

Alberto Bardi

Bessarione a lezione di astronomia da Cortasmeno

Abstract: Nel Marc. gr. Z. 333 (coll. 644), testimone del testo astronomico intitolato Παράδοσις εἰς τοὺς περσικοὺς κανόνας τῆς ἀστρονομίας (di seguito *Paradosis*), copiato da Bessarione, sono presenti delle aggiunte, dovute all'intervento di Bessarione stesso, che si ritrovano nella tradizione manoscritta dell'opera soltanto nei discendenti del Marc. gr. Z. 333. Tali aggiunte sono tratte da un testo astronomico di Isacco Argiro e da una versione della *Paradosis* riveduta da Teodoro Meliteniote. L'analisi filologica e paleografica dimostra che in entrambi i casi le aggiunte sono ricavate da un codice di Giovanni Cortasmeno. Ciò dimostra che il Bessarione ebbe Cortasmeno come maestro non solo nella filosofia aristotelica (come già era noto), ma anche nell'astronomia, e che dunque il suo interesse per questa scienza si sviluppò già nella fase poco nota della sua formazione giovanile a Costantinopoli, e non solo, come si riteneva sino ad oggi, sotto la guida di Giorgio Gemisto Pletone a Mistrà dopo il 1431.

Adresse: Dr. Alberto Bardi, Via Cipelli 4, I-43011 Busseto (PR), ITALIA; alberto.bardi@live.com

1 Introduzione

Gli studi su Giovanni Cortasmeno e Bessarione hanno riconosciuto per entrambi un vivo interesse per tematiche legate all'astronomia (a questi aspetti sono dedicate le sezioni 2 e 3 del presente articolo). Analisi approfondite in questo frangente, alcune già eseguite e altre tuttora in elaborazione per il primo, mancano ancora per il secondo. Nel corso di indagini sulla tradizione testuale del testo astronomico intitolato Παράδοσις εἰς τοὺς περσικοὺς κανόνας τῆς

Un doveroso ringraziamento al Dipartimento di Studi Bizantini della Ludwig-Maximilians-Universität di Monaco di Baviera, al Dipartimento I del Max Planck Institute for the History of Science di Berlino e al Centro Tedesco di Studi Veneziani / Deutsches Studienzentrum in Venedig per le risorse messe a disposizione. Ringrazio Anne-Laurence Caudano e Niccolò Zorzi per i loro utili suggerimenti.

ἀστρονομίας¹ (d'ora in poi indicato come *Paradosis*) ho individuato interventi di Bessarione sul testo, i quali risultano innovativi nella cornice della tradizione testuale di quest'opera.² Non si tratta di composizioni originali del nostro, ma, come vedremo, esse meritano un'analisi e un commento: il presente articolo formulerà una valutazione storica e tecnica delle integrazioni di Bessarione alla *Paradosis*, un testo copiato da lui stesso e raccolto nel suo codice *Marcianus graecus* Z. 333.³ Pertanto, al termine di una sezione utile ad un inquadramento generale dell'opera presa in considerazione (sezione 4), le integrazioni bessarionee saranno edite e analizzate nella cornice della tradizione testuale della *Paradosis*, al fine di comprendere le ragioni di questa particolare attività di trascrizione (sezioni 5 e 6).

Dato il comune interesse tra Bessarione e Cortasmeno per l'astronomia, è lecito supporre che tra i due siano intercorsi dei legami riconducibili in qualche modo a quella scienza, a maggior ragione se si considera che in età paleologa lo studio dell'astronomia era una delle materie previste nel *cursus studiorum* di quell'epoca.⁴ Di ciò, tuttavia, non si trova riscontro nei dati sinora emersi nelle indagini sui due dotti di età paleologa. Le notizie su Bessarione permettono di datare i suoi studi astronomici soltanto a partire dal 1431, l'anno in cui il dotto, verosimilmente in età tra i venti e i trent'anni, si trasferì a Mistrà per seguire gli insegnamenti di Giorgio Gemisto Pletone: così si ipotizza sulla base dell'epistolario tra Pletone e Bessarione⁵ e degli scritti di Niccolò Capranica e Michele Apostolis composti in occasione della morte di Bessarione (1472), i quali concordano nel ricordare la dedizione che il nostro, durante il soggiorno a Mistrà,

1 Traduco liberamente con "Istruzioni per le tavole astronomiche persiane".

2 La tradizione testuale è stata studiata ai fini della mia tesi di dottorato, la quale offre anche un'edizione critica del testo: A. BARDI, *Persische Astronomie in Byzanz. Ein Beitrag zur Byzantinistik und zur Wissenschaftsgeschichte*, tesi di dottorato discussa il 19 luglio 2017 alla Ludwig-Maximilians-Universität München, di prossima pubblicazione.

3 E. MIONI, *Codices graeci manuscripti Bibliothecae Divi Marci Venetiarum. Vol. II. Thesaurus Antiquus. Codices 300–625*. Roma 1985, 62–66.

4 Sullo studio dell'astronomia a Bisanzio vedi B. BYDÉN, *Theodore Metochites' Stoicheiosis astronomike and the study of natural philosophy and mathematics in early palaiologan Byzantium*. *Studia graeca et latina Gothoburgensia*, 66. Göteborg 2003, 216–262; A. TIHON, *Les sciences exactes à Byzance*. *Byzantion* 79 (2009) 380–434: 392–413.

5 Una lettera di Bessarione indirizzata a Pletone contiene una richiesta di aiuto in materia astronomica. Anche la risposta di Pletone è conservata. I testi sono editi come epistole 20 e 21 in L. MOHLER, *Kardinal Bessarion als Theologe, Humanist und Staatsmann*. 3: *Aus Bessarions Gelehrtenkreis. Quellen und Forschungen aus dem Gebiete der Geschichte*, 24. Paderborn 1942, 463–468 e in A. TIHON / R. MERCIER, *Georges Gémiste Pléthon, Manuel d'astronomie*. Louvain-la-Neuve 1998, 118–127.

riservava allo studio dell'astronomia. Sarebbe stato lo stesso Cortasmeno a consigliare Bessarione di recarsi a Mistrà per studiare sotto la guida di Pletone.⁶ Se un rapporto maestro-allievo tra Cortasmeno e Bessarione è sicuro,⁷ esso non era sinora testimoniato per quanto riguarda gli interessi astronomici. Di seguito scopriremo che gli interventi di Bessarione sulla *Paradosis* nel Marc. gr. Z. 333 permettono di stabilire con certezza che i primi studi bessarionei in campo astronomico risalgono al soggiorno a Costantinopoli alla scuola di Cortasmeno.

2 Gli interessi astronomici di Giovanni Cortasmeno

Gli studi su Giovanni Cortasmeno (1370 circa – 1431/1437) hanno messo in evidenza documenti che testimoniano il suo interesse per tematiche di matematica e di astronomia.⁸ Il 1397, l'anno in cui Michele Balsamone, docente della scuola

6 La *Oratio in funere Bessarionis* è edita in MOHLER, Kardinal Bessarion (come sopra nota 5) 406–407. La *Laudatio funebris Bessarionis* di Michele Apostolis è edita in PG 161, CXXVIII–CXL: CXXXIII. Si vedano inoltre A. RIGO, Bessarione, Giovanni Regiomontano e i loro studi su Tolomeo a Venezia e Roma (1462–1464). *Studi Veneziani* 21 (1991) 49–110: 53 e B. TAMBRUN-KRASKER, Bessarion, de Trébizonde à Mistrà: un parcours intellectuel, in C. Märtl / Ch. Kaiser / Th. Ricklin (a cura di), “Inter graecos latinissimus, inter latinos graecissimus”. Bessarion zwischen den Kulturen. *Pluralisierung & Autorität*, 39. Berlin/Boston 2013, 1–36: 15.

7 H. HUNGER, Johannes Chortasmenons (ca. 1370–ca. 1436/37). Briefe, Gedichte und kleine Schriften. *WBS*, 7. Wien 1969, 17–19; M. CACOUROS, Jean Chortasménos, ‘katholikos didaskalos’: Contribution à l’histoire de l’enseignement à Byzance, in U. Criscuolo / R. Maisano (a cura di), *Synodia: studia humanitatis Antonio Garzya septuagenario ab amicis atque discipulis dicata*. Napoli 1997, 83–107: 98–102; TAMBRUN-KRASKER, Bessarion (come sopra nota 6) 7–15.

8 Sulla vita e le opere di Cortasmeno si rimanda a HUNGER, Johannes Chortasmenos (come sopra nota 7). Sulla sua attività scrittorica vedi anche: H. HUNGER, Johannes Chortasmenos, ein byzantinischer Intellektueller der späten Palaiologenzeit. *Wst* 70 (1957) 153–163. L’attività d’insegnamento di Cortasmeno è oggetto dello studio di CACOUROS, Jean Chortasmenos (come sopra nota 7). Sull’attività di copista del celebre codice Vind. Med. gr. 1, meglio noto come “Dioscoride di Vienna”: E. GAMILLSCHEG, Johannes Chortasmenos als Restaurator des Wiener Dioskurides. *Biblos* 55/2 (2006) 35–40. Sull’attività scientifica di Cortasmeno: A.-L. CAUDANO, Le calcul de l’éclipse de soleil du 15 avril 1409 à Constantinople par Jean Chortasmenos. *Byzantion* 73 (2003) 211–245; F. ACERBI, Why John Chortasmenos sent Diophantus to the devil. *GRBS* 53 (2013) 379–389; IDEM, Byzantine recensions of Greek mathematical and astronomical texts: a survey. *Estudios bizantinos* 4 (2016) 133–213: 190–191. Sulla data di morte di Cortasmeno si veda P. SCHREINER, Zum Tod des Johannes Chortasmenos. *JÖB* 45 (1995) 219–222. Per un orientamento generale vedi anche *PLP* no. 30897.

patriarcale di Costantinopoli, viene ufficialmente incaricato di insegnare geometria al futuro vescovo di Selimbria, è la più antica testimonianza a noi nota circa gli studi astronomici di Cortasmeno.⁹ Negli anni successivi, l'attività di Cortasmeno in campo matematico e astronomico a Costantinopoli non cessa, come mostrano i testi scientifici vergati di suo pugno nei fascicoli che andranno a formare i suoi ben noti *recueils*, vale a dire i codici Vinbob. suppl. gr. 75, Vat. Urb. gr. 80 e Vat. gr. 1059.¹⁰ Analisi sempre più approfondite hanno permesso di comprendere il valore storico e tecnico degli interventi di Cortasmeno in manoscritti matematici e astronomici, un terreno di ricerca tuttora oggetto di studio.¹¹ Per menzionare alcuni casi paradigmatici, l'analisi del Matr. Bibl. Nat. 4678 rivela un Cortasmeno attento lettore dell'*Aritmetica* di Diofanto: il manoscritto contiene il noto scholion in cui l'anima di Diofanto viene mandata letteralmente al diavolo per la difficoltà dei teoremi da lui proposti.¹² Gli interventi di Cortasmeno nel Vat. gr. 1365 testimoniano un vivo interesse per la *Στοιχείωσις ἀστρονομική* di Teodoro Metochite, una delle opere astronomiche più significative di età paleologa.¹³ I primi 157 *folia* del codice Urb. gr. 80 sono vergati da Cortasmeno e contengono diversi testi scientifici:¹⁴ parte del *Piccolo commentario alle tavole facili di Tolomeo* di Teone Alessandrino, parte del *Commentario alle tavole facili di Tolomeo* attribuito a Stefano Alessandrino; un trattato di Isacco Argiro sulle congiunzioni e opposizioni lunisolari con calcoli esemplificativi; schemi e tavole astronomiche; un trattato di geografia basato sulla *Geografia* di Tolomeo; il primo libro dell'*Almagesto* accompagnato da scolii

9 J. DARROUZÈS, *Les registes des actes du Patriarcat de Constantinople*. Paris 1970, I/6, no. 3060, 323–324. Su Balsamone cf. *PLP* no. 2120.

10 Per le descrizioni di questi manoscritti: P. CANART / G. PRATO, *Les recueils organisés par Jean Chortasménos et le problème de ses autographes*, in H. Hunger (Hrsg.), *Studien zum Patriarchatsregister von Konstantinopel I. Österr. Akademie der Wiss., Philos.-hist. Klasse, Sitzungsber.* 383. Wien 1981, 115–178.

11 Per una rassegna dettagliata degli interventi di Cortasmeno in manoscritti scientifici, sia editi sia oggetto di future indagini e meritevoli di edizione, si rimanda ad ACERBI, *Byzantine recensions* (come sopra nota 8) 190–191.

