2012 / a cura di Pierre Caye, Romano Nanni e Pier Daniele Napolitani, Firenze, L.S. Olschki.
- Gaurico, L., 1503, *Tetragonismus id est circuli quadratura Per Campanum Archimedes Syracusanum atque Boetium mathematica perspicacissimos adinventum*. Lucas Gauricus Iuphanensis ex Regno Neapolitano mathematicae studiosis. Impressum Venetis per Ioan. Bapti. Sessa, anno ab incarnatione Domini.
- Gavagna, V., 2009, «La tradizione euclidea nel Rinascimento» in *Federico Commandino. Degli Elementi d'Euclide Libri quindici. Con gli Scholii antichi. Tradotti prima in lingua latina da M. Federico Commandino da Urbino, et con Commentarii illustrati, et hora d'ordine dell'istesso trasportati nella nostra vulgare, et da lui riveduti*, Urbino 1575, Urbino, Accademia Raffaello, pp. 1-10.
- Gavagna, V., 2010, «Euclide a Venezia», in Giusti E., and Martelli M. (eds.), *Pacioli 500 anni dopo*, Sansepolcro, Aboca Museum, pp.97-123.
- Gavagna, V., 2012, «Francesco Maurolico and the Restoration of Euclid in the Renaissance», in Roca-Rosell, A. (ed), *The Circulation of Science and Technology, Proceedings of the 4th International Conference of the European Society*

for the History of Science, Barcelona, SCHCT-IEC, 259-264
<http://taller.iec.cat/4iceshs/documentacio/P4ESHHS.pdf>

- Gavagna, V., 2014, «Euclidean tradition at the Renaissance courts: the case of Federico Commandino», in *Scientific cosmopolitanism and local cultures. 5th International conference of the European society for the history of science: Proceedings*, Athens, 1-3 November 2012 / edited by Gianna Katsiampoura, Athens, National Hellenic research foundation, pp. 291-297.
- Gentile, S., 2020, «Intorno alla traduzione latina della Geographia di Tolomeo», in John Butcher e Matteo Martelli (a cura di), *La traduzione latina dei classici greci nel Quattrocento in Toscana e in Umbria*, Umbertide, University Book.
- Gestrini, M. G., 1642, *In Geometriam Euclidis demonstrationum libri sex in quibus Geometria planorum traditur et brevibus notis perspicue explicatur*. Upsala.
- Ghetaldi, M., 1607, *Marini Ghetaldi patritii Ragusini, Apollonius rediuius, seu restituta Apollonii Pergaei inclinationum geometria. Venetiis, : Apud Bernardum Iuntam.*, MDCVII; *Marini Ghetaldi Patritij Ragusini, supplementum Apollonij Galli. Seu, Exsuscitata Apollonii Pergaei tactionum geometriae pars reliqua. Venetiis, : Apud Vincentium Fiorinam.*, MDCVII.
- Ghetaldi, M., 1630, *Marini Ghetaldi patritii Ragusini ... De resolutione, & compositione mathematica libri quinque. Opus posthumum*. Romae : ex typographia Reuerendae Camerae Apostolicae.
- Gille, B., 1964, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Paris, (tr. it., *Leonardo e gli ingegneri del Rinascimento*, Milano, Feltrinelli 1972).
- Girard, A., 1634, *Les Œuvres Mathématiques de Simon Stevin*, Augmentées par Albert Girard, A Leyde, Chez Bonaventure et Abraham Elsevier.
- Giusti, E., 1990, «La Géométrie di Descartes fra numeri e grandezze», in G. Belgioioso, G. Cimino, P. Costabel, and G. Papuli, editors. *Descartes: il metodo e i Saggi. Atti del Convegno per il 350^o anniversario della pubblicazione del Discours de la méthode e degli Essais*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, pp. 419–439.
- Giusti, E., 1993, *Euclides reformatus. La teoria delle proporzioni nella scuola galileiana*. Torino, Boringhieri.

- Giusti, E., 1999, *Ipotesi sulla natura degli oggetti matematici*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Giusti, E., 2002, «Dalla Géométrie al calcolo: il problema delle tangenti e l'origine del calcolo infinitesimale», in *La Rivoluzione scientifica: i domini della conoscenza, La nascita della matematica moderna 1600-1700*, XXXII, Enciclopedia Italiana Treccani, pp. 454-459.
- Giusti, E., 2008, «La théorie des proportions au XVIe siècle : entre philologie et mathématiques», in *Liber amicorum Jean Dhombres, à l'initiative de Carlos Alvarez ... [et al.] ; édité par Patricia Radelet-de Grave avec la collaboration de Cathy Brichard*, Louvain-la-Neuve, Centre de recherches en histoire des sciences, p. 173-193.
- Giusti, E., 2019, «Federico Commandino editor of Leonardo Pisano's *Practica geometriae*», in *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, 2, pp. 205-217.
- Gorman, M. J. G., 2003, «Mathematics and Modesty in the Society of Jesus. The Problems of Christoph Grienberger (1564-1636)» in *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives*, ed. Mordechai Feingold, Dordrecht: Kluwer,(Archimedes vol. 6), pp. 1-120.
- Grant, E., 2001, *Le origini medievali della scienza moderna*, Torino, Einaudi.
- Graziani, P., 2007, «The logic of the ancient analytical-synthetical method», in N. Herran, J. Simon, X. G. Llobat, T. Lanuza Navarro, P. Ruiz Castell; J. Navarro (ed. by) *Synergia: Premier Encuentro de Jóvenes Investigadores en Historia de la Ciencia*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, pp. 429-447.
- Greco, G., 2008, *Lezioni di storia della Chiesa, I. Le persone e le istituzioni*, Università di Siena, Dipartimento di storia.
- Grienberger, C., 1629, *Euclidis sex primi Elementorum geometricorum libri cum parte undecimi ex majoribus Clavii commentariis... contracti*. Roma.
- Grendler, M., 1980, *A Greek Collection in Padua: The Library of Gian Vincenzo Pinelli (1535-1601)*, in *Renaissance Quarterly*, vol.33, n.3, pp. 386-416.
- Grosholz, E., 2002, «La rivoluzione cartesiana e gli sviluppi della geometria» in *La Rivoluzione scientifica: i domini della conoscenza, La nascita della matematica*

moderna 1600-1700, XXXIV, Enciclopedia Italiana Treccani, Roma, pp. 440-452.

Grossi, C., 1819, *Degli uomini illustri di Urbino Commentario*, Urbino.

Guicciardini, N., 2009, *Isaac Newton on Mathematical Certainty and Method*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Guidobaldo Del Monte, 1577, *Mechanicorum liber*, Pesaro.

Guidobaldo Del Monte, 1579, *Planisphaeriorum universalium theorica*, Pisauri, Girolamo Concordia.

Guidobaldo Del Monte, 1581, *Le Mechaniche dell'illustriss. Sig. Guido Ubaldo de' Marchesi del Monte tradotte in volgare dal sig. Filippo Pigafetta*, in Venetia, appresso Francesco dei Franceschi sanese.

Guidobaldo Del Monte, 1588, *In duos Archimedis Aequponderantium libros paraphrasis*, Pesaro.

Guidobaldo Del Monte, 1600, *Perspectivae libri sex*, Pisauri, Girolamo Concordia.

Guidobaldo Del Monte, 1609, *Problematum astronomicum libri septem*, apud Bernardum Iuntam, Io. Baptistam Ciottum & socios.

Guidobaldo Del Monte, 1615, *Guidi Ubaldi e Marchionibus Montis de Coelea libri quattuor*, Venezia.

Goulding, R., 2010, *Defending Hypatia: Ramus, Savile, and the Renaissance Discovery of Mathematical History*, Dordrecht/Heidelberg, Springer.

Hall, C., 2015, «Galileo's library reconsidered», in *Galilaeana*, a. 12, pp. 29-82.

Hall, A.R., 1954, *The scientific revolution, 1500-1800; the formation of the modern scientific attitude*. London: Longmans, Green.

Hall, A.R., 1981, *From Galileo to Newton*. New York: Dover Publications.

Heath, T. L., 1981, *Aristarchus of Samos, the ancient Copernicus; a history of Greek astronomy to Aristarchus together with Aristarchus's treatise on the sizes and distances of the sun and moon a new greek text with translation and notes*. Oxford at the Clarendon Press, 1913, Reprint of the 1913 original, New York.

- Heiberg, J.L., 1881, J.L. Heiberg, «Die Handschriften Georg Valla's von griechischen Mathematikern», in *Jahrbücher für classische Philologie*, Supplement, XII (1881), pp. 375-402.
- Heiberg, J.L., 1888, *Om Scholierne til Euklids Elementer*, Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 6te Række, historisk og filosofiske Afd. II,3. København, Bianco Lunos Kongelige Hof-Bogtrykkeri.
- Henrion, D., 1615, *Les quinze livres des Elements d'Euclide. Traduits de Latin en François: avec un sommaire et abrégé de l'algèbre, qui sert à faciliter l'intelligence du dixiesme liure*. Paris [1621, 1623, 1630, 1632, 1649, 1676, 1683, 1685].
- Hintikka, J.-Remes, U., 1974, *The Method of Analysis: Its Geometrical Origin and Its General Significance*, Boston Studies in the Philosophy and History of Science, Springer.
- Iliffe, R., 2017, *Priest of Nature: The Religious Worlds of Isaac Newton*, Oxford, Oxford University Press.
- Ingaliso, L., 2005, «Tra vetera e nova: per una definizione del paradigma scientifico dei gesuiti nel XVII secolo», in *Galilaiana*, II, pp. 253-275.
- Kemp, M., 1994, *La scienza dell'arte*, Firenze, Giunti.
- Kepler, J., 1937-2017, *Johannes Kepler Gesammelte Werke*, München, C.H. Beck.
- Klein, R., 1975, «Gli umanisti e la scienza», in *La forma e l'intelligibile*, Torino, Einaudi.
- Koyré, A., 1939, *Etudes galiléennes*, Paris, Hermann 1966 tr. di Maurizio Torrini, *Studi galileiani*, Einaudi, Torino, 1976, 1979.
- Koyré, A., 1957, *From the Closed World to the Infinite Universe*, (tr. di Luca Cafiero, *Dal mondo chiuso all'universo infinito*, Feltrinelli, Milano, 1970).
- Koyré, A., 1960, *L'Apport Scientifique de la Renaissance*, in *Études d'Histoire de la Pensée Scientifique*, Paris.
- Koyré, A., 1961, *La révolution astronomique*, (tr. it di Libero Sosio, *La rivoluzione astronomica: Copernico, Keplero, Borelli*, Feltrinelli, Milano, 1966).
- Koyré, A., 1965, *Newtonian studies* (postumo), (tr. Paolo Galluzzi, *Studi newtoniani*, Einaudi, Torino, 1972).

- Knorr W.R., 1978, «Archimedes and the Spirals: The Heuristic Background», in *Historia Mathematica*, 5, pp. 43-75.
- Knorr W.R., , 1982, «The Hyperbola-Construction in the Conics, Book II: Ancient Variations on a Theorem of Apollonius», *Centaurus*, 25,4, pp. 253–291.
- Knorr W.R., 1994, «On the Term Ratio in Early Mathematics», in M. Fattori e M.L. Bianchi (a cura di), *Ratio. Atti del VII Colloquio Internazionale del Lessico Intellettuale Europeo, Roma 1992*, Firenze, pp. 1-35.
- Kuhn, T.S., 1957, *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., (tr. It. *La rivoluzione copernicana*, Torino, Einaudi, 1972).
- Kuhn, T.S., 1962, 1970, *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago University Press, Chicago, (tr. it., della II ed. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino, Einaudi, 1979).
- Kuhn, T.S., 1977, *The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change*, Chicago University Press, Chicago (tr. it., *Tradizioni matematiche e tradizioni sperimentali nello sviluppo delle scienze fisiche*, in *La tensione essenziale. Cambiamenti e continuità nella scienza*, Torino, Einaudi, 1985).
- Kristeller, P.O., 1956, *Studies in Renaissance Thought and Letters*, Roma.
- Labowsky, L., 1967, «Bessarione», in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, vol. X, pp. 686-696.
- Labowsky, L., 1966, «Il Cardinale Bessarione e gli inizi della Biblioteca Marciana», in A. Petrucci (a cura di), *Venezia e l'Oriente fra tardo Medioevo e Rinascimento*, Firenze-Venezia, pp. 159-182.
- Laird, W.R., 2017, «Hero of Alexandria and Renaissance Mechanics», in L.B. Cormack, S. A. Walton, J.A. Schuster (eds.), *Mathematical Practitioners and the Transformation of Natural Knowledge in Early Modern Europe*, Studies in History and Philosophy of Science, 45, Springer International Publishing 2017.
- Lakatos, I., 1985, «Il metodo dell'analisi e della sintesi» in *Matematica, scienza e epistemologia, Scritti filosofici II*, Milano, Il Saggiatore, pp. 98-140.

- Lanz, L., 1617, *Euclidis Elementorum geometricorum libri sex priores. Nova interpretatione in usum studiosa iuventutis in lucem dati a Ioanne Lanz*. Ingolstadt.
- Laurenti, G., 2016, «Le ‘Mathematicae Disciplinae’ di Federico Commandino da Urbino: traduttore e ‘restauratore’ di trattati matematici greco-ellenistici», in *Schifanoia*, 50-51, pp. 105-116.
- Le Mardelé, P., 1622, *Les quinze livres des elements geometriques d'Euclide ... traduits de Grec en Francois, et augmentez de plusieurs figures et demonstrations*. Paris [1632, 1645].
- Long, P.O., 2011, *Artisan/Practitioners and the Rise of the New Sciences, 1400-1600*, Corvallis, OR: Oregon State University Press.
- Losito, M., 1989, «La gnomonica, il libro X dei Commentari di Daniele Barbaro e gli Studi analematici di Federico Commandino», in *Studi veneziani*, N.S. n. 18, pp. 177-237
- Maccagni, C., 1967, «Filologia e storiografia della scienza: il recupero delle fonti scientifiche classiche all'origine della scienza moderna», in *Atti del Convegno sui problemi metodologici di storia della scienza (Torino, Centro di studi metodologici 29-31 marzo 1967)*, Firenze, pp. 96-115.
- Maccagni, C., 1987, «La stampa, le scienze e le tecniche a Venezia e nel Veneto tra Quattrocento e Cinquecento», in *Cultura, scienze e tecniche nella Venezia del Cinquecento. Atti del convegno internazionale di Studio Giovan Battista Benedetti e il suo tempo*, Venezia, pp. 483-494.
- Maccagni, C., 1993, «Leggere, scrivere e disegnare la “scienza volgare” nel Rinascimento», in *Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa. Classe di Lettere e filosofia*, ser. 3, vol. 23, fasc. 2, pp. 631-675.
- Maccagni, C., 1993b, «Il Cinquecento. La definitiva affermazione della stampa», in L. Pepe (a cura di), *Copernico e la questione copernicana*, Ferrara, Corbo, pp. 31-39.
- Maccagni, C., -Giusti, E., (a cura di), 1994, *Luca Pacioli e la matematica del Rinascimento*, Firenze, Giunti.
- Maccagni, C., 1996, «Cultura e sapere dei tecnici del Rinascimento», in *Piero della Francesca: tra arte e scienza*, a cura di M. Dalai Emiliani e V. Curzi, Venezia, Marsilio, pp. 279-292.

- Magnien, J., 1557, *Euclidis Elementorum libri XV. graece et latine St. Gracilis praefatio*. Jo. Magnienus, Paris, Guillaume Cavellat.
- Maier, A., 1982, *On the Threshold of Exact Science. Selected Writings of Annelise Maier on Late Medieval Natural Philosophy*, tr. ingl. di S.D. Sargent, Philadelphia, University of Pennsylvania Press.
- Maierù, L., 1990, «In Christophorum Clavium de contactu linearum apologia: considerazioni attorno alla polemica fra Peletier e Clavio circa l'angolo di contatto, 1579-1589», in *Archive for History of Exact Sciences*, Vol. 41, p. 115-137.
- Maierù, L., 1992, «Filologia, epistemologia e contenuti matematici in Henry de Monantheuil circa l'angolo di contatto», in L. Conti (a cura di), *La matematizzazione dell'universo. Momenti della cultura matematica tra '500 e '600*, Assisi, Porziuncola, pp. 105-130.
- Maierù, L., 1994-95, «I matematici di fronte ai "classici" nel Cinquecento», in *Atti e memorie dell'Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena*, vol. 12, pp. 161-181.
- Maierù, L., 2009, *Le sezioni coniche nel Seicento*, Soveria Mannelli, Rubbettino.
- Malet, A., 2012, «Euclid's Swan Song: Euclid's Elements in Early Modern Europe», in *Greek Science in the Long Run: Essays on the Greek Scientific Tradition (4th c. BCE-17th c. CE)*, edited by Paula Olmos, Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing.
- Malpangotto, M., 2008, *Regiomontano e il rinnovamento delle scienze matematiche e astronomiche nel Quattrocento*, Bari, Cacucci.
- Mamiani, G., 1828, *Elogi storici di Federico Commandino, Guido Ubaldo del Monte, Giulio Carlo Fagnani*, Pesaro.
- Mamiani, M., 1995, *Isaac Newton*, Firenze, Giunti.
- Mamiani, M., 1998, *Storia della scienza moderna*, Bari, Laterza.
- Mangin, C.C., 1644, *Les six premiers livres des Elements d'Euclide: demonstrez par notes, d'une methode tres-brieve & intelligible. Avec les principales parties des mathematiques, expliquées succinctement sans notes*, Paris.