12 La corretta contestualizzazione dello scholion di Cortasmeno nel Matr. Bibl. Nat. 4678 è oggetto dell'articolo di ACERBI, *John Chortasmenos* (come sopra nota 8). Lo scholion si legge nel manoscritto menzionato al f. 74r marg. inf.: ἡ ψυχὴ σου Διόφαντε εἶη μετὰ τοῦ Σατανᾶ ἕνεκα τῆς δυσκολί(ας) τῶν τε ἄλλων σου θεωρημάτων καὶ δὴ καὶ τοῦ παρόν(τος) θεωρή(μα)τος. Testo edito in Diophanti Alexandrini opera omnia II, a cura di P. TANNERY. Leipzig 1895, 260.24–26. Cf. A. MESKENS, *Travelling mathematics: the fate of Diophantos' arithmetic*. Basel 2010, per un orientamento generale sull'opera di Diofanto.

13 HUNGER, *Johannes Chortasmenos* (come sopra nota 7) 15 e 24–25. Su Metochite e la sua opera astronomica cf. BYDÉN, *Theodoros Metochites* (come sopra nota 4).

14 CANART/PRATO, *Les recueils* (come sopra nota 10) 132–145 per la descrizione del codice.

costituiti da porzioni testuali riprese dai commentari di Teodosio, Proclo, Teone e Teodoro Metochite;¹⁵ estratti di matematica e tavole astronomiche basati su Tolomeo.¹⁶ Il Vindob. suppl. gr. 75 contiene, oltre a parte della corrispondenza di Cortasmeno e testi poetici, retorici e filosofici, trattati astronomici di Isacco Argiro.¹⁷ Il Vat. gr. 1059 è vergato interamente da Cortasmeno e contiene un numero considerevole di testi scientifici.¹⁸ Ai fini di questo lavoro è opportuno soffermarsi su questo testimonio. Tra i testi raccolti in questo codice si riscontrano calcoli astronomici per gli anni 1408/9, 1409/10, 1411 e 1412, tavole sulla durata delle ore giornaliere calibrate sulla latitudine di Costantinopoli, scoli di Isacco Argiro sulla *Geografia* di Tolomeo, l'*Hypotyposis* di Proclo, il trattato di Giovanni Filopono sulla costruzione e l'utilizzo dell'astrolabio, il trattato sull'astrolabio di Argiro, i due trattati dello stesso sulle cosiddette tavole nuove e quelli sui cicli lunisolari e sulla data di Pasqua; la *Geografia* di Tolomeo, la *Tribiblos* di Teodoro Meliteniote, la versione greca delle *Tavole alfonsine* ad opera di Demetrio Crisolora, estratti dal commentario di Stefano Alessandrino, dal commentario di Teone alle *Tavole facili* e dall'*Almagesto*, corredati di scoli e calcoli esemplificativi. Infine, calcoli di congiunzioni e opposizioni lunisolari ed eclissi ad opera di Cortasmeno, tra i quali un calcolo di un'eclissi solare per il 15 aprile 1409.¹⁹

Svariati sono i punti che meritano attenzione nello studio del Vat. gr. 1059, a partire dalla *mise en page*. Essa prevede molto spesso una disposizione del testo su due colonne, in modo da permettere la lettura a fronte di capitoli teorici e di quelli pratici ad essi corrispondenti nei trattati astronomici trascritti. Tali trattati sono spesso oggetto di una considerevole riorganizzazione strutturale: emblematico il caso della trascrizione della Ἀστρονομικὴ Τριβίβλος (ff. 228–447) di Teodoro Meliteniote.²⁰ Si tratta di un manuale per l'utilizzo di tavole astronomiche di Tolomeo (oggetto dei libri I e II)²¹ e di tavole di astronomi persiani (libro

15 I. ŠEVČENKO, Études sur la polémique entre Théodore Métochite et Nicéphore Choumnos. *Corpus Bruxellense historiae byzantinae*, *Subsidia* 3. Bruxelles 1962, 281.

16 A. TIHON, Le 'Petit Commentaire' de Théon d'Alexandrie aux Tables Faciles de Ptolémée. *Studi e Testi*, 282. Città del Vaticano 1978, 126–127; CANART/PRATO, Les recueils (come sopra nota 10) 132–146.

17 CANART/PRATO, Les recueils (come sopra nota 10) 120–125 per la descrizione del manoscritto.

18 TIHON, Petit Commentaire (come sopra nota 16) 127–131 per il contenuto del codice; CANART/PRATO, Les recueils (come sopra nota 10) 125–131 per la descrizione codicologica e paleografica.

19 CAUDANO, Le calcul (come sopra nota 8) 223–245 per l'analisi del calcolo.

20 *PLP* no. 17851.

III).²² Cortasmeno non si limita a copiare il testo dall'autografo di Meliteniote, il Vat. gr. 792,²³ ma inserisce all'interno di esso sia alcune tavole astronomiche, tra i capitoli ad esse pertinenti, sia porzioni testuali del *Piccolo commentario alle tavole facili di Tolomeo* di Teone alessandrino, in corrispondenza dei capitoli analoghi del Meliteniote.²⁴ Cortasmeno, a completamento dell'operazione di confronto, ai ff. 540–544v, organizza una sinossi in tre colonne, assegnando a ciascuna di esse rispettivamente la teoria del capitolo di Teone Alessandrino sulle congiunzioni e opposizioni lunisolari, la parte pratica del medesimo capitolo e la parte pratica del capitolo analogo di Meliteniote.²⁵

Gli studi codicologici sul Vat. gr. 1059 e le date attestate dai calcoli eseguiti da Cortasmeno hanno permesso di datare il codice ed individuarne l'ambiente di allestimento. Le date dei calcoli hanno come estremi gli anni 1403 e 1413 e sono impostate sulle coordinate di Costantinopoli. Di conseguenza è stato possibile datare il codice a quel periodo e, fondandosi sull'attività d'insegnamento di Cortasmeno in quegli anni, accertarne l'allestimento in ambiente costantinopolitano. Le note autografe e i calcoli contenuti nel codice vaticano mostrano lo spiccato interesse di Cortasmeno per le tematiche astronomiche. Sulla base dell'organizzazione del contenuto e dell'impaginazione del codice, Anne-Laurence CAUDANO ha ipotizzato che esso sia stato allestito a scopo didattico.²⁶ L'ipotesi è confermata da dati testuali interni al codice, come la nota che invita il lettore a soffermarsi su certi calcoli piuttosto che su altri (f. 586v): "Ἐως ὧδε βλέπε καὶ ἐξέταξε τὰς ψηφοφορίας εἰ θέλεις φιλοπόνως ἀνερευνᾶν καὶ ἀνευρίσκειν τὴν ἀκρίβειαν διὰ πλειόνων ὑποδειγμάτων· τὰ δὲ πλείω τούτων εἰσὶ περὶ τὰ ἔδισσέθησαν γὰρ ἀκριβέστερον ἐν τοῖς ὄπισθεν μεταγραφέντα."²⁷

21 L'edizione dei libri I e II in R. LEURQUIN (éd.), Théodore Méli-téniote. Tribiblos Astronomique. Livre I, Amsterdam 1990; R. LEURQUIN (a cura di), Théodore Méli-téniote. Tribiblos Astronomique. Livre II. Amsterdam 1993.

22 Il testo del libro III è edito in BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2). Un'indagine sulle possibili fonti persiane di questo trattato è in corso, condotta da Sajjad NIKFAHM-KHUBRAVAN (McGill University) e da me. Un'edizione parziale del libro III era già disponibile in una tesi, non pubblicata, ma la risorsa è rimasta inaccessibile nonostante ripetute richieste: J.-P. PÊCHEUR, *Le Tribiblos Astronomique de Théodore Méli-téniote. Édition, traduction et commentaires des chapitres 1 à 12 du livre III. Mémoire de licence dactylographié*, Louvain 1973.

23 Descrizione del codice in R. LEURQUIN, *Un manuscrit autographe de la Tribiblos Astronomique de Théodore Méli-téniote: Le Vaticanus graecus 792. Scriptorium* 45 (1991) 145–162.

24 ΤΗΟΝ, 'Petit Commentaire' (come sopra nota 16) 128–129.

25 *ibid.* 129.

26 CAUDANO, *Le calcul* (come sopra nota 8) 215–218.

27 Testo edito in ΤΗΟΝ, 'Petit Commentaire' (come sopra nota 16) 130 n. 4.

L'attività scientifica di Cortasmeno testimoniata dai codici ora elencati, si connette verosimilmente alla sua attività di insegnamento. Nonostante la scarsità di dati utili a ricostruirla, Michel CACOURES è riuscito a dimostrare che Cortasmeno ricoprì probabilmente il ruolo di professore della scuola patriarcale (καθολικός διδάσκαλος) tra il 1407 e il 1425. In quel periodo, dunque, Cortasmeno, in virtù della carica assunta, avrà istruito nelle materie del *trivium* e del *quadrivium* i figli di famiglie facoltose di Costantinopoli.²⁸ Sicuramente tra i suoi allievi in quegli anni ci furono Marco Eugenio,²⁹ Giorgio Scolario³⁰ e Bessarione.³¹ Su quest'ultimo si concentra la sezione successiva.

3 Gli interessi astronomici di Bessarione

Come nel caso di Cortasmeno, nell'attività di Bessarione (1400/1408–1472) quale è testimoniata in vario modo nei suoi codici si riscontra un particolare interesse per le discipline scientifiche e in particolare astronomiche.³² Gli studi bessarionei, infatti, hanno messo in luce sia l'ingente numero di manoscritti scientifici in suo possesso sia le note e le trascrizioni di suo pugno di testi matematici e astronomici; tuttavia, a differenza degli studi sugli interessi astronomici di Cortasmeno, manca ancora un'analisi approfondita del valore storico e tecnico

28 Sulla ricostruzione dell'attività d'insegnamento di Cortasmeno e sull'organizzazione del sapere scolastico bizantino vedi CACOURES, Jean Chortasmenos (come sopra nota 7).

29 *PLP* 3 no. 6193.

30 *PLP* no. 27304.

31 HUNGER, Johannes Chortasmenos (come sopra nota 7) 17–19; TAMBRUN-KRASKER, Bessarion (come sopra nota 6) 12–15.

32 Su Bessarione sono fondamentali L. MOHLER, Kardinal Bessarion als Theologe, Humanist und Staatsmann, 1–3. Paderborn (1923–1942); E. MIONI, Bessarione bibliofilo e filologo. *RSBN* 5 (1968) 61–83; G. FIACCADORI (a cura di), Bessarione e l'umanesimo. Catalogo della mostra: Venezia, Biblioteca Nazionale Marciana, 27 aprile – 31 maggio 1994. Napoli 1994; MÄRTL/KAISER/RICKLIN, “Inter graecos latinissimus “ (come sopra nota 6). Sugli interessi astronomici del dotto: RIGO, Bessarione (come sopra nota 6); M. ZORZI, Bessarion's scientific manuscripts, now in the Marcian Library, in G. Vlachakis (a cura di), Βυζάντιο–Βενετία–Νεώτερος Ελληνισμός. Μια περιπλάνηση στον κόσμο της ελληνικής επιστημονικής σκέψης. Πρακτικά συνεδρίου, Αθήνα 7–9 Νοεμβρίου 2003. Athena 2004, 13–22. Vedi anche B. MONDRAIN, Le cardinal Bessarion et la constitution de sa collection de manuscrits grecs – ou comment contribuer à l'intégration du patrimoine littéraire grec et byzantin en Occident, in Märtil/Kaiser/Ricklin (come sopra) 187–202. Riguardo alle ipotesi sulla data di nascita cf. la sintesi di TAMBRUN-KRASKER, Bessarion (come sopra nota 6) 7–10.

di testi (o di interventi su testi) di argomento scientifico a opera del dotto.³³ In questo campo di studi sono disponibili esaurienti descrizioni paleografiche e contenutistiche dei manoscritti scientifici di Bessarione e considerazioni sulla sua iniziativa di patrocinare l'astronomo Johannes Müller detto Regiomontano nella disputa contro Giorgio Trapezunzio.³⁴ Nelle indagini sui rapporti tra Bessarione e Regiomontano, grazie a uno studio di Antonio RIGO pubblicato nel 1991, sono emersi dati importanti sugli interessi scientifici del primo: egli aiutò concretamente l'astronomo tedesco nella comprensione del greco dell'*Almagesto*, quindi nella composizione della *Epitoma Almagesti*. Oltre ad aver sostenuto l'opera di Regiomontano, Bessarione è il dedicatario di un astrolabio, progettato e costruito dall'astronomo tedesco. Nessun dato, al contrario, permette di ipotizzare che Bessarione avesse in progetto di costruire un astrolabio, come invece sostenuto in passato.³⁵

All'interno della collezione dei manoscritti di Bessarione, come accennato, si riscontrano numerosi codici con testi scientifici, alcuni dei quali trascritti da lui stesso, elencati qui di seguito, senza pretese di esaustività.³⁶ Nel Marc. gr. Z. 302 (coll. 730) sono di suo pugno gli *Elementi* di Euclide, i *Prolegomena ad Euclidis Data* di Marino di Neapoli, i *Data* di Euclide, i primi tre libri degli *Sphaerica* di Teodosio, i *Phaenomena* di Euclide, la *Logistica* di Barlaam di Seminara e l'*Almagesto* di Tolomeo.³⁷ Anche i fascicoli finali del Marc. gr. Z. 310 (coll. 301) sono vergati da Bessarione, il quale riporta il commento di Nicola Cabasila al terzo libro dell'*Almagesto* e il *Trattato sulle eclissi solari degli anni*

33 Nell'ultima pubblicazione su Bessarione, cioè MÄRTL/KAISER/RICKLIN, "Inter graecos latinissimus" (come sopra nota 32), sono assenti contributi sugli interessi scientifici del Cardinale.