- Marchi, P., 1998, *L'invenzione del punto di fuga nell'opera prospettica di Guidobaldo del Monte*. MA thesis. Pisa: Università degli studi di Pisa.
- Maurolico, F., 1574, *Francisci Maurolici Abbatis Messanensis Opuscula Mathematica*, Venetiis, Apud Franciscum Franciscium Senensem, MDLXXIV.
- Maurolico, F., 1685, *Admirandi Archimedis Syracusani Monumenta omnia mathematica quae extant, ex traditione D. Francisci Maurolici*, Palermo.
- Mercator, N., 1666, *Euclidis elementa geometrica [books 1- 6, and 11-12] novo ordine ac methodo fere demonstrata*. London [1678].
- Molland, G., 1983, «Campanus and Eudoxus; or, Trouble with Texts and Quantifiers», in *Physis*, vol. 25, fasc. 2, pp. 213-225.
- Montebelli, V., 1993, «Tommaso, Leonardi, algebrista fanese», in *Nuovi Studi Fanesi*, 1, 8, pp. 55-79.
- Montucla, J.E., 1758, *Histoire des mathématiques: dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leurs origines jusqu'à nos jours*, Volume 1, Paris.
- Moranti, L., 1967, *L'arte tipografica in Urbino*, Firenze.
- Münster, S., 1531, *Compositio horologiorum, in plano, muro, truncis, anuto, concavo, cylindro et quadrantibus*, Basileae.
- Müntz, E.,-Fabre, P., 1887, *La Bibliothèque Vaticane au XV siècle d'après des documents inédits*, Paris, Bibliothèque des Ecoles Françaises d'Athènes et de Rome.
- Muratore, D., 2009, *La biblioteca del cardinale Niccolò Ridolfi*, I, Hellenica, 32, Alessandria, Edizioni dell'Orso.
- Murdoch, J.E., 1968, «The Medieval Euclid: Salient Aspects of the Translations of the Elements by Adelard of Bath and Campanus of Novara», in *Revue de Synthèse*, LVVIX, pp. 67-94.
- Murdoch, J.E., 1971, «Euclid: Transmission of the Elements», in *Dictionary of Scientific Biography*, vol. IV, pp. 437-459.

- Napolitani, P.D., 1988, «Maurolico e Commandino», in *Il Meridione e le scienze, secoli XVI-XIX*, Palermo-Napoli, Istituto Gramsci siciliano e Istituto italiano per gli studi filosofici, pp. 281–316.
- Napolitani, P.D., 1997, «Le edizioni dei Classici: Commandino e Maurolico», in *Torquato Tasso e l'Università*, Firenze, Olschki, pp. 119-141.
- Napolitani, P.D., 2000, «Federico Commandino e l'Umanesimo matematico», in *Quaderni del Consiglio Regionale delle Marche*, pp. 35-58.
- Napolitani, P.D., 2001, *Archimede*, Milano, Suppl. a «Le Scienze», anno IV, N° 22.
- Napolitani, P.D., 2002, «Le innovazioni di Luca Valerio e di Cavalieri», in *La Rivoluzione scientifica: i domini della conoscenza, La nascita della matematica moderna 1600-1700*, XXXII, Enciclopedia Italiana Treccani, pp. 412-428.
- Napolitani, P.D., -Saito, K., 2004, «Royal road or labyrinth? Luca Valerio's De centro gravitatis solidorum and the beginnings of modern mathematics» in *Bollettino di storia delle scienze matematiche*, XXIV, 2, pp. 68-123.
- Napolitani, P.D., 2007, «L'Italia nel Rinascimento», in *Il Rinascimento italiano*, a cura di C. Bartocci e P. Odifreddi, *La matematica, vol. 1*, Torino, Einaudi, pp. 237-281.
- Napolitani, P.D., 2010, «Archimede nella Cultura dell'abaco», in Enrico Giusti e Matteo Martelli (a cura di), *Pacioli 500 anni dopo*, Selci-Lama, L'Artistica, pp. 221-246.
- Nardi, B., 1963, «La scuola di Rialto e l'Umanesimo veneziano», in *Umanesimo europeo e umanesimo veneziano*, Firenze, Sansoni.
- Nenci, E., 1998, (a cura di), *Le vite dei matematici di Bernardino Baldi*, Milano, Adelphi.
- Netz, R., 2017, *The Works of Archimedes. Translation and Commentary. Volume 2: On Spirals*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Netz, R.-Noel, W., 2007, *The Archimedes Codex. Revealing the secrets of the world's greatest palimpsest*, London (*Il codice perduto di Archimede. La storia di un libro ritrovato e dei suoi segreti matematici*, traduzione italiana di C. Capararo, Milano 2007).

- Netz, R.-Noel, W., Tchernetska, N., Wilson, N., 2011, *The Archimedes palimpsest*, I. Catalogue and commentary-II. Images and transcriptions, Edited by R. Netz, W. Noel, N. Tchernetska and N. Wilson, New York.
- Neville, P., 1986, «The Printer's Copy of Commandino's Translation of Archimedes», in *Nuncius*, 2, pp. 7-12.
- Newton, I., 1967-81, *The Mathematical Papers of Isaac Newton*. Edited by D. T. Whiteside. 8 vols. Cambridge: Cambridge University Press.
- Newton, I., 1999, *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy . Preceded by a Guide to Newton's Principia by I. Bernard Cohen*. Translated by I. B. Cohen and A. Whitman, assisted by J. Budenz. Berkeley: University of California Press.
- Nikolantonakis, K., 2001, *Serenus d'Antinoë dans la tradition apollonienne et archimédienne*, Lille, ANRT.
- Noack, B., 1992, *Aristarch von Samos. Untersuchungen zur Überlieferungsgeschichte der Schrift περί μεγεθῶν καὶ ἀποστημάτων ἡλίου καὶ σελήνης. Serta Graeca — Beiträge zur Erforschung griechischer Texte — Band 1*. Wiesbaden, Dr. Ludwig Reichert Verlag.
- Nuovo, A., 2007, «Gian Vincenzo Pinelli's collection of catalogues of private libraries in sixteenth-century Europe», in *Gutenberg-Jahrbuch*, p.129-144.
- Nuovo, A., 2010, «Filosofia e scienza nelle biblioteche del Cinquecento: una prospettiva pinelliana», in *Biblioteche filosofiche private in età moderna e contemporanea. Atti del convegno Cagliari, 21-23 aprile 2009*, a cura di F.M. Crasta, Firenze, pp. 65-79.
- Olivares, J. G., 2018, *El Collegio Romano I els orígens de la trigonometria: De l'Analemma de Ptolemeu a la gnomonica de Clavius*, PhD dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Omont, C., 1894, «Inventaire des Manuscrits Grecs et Latins donnés à Saint-Marc de Venise par le Cardinal Bessarion (1468)», in *Revue des Bibliothèques*, IV, pp. 129-187.
- Otte, M.,-Panza, M., 1997, M. Otte and M. Panza, editors. *Analysis and Synthesis in Mathematics. History and Philosophy*, Dordrecht, Boston, London, Kluwer.

- Pagliara, P.N., 1997, «Francesco di Benedetto Cereo da Borgo San Sepolcro (Francesco del, di Borgo; Franciscus Burgensis)», in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia italiana, Volume 49, pp. 692-696.
- Pacioli, L., 1494, *Summa de arithemtica, geometria proportioni et proportionalita*, Venezia, Paganini.
- Pagel, W., 1962, *Paracelsus: An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, New York: Karger, 1958; 2nd. ed. 1982, traduzione in francese e tedesco, 1962.
- Pagel, W., 1967, *William Harvey's Biological Ideas: Selected Aspects and Historical Background*, New York: Karger.
- Pagel, W., 1982, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of Science and Medicine*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Pappo, 1588, *Pappi Alexandrini Mathematicae collectiones a Federico Commandino Urbinate in latinum conversae et commentariis illustrate*, Pesaro, Concordia.
- Pappo, 1876, *Pappi Alexandrini Collectionos quæ supersunt e libris manu scriptis edidit latina interpretatione et commentariis instruxit Fridericus Hulsch*. Volumen I. Berolini, apud Weidmannos, MDCCCLXXVI.
- Pappo, 1986, *Pappus of Alexandria, Book 7 of the Collection, part 1*, Introduction, text and translation, ed. with translation and commentary by Alexander Jones, Springer Verlag, New York.
- Pappo 2010, *Pappus of Alexandria: Book 4 of the Collection*, Edited With Translation and Commentary by Heike Sefrin-Weis, Springer-Verlag London Limited.
- Pasini, C., 2007, Cesare Pasini, *Bibliografia dei manoscritti greci dell'Ambrosiana (1857-2006)*, Milano, Vita & Pensiero.
- Passalacqua, L., 1994, «Le 'Collezioni' di Pappo: polemiche editoriali e circolazione di manoscritti nella corrispondenza di Francesco Barozzi con il Duca di Urbino», in *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, 14, pp. 91-156.

- Passalacqua, L., 2002, *L' «Archimedes» di Maurolico: il «De lineis spiralibus». Differenze e analogie con l'edizione di Basilea*, Pisa, Pubblicazioni del Dipartimento di matematica.
- Perugini, R., 1998, «Gli Elementi di Euclide tra scienza, filosofia e architettura», in W. Tega (a cura di), *Le origini della modernità. I. Linguaggi e saperi tra XV e XVI secolo*, Firenze, Olschki.
- Pietrini, D., 2020, *L'umanesimo matematico a Urbino dal tardo rinascimento alla rivoluzione galileiana*, Tesi di Dottorato a.a. 2019/20 Università di Urbino.
- Price, D.J., 1957, «Strumenti di precisione fino al 1500», in *A History of Technology*, Oxford, Clarendon Press vol. 3, 1957, (tr. It. *Storia della tecnologia 3. Il Rinascimento e l'incontro di scienza e tecnica*, a cura di Charles Singer, E.J. Holymard, A.R. Hall, T.I. Williams, Torino Boringhieri, 1993, pp. 612-618).
- Proclo 1533, *Procli editio prima quae Simonis Grynaei opera addita est Euclidis Elementis*, Basileae, apud Joan. Hervagium.
- Proclo, 1560, *Procli Diadochi Lycii Philosophi Platonici ac Mathematici Probatissimi in primum Euclidis Elementorum librum Commentariorum ad universam mathematicam disciplinam principium tradentium libri IIII. A Francisco Barocio Patrio Veneto summa opera, cura, ac diligentia cunctis mendis expurgati*, Patavii, Gratius Perchacinus.
- Quondam, A., 1978, (a cura di), *Le corti farnesiane*, Roma.
- Rambaldi, E.R., 1992, «John Dee and Federico Commandino: an english and an italian interpretation of Euclid during the Renaissance», in L. Conti (a cura di), *La matematizzazione dell'universo. Momenti della cultura matematica tra '500 e '600*, Assisi, Edizioni Porziuncola, pp. 49-86.
- Ramus, 1545, *Petrus Ramus, Euclidis elementorum libri quindecim*, Paris.
- Ramus, 1567, *Petrus Ramus, Prooemium mathematicum*, Paris.
- Ramus, 1569, *Petrus Ramus, Scholarum mathematicarum*, Basilea.
- Randall, J.H., 1961, *The School of Padua and the Emergence of Modern Science*, Padova, Editrice Antenore.

- Rashed, R., 2005, «La modernité mathématique: Descartes et Fermat», in *Philosophie des mathématiques et théorie de la connaissance : l'oeuvre de Jules Vuillemin*, édité par Roshdi Rashed et Pierre Pellegrin, Paris, Libr. scientifique et technique A. Blanchard.
- Rashed, R., 2005b, «Les premières classifications des courbes», in *Physis*, 42 (2):1–64.
- Rashed, R., 2015, *Classical mathematics from al-Khwarizmi to Descartes*, translated by Michael H. Shank, London, Routledge.
- Raugei, A.M., 2018, *Gianvincenzo Pinelli e la sua biblioteca*, Genève, Droz.
- Redondi, P., 1983, *Galileo eretico*, Torino Einaudi.
- Regiomontano, 1533, Johannes Regiomontanus, *De triangulis omnimodis*, Norimbergae, Johann Petreius.
- Regiomontano, 1537, *Oratio Iohannis de Montereio, habita Patavij in praelectione Alfragani. Hac oratione compendiose declarantur scientiae Mathematicae et utilitates earum*, edita a stampa nel volume *Rudimenta Astronomica Alfragani...*Norimberga.
- RGK, 1981, *Repertorium der griechischen Kopisten: 800-1600. 1, A, Handschriften aus Bibliotheken Grossbritanniens: Verzeichnis der Kopisten*, erstellt von Ernst Gamillscheg und Dieter Harlfinger, Wien, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Riccardi, P., 1952, *Biblioteca matematica italiana dalle origini della stampa ai primi anni del secolo XIX*, 2 voll., Milano.
- Ricci, G., 1651, *De gli Elementi di Euclide li primi sei libri*. Bologna.
- Richard, C., 1545, *Euclidis Elementorum geometricorum libros tredecim tam secundum antiquos, quam secundum recentiores geometras, novis ubique ferè demonstrationibus illustravit, & multis definitionibus, axiomatibus, propositionibus, corollariis, & animaduersionibus, ad geometriam rectè intelligendam necessariis locupletavit Clavius Richardus*. Anversa.
- Roccasecca, P., 2002, *La Portione del manoscritto originale di Giacomo Barozzi da Vignola della sua prospettiva*, in *Jacopo Barozzi da Vignola*, a cura di Richard J. Tuttle, Bruno Adorni, Christoph Luitpold Frommel, Christof Thoenes, Milano, Electa.

- Roccasecca, P., 2009, «Dalla prospettiva pratica alla prospettiva matematica», in *Ars, techné, technica. A fundamentação teórica e cultural da perspectiva*, a cura di M. Moraes Mello, Belo Horizonte.
- Rommevaux, S., 1992, «La proportionalité numérique dans le livre VII des Elements de Campanus», in *Revue d'histoire des mathématiques*, 5, pp. 83-126.
- Rommevaux, S., 2001, «Aperçu sur la notion de dénomination d'un rapport numérique au Moyen Age et à la Renaissance», in *Methodos*, 1.
- Rommevaux, S., 2005, *Clavius : une clé pour Euclide au XVIe siècle*, Paris, Libr. philosophique J. Vrin.
- Rommevaux, S., 2007, «La similitude des équi-multiples dans la définition de la proportion non continue de l'édition des Eléments d'Euclide par Campanus: une difficulté dans la réception de la théorie des proportions au Moyen Age», in *Revue d'Histoire des Mathématiques*, 13, fasc. 2, pp. 301-322.
- Rommevaux, S., Djebbar, A., Vitrac, B., 2001, «Remarques sur l'histoire du texte des Eléments d'Euclide», in *Archive for History of Exact Sciences*, 55, pp. 221-295.
- Rose, P.L., 1972, «Commandino, John Dee and De superficierum divisionibus of Machometis Bagdedinus», in *Isis*, vol. 73, pp. 88-93.
- Rose, P.L., 1973, «Letters illustrating the career of Federico Commandino», in *Physis*, 15, pp. 401-410.
- Rose, P.L., 1973B, «Humanistic Culture and Renaissance Mathematics: The Italian Libraries of the Quattrocento», in *Studies in the Renaissance*, XX, pp. 46-105.
- Rose, P.L., 1975, *The Italian Renaissance of Mathematics*, Genève, Droz.
- Rose, P.L., 1977, «A Venetian Patron and Mathematician of the Sixteenth Century: Francesco Barozzi (1537-1604)», in *Studi Veneziani*, 1 N. S., pp. 119-178.
- Rosen, E., 1970, «John Dee and Commandino», in *Scripta mathematica*, XXVIII:321-326

- Rosen, E., 1981, «Commandino Federico», in *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Scribner's, vol. II.
- Rossi, P., 1957, *Francesco Bacone. Dalla magia alla scienza*, Bari, Laterza, 1957; 1974.
- Rossi, P., 1962, *I filosofi e le macchine (1400-1700)*, Milano, Feltrinelli, 1962; 1971.
- Rossi, P., 1979, *I segni del tempo. Storia della Terra e storia delle nazioni da Hooke a Vico*, Milano, Feltrinelli.
- Rossi, P., 1988, *Storia della scienza moderna e contemporanea*, diretta da Paolo Rossi, 3 voll., Torino, UTET, ristampa, 6 voll., Milano, TEA, 2000.
- Rossi, P., 1997, *La nascita della scienza moderna in Europa*, Roma-Bari, Laterza.
- Rudd, T., 1651, *Euclides Elements of geometry: the first VI books: in a compendious form contracted and demonstrated*. London.
- Russo, L., 1996, *La rivoluzione dimenticata*, Milano, Feltrinelli.
- Salusbury, T., 1661, *Mathematical Collections and Translations*, William Leybourn, London.
- Sarton, G., 1919, «Science in the Renaissance», in J.W. Thompson, G. Rowely, F. Schevill and G. Sarton, *The Civilisation of Renaissance*, Chicago.
- Sarton, G., 1961, *Appreciation of Ancient and Medieval Science during the Renaissance (1450-1600)*, seconda ed. New York.
- Scheubel, I., 1550, *Euclidis Megarensis, Philosophi et Mathematici excellentissimi, sex libri priores, de Geometricis principiis, Graeci et Latini, una cum demonstrationibus propositionum, absque literarum notis, veris ac propriis, et aliis quibusdam, usum earum concernentibus, non citra maximum huius artis studiorum emolumentum adiectis*, Authore Ioanne Scheubelio, in inclyta Academia Tubingensis Euclidis professore ordinario, Basileae, per Ioannem Hervagium.
- Schmitt, C., 1969, «Experience and Experiment: A Comparison of Zabarella View with Galileo's in De Motu», in *Studies in the Renaissance*, XVI, pp. 80-138.