34 Sui rapporti tra Bessarione e Regiomontano si rimanda allo studio di RIGO, Bessarione (come sopra nota 6). Su Giorgio Trapezunzio: J. MONFASANI, *George of Trebizond. A biography and a study of his rhetoric and logic*. Leiden 1976; IDEM, *Collectanea Trapezuntiana. Texts, documents, and bibliographies of George of Trebizond*. Binghamton / New York 1984. Su Regiomontano sono fondamentali: E. ZINNER, *Leben und Wirken des Joh. Müller von Königsberg, genannt Regiomontanus*. Osnabrück 1968; G. HAMANN (Hrsg.), *Regiomontanus-Studien*. Wien 1980.

35 Sull'astrolabio di Regiomontano si veda D. KING / G. L'ESTRANGE TURNER, *The astrolabe dedicated to Cardinal Bessarion by Regiomontanus in 1462*, in *Fiaccadori, Bessarione e l'umanesimo* (come sopra nota 32) 341–367. Sull'iniziativa di Bessarione di progettare un astrolabio cf. S. BERNARDINELLO, *Bessarione riassume la Fisica di Aristotele*, in: *Scritti in onore di Carlo Diano*. Bologna 1975, 25–42: 27.

36 Per le descrizioni dei manoscritti menzionati e l'identificazione della mano di Bessarione cf. MIONI, *Codices graeci* (come sopra nota 3).

37 Il Marc. gr. Z. 302 è copia del Marc. gr. Z. 301. Si veda in proposito F. ACERBI / S. MARTINELLI TEMPESTA / B. VITRAC, *Gli interventi autografi di Giorgio Gemisto Pletone nel codice matematico Marc. gr. Z. 301*. *Segno e Testo* 14 (2016) 411–456: 414 nota 9.

1333 e 1337 di Barlaam di Seminara. Annotazioni di Bessarione sono presenti nei codici Marc. gr. Z. 304 (coll. 731), Marc. gr. Z. 312 (coll. 710), Marc. gr. Z. 316 (coll. 670). Il primo contiene gli *Optica* di Euclide, il *De sphaera mota* e il *De ortibus et occasibus* di Autolico, il *De habitationibus* e il *De diebus et noctibus* di Teodosio, il *De magnitudinis et distantis solis et lunae* di Aristarco e l'*Anaphoricus* di Ipsicle. Il secondo contiene l'*Almagesto* di Tolomeo; il terzo l'*Aritmetica* di Nicomaco con il commentario di Filopono.

Il codice Marc. gr. Z. 333 – su cui si concentra il mio lavoro – è vergato quasi interamente da Bessarione, come già riconobbe Mioni.³⁸ Tra i testi scientifici trascritti nei fascicoli che compongono il codice si leggono un trattato di Isacco Argiro sull'estrazione della radice quadrata, le *Observationes in musicam* di Pediasimo, gli *Arithmetica* di Nicomaco con il commentario di Asclepio di Tralle, due raccolte di scoli agli *Elementi*, i *Caelestia* di Cleomede, un manuale per l'uso di tavole astronomiche persiane (la *Paradosis*), un trattato di Argiro sui cicli solari e lunari, una serie strutturata di tavole astronomiche persiane e metodi per la costruzione e l'utilizzo dell'astrolabio.

Il Marc. gr. Z. 333 si data alla prima metà del secolo XV sulla base di dati codicologici e testuali: le numerose filigrane rilevate da Mioni orientano per una datazione tra il 1400 e il 1440; al f. Iv Bessarione riporta una tavola con comparazioni di sistemi cronologici tra gli estremi degli anni 1441 e 1452; ai ff. 205 e 230 due note a margine si riferiscono al 1446; nei fogli finali del primo fascicolo (ff. 7v–8v, attualmente inseriti dopo il foglio di guardia) Bessarione pone degli epigrammi e delle lettere composti in occasione della morte di Pletone (26 giugno 1452). Questi ultimi sono paratesti aggiunti nei fogli rimasti bianchi del primo fascicolo, dunque la loro composizione non impedisce di ipotizzare che le unità principali del codice siano state allestite al più tardi negli anni '40. La datazione del codice, in base alle considerazioni filologiche esposte più avanti, va circoscritta agli anni '20, quando Bessarione era a Costantinopoli alla scuola

38 Secondo Mioni una mano ulteriore si riscontra a partire dal f. 282v: MIONI, *Codices graeci* (come sopra nota 3) 61–66. Per la mano di Bessarione cf. D. HARLFINGER, *Specimina griechischer Kopisten der Renaissance. I. Griechen des 15. Jahrhunderts*. Berlin 1974, 26–27 e tavv. 50–52; E. GAMILLSCHEG / D. HARLFINGER, *Repertorium der griechischen Kopisten (RGK) 800–1600. I. Handschriften aus Bibliotheken Großbritanniens*. Wien 1981, no. 41; E. GAMILLSCHEG / D. HARLFINGER, *RGK II. Handschriften aus Bibliotheken Frankreichs und Nachträge zu den Bibliotheken Großbritanniens*. Wien 1989, no. 61; E. GAMILLSCHEG / D. HARLFINGER / P. ELEUTERI, *RGK III. Handschriften aus Bibliotheken Roms mit dem Vatikan*. Wien 1997, no. 77; P. ELEUTERI / P. CANART, *Scrittura greca nell'Umanesimo italiano*. Milano 1991, 128–131, no. L. Vedi anche la scheda sul Marc. gr. Z. 333 curata da P. ELEUTERI in Fiaccadori, Bessarione e l'umanesimo (come sopra nota 32) 409–410.

di Cortasmeno, o al massimo, meno verosimilmente, all'inizio degli anni '30, quando era a Mistrà con Pletone.

Gli interventi innovativi sulla *Paradosis* riguardano il testo che Bessarione trascrive ai ff. 146r–176v, intitolato Παράδοσις εἰς τοὺς περσικοὺς προχείρους κανόνας τῆς ἀστρονομίας. La rassegna delle caratteristiche generali di questo testo astronomico sarà oggetto della sezione successiva, in vista dell'analisi e della valutazione delle integrazioni che Bessarione apporta al testo.

4 Caratteristiche generali della *Paradosis*

La *Paradosis* è un manuale di istruzioni per l'uso di un sistema di tavole astronomiche elaborato nella metà del XIII secolo in Persia, poi introdotto a Bisanzio nella prima metà del secolo successivo.³⁹ Le tavole astronomiche, come è noto, per essere utilizzate necessitano di un manuale di istruzioni, senza il quale sono difficili da utilizzare.⁴⁰ Una serie di tavole astronomiche è un'esposizione di dati numerici, strutturata in formato tabellare e organizzata coerentemente secondo parametri di modelli geometrici sviluppati precedentemente in accordo a un sistema di riferimento. Entro questi limiti, l'uso corretto delle tavole permette di calcolare le posizioni dei corpi celesti in un momento determinato (anno, mese, giorno e ora) e in un determinato luogo geografico. Pertanto i dati forniti dalle tavole devono essere combinati tra loro caso per caso attraverso serie specifiche di operazioni matematiche. Ad eccezione del titolo della tavola e dei titoli di caselle interne alla tavola – per esempio i nomi dei pianeti e indicazioni cronologiche –, le tavole sono composte interamente di numeri. Per utenti ignari dei modelli su cui si basano le tavole, dunque, è difficile scegliere quali tavole utilizzare in accordo ad un determinato obiettivo, quali valori combinare e in quale successione di operazioni.

Le tavole astronomiche, come accennato, sono calcolate a partire da un sistema di riferimento. Dall'età ellenistica fino all'età moderna il riferimento era

39 A. TIHON, L'astronomie byzantine à l'aube de la Renaissance. *Byzantion* 66 (1996) 244–280 per un'introduzione generale sull'astronomia in età paleologa; A. TIHON, Les tables astronomiques persanes à Constantinople dans la première moitié du XIV^e siècle. *Byzantion* 57 (1987) 471–487 sull'introduzione delle tavole astronomiche persiane a Bisanzio.

40 Questa introduzione riprende dati ricavati da: O. NEUGEBAUER, A history of ancient mathematical astronomy, part 2, in idem, A history of ancient mathematical astronomy, 1–3. Berlin 1975, 942–1026; F. ACERBI, Funzioni e modalità di trasmissione delle notazioni numeriche nella trattatistica matematica greca: due esempi paradigmatici. *Segno e Testo* 11 (2013) 125–129.

costituito dal modello cosmologico illustrato nei tredici libri dell'*Almagesto* di Tolomeo, che sopravvisse fino al XVII secolo, anche oltre la cosiddetta rivoluzione copernicana del secolo XVI.⁴¹ Lo studio dell'*Almagesto* e delle tavole astronomiche contenute all'interno dei suoi capitoli offre gli strumenti per determinare le posizioni del sole, della luna e dei pianeti, e di prevedere i fenomeni celesti per gli anni a venire. Non solo, l'opera tolemaica illustra come costruire tavole atte a calcolare, appunto, posizioni di corpi celesti e a prevedere fenomeni celesti, presentandone anche di già costruite. Tali tavole, però, risultarono di difficile utilizzo. Di conseguenza Tolomeo redasse una nuova opera, le cosiddette *Tavole facili*,⁴² che consiste in una versione semplificata delle tavole astronomiche estratte dall'*Almagesto*. In seguito il matematico Teone alessandrino (IV secolo) redasse due commentari alle *Tavole facili*, ai quali la tradizione assegnò i titoli di "Grande Commentario" e di "Piccolo Commentario".⁴³ Il primo ha come oggetto la spiegazione di come si possono ricavare le tavole facili dalle tavole dall'*Almagesto*; il secondo, più semplicemente, insegna come utilizzare le *Tavole facili*. Quest'ultima opera, data la maggior facilità di comprensione, conobbe una vasta fortuna nei secoli successivi e divenne il modello per tutti i commentari di tavole astronomiche dei secoli a venire,⁴⁴ vuoi della tradizione greca, vuoi della tradizione araba e persiana,⁴⁵ così come per la *Paradosis*.

A questo punto viene da chiedersi per quale motivo fosse necessario redigere nuovi commentari, quando si aveva già a disposizione il manuale di Teone. Le *Tavole facili* di Tolomeo già di per sé costituiscono una versione semplificata dei

41 Edizione critica dell'*Almagesto*: J. L. HEIBERG (ed.), *Claudii Ptolemaei opera quae exstant omnia: Syntaxis mathematica*. Lipsia 1898–1903. Si rimanda ad O. PEDERSEN / A. JONES, *A survey of the Almagest with annotation and new commentary*. New York 2011 per la tradizione e il contenuto dell'opera; G. J. TOOMER, *Ptolemy's Almagest*. Princeton NJ 1998 per la migliore traduzione in una lingua moderna (inglese).

42 Edizione delle *Tavole facili*: A. TIHON / R. MERCIER (eds.), *Πτολεμαίου Πρόχειροι κανόνες, Publications de l'Institut Orientaliste de Louvain*, 59. 2 vol. Louvain-La-Neuve 2011.