- Sereno, 1896, *Sereni Antinoensis Opuscula. Edidit et latine interpretatus est I.L. Heiberg*, Lipsiae, In Aedibus B.G. Teubneri.
- Sereno, 1929, *Serenus d'Antinoe, le livre de la section du cylindre et le livre de la section du cône*, traduzione dal greco al francese di P. Ver Eecke, Bruges.
- Shapin, S., -Shaffer, S., 1985, *Leviathan and the Air-Pump*, Princeton, Princeton University Press, (tr. It., *Il Leviatano e la pompa ad aria*, Firenze, La Nuova Italia 1994).
- Shapin, S., 1996, *The Scientific Revolution*, Chicago, University of Chicago Press, (tr. it., *La Rivoluzione scientifica*, Torino, Einaudi 2003).
- Silvestri, A., 1939, «Luca Gaurico e l'astrologia a Mantova nella prima metà del Cinquecento», in *L'Archiginnasio*, XXXIV, pp. 299-315.
- Sinisgalli, R., 1984, *I sei libri della prospettiva di Guidobaldo dei marchesi Del Monte dal latino tradotti, interpretati e commentati da Rocco Sinisgalli*, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- Sinisgalli, R., 1993, *La prospettiva di Federico Commandino*, Firenze, Cadmo.
- Sinisgalli, R.-Vastola, S., 1992, *L'analemma di Tolomeo*, Firenze, Cadmo.
- Sinisgalli, R.-Vastola, S., 1992 b, *Il Planisferio di Tolomeo*, Firenze, Cadmo.
- Sinisgalli, R.-Vastola, S., 1994, *La rappresentazione degli orologi solari di Federico Commandino*, Firenze, Cadmo.
- Sinisgalli, R.-Vastola, S., 2000, *Le sezioni coniche di Maurolico*, Fiesole, Cadmo.
- Singer, C.,-Holmyard, E.J.,-Hall, A.R.,-Williams, T.J., 1966-84, *History of Technology*, London Clarendon Press, (tr. It, *Storia della tecnologia*, 7 voll. Torino, Boringhieri 1966-84).
- Snell, W., 1608, *Wilebrordi Snellii Apollonius Batavus seu excusitata Apollonii Pergaei geometria*, Lugodini [Leiden].
- Sorci, A., 2000, *'La forza de le linee', prospettiva e stereometria in Piero della Francesca*, SISMEL, Edizioni del Galluzzo.
- Sorci, A., 2001, *I corredi iconografici degli Elementi di Euclide dai codici alle edizioni a stampa del XV e XVI secolo*, Dissertazione di Dottorato, Università di Bari.

- Sorci, A., 2006, «Federico Commandino tra innovazione e recupero dell'antico: il restauro del corredo illustrativo delle edizioni degli Elementa di Euclide», in *L'artiste et l'oeuvre à l'épreuve de la perspective / sous la direction de Marianne Cojannot-Le-Blanc, Marisa Dalai Emiliani et Pascal Dubourg Glatigny*, Roma, École française de Rome, pp. 43-66.
- Stevin, S., 1605, *Tomus Quartus Mathematicorum Hypomnematum de Statica, Conscribitur a Simone Stevino Brugensi*, Lugodini Batavorum.
- Tacquet, A., 1654, *Elementa geometriae planae ac solidae (libri 1-6, 11-12)* Anversa [1665, 1672, 1683, 1694, 1700].
- Tartaglia, N., 1551, *Ragionamenti de Nicolò Tartaglia sopra la travagliata inventione. Nelle quali se dichiara volgarmente quel libro di Archimede Siracusano intitolato De insidentibus aque...*, In Venetia.
- Tartaglia, N., 1556, *La seconda parte del General Trattato di numeri et misure*, Venezia.
- Tassora, R., 1995, «I Sereni Cylindricorum libelli duo di Francesco Maurolico e un trattato sconosciuto sulle sezioni coniche», in *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, 15, n. 2, pp. 135-264.
- Teodosio 1558, *Theodosii Sphaericorum Elementorum libri III*, Messina.
- Thomson, R.B., 1978, *Jordanus de Nemore and the Mathematics of Astrolabes: De Plana Sphaera*, Toronto: Pontifical Institute of Mediaeval Studies.
- Thorndike, L., 1950, «Giovanni Bianchini in Paris Manuscripts», in *Scripta Mathematica*, 16.
- Treweek, A.P., 1957, «Pappus of Alexandria. The Manuscript Tradition of the 'Collectio Mathematica' », in *Scriptorium*, XI, pp. 195-233.
- Trabucco, O., 2010, *L'opere stupende dell'arti più ingegnose*, Firenze, L.S. Olschki.
- Tolomeo, 1507. *Geographia Cl<audii> Ptholemaei a plurimis viris utriusque linguae doctis<ime> emendata et cum archetypo Graeco ab ipsis collata. Schemata cum demonstrationibus suis correctata a Marco monacho Caelestino Beneventano et Ioanne Cotta Veronensi viris mathematicis consultissimis. Figura de projectione sphaerae in plano quae in libro octavo desiderabantur ab ipsis nondum instaurata sed fere ad inventa eius, enim vestigia in nullo etiam Graeco codice extabant. Sex tabulae noviter confectae, videlicet Hispaniae, galliae, Livoniae, Germaniae, Poloniae, Ungariae,*

Russiae et Lituaniae, Italiae et Iudaeae. Maxima quantitas dierum civitatum et distantiae locorum ab Alexandria Aegypti eiusque civitatis quae in aliis codicibus non erant. Planisphaerium Claudii Ptolemaei noviter recognitum et diligentissimè emendatum a Marco monacho Caelestino Beneventano, Roma.

Tolomeo, 1536, *Sphaerae atque astrorum coelestium ratio, natura, & motus: ad totius mundi fabricationis cognitionem fundamenta* Iacobus Zieglerus ... *De solidae sphaerae constructione. Proclus Diadochus Lycius De sphaera, siue globo coelesti, scholijs eiusdem Ziegleri explicatus. De canonica per sphaeram operatione. Hemicyclium Berosi. Aratus Solensis De siderum natura & motu, simul in eundem cum commentarijs Theonis Alexandrini ... Planisphaerium C. Ptolemaei, & Jordan, Basilea.*

Tolomeo, 1558, *Ptolemaei Planisphaerium. Iordani Planisphaerium. Federici Commandini Urbinate in Ptolemaei Planisphaerium commentarius. In quo universa Scenographices ratio quam brevissime traditur, ac demonstrationibus confirmatur, Venezia.*

Tolomeo, 1562, *Claudii Ptolemaei liber de Analemmate, a Federico Commandino Urbinate instauratus, et Commentarijs illustratus. Qui nunc primum eius opera a tenebris in lucem prodit. Eiusdem Federici Commandini liber de Horologium descriptione, Romae, Apud Paulum Manutium Aldi F.*

Tolomeo, 1907, *C. Ptolemaei Opera quae extant omnia*, J. L. Heiberg e F. Boll (a cura di), Lipsiae, in Aedibus B.B. Teubneri, 1898-1907, *Opera astronomica minora.*

Tritico, L., 2013, «La nuova teoria prospettica nei *Perspectivae libri sex*: il primato dell'architettura e della pittura nell'opera di Guidobaldo del Monte e in particolare nel *De scenis*» in *Guidobaldo del Monte (1545–1607). Theory and Practice of the Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*, Edited by Antonio Becchi, Domenico Bertoloni Meli, Enrico Gamba, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge Proceedings 4, Edition Open Access.

Tucci, R., 2008, *Giorgio Valla e i libri matematici del De expetendis et fugiendis rebus: contenuto, fonti, fortuna*, tesi di Dottorato di Ricerca, Pisa.

Tucci, R., 2014, «Giorgio Valla e la geometria: Euclide ed Erone», in *Archimede e le sue fortune*. Atti del Convegno di Siracusa-Messina, 24-26 giugno 2008, a cura di Vincenzo Fera, Daniela Gionta e Antonio Rollo, Messina, Centro internazionale di studi umanistici.

- Ullman, B. L.-Stadter, P.A., 1972, *The Public Library of Renaissance Florence. Niccolò Niccoli, Cosimo de' Medici and the Library of San Marco*, Padova.
- Valentinelli, G., 1868-1871. *Bibliotheca Manuscripta ad S. Marci Venetiarum. Codices mss. Latini. Venetiis, Ex Typographia Commercii*, 6. Voll.
- Valerio, L., 1661, *De centro gravitatis solidorum libri tres Lucae Valerii*, Bologna.
- Valla, G., 1498, *Nicephoris De arte disserendi. De expedita ratione argumentandi. Euclidis elementorum liber XIV. Hypsiclis interpretatio eiusdem libri Euclidis. Procli Diadochi de fabrica usuque astrolabi. Nicephori Astrolabi expositio. Aristarchi De distantia et magnitudine lunae et solis. Timaei Locri De mundo. Cleonidis musica. Eusebii de quibusdam theologicis ambiguitatibus. Cleomedis de mundo. Athenagorae de resurrectione. Aristotelis de coelo, Poetica, Magna moralia. Pselli de victus ratione. Galeni de optima corporis nostri confirmatione, De bono corporis habitu, De inaequali distemperantia, De praesagitura, Praesagium experientia confirmatum. Alexandri Aphrodisiensis de febribus. Rhazis de pestilentia*, Venetiis.
- Valla, G., 1501, *De expetendis et fugiendis rebus*, Venezia, in aedibus Aldi Romani.
- Vasconi, P., 2015, *Cristoforo Clavio e la cultura scientifica del suo tempo: atti del Convegno tenutosi presso il Liceo Ennio Quirino Visconti, 18 ottobre 2012*, a cura di Paola Vasconi, Roma, Gangemi.
- Vasoli, C., 1968, *Profilo di un Papa umanista: Tommaso Parentucelli*, in *Studi sulla Cultura del Rinascimento*, Manduria, pp. 69-121.
- Vasoli, C., 1980, Cesare Vasoli, *La cultura delle corti*, Bologna, Cappelli.
- Ventrice, P., 1989, «La discussione sulle maree tra astronomia, meccanica e filosofia nella cultura veneto-padovana del Cinquecento», in *Memorie dell'Istituto Veneto di Scienze, lettere ed Arti*, 34.
- Ventrice, P., 1991, «Ettore Ausonio Matematico dell'Accademia Veneziana della Fama», in *Ethos e Cultura: Studi in onore di Ezio Riondato*, Padova, Antenore, pp. 1133-1154.
- Viète, F., 1600, *Francisci Vietae Apollonius Gallus, seu exsuscitata Apollonii Pergaei ΠΕΡΙ ΕΠΛΑΦΩΝ geometria*, Paris, Excudebat David Le Clerc.
- Vimercato, G.B., 1565, *Dialogo della descrizione theorica et pratica degli horologi solari*, Ferrara.