43 Edizione del Grande Commentario: J. MOGENET / A. TIHON (eds.), *Le 'Grand Commentaire' aux Tables Faciles de Théon d'Alexandrie aux Tables Faciles de Ptolémée. Livre I. Studi e testi*, 315. Roma 1985; A. TIHON, *Le 'Grand Commentaire' de Théon d'Alexandrie aux Tables Faciles de Ptolémée. Livres II et III. Studi e testi*, 340. Roma 1991; A. TIHON, *Le 'Grand Commentaire' de Théon d'Alexandrie aux Tables Faciles de Ptolémée. Livre IV. Studi e testi*, 390. Roma 1999. Edizione del Piccolo Commentario: TIHON, *'Petit Commentaire'* (come sopra nota 16).

44 La tradizione manoscritta del Piccolo Commentario è descritta e studiata *ibid.*, 13–192. Si veda anche ACERBI, *Byzantine recensions* (come sopra nota 8) 177–179.

45 Sui manuali per l'uso delle tavole astronomiche della tradizione araba e persiana si vedano: E. S. KENNEDY, *A survey of Islamical astronomical tables. Transactions of the American Philosophical Society* 46/2 (1956) 123–177; D. A. KING / J. SAMSÓ, *Astronomical handbooks and tables from the Islamic world (750–1900): an interim report. Suhayl* 2 (2001) 12–105.

modelli proposti nell'*Almagesto*; tali modelli geometrici – oggi sappiamo – non erano esatti ed erano stati sviluppati a loro volta sulla base dello studio di dati frutto di osservazioni celesti dell'antichità. Tuttavia, i dati osservativi non potevano raggiungere livelli di precisione paragonabili a quelli odierni. Per questi motivi, dopo un certo periodo di tempo, i risultati ricavabili utilizzando le *Tavole facili* sono in evidente contrasto con i dati osservativi. Per ovviare a questo problema l'astronomia di tradizione islamica (araba e persiana), che a partire dal secolo IX aveva tradotto e studiato Tolomeo, aveva sviluppato correzioni e innovazioni per i modelli tolemaici. Quest'attività, frutto di lavoro in osservatori astronomici, ebbe come risultato la produzione di tavole astronomiche aggiornate.⁴⁶

Nella Bisanzio di età paleologa, per ottenere tavole aggiornate, ci si rivolse a tradizioni di studi astronomici che avevano aggiornato Tolomeo, ad esempio quella degli astronomi attivi in Persia. Una volta tradotte le tavole astronomiche non greche, occorreva scriverne un manuale di istruzioni. La *Paradosis* costituisce una risposta a questa esigenza.

La tradizione testuale della *Paradosis* è caratterizzata da fenomeni tipici di un testo d'uso bizantino di larga diffusione.⁴⁷ Essa è trãdita come opera a circolazione indipendente e come terzo libro della Τρίβιβλος ἀστρονομική (di seguito *Tribiblos*) di Teodoro Meliteniote.⁴⁸ La prima è trasmessa da 24 testimoni manoscritti ed è anonima, anche se alcuni testimoni riportano attribuzioni a Isacco Argiro e a Giorgio Crisococca. Quest'ultimo non è certamente l'autore della *Paradosis*, ma di un altro trattato sulle tavole persiane.⁴⁹ Le notevoli so-

46 Sull'astronomia araba e persiana: G. SALIBA, *Islamic science and the making of European Renaissance*. Cambridge MA 2007; IDEM, *Islamic reception of Greek astronomy. Proceedings of the International Astronomical Union Symposium 260/5* (2009). Cambridge 2011, 149–165; J. CHABÁS, *Aspects of Arabic influence on astronomical tables in medieval Europe. Suhayl* 13 (2014) 23–40; N. SIDOLI / G. VAN BRUMMELEN, *From Alexandria, through Bagdad: surveys and studies in the ancient Greek and medieval Islamic mathematical sciences in Honor of J.L. Berggren*. Berlin/Heidelberg 2014.

47 Studio della tradizione testuale ed edizione critica della *Paradosis*: BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2). Un caso paradigmatico di trasmissione manoscritta di un testo d'uso in età bizantino è il Piccolo Commentario di Teone, per cui cf. TIHON, 'Petit Commentaire' (come sopra nota 16) 13–192; ACERBI, *Byzantine recensions* (come sopra nota 8) 177–179.

48 Per un'introduzione esauriente alla *Tribiblos* vedi R. LEURQUIN, *La Tribiblos Astronomique de Théodore Méliténote* (Vat. gr. 792). *Janus* 72 (1985) 257–282. Edizione critica dei libri I e II: LEURQUIN, *Tribiblos Livre I–II* (come sopra nota 21); edizione del libro III in appendice a BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2).

49 A. TIHON, *Tables islamiques à Byzance. Byzantion* 60 (1990) 401–425; 418–419. Attualmente sto effettuando un'indagine sui testimoni dell'opera di Crisococca a fini di edizione critica.

miglianze testuali tra la *Paradosis* e il terzo libro della *Tribiblos* hanno inizialmente fatto ipotizzare un caso di plagio tra Argiro e Meliteniote o viceversa;⁵⁰ successivamente si è rimasti nell'incertezza se attribuirlo ad Argiro o considerarla come la bozza del terzo libro della *Tribiblos* di Meliteniote.⁵¹ Quest'ultimo, come scoprì Mercati, è senza dubbio l'autore della redazione di cui è stato rintracciato il testimone autografo nel Vat. gr. 792.⁵² Il confronto tra la *Paradosis* e il libro III di Meliteniote mi ha permesso di individuare nella *Paradosis* uno stadio di composizione precedente all'opera di Meliteniote, la quale risulta una versione rielaborata dell'opera originaria. Di conseguenza Meliteniote, in riferimento al libro III, agisce come copista redattore. Recentemente, nel testimone più antico della *Paradosis*, ai ff. 2r–17r del manoscritto *Laurentianus pluteus* 28.13,⁵³ è stata riconosciuta da Brigitte MONDRAIN proprio la mano di Argiro.⁵⁴ Tuttavia il titolo dell'opera al f. 2r è semplicemente παράδοσις εἰς τοὺς περσικοὺς κανόνας τῆς ἀστρονομίας. La *Paradosis* è adespota, ma Argiro è certamente colui che ha copiato il testimone della *Paradosis* più vicino all'originale, composto, sulla base di dati interni al codice, tra il 1352 e il 1374.⁵⁵

La *Paradosis* è costituita da un insieme di brevi capitoli spesso completamente indipendenti tra loro; l'assegnare ad uno di essi, all'interno della serie dei capitoli, una posizione piuttosto che un'altra, non comporta variazioni alla coerenza interna complessiva dell'opera (ad eccezione del primo capitolo, un'introduzione valida per tutto il resto dell'opera). Ciò favorisce quei processi che caratterizzano la trasmissione dei testi d'uso, cioè contaminazioni, interpola-

50 L. H. GRAY, Zu den byzantinischen Angaben über den altiranischen Kalender. *BZ* 11 (1902) 468–472: 469.

51 Il contributo più recente, in cui Meliteniote è considerato l'autore della *Paradosis*, è del 2009: TIHON, *Les sciences* (come sopra nota 4) 406.

52 Il manoscritto fu scoperto dal cardinal Mercati: G. MERCATI, *Notizie di Procoro e Demetrio Cidone, Manuele Caleca e Teodoro Meliteniote ed altri appunti per la storia della teologia e della letteratura bizantina del secolo XIV*. Città del Vaticano 1931, 174–179. Si vedano anche LEURQUIN, *La Tribiblos* (come sopra nota 48) e LEURQUIN, *Un manuscrit* (come sopra nota 23).

53 Descrizione più recente del Laur. plut. 28.13 in S. GENTILE, *Pico e la biblioteca medica privata*, in P. Viti (a cura di), *Pico, Poliziano e l'Umanesimo di fine Quattrocento*. Firenze (1994) 93–94 (con bibliografia anteriore). Si veda anche, sebbene datato, A. OLIVIERI (ed.) *Catalogus codicum astrologorum graecorum I*. Bruxelles (1898) 6–11.

54 B. MONDRAIN, *La lecture et la copie de textes scientifiques à Byzance pendant l'époque Paléologue*, in G. De Gregorio (a cura di), *La produzione scritta tecnica e scientifica nel medioevo: Libro e documento tra scuole e professioni*. Atti del Convegno internazionale di studio dell'Associazione italiana dei Paleografi e Diplomatisti, Fisciano–Salerno, 28–30 settembre 2009. *Studi e Ricerche*, 5. Spoleto 2012, 607–632: 630.

55 Cf. nota 53.

zioni, spostamenti e arricchimenti del materiale. Di conseguenza, le filiazioni tra i manoscritti della *Paradosis* sono state per buona parte stabilite sulla base di macrovarianti (ad es. l'ordine dei capitoli o lunghe porzioni di testo all'interno dei capitoli), e solo in alcuni casi la ricostruzione dei rapporti tra manoscritti si è fondata sull'esame delle (micro)varianti testuali vere e proprie.

Nella *Paradosis*, e nei testi aggiunti a essa da Bessarione, si riscontrano alcuni tratti stilistici tipici della tradizione di testi matematici greci, caratteristiche linguistico-stilistiche che verranno considerate nel dettaglio nelle sezioni 5 e 6, beneficiando delle linee interpretative e della terminologia proposte in uno studio di Fabio Acerbi.⁵⁶ Si può accennare già da ora che i testi della *Paradosis* sono contraddistinti dal “linguaggio delle procedure” e dal “linguaggio degli algoritmi”: entrambi hanno lo scopo di descrivere catene di operazioni, con la differenza che il primo mira al massimo grado di generalità, mentre il secondo trova impiego in casi particolari e trova nella procedura la propria giustificazione: questo è il legame tra i due linguaggi. Nei manuali per l'uso delle tavole, il linguaggio algoritmico è sistematicamente utilizzato per l'applicazione delle istruzioni esposte nelle procedure in un calcolo paradigmatico. Si tratta di un dato essenziale per comprendere il valore delle aggiunte bessarionee, che verrà ripreso e approfondito più avanti in occasione dell'analisi dei passi (sezioni 5 e 6).

Ciascun capitolo della *Paradosis* ha una struttura ben definita, già individuabile nel suo modello, cioè il *Piccolo commentario* di Teone: la prima parte di un capitolo consiste in un'esposizione teorica dell'uso delle tavole secondo il tema specificato nel titolo del capitolo; segue una parte pratica, intitolata ὑπόδειγμα, dove i metodi di calcolo illustrati nella parte precedente vengono applicati ad un esempio; nella terza parte, intitolata spesso ψηφοφορία oppure ἔκθεσις τῶν ἀριθμῶν, viene proposto un calcolo paradigmatico in forma tabellare o, più raramente, discorsivo, ma in alcuni casi in entrambi i formati; tale calcolo presenta gli stessi parametri del metodo esposto nella seconda parte. La terza parte, come si vedrà, è un supplemento alla seconda; a volte si aggiungono ulteriori calcoli basati sul metodo esposto nella seconda parte, ma basati su dati cronologici differenti, cioè per una data più recente rispetto a quella utilizzata solitamente nei capitoli dell'opera. Il “linguaggio delle procedure” contraddistingue la prima e la seconda parte dei capitoli della *Paradosis* e, come si vedrà

⁵⁶ Le caratteristiche fondamentali dei linguaggi della matematica greca sono state individuate e analizzate da Fabio Acerbi. Si rimanda pertanto al suo studio fondamentale: F. ACERBI, I codici stilistici della matematica greca: dimostrazioni, procedure, algoritmi. *Quaderni Urbinati di Cultura Classica* 130 (2012) 167–214.

tra breve, la prima delle aggiunte di Bessarione alla *Paradosis* (oggetto di studio nella sezione successiva). Il “linguaggio degli algoritmi” invece caratterizza la terza parte dei capitoli della *Paradosis* e la seconda innovazione bessarionea (verrà trattato nella sezione 6).

5 L’aggiunta al capitolo sulle congiunzioni e opposizioni lunisolari

Come si è detto, Bessarione è il copista della *Paradosis* nel Marc. gr. Z. 333, ff. 146r–176v. Nella sua trascrizione si riscontrano due innovazioni strutturali: la prima, oggetto di questa sezione, è attestata in altri sei testimoni della *Paradosis*. Si tratta di un’aggiunta a un capitolo che tratta della determinazione di congiunzioni e opposizioni lunisolari,⁵⁷ intitolato *περὶ συνοδικῶν καὶ πανσεληνιακῶν συζυγιῶν*, un capitolo canonico della *Paradosis*, cioè comune all’intera tradizione manoscritta. L’altra innovazione, invece, consiste nell’inserimento all’interno dell’opera del testo intitolato *τεχνολογία ἀκριβῆς περὶ τῆς ὥρας συνόδου ἢ πανσελήνου* (di seguito *τεχνολογία*), dal tema affine al capitolo canonico menzionato. Quest’ultima innovazione caratterizza parte di una famiglia testuale della *Paradosis*, il cui capostipite è il Marc. gr. Z. 323 (coll. 639), seguito dai testimoni qui elencati: Marc. gr. Z. 328 (coll. 519), Marc. gr. Z. 333, Marc. gr. Z. 336 (coll. 646), Oxon. Barocc. 58, Lincop. kl. f. 10, Par. gr. 2501, Vat. gr. 1047, Vat. gr. 1058.⁵⁸ Ora, quattro testimoni dell’aggiunta di Bessarione (il Voss. gr. Q^o 44, il Lincop. kl. f. 10, l’Oxon. Burneianus 91 e il Vat. gr 1852) la riportano come facente parte del capitolo canonico *περὶ συνοδικῶν καὶ πανσεληνιακῶν συζυγιῶν*, mentre il Marc. gr. Z. 333 la pone di seguito alla *τεχνολογία*, adottando una soluzione unica in tutta la tradizione della *Paradosis*, che di seguito è analizzata in dettaglio. Al f. 163v Bessarione comincia a copiare l’aggiunta nella stessa posizione in cui è riportata negli altri quattro manoscritti, ma si arresta dopo cinque righe nel mezzo di una frase e scrive nel margine, in rosso: *ζῆτει σαφεστέραν μέθοδον ἐτέραν περὶ τῶν ὥρων μετὰ τὸ τέλος τῆς μεθόδου ταύτης καὶ τοῦ ὑποδείγματος ἔνθα ἂν εὔροις τουτὶ τὸ σημεῖον Θ.*⁵⁹ Tale segno, infatti, si

⁵⁷ Per una descrizione tecnica delle congiunzioni ed opposizioni lunisolari cf. NEUGEBAUER, *History* (come sopra nota 40) 1, 118–124 e PEDERSEN/JONES, *Survey* (come sopra nota 41) 221–226.

⁵⁸ BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2) per una rassegna esaustiva dei processi innescati dalle macrovarianti.

⁵⁹ Per la precisione il segno è un cerchio con quattro puntini all’interno.

rintraccia successivamente nel margine del f. 167v, preceduto da una annotazione, in rosso come la precedente: τοῦτο ἔστι⁶⁰ τὸ ζητούμενον ὀπισθεν ἔνθα σημείον τουτὶ Θ. In corrispondenza di tale annotazione Bessarione trascrive la τεχνολογία e, al termine di essa, ricomincia a copiare dall'inizio l'aggiunta, dandone questa volta una versione compiuta, alla quale appone il titolo εἰς τὸ αὐτὸ τοῦ Ἀργυροῦ. Nei codici in cui l'aggiunta è copiata, assieme alla τεχνολογία, direttamente dal Marc. gr. Z. 333, vale a dire il Marc. gr. Z. 336 (f. 6r) e il Vat. gr. 1047 (f. 53v), il titolo con attribuzione autoriale è assente.

Il titolo εἰς τὸ αὐτὸ τοῦ Ἀργυροῦ apposto da Bessarione all'aggiunta si rivela un indizio prezioso; infatti il passo è ricavato proprio da un'opera di Isacco Argiro, un breve trattato sull'uso di tavole per la determinazione delle congiunzioni e opposizioni lunisolari. Le tavole di quest'opera sono riprese dall'*Almagesto*:⁶¹ Argiro le adatta al calendario giuliano e le ricalcola in base alla data del 1° settembre 1367 e al meridiano di Costantinopoli.⁶² Uno dei testimoni del trattato di Argiro è il Vat. gr. 1059 di Cortasmeno, il quale riporta al f. 83v un testo molto simile a quello del Marc. gr. Z. 333: questa volta il testo è introdotto da καὶ μετὰ ταῦτα, con καὶ rubricato. Rispetto all'aggiunta si registrano varianti di minima portata; un'indagine su altri testimoni del trattato di Argiro mi ha portato a scoprire che il manoscritto Monac. gr. 100, al f. 271v, contiene un testo simile a quello dell'aggiunta, ma con varianti significative (che escludono un suo utilizzo da parte di Bessarione, vedi *infra*), mentre il Marc. gr. Z. 323 (cfr. ff. 211–212) e il Vat. gr. 208 (cfr. ff. 5–7) non contengono un testo che sia simile. Sulla base dei dati ricavati dal confronto testuale, quindi, Bessarione deriva sicuramente il testo aggiuntivo del f. 168r del Marc. gr. Z. 333 dal Vat. gr. 1059, f. 83v, di Cortasmeno, come si potrà meglio verificare nell'edizione proposta più avanti.

⁶⁰ ἔστι Marc. gr. Z. 333.

⁶¹ Le tavole e il metodo sulle congiunzioni lunisolari si leggono nel libro VI.3–4 dell'*Almagesto*. Testo e tavole editi in HEIBERG, 'Syntaxis Mathematica (come sopra nota 41) 466–475.

⁶² Di Argiro è trådito un altro breve trattato sulle congiunzioni lunisolari, dove stavolta vengono riscalcolate tavole riprese dalle Tavole facili. I suoi due trattati sulle congiunzioni lunisolari sono editi in F. LAURENT, Isaac Argyre, *Traité relatif aux calculs de syzygies*. Mémoire de licence, Université catholique de Louvain (1969) e B. WAMPACH, *Les traités sur les Tables Nouvelles du moine Isaac Argyre*. Mémoire de licence, Université catholique de Louvain (1979). Si tratta di tesi non pubblicate, che sono rimaste inaccessibili nonostante ripetute richieste avanzate tramite servizi di prestito interbibliotecario di vari istituti di ricerca.

Elenco dei testimoni:

- B** Burneianus 91, f. 20v (apografo di T)
C Vat. gr. 1059, f. 83v (antigrafo di M)
D Monac. gr. 100, f. 271v (testimone del testo di Argiro simile a C)
F Lincop. kl. f. 10, 8v–9r (apografo di T)
M Marc. gr. 333, f. 168r
N Marc. gr. 333, f. 163v
T Vat. gr. 1047, f. 53v (apografo di M)

La filiazione C > M rispetto a C > D è provata dalle seguenti varianti:

Omissioni di D rispetto a CM:

- 9 μόνον om. D
 11 ὃ ἐπιγράφεται κανόνιον om. D
 15 αὐταῖς – 16 ἔξομεν om. D

Errore di D rispetto a CM:

- 14 ἡμερινῶν] μεσημβρινῶν D

Errore di M rispetto a CD:

- 10 ἐποχὴν D : ἡμέραν M : ἐποχὴν μετὰ προσθήκης μοιρῶν ς C

Varianti separative di D rispetto a CM:

- 8 εἰ βουλοίμεθα] ὅταν βουλόμεθα D
 12 τὰς μοίρας τῆς ἐποχῆς εἰς τὸ σελίδιον] κατὰ τὸ πρῶτον σελίδιον D
 20 ἔτι – μεσημβρίας] καὶ τὰ λοιπὰ δύο μέχρι τῆς ἐξῆς μεσημβρίας D
 20 εἴτε] ἢ D
 20 εἴτε – 22 μετὰ] εἰς ποῖον τῶν μερῶν ἐμπίπτουσιν τὸ πρὸ μεσημβρίας τὸ μετὰ μεσημβρίαν
 τὸ πρὸ μεσονυκτίον ἢ τὸ μετὰ D

Variante separativa di C rispetto a D e M:

- 11 post χρόνου habet ἐπὶ τοῦ διὰ Βυζαντίου παραλλήλου C

Se per l'identificazione dell'antigrafo di Bessarione sono state utili le varianti testuali, nel caso degli apografi di M bisogna basarsi soprattutto su macrovarianti. La scelta di riportare nell'edizione anche testimoni apografi del Marc. gr. Z.

333 (T, B e F) permette di apprezzare come le varianti testuali vere e proprie siano alquanto deboli per la determinazione delle relazioni stemmatiche e di comprendere come le parentele tra i testimoni menzionati possono essere stabilite principalmente sulla base di macrovarianti, come spiego di seguito.

Come detto sopra, Bessarione nel Marc. gr. Z. 333 è autore di un pentimento, perché comincia a copiare il testo di Argiro al f. 163v, all'interno del capitolo 13 della *Paradosis*, ma si arresta dopo poche righe per poi ricominciare daccapo al f. 168r. La porzione testuale interrotta al f. 163v del Marc. gr. Z. 333, non presente nel testo di Argiro (CD), è segnalata con N: ἔτι δὲ καὶ πρὸς τὴν κατάληψιν τοῦ χρόνου τῆς ἀκριβοῦς συζυγίας, ἔχοντες ἐκ τῆς διακεκριμένης μεταβάσεως τῆς σελήνης τὸ ὠριαῖον τῆς σελήνης διακεκριμένον – ὡς ἔφημεν – κίνημα μερίσομεν παρὰ τοῦτο τὴν τῆς σελήνης διόρθωσιν καὶ τὰς ἐκ τοῦ μερισμοῦ γεγυνοῦσας ὥρας ἢ καὶ μέρος ἀπογραφόμεθα τῆς διαστάσεως ὥρας καὶ ταύτας ἢ προσθήσομεν ἢ ἀφελούμεν ἀκολούθως τῇ προσθέσει ἢ ἀφαιρέσει τῆς διορθώσεως. La medesima porzione testuale si ritrova di seguito nel testo M. Da segnalare un errore di Bessarione (cf. supra): ἡμέραν M : ἐποχὴν BDF : ἐποχὴν μετὰ προσθήκης μοιρῶν ς C : om. T. La lezione corretta è quella di C, ma non è scorretto scrivere soltanto ἐποχὴν, quindi il copista di T, a causa della lezione di M, probabilmente non capisce e omette, mentre i copisti di B e di F, che copiano da T, correggono: non è difficile intuire quale termine aggiungere. A rafforzare questi deboli indizi per la filiazione M > T si segnalano le seguenti macrovarianti. La presenza del testo dell'aggiunta nel Marc. gr. Z. 333 è segnalata, come detto sopra, dalla proposizione τοῦτο ἔστι τὸ ζητούμενον ὅπισθεν ἔνθα σημείον τουτὶ Θ. Il segno simile a Θ, da solo, omessi gli altri termini, si ritrova soltanto in T e in corrispondenza dell'aggiunta (f. 53v), dove il copista trascrive il testo di Argiro, senza titolo, in coppia con la τεχνολογία (come nel Marc. gr. Z. 333), ma al di fuori dell'insieme dei testi della *Paradosis*. Una ulteriore macrovariante assicura che T è l'apografo di M: la presenza della nota marginale di richiamo ζῆται σαφεστέραν μέθοδον ἑτέραν περὶ τῶν ὥρῶν μετὰ τὸ τέλος τῆς μεθόδου ταύτης καὶ τοῦ ὑποδείγματος ἔνθα ἂν εὔροις τουτὶ τὸ σημείον Θ al f. 28r di T, all'interno del capitolo 13 della *Paradosis*, in corrispondenza di un testo identico a N.

Che B e F siano apografi di T non possono confermarlo le varianti di minima portata apprezzabili nell'apparato del testo greco riportato di seguito; la parentela si può stabilire grazie a una macrovariante: i copisti di B e F inseriscono l'intera aggiunta di Argiro, sprovvista di titolo e di segni a margine, all'interno del capitolo 13 della *Paradosis*, senza segnalare che si tratta di un testo non originariamente pensato per il manuale in questione, e proprio in corrispondenza del luogo in cui T pone la nota marginale ζῆται σαφεστέραν μέθοδον ἑτέραν περὶ τῶν ὥρῶν μετὰ τὸ τέλος τῆς μεθόδου ταύτης καὶ τοῦ ὑποδείγματος

ἐνθα ἂν εὔροις τουτὶ τὸ σημεῖον Θ: B e F costituiscono, dunque, la messa al pulito del lavoro di T.