- Vitrac, B., 1996, «La Définition V.8 des *Eléments* d'Euclide», in *Centaurus*, 38, pp. 97-121.
- Vitrac, B., 1998, «L'angle corniculaire dans la tradition grecque des *Éléments* d'Euclide», Lille, France. hal-00457940.
- Vitrac, B., 2021 «La traduction latine des *Éléments* d'Euclide par Federico Commandino:sources,motivations»,
https://www.academia.edu/52011503/La_traduction_latine_des_%C3%89l%C3%A9ments_d_Euclide_par_Commandino_sources_motivations.
- Vitrac, B., 2023, *Les Elements d'Euclide dans le De expetendis et fugiendis rebus opus (1501) de Giorgio Valla*,
https://www.academia.edu/96455480/Les_%C3%89l%C3%A9ments_d_Euclide_dans_le_De_expetendis_et_fugiendis_rebus_opus_1501_de_Giorgio_Valla?email_work_card=view-paper.
- Vitrac, B., Djebbar, A., 2011-12, «Le Livre XIV des *Eléments* d'Euclide: versions grecques et arabes (première partie)», in *SCLAMVS*, vol. 12, 2011, pp. 29-157; «Le Livre XIV des *Eléments* d'Euclide: versions grecques et arabes (deuxième partie)», in *SCLAMVS*, vol. 13, 2012, pp. 3-156.
- Viviani, V., 1674, *Quinto libro degli Elementi d'Euclide ovvero Scienza Universale delle Proporzioni spiegata colla dottrina del Galileo*, in Firenze, Alla Condotta.
- Wardhaugh, B., 2020, «Defacing Euclid. Reading and Annotating the *Elements* of Geometry in Early Modern Britain» in *Early Modern University, Networks of Higher Learning*, edited by Anja-Silvia Goeing, Glyn Parry, and Mordechai Feingold, Leiden, Brill, pp. 262-282.
- Wardhaugh, B., 2020B, *Euclid in print, 1482–1703. A catalogue of the editions of the Elements and other Euclidean works*. Benjamin Wardhaugh with the assistance of Philip Beeley and Yelda Nasifoglu, November.
- Webster, C., 1982, *From Paracelsus to Newton. Magic and the making of modern science*, (The Eddington Memorial Lectures delivered at Cambridge University, November 1980), Cambridge University Press, (tr. It. *Magia e Scienza da Paracelso a Newton*, Bologna, Il Mulino 1984).

- Westfall, R. S., 1971, *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics*, New York, John Wiley and Sons, (trad. it., *La rivoluzione scientifica del XVII secolo*, Bologna, Il Mulino 1984).
- Westfall, R. S., 1981, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, [2013].
- Wootton, D., 2015, *The Invention of Science: A New History of the Scientific Revolution*. London: Allen Lane an imprint of Penguin Books.
- Yates, F.A., 1964, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, (tr.it., *Giordano Bruno e la tradizione ermetica*, traduzione di Renzo Pecchioli, Bari, Laterza, 1969).
- Zambelli, P., 1965, «Rinnovamento umanistico, progresso tecnologico e teorie filosofiche alle origini della rivoluzione scientifica», in *Studi Storici*, 6.
- Zerlenga, O., 2016, «Federico Commandino (1509-1575)», in *Distinguished Figures in Descriptive Geometry and Its Applications for Mechanism Science. From the Middle Ages to the 17th Century* edited by Michela Cigola, Springer International Publishing Switzerland 2016, *History of Mechanism and Machine Science*, 30, pp. 98-128. DOI 10.1007/978-3-319-20197-9_5.
- Zilsel, E., 2003, *The Social Origins of Modern Science*. Edited by D. Raven, W. Krohn and R. S. Cohen, *Boston Studies in the Philosophy of Science*; v. 200. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Zinner, E., 1968, *Leben und Wirken des Johannes Müller von Königsberg genannt Regiomontanus*, seconda edizione, Osnabrück.

Indice dei nomi

- Acerbi; 152; 162; 202; 203; 204; 229;
230; 306; 310; 378; 391
Alberti; 20; 90; 259; 262; 394
Al-Khwarizmi; 5
Annibal Caro; 36
Apollonio; 7; 14; 15; 18; 19; 21; 22;
24; 31; 32; 33; 34; 37; 38; 54; 55;
56; 64; 68; 70; 94; 111; 116; 118;
119; 133; 135; 136; 139; 149; 152;
153; 154; 155; 156; 157; 158; 159;
160; 161; 162; 163; 164; 165; 166;
167; 168; 169; 173; 181; 182; 187;
190; 199; 204; 205; 210; 216; 222;
228; 230; 231; 232; 238; 240; 248;
263; 265; 276; 285; 288; 289; 290;
291; 301; 302; 303; 305; 311; 312;
373; 378; 393
Archimede; 5; 7; 11; 14; 15; 16; 18;
19; 21; 22; 24; 25; 28; 29; 30; 32;
33; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42;
43; 45; 46; 48; 49; 50; 51; 52; 53;
54; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63;
64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72;
73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 81;
82; 96; 116; 117; 118; 119; 120;
121; 122; 123; 124; 125; 126; 128;
129; 130; 131; 132; 133; 134; 135;
136; 137; 139; 140; 141; 142; 144;
145; 146; 147; 148; 149; 151; 152;
155; 157; 158; 163; 164; 167; 168;
171; 173; 181; 182; 187; 190; 192;
194; 195; 198; 199; 200; 205; 215;
216; 221; 222; 226; 228; 231; 232;
233; 234; 248; 268; 276; 277; 278;
280; 281; 282; 283; 284; 285; 287;
373; 374; 378; 379; 384; 385; 386;
387; 388; 404; 405; 412; 413
Arcimboldo; 251; 253; 254
Aristarco; 7; 15; 31; 32; 34; 36; 37;
76; 77; 81; 173; 199; 200; 201; 202;
203; 204; 205; 206; 207; 209; 210;
211; 213; 214; 215; 216; 223; 226;
229; 230; 232; 305; 376; 379; 380;
387
Aristeo; 228; 230
Aristotele; 11; 14; 22; 106; 107; 182;
193; 283; 299
Aurispa; 13
Ausonio; 209; 230; 233; 234; 235;
236; 238; 239; 414
Autolico; 34; 173; 179; 201; 202; 203;
204; 206; 210; 229
Baldi; 8; 32; 33; 34; 35; 172; 173; 186;
202; 204; 217; 241; 242; 243; 244;
247; 248; 256; 275; 285; 298; 299;
380; 389; 404
Barbaro; 11; 114; 171; 258; 259; 269;
270; 381; 401
Barocci; 243; 248
Barozzi; 53; 87; 88; 89; 176; 244; 245;
247; 259; 260; 387; 406; 409
Barrow; 288; 297; 381
Beeckman; 256
Benedetti; 115; 264; 271; 381; 401
Bertoloni Meli; 33; 378; 381; 382;
394; 413
Bessarione; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 30;
38; 43; 50; 56; 72; 163; 204; 210;
400
Biagioli; 33; 36; 252; 382
Bianca; 33; 382
Boas; 11; 382
Borelli; 288; 297; 382; 399
Bracciolini; 10; 11; 13
Buonaventuri; 35
Butterfield; 250; 383
Camerota; 82; 90; 93; 252; 260; 277;
286; 383
Campano; 5; 22; 25; 26; 27; 28; 174;
176; 179; 180; 183; 186; 188; 291;
390
Cardano; 33; 182
Cartesio; 7; 255; 291; 303; 308; 310;
312; 383
Castellani; 36; 38; 56; 163; 205; 384
Cataldi; 294; 384
Cavalieri; 153; 256; 288; 289; 384;
404