Il Marc. gr. Z. 333, come accennato, rispetto all'aggiunta di Argiro, è anti-grafo anche del Marc. gr. Z. 336 (non utilizzato per l'edizione per non appesantire l'apparato): la copia diretta dell'aggiunta è assicurata dal fatto che quest'ultima è trascritta da una seconda mano e successivamente rispetto alla copia della *Paradosis*; l'aggiunta è in coppia con la τεχνολογία e al di fuori dell'insieme della *Paradosis*, in un fascicolo che la precede. In più, questa seconda mano mette in relazione il capitolo sulle congiunzioni lunisolari e l'aggiunta di Argiro tramite un segno a forma di croce, il quale si osserva nel margine esterno in corrispondenza dell'*incipit* dell'aggiunta e si ritrova nel testo corrispondente del capitolo 13, il quale non è altro che la porzione analoga a N, dove non a caso il copista scrive nel margine esterno, vicino al segno di richiamo: ζήτει εἰς τὴν ἀρχήν.

Riassumendo, i testimoni dell'aggiunta nella *Paradosis* discendono dal Marc.gr.Z. 333: sono copie dirette il Vat. gr. 1047 e il Marc. gr. Z. 336 (in quest'ultimo frutto dell'attività di una mano successiva); il Burneianus 91 e il Lincop. kl. f. 10 copiano invece l'aggiunta dal Vat. gr. 1047 (l'aggiunta si legge anche nel Vat. gr. 1852, molto simile al Lincop. kl. f. 10, ma senza varianti significative: in questo caso non ho potuto rintracciarne con certezza la provenienza, poiché si tratta di un testimone parziale della *Paradosis* con un complesso gioco di varianti).

Di seguito viene proposta l'edizione del testo dell'aggiunta di Bessarione.⁶³

Εἰς τὸ αὐτὸ τοῦ Ἀργυροῦ

ἔτι δὲ καὶ πρὸς τὴν κατάληψιν τοῦ χρόνου τῆς ἀκριβοῦς συζυγίας, ἔχοντες ἐκ τῆς διακεκριμένης μεταβάσεως τῆς σελήνης τὸ ὠριαῖον τῆς σελήνης διακεκριμένον – ὡς ἔφημεν – κίνημα μερίσομεν παρὰ τοῦτο τὴν τῆς σελήνης διόρθωσιν καὶ τὰς ἐκ
 5 τοῦ μερισμοῦ γεγονυίας ὥρας ἢ καὶ μέρος ἀπογραφόμεθα τῆς διαστάσεως ὥρας καὶ ταύτας ἢ προσθήσομεν ἢ ἀφελούμεν ἀκολουθῶν τῇ προσθέσει ἢ ἀφαιρέσει τῆς διορθώσεως.

⁶³ Nel greco si adotta la punteggiatura raccomandata da Acerbi per i testi che si basano sul “linguaggio delle procedure”; si veda ACERBI, I codici stilistici (come sopra nota 56) 213. Regole: le virgole separano le proposizioni principali all'interno della “procedura”, il punto alto o il punto basso segnalano separazioni nella catena delle procedure. Tra i participi e i corrispondenti verbi principali non vanno poste virgole, per marcarne la parentela e non appesantire un dettato che sarebbe occupato da troppi segni di interpunzione. Per facilitare la comprensione al lettore il testo è seguito da traduzione.

καὶ μετὰ ταῦτα, εἰ βουλοίμεθα γινῶναι τὰς μετὰ μεσημβρίαν ὥρας τῆς συ-
 ζυγίας, πότερον ἡμεριναί εἰσι μόνον ἢ καὶ νυκτερινὰς περιέχουσιν, εἰσοίσομεν
 10 τὴν τοῦ ἡλίου συνοδικὴν ἢ πανσεληνιακὴν ἐποχὴν εἰς τὸ κανόνιον ὃ ἐπιγέγρα-
 πται κανόνιον τῶν καθ' ἡμέραν ἰσημερινῶν ὥρῶν τοῦ ὅλου χρόνου (δηλονότι τὰς
 μοίρας τῆς ἐποχῆς εἰς τὸ σελίδιον τῶν μοιρῶν), καὶ τὰ παρακείμενα αὐταῖς ἐπὶ
 τοῦ σελιδίου οὗ ἐπάνω γέγραπται ὁ τοῦ ζωδίου αὐτῆς ἀριθμὸς λαβόντες ἔξομεν
 15 τὰς λειπούσας αὐταῖς εἰς τὰς κδ λαβόντες ἔξομεν καὶ τὸ τῆς μετὰ τὴν μεσημβρίαν
 τῆς ἡμέρας ἐκείνης διάστημα νυκτός· καὶ ἔτι τὰ ἡμίση τούτων λαβόντες ἔξομεν
 τό τε ἀπὸ μεσημβρίας ἄχρι δύσεως ἡλίου διάστημα καὶ τὸ ἀπὸ δύσεως ἡλίου ἄχρι
 μεσονυκτίου ἔτι τε καὶ τὸ ἀπὸ μεσονυκτίου ἄχρι τῆς ἀνατολῆς ἡλίου ἀλλὰ δὴ καὶ
 τὸ ἀπ' ἀνατολῆς ἡλίου ἄχρι τῆς ἐφεξῆς μεσημβρίας, καὶ ταῦτα ἔχοντες διακρι-
 20 νοῦμεν τὰς τῆς συζυγίας ὥρας, εἴτε ἡμεριναί εἰσιν εἴτε καὶ νυκτεριναί, καὶ εἴτε εἰς
 τὸ μετὰ τὴν μεσημβρίαν ἢ πρὸ τῆς μεσημβρίας (ἡμισυ μέρος τῆς ἡμέρας) ἐκπί-
 πτουσιν αὐταὶ αἱ ὥραι ἢ εἰς τὰς πρὸ τοῦ μεσονυκτίου ἢ εἰς τὰς μετὰ τὸ
 μεσονύκτιον.

1 εἰς τὸ αὐτὸ τοῦ Ἄργυρου rubro pictum **M** : om. **BFNT** | 2 ἔτι δὲ rubro pictum **M** | 3 μεταβάσεως
 τῆς σελήνης| τ. σ. μ. **NT** | 5 ἀπογραφόμεθα| ἀπογραφόμεθα **B** | 6 post ὥρας desinit **N** | 8 καὶ|
 incipit, rubro pictum **C** εἰ βουλοίμεθα| ὅταν βουλόμεθα incipit **D** μόνον om. **D** | 10 ἐποχὴν **BDF**
 : ἡμέραν **M** : ἐποχὴν μετὰ προσθήκης μοιρῶν ζ **C** : om. **T** | 11 ὃ ἐπιγέγραπται κανόνιον om.
D post χρόνου habet ἐπὶ τοῦ διὰ Βυζαντίου παραλλήλου **C** | 12 τὰς μοίρας τῆς ἐποχῆς εἰς τὸ
 σελίδιον| κατὰ τὸ πρῶτον σελίδιον **D** | 14 τὸ| δὲ **D** ἰσημερινῶν| μεσημβρινῶν **D** | 15 τὴν om. **F** |
16 αὐταῖς – ἔξομεν om. **D** | 17 post ἀπὸ add. τῆς **BCDF** καὶ **B** ἄχρι| μέχρι **B** | 18 ἄχρι τῆς| ἄχρις **B**
 | 19 ἔτι – μεσημβρίας| καὶ τὰ λοιπὰ δύο μέχρι τῆς ἐξῆς μεσημβρίας **D** ταῦτα ἔχοντες| ταῦτ'
 ἔχοντες **BC** | 20 εἴτε| ἢ **D** καὶ om. **BD** | 22 εἴτε – μετὰ| εἰς ποῖον τῶν μερῶν ἐμπίπτουσιν τὸ πρὸ
 μεσημβρίας τὸ μετὰ μεσημβρίαν τὸ πρὸ μεσονυκτίον ἢ τὸ μετὰ **D** | 23 post μεσονύκτιον add. **B**
 καὶ ἄλλως δὲ θέλοντες λαβεῖν τὸν χρόνον τῆς ἀκριβοῦς συζυγίας, ἔχοντες ἐκ τῆς διακεκριμένης
 τῆς σελήνης μεταβάσεως τὸ ὠριαῖον τῆς σελήνης διακεκριμένον ὡς ἔφημεν κίνημα μερίσομεν
 παρὰ τοῦτο τὴν τῆς σελήνης διόρθωσιν, καὶ τὰς ἐκ τοῦ μερισμοῦ γεγонуίας ὥρας ἢ καὶ μέρος
 ἀπογραφόμεθα τῆς διαστάσεως ὥρας.

Per lo stesso,⁶⁴ di Argiro

E ancora, in vista della determinazione del tempo della congiunzione esatta, avendo il moto orario corretto della luna a partire dallo spostamento corretto della luna – come dicevamo – divideremo per questo la correzione della luna, e trascriveremo le ore (o anche la parte) che risultano dalla divisione come ore del

64 Il testo che precede, al pari di quello riportato di seguito, ha lo scopo di determinare il tempo delle congiunzioni lunisolari.

distanziarsi, e queste le sommeremo o sottrarremo secondo l'addizione o la sottrazione della correzione.

E dopo ciò, se vogliamo sapere se le ore dopo mezzogiorno sono soltanto diurne o ne contengono anche di notturne, inseriremo la posizione⁶⁵ di congiunzione o di plenilunio⁶⁶ nella tavola intitolata “tavola delle ore equinoziali giorno per giorno del tempo totale” (è chiaro che i gradi della posizione vanno nella colonna dei gradi), e prendendo ciò che ad essi corrisponde nella colonna sopra la quale è scritto “numero del suo segno” avremo di quante ore equinoziali è la distanza in quel giorno; e allo stesso modo, prendendo il loro complementare a 24 avremo anche la distanza notturna in quel giorno dopo mezzogiorno; e ancora, prendendo la metà di queste avremo sia la distanza da mezzogiorno fino al tramonto del sole sia quella dal tramonto del sole fino a mezzanotte e ancora quella da mezzanotte fino al sorgere del sole ma anche quella dal sorgere del sole fino al mezzogiorno successivo, e avendo ciò correggeremo le ore della congiunzione, sia diurne sia pure notturne, e sia che queste ore cadano dopo mezzogiorno o prima di mezzogiorno (la metà parte del giorno)⁶⁷ o dopo mezzanotte o prima di mezzanotte.

L'analisi delle varianti dell'aggiunta di Bessarione permette alcune considerazioni. Anzitutto, la fonte della *Paradosis* nel Marc. gr. Z. 333 si rintraccia nel Marc. gr. Z. 323 (ff. 71r–94v), un testimone databile tra la fine del secolo XIV e l'inizio del XV.⁶⁸ Le varianti testuali dei diciotto capitoli canonici della *Paradosis* permettono di ipotizzare una filiazione diretta tra i due testimoni. Di conseguenza, la versione di Bessarione della *Paradosis* potrebbe essere il risultato di una copia combinata tra il Marc. gr. Z. 323 (dal quale vengono ripresi i diciotto capitoli della serie canonica) e il Vat. gr. 1059 (aggiunta).

Come accennato nella descrizione del Marc. gr. Z. 333 (vedi sezione 3), l'interazione con il manoscritto vergato da Cortasmeno, maestro di Bessarione a Costantinopoli, mi ha permesso di ipotizzare che il nostro abbia copiato la *Paradosis* probabilmente a Costantinopoli, e sotto la guida di Cortasmeno stesso.

⁶⁵ Bessarione riporta erroneamente ἡμέραν, “giorno”. Corretta la versione di **BCDF**.

⁶⁶ Si tratta delle posizioni tra terra luna e sole. La posizione indicata come συνοδική indica la “fase di congiunzione”, nella quale, prendendo la terra come punto d'osservazione, la luna si trova tra quest'ultima e il sole. La “fase di opposizione” o “plenilunio” si ha nel caso opposto, quando la luna si trova, osservando dalla terra, dalla parte opposta rispetto al sole.

⁶⁷ Si indica tra parentesi la porzione testuale poiché si tratta sicuramente di una glossa.

⁶⁸ BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2) per la filiazione tra i manoscritti; MIONI, *Codices graeci* (come sopra nota 3) 38–44 e la scheda di P. ELEUTERI in Fiaccadori, Bessarione e l'umanesimo (come sopra nota 32) 468 per la descrizione del Marc. gr. Z. 323.

La datazione del Vat. gr. 1059 (1403–1413) lo conferma. Altri due dati giocano in favore dell'ipotesi: il sistema di rubriche adottato da Bessarione nel Marc. gr. Z. 333 è lo stesso adottato da Cortasmeno nel Vat. gr. 1059 e la riorganizzazione dei testi astronomici, diffusamente esercitata nel *recueil* di Cortasmeno (vedi sezione 2) trova un analogo nella riorganizzazione della *Paradosis* operata da Bessarione. Bessarione, dunque, imita il maestro nelle scelte editoriali del Vat. gr. 1059, copiando, contaminando e riorganizzando la *Paradosis*, ma si potrebbe anche pensare che Bessarione abbia effettuato la copia dopo il 1431 a Mistrà, portando con sé il manoscritto del maestro costantinopolitano. Le conclusioni svolte in questo passaggio verranno riprese nella sezione 7.

Lo stile del testo di Argiro, ossia l'aggiunta di Bessarione, presenta caratteristiche comuni a tutti gli altri capitoli che formano la *Paradosis*, più precisamente comuni alle sezioni che costituiscono la prima e la seconda parte di ciascun capitolo (parte teorica e parte pratica, intitolata *ὑπόδειγμα* – si veda la sezione 4). In essi si riscontrano gli elementi costitutivi del “linguaggio delle procedure”, i quali sono rintracciabili già all'origine della tradizione dei testi di matematica greca.⁶⁹ Attraverso un lungo processo di trasmissione essi giungono fino a Bisanzio in età paleologa rafforzati nelle loro caratteristiche fondamentali, le quali vengono descritte di seguito, riprendendo esempi puntuali dal testo edito sopra, per agevolare la comprensione del lettore. La presente analisi del testo, pur riferendosi ad una composizione di Argiro, è valida anche per ciascun capitolo della *Paradosis* e viene offerta perché è necessario che il lettore abbia conoscenza dello stile delle procedure in vista delle ulteriori modifiche di Bessarione alla *Paradosis*, oggetto della prossima sezione.

Il “linguaggio delle procedure” ha l'obiettivo di descrivere catene di operazioni, contenenti dati legati tra loro nel flusso operativo. Le catene di operazioni consistono in sequenze di proposizioni principali, coordinate tra loro tramite una congiunzione, dove il verbo di norma è al futuro (per. es. *μερίσομεν*, *προσθήσομεν*, *ἀφελούμεν*, *εἰσοίσομεν*, *ἔξομεν*). Alle principali è subordinato un solo livello di ipotassi, costituito da uno o più participi (di solito aoristi) congiunti con il soggetto operante (per es. *ἔχοντες* [...] *μερίσομεν* – *καὶ τὰ παρακείμενα* [...] *λαβόντες ἔξομεν* – *καὶ ταῦτα ἔχοντες διακρινούμεν*). Nel caso più participi siano subordinati alla medesima principale, per coordinarli si usa una congiunzione. Le proposizioni principali e le subordinate participiali formano due flussi operazionali ben distinti: il primo è contraddistinto da forme verbali,

⁶⁹ Per la terminologia e una descrizione più esauriente del “linguaggio delle procedure” vedi ACERBI, I codici stilistici (come sopra nota 56) 183–189.

in tempo presente o futuro,⁷⁰ le quali si riferiscono al risultato ottenuto dall'operazione. Nelle operazioni delle procedure di norma non compaiono numeri, bensì espressioni denotative che definiscono gli enti matematici in gioco (ad. es. τὴν τῆς σελήνης διόρθωσιν – τὰς μετὰ μεσημβρίαν ὥρας τῆς συζυγίας – τὸ τῆς μετὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας ἐκείνης διάστημα νυκτός – τό τε ἀπὸ μεσημβρίας ἄχρι δύσεως ἡλίου διάστημα). In questo modo le procedure acquisiscono da un lato generalità, comprovata da avverbi come ἀκολούθως e ὡσαύτως, ma dall'altro sviluppano testi nel loro insieme poco scorrevoli, sebbene efficaci.

Le peculiarità fin qui descritte rendono testimonianza di risorse caratterizzanti della lingua greca antica: la possibilità di formare lunghe espressioni denotative, l'uso estensivo dei participi, l'uso dell'aoristo per marcare l'assenza di connotazione temporale all'interno della frase. Ciò ha permesso la formazione di un canone stilistico ben definito e di lunga durata; infatti, il "linguaggio delle procedure", per rimanere nella cornice dei testi astronomici, è attestato a partire dall'*Almagesto* (secolo II), viene in seguito utilizzato estensivamente nei manuali per l'uso delle tavole, ad esempio nel *Piccolo Commentario* di Teone (IV secolo) e nel manuale per le tavole facili attribuito a Stefano di Alessandria (VII secolo),⁷¹ fino ai manuali astronomici di età paleologa, come la *Paradosis* (XIV secolo).⁷²

Bessarione senza dubbio si sente autorizzato a modificare la struttura della *Paradosis* perché si tratta di un testo d'uso. La congruenza del tema delle congiunzioni lunisolari col resto dei capitoli circostanti (congiunzioni ed eclissi) motiva la decisione di porre il testo di Argiro dopo la τεχνολογία. L'analisi dello stile del testo aggiunto è l'occasione per apprendere i tratti salienti del linguaggio canonico delle procedure che costituiscono l'intera *Paradosis*, quindi dei manuali bizantini per l'uso delle tavole astronomiche.

⁷⁰ In alcuni casi, qui non riportati, trova impiego anche il perfetto in funzione risultativa.

⁷¹ Edizione del manuale di Stefano alessandrino in J. LEMPIRE, *Le commentaire astronomique aux 'Tables Faciles' de Ptolémée attribué à Stephanos d'Alexandrie. Tome I. Histoire du texte. Édition critique, traduction et commentaire (chapitres 1–16)*. *Publications de l'Institut Orientaliste de Louvain*, 68. Leuven 2016.

⁷² Analisi linguistica dei capitoli della *Paradosis*: BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2).

6 I supplementi algoritmici ai capitoli della *Paradosis*

La seconda innovazione di Bessarione introdotta nel Marc. gr. Z. 333 è un *unicum* nella cornice della tradizione testuale della *Paradosis* e consiste nell’inserimento di supplementi al termine di alcuni capitoli del manuale, scritti nel “linguaggio degli algoritmi”.⁷³

È opportuno riportare l’attenzione sulle tre parti che costituiscono la struttura dei capitoli dei manuali per l’uso delle tavole astronomiche:

1: esposizione teorica sull’uso delle tavole secondo obiettivi specificati nel titolo del capitolo;

2: ὑπόδειγμα: applicazione pratica della teoria ad un esempio redatta nel “linguaggio delle procedure”;

3: ψηφοφορία: calcolo paradigmatico, in formato tabellare o discorsivo o in entrambi i formati, in “linguaggio degli algoritmi”, basato sugli stessi parametri dell’ὑπόδειγμα. A volte, nello stesso linguaggio, viene aggiunto un ulteriore calcolo, in accordo col metodo esposto nell’ὑπόδειγμα, ma basato su differenti dati cronologici.

Ebbene, non tutti i capitoli della *Paradosis* contengono dei supplementi algoritmici (3). La seconda innovazione di Bessarione consiste in una aggiunta sistematica della parte algoritmica laddove essa manchi. Si tratta di supplementi, in quanto congrui alle tematiche dei capitoli in cui sono inseriti e scritti allo scopo di completare e sintetizzare le parti che li precedono, come si rileva facilmente dalle porzioni testuali che li introducono (ad es. ὡς καὶ διὰ τῆς τῶν ἀριθμῶν ἐκθέσεως ὑποτέτακται, vedi sotto testo A).

Una volta rilevati i supplementi, ho ricercato probabili fonti di Bessarione, che ho rintracciato di nuovo nel libro III della già menzionata *Tribiblos astronomike* di Teodoro Meliteniote (la versione arricchita e raffinata della *Paradosis* – si veda la sezione 4). In effetti, i capitoli dell’opera astronomica di Meliteniote sono per la maggior parte analoghi a quelli della *Paradosis*, ma sono ogni volta corredati di supplementi algoritmici, talvolta in entrambi i formati possibili, ossia tabellare e discorsivo (quest’ultimo è il formato delle integrazioni di Bessarione); la *Paradosis* contiene invece soltanto un algoritmo in formato testuale e pochi altri algoritmi tabellari. Ho dunque collazionato i supplementi algoritmici del Marc.

⁷³ Per la terminologia e una descrizione esauriente del “linguaggio degli algoritmi” vedi ACERBI, I codici stilistici (come sopra nota 56) 190–193.

gr. Z. 333 con i capitoli corrispondenti negli unici due testimoni manoscritti del libro III dell'opera astronomica di Meliteniote, cioè il Vat. gr. 792, vergato da Meliteniote stesso, e il Vat. gr. 1059, copiato da Cortasmeno. Come nel caso dell'aggiunta al capitolo sulle congiunzioni lunisolari, il manoscritto Vat. gr. 1059 risulta la fonte più probabile per gli interventi di Bessarione, il quale, dunque, confronta la sua copia della *Paradosis* con i capitoli analoghi della versione arricchita (il libro III della *Tribiblos*) e ne trae i supplementi mancanti per la versione che desidera ottenere. Come nel caso dell'aggiunta per le congiunzioni lunisolari, la presentazione del testo scelta da Bessarione imita quella di Cortasmeno, in quanto le iniziali e la punteggiatura nei supplementi algoritmici sono rubricati, così da mettere in evidenza le partizioni del testo.

Per l'edizione, come accennato, ho utilizzato anche il testimone autografo della *Tribiblos*, ossia il Vat. gr. 792.⁷⁴ Ecco l'elenco dei testimoni: **C** = Vat. gr. 1059; **M** = Marc. gr. 333; **V** = Vat. gr. 792. Prima della lettura dei supplementi algoritmici vanno segnalate tre varianti testuali significative a conferma della dipendenza di M da C, comprovata dalle varianti testuali apprezzabili nelle note. La prima si legge al termine del capitolo sul calcolo della longitudine lunare; essa introduce, a fini di chiarezza, un supplemento algoritmico in formato tabellare (qui non riportato) presente in gran parte dei testimoni della *Paradosis*: il testimone di Bessarione (M) è il solo a riportare questa porzione testuale, altrimenti presente soltanto nella versione arricchita della *Paradosis*:

M, f. 153r; **V**, f. 314r; **C**, f. 428v

ὑπετάξαμεν δὲ τοὺς ἀριθμοὺς τῆς ψηφοφορίας πρὸς εὐχερῆ τῶν ῥηθέντων
κατάληψιν

La seconda porzione testuale in questione si legge nel capitolo corrispondente al testo F, dedicato alle congiunzioni lunisolari. Nel rigo corrispondente al titolo si legge:

⁷⁴ Le abbreviazioni sono state sciolte. I numerali tra parentesi corrispondono ai segni zodiacali: la divisione dell'eclittica in dodici segni zodiacali (ζῳδια) è una consuetudine nell'astronomia antica e medievale. A ciascun segno spettano 30° sull'orbita solare (l'eclittica). Il conteggio parte dall'ariete, che coincide per convenzione con l'equinozio di primavera. Seguono il segno zodiacale: il numerale ad indicare il grado, i sessantesimi indicati dagli apici destri. I termini tecnici del lessico astronomico persiano in trascrizione greca, attestati nelle varianti dell'apparato, non verranno commentati e si rimanda per essi a BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2). Data la povertà sintattica e il lessico prettamente tecnico-astronomico, una traduzione non gioverebbe al lettore.

M, f. 162r; **V**, f. 327r; **C**, f. 434r

περί συνόδων καὶ πανσελήνων· ὅπως αὐταὶ κατὰ Πέρσας ἐφοδεύονται

La mancanza del segmento ὅπως αὐταὶ κατὰ Πέρσας ἐφοδεύονται in **V** riconferma il legame diretto tra **M** e **C**.

La terza prova per **M** < **C** è una macrovariante. Come si noterà nell'apparato critico, Bessarione copia sistematicamente la traduzione greca dei termini tecnici persiani traslitterati, mentre **V** riporta soltanto la traslitterazione dal persiano. Esempi:

πλάτος μὲν βόρειον σελήνης **M** : ἄρξ μὲν τῆς σελήνης σαμάλ **V** : post σελήνης add. ἦτοι περσικῶς ἄρξ σαμάλ **C**

μέση κίνησις διακεκριμένη **M** : βασατμαντὰλ **V** : βασατμαντὰλ ἦτοι μέση διακεκριμένη **C**

Testi

A. Capitolo sulla correzione delle posizioni del sole e della luna

M, f. 153r (gran parte nel margine esterno); **V**, f. 315r; **C**, f. 429r

ὡς καὶ διὰ τῆς τῶν ἀριθμῶν ἐκθέσεως ὑποτέτακται.