Chastel; 5; 384
 Ciocci; 17; 26; 28; 40; 43; 53; 96; 97;
 160; 185; 199; 221; 239; 247; 277;
 280; 384; 385
 Clagetti; 10; 15; 16; 25; 29; 38; 39; 40;
 44; 47; 51; 52; 71; 97; 116; 119;
 122; 123; 124; 130; 131; 134; 135;
 136; 139; 141; 385
 Clavio; 33; 115; 119; 177; 187; 247;
 273; 274; 280; 286; 287; 292; 293;
 294; 295; 296; 297; 385; 391; 395;
 402; 414
 Clemente VII; 34
 Commandino; 6; 7; 8; 11; 31; 32; 33;
 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42;
 43; 44; 45; 46; 47; 50; 51; 52; 53;
 54; 55; 56; 57; 58; 60; 61; 62; 63;
 64; 65; 66; 68; 69; 70; 71; 72; 73;
 75; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 84;
 85; 86; 87; 88; 90; 91; 92; 93; 94;
 95; 96; 97; 99; 100; 101; 102; 103;
 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110;
 111; 113; 114; 115; 116; 117; 118;
 119; 120; 121; 122; 123; 125; 126;
 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133;
 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141;
 142; 143; 144; 145; 146; 147; 148;
 149; 150; 151; 152; 153; 154; 155;
 156; 158; 159; 160; 161; 162; 163;
 164; 165; 166; 167; 168; 170; 171;
 172; 173; 174; 175; 176; 177; 178;
 179; 180; 181; 182; 183; 184; 185;
 186; 187; 189; 190; 191; 192; 193;
 194; 195; 196; 198; 199; 201; 202;
 203; 204; 205; 206; 207; 209; 210;
 211; 212; 213; 214; 215; 216; 217;
 218; 219; 220; 221; 222; 223; 224;
 225; 226; 227; 228; 229; 230; 231;
 232; 233; 234; 235; 236; 237; 238;
 239; 240; 241; 242; 243; 244; 245;
 246; 247; 248; 250; 252; 256; 257;
 258; 259; 262; 263; 264; 265; 267;
 268; 269; 270; 271; 272; 273; 274;
 275; 276; 277; 278; 279; 280; 281;
 282; 284; 285; 286; 287; 288; 289;
 290; 291; 292; 293; 294; 295; 296;
 297; 298; 299; 301; 302; 303; 304;
 305; 306; 307; 310; 311; 312; 313;
 314; 315; 373; 374; 375; 377; 379;
 380; 382; 384; 385; 386; 389; 391;
 392; 393; 394; 395; 396; 397; 401;
 402; 404; 405; 406; 407; 409; 410;
 411; 412; 413; 415; 416
 Coner; 37; 221
 Contarini; 221; 244
 Cosimo dei Medici; 14
 Crisolora; 13
 Crombie; 10; 250; 386
 D'Alessandro; 16; 17; 29; 30; 38; 41;
 47; 58; 168; 386
 Danti; 88; 89; 259; 260; 261; 262;
 263; 387
 De Ceglia; 140; 283; 387
 Decorps-Fouquier; 163; 210
 Dee; 170; 171; 172; 375; 385; 386;
 387; 391; 407; 409
 Della Rovere; 6; 7; 33; 53; 152; 173;
 179; 187; 196; 244
 Desargues; 153; 265; 289; 290; 388;
 392; 393
 Descartes; 32; 153; 240; 250; 256;
 257; 286; 288; 289; 294; 298; 303;
 304; 305; 306; 307; 308; 309; 310;
 311; 312; 313; 315; 388; 396; 408
 Dijksterhius; 388
 Diofanto; 15; 18; 21; 32; 34; 168;
 217; 231; 234; 308; 310
 Dositeo; 44; 45; 46; 54; 58; 62; 64;
 65; 66; 67; 69; 70
 Drake; 255; 278; 299; 388; 389
 Duhem; 10; 250; 389
 Dürer; 88; 90; 113; 270
 Eisenstein; 23; 389
 Ermanno di Carinzia; 26; 83; 86
 Erone; 7; 14; 18; 22; 24; 31; 32; 34;
 37; 168; 173; 179; 185; 192; 199;
 201; 216; 217; 218; 219; 220; 221;
 222; 231; 233; 241; 248; 299; 377;
 389; 395; 413
 Euclide; 5; 6; 7; 14; 15; 17; 18; 19; 22;
 24; 25; 26; 27; 28; 32; 33; 34; 37;
 41; 43; 51; 63; 81; 88; 91; 92; 107;
 108; 116; 119; 136; 139; 149; 154;
 158; 167; 168; 170; 171; 173; 174;

175; 176; 177; 178; 179; 180; 181;
 182; 183; 184; 185; 186; 187; 188;
 190; 191; 192; 193; 194; 197; 198;
 199; 201; 202; 203; 210; 211; 215;
 216; 218; 226; 228; 229; 230; 231;
 232; 238; 240; 241; 248; 255; 276;
 278; 280; 281; 284; 291; 292; 293;
 294; 296; 297; 302; 303; 305; 306;
 310; 311; 312; 376; 384; 385; 387;
 390; 391; 392; 394; 395; 399; 401;
 407; 408; 409; 411; 412; 413; 415
 Eutocio; 16; 24; 29; 38; 113; 116;
 152; 153; 154; 156; 157; 158; 159;
 162; 163; 164; 167; 168; 182; 203;
 205; 231; 285; 289; 291
 Farnese; 6; 33; 35; 36; 37; 38; 39; 40;
 52; 83; 86; 88; 97; 101; 103; 108;
 109; 116; 117; 118; 122; 140; 163;
 168; 194; 204; 205; 222; 226; 268;
 269; 392
 Favaro; 82; 277; 392; 394
 Federico da Montefeltro; 5; 168; 169
 Fermat; 7; 286; 289; 302; 303; 392;
 408
 Fibonacci; 5; 37; 40; 217
 Field; 92; 264; 265; 290; 392
 Filelfo; 13
 Finé; 174; 271
 Fiocco; 13; 392
 Folkerts; 20; 25; 26; 392
 Fortia d'Urban; 216
 Fra' Giocondo; 269
 Francesco Cereo; 16; 17
 Francesco di Giorgio; 5; 88
 Francesco Maria II; 7; 32; 53; 161;
 169; 172; 173; 174; 179; 187; 199;
 201; 218; 220; 244; 247
 Franci; 24; 393
 Frank; 6; 33; 217; 233; 234; 235; 238;
 239; 245; 248; 299; 301; 393
 Frisolino; 199; 217; 391
 Galileo; 32; 63; 82; 119; 139; 150;
 151; 153; 205; 250; 252; 255; 256;
 276; 277; 278; 279; 280; 281; 283;
 284; 286; 287; 288; 289; 290; 295;
 296; 297; 299; 300; 301; 383; 384;
 386; 388; 389; 392; 394; 398; 408;
 410; 415
 Galluzzi; 140; 143; 251; 394; 399
 Gamba; 6; 33; 115; 143; 144; 145;
 146; 148; 150; 183; 185; 186; 194;
 195; 222; 248; 249; 271; 275; 285;
 299; 378; 381; 394; 413
 Gardenal; 18; 25; 27; 394
 Garin; 10; 11; 13; 253; 394; 395
 Gaurico; 17; 19; 28; 29; 395; 411
 Gavagna; 6; 28; 33; 173; 176; 180;
 183; 395; 396
 Gentile; 13; 396
 Ghetaldi; 301; 310; 396
 Giordano Nemorario; 14; 24; 25; 60;
 85; 86; 258
 Giorgi; 170; 217; 220; 221; 248; 299;
 389
 Giuliano da Sangallo; 269
 Giusti; 23; 217; 280; 281; 295; 296;
 302; 304; 384; 393; 395; 396; 397;
 401; 404
 Grant; 10; 11; 250; 253; 397
 Grassi; 34; 204
 Gregorio XIII; 202
 Gregory; 293
 Grienberger; 293; 397
 Guglielmo di Moerbeke; 15; 28; 29;
 37; 47; 83; 97; 102; 103; 104; 107;
 109; 117; 119; 124; 125; 127; 131;
 132; 134; 135; 136; 137; 138; 269
 Guidobaldo del Monte; 31; 32; 33;
 53; 63; 90; 115; 119; 151; 172; 190;
 203; 205; 217; 229; 240; 244; 247;
 248; 252; 256; 264; 266; 275; 276;
 284; 287; 298; 299; 378; 381; 382;
 393; 394; 398; 403; 413
 Guidubaldo II della Rovere; 35
 Hall; 82; 250; 255; 277; 398; 407; 411
 Halley; 288; 303
 Heath; 205; 216; 292; 293; 380; 391;
 398
 Heiberg; 15; 24; 29; 46; 58; 85; 104;
 121; 128; 131; 139; 152; 153; 162;
 163; 177; 178; 288; 378; 379; 391;
 399; 411; 413
 Iacopo Angeli da Scarperia; 13

Iacopo da San Cassiano; 5; 15; 16;
 17; 29; 31; 40; 41; 43; 63; 123; 386
 Kemp; 90; 93; 252; 260; 265; 399
 Kepler; 32; 153; 255; 256; 281; 282;
 288; 289; 295; 399
 Klein; 11; 399
 Knorr; 26; 53; 158; 388; 400
 Koyré; 11; 250; 251; 253; 284; 399
 Kristeller; 11; 400
 Kuhn; 5; 250; 252; 253; 255; 400
 Labowsky; 18; 400
 Laurana; 5
 Le Mardelé; 294; 401
 Lefrère d'Étaples; 31
 Leibniz; 315
 Leonardi; 34; 38; 216; 217; 403
 Leonardo; 11; 24; 37; 88; 202; 216;
 217; 250; 384; 387; 394; 396; 397
 Leonardo Pisano; 24; 202; 216; 217;
 397
 Leone il filosofo; 202
 Levi ben Gershon; 80
 Lorenzo dei Medici; 18
 Maccagni; 11; 19; 23; 252; 395; 401
 Maier; 10; 11; 402
 Malet; 293; 297; 402
 Malpangotto; 21; 402
 Manuzio; 106; 110; 277
 Marcello Cervini; 36; 37; 38; 96; 102;
 116; 205; 218; 268; 269
 Marino; 203; 310
 Maurolico; 31; 33; 51; 63; 71; 73; 75;
 83; 141; 142; 149; 219; 221; 272;
 273; 274; 288; 395; 403; 404; 407;
 411; 412
 Memmo; 19; 152; 153; 173; 288
 Montebelli; 33; 34; 115; 143; 144;
 145; 146; 148; 150; 184; 185; 195;
 222; 248; 249; 271; 275; 285; 299;
 394; 403
 Müntz-Fabre; 15; 403
 Napolitani; 10; 16; 17; 23; 28; 29; 30;
 31; 33; 37; 38; 39; 40; 41; 43; 47;
 58; 63; 67; 71; 168; 253; 272; 276;
 287; 386; 395; 404
 Netz; 29; 48; 49; 53; 58; 121; 126;
 404
 Newton; 7; 32; 240; 250; 253; 255;
 256; 295; 298; 310; 311; 312; 313;
 314; 315; 388; 398; 399; 402; 405;
 415; 416
 Niccoli; 10; 13; 14; 414
 Niccolò V; 15; 19
 Noack; 201; 205; 206; 207; 208; 405
 Oddi; 114; 170; 248; 256; 271; 275;
 394
 Olimpia; 35; 217
 Olivares; 97; 114; 269; 273; 274; 405
 Pacioli; 5; 17; 19; 23; 24; 28; 31; 40;
 170; 184; 185; 186; 216; 217; 380;
 384; 393; 395; 401; 404; 406
 Paolo di Middelburg; 5; 33
 Pappo; 7; 14; 18; 31; 32; 33; 37; 53;
 116; 117; 119; 142; 143; 149; 152;
 153; 154; 155; 157; 158; 159; 160;
 161; 163; 164; 166; 167; 168; 173;
 179; 182; 199; 201; 202; 203; 209;
 210; 215; 221; 222; 223; 224; 226;
 227; 228; 229; 230; 231; 232; 233;
 234; 235; 236; 237; 238; 239; 240;
 241; 243; 244; 245; 247; 248; 276;
 288; 289; 291; 298; 299; 300; 301;
 302; 303; 304; 305; 306; 307; 308;
 309; 310; 311; 312; 313; 314; 315;
 377; 406
 Pascal; 288; 289; 290; 393; 412
 Passalacqua; 52; 53; 244; 247; 406;
 407
 Pelacani; 14; 24
 Pèlerin; 90
 Peurbach; 19; 20
 Peurbach; 20
 Piero della Francesca; 5; 17; 88; 90;
 259; 381; 384; 401; 411
 Pinelli; 205; 206; 218; 221; 244; 397;
 405; 408
 Platone; 11; 182; 193; 310
 Poliziano; 11; 14; 18
 Proclo; 18; 87; 168; 171; 176; 181;
 182; 190; 192; 193; 194; 232; 234;
 257; 310; 376; 407
 Provataris; 163
 Ramo; 33; 175; 193; 194; 221; 376
 Ranuccio Farnese; 36; 39

Regiomontano; 16; 17; 19; 20; 21; 22;
 30; 31; 41; 42; 43; 48; 49; 54; 63;
 182; 183; 402; 408
 Ridolfi; 34; 204; 403
 Rivault; 139
 Rose; 5; 6; 12; 13; 14; 15; 17; 18; 19;
 20; 21; 24; 26; 27; 28; 33; 34; 36;
 37; 38; 53; 83; 97; 103; 168; 170;
 204; 217; 244; 245; 253; 409
 Rossi; 251; 252; 253; 254; 382; 410
 Salusbury; 139; 410
 Sarton; 11; 410
 Sereno; 24; 32; 34; 64; 70; 152; 154;
 156; 157; 158; 162; 163; 164; 165;
 166; 167; 179; 181; 182; 204; 210;
 233; 289; 291; 373; 411
 Shapin; 5; 250; 252; 256; 411
 Sinisgalli; 83; 84; 87; 88; 92; 93; 94;
 95; 97; 104; 105; 111; 263; 267;
 269; 272; 411
 Sisana; 72; 141
 Sisto IV; 15
 Snell; 255; 257; 301; 411
 Spaccioli; 217; 218; 220; 243; 248;
 299
 Stevin; 32; 256; 283; 285; 286; 396;
 412
 Strabone; 117; 222
 Tacquet; 293; 297; 412
 Tartaglia; 25; 29; 31; 38; 122; 123;
 124; 125; 126; 127; 139; 173; 186;
 217; 252; 284; 374; 412
 Tasso; 205; 247; 404
 Teodosio; 32; 34; 36; 37; 108; 141;
 173; 179; 181; 201; 202; 203; 204;
 206; 210; 215; 228; 229; 231; 232;
 272; 412
 Teone; 14; 15; 22; 32; 42; 175; 310
 Thyco Brahe; 255
 Tolomeo; 7; 13; 14; 15; 17; 18; 19;
 20; 21; 22; 31; 32; 33; 36; 37; 42;
 79; 83; 84; 85; 86; 87; 90; 94; 95;
 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103;
 104; 106; 107; 108; 109; 110; 111;
 113; 115; 116; 119; 149; 152; 155;
 171; 173; 183; 187; 189; 190; 192;
 199; 216; 231; 232; 248; 249; 257;
 258; 263; 264; 267; 268; 269; 270;
 271; 272; 273; 274; 284; 289; 374;
 385; 396; 411; 412; 413
 Torelli; 34; 139
 Torres; 36; 71; 83; 85; 86; 116; 124;
 257
 Torricelli; 256; 281; 296; 297
 Toscanelli; 20
 Trapezunzio; 15; 17; 19; 20; 22; 34
 Traversari; 10; 13
 Treweek; 223; 224; 225; 227; 244;
 245; 412
 Valerio; 32; 63; 119; 151; 217; 218;
 220; 243; 248; 256; 287; 299; 404;
 414
 Valla; 11; 12; 14; 18; 19; 23; 24; 27;
 31; 47; 87; 162; 199; 218; 219; 257;
 394; 399; 413; 414
 Vasoli; 15; 35; 414
 Vastola; 83; 97; 104; 105; 111; 269;
 272; 411
 Venatorius; 16; 29; 30; 31; 41; 43; 44;
 47; 48; 49; 50; 54
 Viète; 256; 301; 310; 414
 Vignola; 87; 88; 89; 259; 260; 261;
 262; 374; 387
 Vitrac; 25; 27; 177; 178; 179; 181;
 183; 185; 198; 226; 293; 294; 295;
 391; 409; 415
 Vitruvio; 37; 97; 107; 114; 117; 122;
 171; 222; 233; 267; 269; 270; 381
 Viviani; 281; 296; 297; 415
 Walder; 83; 86; 374
 Wallis; 216; 379
 Witelo; 5; 78; 81; 154; 158; 164; 228;
 231; 233; 234
 Zambelli; 11; 416
 Zamberti; 18; 19; 27; 28; 31; 34; 174;
 175; 176; 177; 178; 179; 181; 186;
 188; 310; 376; 382
 Zanetti; 163; 206; 210
 Zerlenga; 33; 416
 Zinner; 20; 21; 416

Federico Commandino fu uno dei principali protagonisti del recupero dei testi classici della matematica greca. Nonostante la sua importanza per la storia delle matematiche e delle scienze a Commandino, il *restaurator mathematicarum*, sono stati dedicati relativamente pochi studi. Questo lavoro ricostruisce l'opera matematica e filologica dello studioso urbinato mediante l'analisi dei manoscritti e delle sue edizioni latine. Il libro ha anche una portata storiografica più ambiziosa: intende mostrare quanto sia stato importante il ruolo svolto dall'umanesimo matematico di Commandino nella rivoluzione scientifica del XVII secolo.

Argante Ciocci è uno storico della scienza che studia gli sviluppi delle discipline matematiche tra XV e XVII secolo. Ha pubblicato numerosi articoli su prestigiose riviste nazionali e internazionali ed è autore di libri sulla matematica del Rinascimento.

Anna Falcioni è docente di storia medievale all'Università degli studi di Urbino ed è autrice di oltre duecento pubblicazioni individuali e collettive, sia in lingua italiana, sia in lingua inglese. Si occupa principalmente dell'analisi delle strutture signorili, con specifico riferimento ai Malatesti e ai Montefeltro.

Vincenzo Mosconi, già Direttore dell'ERSU dell'Università di Urbino, è studioso e cultore della storia del Ducato di Urbino. Da oltre trent'anni svolge attività di ricerca negli archivi urbinati, i cui esiti sono confluiti in diverse pubblicazioni e nell'allestimento di molte mostre storico-documentarie.



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO

UUP
URBINO
UNIVERSITY
PRESS

ISBN-A 10.978.8831205/160
ISBN 978.8831205/146 (PDF)
ISBN 978.8831205/153 (EPUB)



CENTRO
INTERDIPARTIMENTALE
DI STUDI
URBINO E LA PROSPETTIVA

ISBN 978.8831205/160



9 788831 205160