ψηφοφορία.

ἡλίου ἐποχὴ Αἰγοκέρωτος ιβ λζ' νγ''. τὰ ἐκ τοῦ κανονίου τῆς τελείας διορθώσεως τῆς ἐποχῆς αὐτοῦ ὁ κγ''. ἄφελε ἀπὸ τῆς τοῦ ἡλίου ἐποχῆς· γίνεται ἡλίου διακεκριμένη ἐποχὴ Αἰγοκέρωτος ιβ λζ' λ''.

5

σελήνης ἐποχὴ Λέοντος κθ λζ' ιε''. τὰ ἐκ τοῦ κανονίου τῆς τελείας διορθώσεως τῆς ἐποχῆς αὐτῆς ε' ιγ''. ἄφελε ἀπὸ τῆς τῆς σελήνης ἐποχῆς· γίνεται σελήνης διακεκριμένη ἐποχὴ κθ λβ' β''.

6 τὰ] à **V** | 7 τῆς om. **C** | 8 post ἐποχὴ add. Λέοντος **CV**

B. Capitolo sull'obliquità solare

M, f. 154r; **V**, f. 315v; **C**, f. 429v

καὶ δηλοῦσι ταῦτα οἱ ἀριθμοὶ οὓς ὑπετάξαμεν.

ψηφοφορία.

ζῶδια μοῖραι λεπτὰ τῆς διακεκριμένης ἐποχῆς τοῦ ἡλίου (θ) ιβ λζ' λ''. τὰ ἐκ τοῦ κανονίου τῆς λοξώσεως ἡλίου μοῖραι κβ νς' λε''. λελόξωται ὁ ἥλιος ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπὶ τοῦ διὰ μέσων τῶν ζωδίων κύκλου μοίρας κβ νς' λε'' ποιούμενος νοτίαν ἀνάβασιν.

5

1 οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἀριθμῶν **CV** | 5 ποιούμενος] ποιούμενος σααἲτ **V** : ποιούμενον σααἲτ ἦτοι **C** | 6 ἀνάβασιν om. **V**

C. Capitolo sulla latitudine lunare

M, f. 155r; **V**, f. 317r; **C**, f. 430r

ψηφοφορία.

ζῶδια μοῖραι λεπτά τῆς διακεκριμένης ἐποχῆς τῆς σελήνης (δ) κθ λβ' β''· ἄφελε τὰ τοῦ ἀναβιβάζοντος (α) η νη' ζ''· λοιπὰ μήκος σελήνης (γ) κ λγ' νε''· τὰ ἐκ τοῦ κανονίου τοῦ πλάτους τῆς σελήνης δ μ' μη'' μοῖραι δηλονότι καὶ λεπτά. ἔστι
5 τοῖνυν πλάτος μὲν βόρειον σελήνης μοῖραι δ μ' μη'', αὐτὴ δὲ ἡ σελήνη βορείαν ποιεῖται κατὰβασιν.

1 ante ψηφοφορία add. καὶ γίνεται ταῦτα δηλα διὰ τῶν ὑποτεταγμένων ἀριθμῶν **CV** | 4 δηλονότι καὶ om. **V** | 5 πλάτος μὲν βόρειον σελήνης] ἄρξ μὲν τῆς σελήνης σαμάλ **V** : post σελήνης add. ἦτοι περσικῶς ἄρξ σαμάλ **C**

D. Capitolo sulle posizioni in latitudine dei tre pianeti Saturno Giove e Marte sull'eclittica

M, f. 159v; **V**, f. 322v (in formato tabellare); **C**, f. 433r

ψηφοφορία πλάτους τοῦ Κρόνου

μέση κίνησις διακεκριμένη Κρόνου (ε) ε κθ' λ''· πρόσθεσ ζ· γίνεται (ε) ιβ κθ' λ'' μέσης τελείας κινήσεως διακεκριμένης· ἰδία διακεκριμένη (ζ) ιθ α' μβ''· πλάτους λεπτά νότια ὀ να'· δευτέρου πλάτους β ν'· πολλαπλασίασον· γίνεται β κδ' λ''.
5 ἀφίσταται ὁ τοῦ Κρόνου ἀστήρ ἀπὸ τοῦ διὰ μέσων τῶν ζφδίων πρὸς νότον μοῖραι β κδ' λ''.

πλάτους τοῦ Κρόνου om. **CV** | 2 μέση κίνησις διακεκριμένη] βασατμαντάλ **V** : βασατμαντάλ ἦτοι μέση διακεκριμένη **C** Κρόνου om. **V** | 3 μέσης τελείας κινήσεως] μέση τελεία κίνησις **V** διακεκριμένης om. **CV** ἰδία διακεκριμένη] χασά μαντάλ **V** : χασά μαντάλ ἦτοι ἰδία διακεκριμένη **C** | 4 ὀ om. **CV**

E. Capitolo sulla latitudine di Venere e Mercurio (περὶ τοῦ πλάτους Ἀφροδίτης καὶ Ἑρμοῦ)

M, f. 162r; **V**, f. 325r (in formato tabellare); **C**, f. 434r (in formato tabellare)

ὡς καὶ διὰ τῆς τῶν ἀριθμῶν ἐκθέσεως ὑποτέτακται.

ψηφοφορία τοῦ πλάτους τοῦ Ἑρμοῦ.

μέση διακεκριμένη (β) ς μβ'. ταπεινὰ λεπτὰ τοῦ πρώτου πλάτους ὁ νε'. τὰ τοῦ πρώτου πλάτους α λε' βόρεια· πολλαπλασίασον· γίνεται α κζ' ε'' πρώτον πλάτος
5 Ἑρμοῦ βόρειον.

ἰδία διακεκριμένη (ζ) κς ιη'. ταπεινὰ λεπτὰ τοῦ δευτέρου πλάτους ὁ κβ'. τὰ τοῦ δευτέρου πλάτους α κζ' βόρεια· πολλαπλασίασον· γίνεται λα' νδ'' δεύτερον πλάτος Ἑρμοῦ βόρειον· πρόσθεσ α κζ' ε''. γίνεται πλάτος Ἑρμοῦ βόρειον α νη' νθ''. διορθώσεως πλάτους λεπτὰ ι' νότια· πρόσθεσ τοῖς α νη' νθ''. γίνεται β η' νθ''.

10 ἔστιν οὖν τέλειον πλάτος Ἑρμοῦ βόρειον μοιρῶν β η' νθ''.

2 ψηφοφορία τοῦ πλάτους τοῦ Ἑρμοῦ] ψηφοφορία **V** : om. **C** | 3 μέση διακεκριμένη] βασατμαντάλ **V** : βασατμαντάλ ἤτοι μέση διακεκριμένη **C** ὁ om. **V** | 6 ἰδία διακεκριμένη] χασὰ μαντάλ **V** : χασὰ μαντάλ ἤτοι ἰδία διακεκριμένη **C** ὁ om. **CV** | 10 ἔστιν – β η' νθ''] τὸ τοῦ Ἑρμοῦ τέλειον πλάτος ἐστὶ μοιρῶν β η' νθ'' βόρειον **CV**

F. Capitolo su congiunzioni e opposizioni lunisolari

F.1: **M**, f. 166v; **V**, f. 332v; **C**, f. 436r

ἧς κγ^η τοῦ Ὀκτωβρίου ἡμέρας καὶ αἱ εἰλημμένα ἐποχαὶ τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης ἦσαν συνεγγίζουσαι μᾶλλον πρὸς τὴν πανσεληνιακὴν συζυγίαν. καὶ πρὸς πλείονα τῶν ῥηθέντων κατάληψιν καὶ τοὺς ἀριθμοὺς ὑπετάξαμεν.

3 καὶ om. **V**

M, f. 166v; **V**, f. 333r–v; **C**, f. 436v: algoritmo in formato tabellare secondo gli stessi parametri di quello riportato di seguito. Si tratta dello stesso algoritmo in due formati espositivi differenti.

F.2: **M**, f. 167r; **V**, f. 334r; **C**, f. 437v

κατὰ τὴν ια^η τοῦ Πεχμᾶν ἡλίου ἐποχὴ διακεκριμένη Σκορπίου θ κγ' ιθ''. ἄφελε τὴν κατὰ τὴν ι^η τοῦ αὐτοῦ ἐποχὴν τοῦ ἡλίου διακεκριμένην Σκορπίου η κβ' να''. λοιπὰ μετάβασις ἡλίου α ὀ κη''.

κατὰ τὴν ια^{πν} τοῦ Πεχμᾶν σελήνης διακεκριμένη ἐποχὴ Ταύρου ιη ις' ζ'·
 5 ἄφελε τὴν κατὰ τὴν ι^{πν} τοῦ αὐτοῦ ἐποχὴν τῆς σελήνης διακεκριμένην Ταύρου β
 λβ' νζ'· λοιπὰ σελήνης μετάβασις ιε μγ' ι'· ἄφελε α ὀ κη'· λοιπὰ σελήνης δια-
 κεκριμένη μετάβασις ιδ μβ' μβ'· τούτων τὸ κδ^{δν}· γίνεται ὠριαῖον σελήνης δια-
 κεκριμένον κίνημα ὀ λς' μζ'·

αἱ συνεγγίζουσαι πρὸς πανσεληνιακὴν συζυγίαν διακεκριμένα ἐποχαὶ κατὰ
 10 τὴν ι^{πν} τοῦ Πεχμᾶν ἡλίου μὲν Σκορπίου η κβ' να'' σελήνης δὲ Ταύρου β λβ' νζ'·
 τούτων διάστασις ε μθ' νδ'· πολλαπλασίασον ἐπὶ τὰ ε' λεπτά· γίνεται ὀ κθ' ι'
 ἡλίου διόρθωσις· πρόσθετες ταῖς ε μθ' νδ'· γίνεται σελήνης διόρθωσις ς ιθ' δ'
 πρόσθετες τῇ σεληνιακῇ ἐποχῇ ταῖς τοῦ Ταύρου β λβ' νζ'· γίνεται πανσεληνιακὴ
 ἐποχὴ Ταύρου η νβ' α''· πρόσθετες καὶ τῇ τοῦ ἡλίου ἐποχῇ ταῖς τοῦ Σκορπίου η κβ'
 15 να'' τὴν τοῦ ἡλίου διόρθωσιν τὰς ὀ κθ' ι'· γίνεται ἡλίου πανσεληνιακὴ ἐποχὴ
 Σκορπίου η νβ' α''·

σελήνης διόρθωσις ς ιθ' δ'· παρὰ τὸ ὠριαῖον διακεκριμένον τῆς σελήνης
 κίνημα τὰ ὀ λς' κζ'· γίνεται ὥρα τῆς διαστάσεως ι τρίτον ἔγγιστα·

ἀπὸ Κριοῦ μέχρι τῆς τοῦ ἡλίου πανσεληνιακῆς ἐποχῆς μοῖραι σιθ ἔγγιστα·
 20 ἄφες ρπ· λοιπὰ μοῖραι λθ· ἐξηκοστὰ κανονίου ἡλίου ἀπὸ ἰσημερίας λδ', πλάτος
 Κωνσταντινουπόλεως μοῖραι με· κανόνιον ἐξάρματος ὥραι γ κη'· πολλαπλασία-
 σον ἐπὶ τὰ λδ'· γίνεται α νζ' νβ'· τὸ τέταρτον τούτων· κθ' κη'· πρόσθετες αὐτοῖς·
 γίνεται β κζ' κ''· ἄφες τῶν ιε χρόνων· λοιπὰ ιβ λβ' μ''· πολλαπλασίασον ἐπὶ τὰς ιβ
 μοίρας· γίνεται χρόνοι ἰσημερινοὶ ρν λβ'· μέρισον παρὰ τὸν ιε· γίνεται ὥραι τῆς ι^{πς}
 25 τοῦ Πεχμᾶν ι τριακοστόν· τούτων τὸ ἥμισυ· ἐξηκοστόν· ἄφελε ταύτας ἀπὸ τῶν
 τῆς διαστάσεως ὥρῶν ι τρίτου· λοιπαὶ ὥραι τῆς ἀκριβοῦς πανσελήνου μετὰ δύσιν
 ἡλίου ε τέταρτον πεντεκαίδεκατον·

ἔσται συζυγία πανσεληνιακὴ κατὰ μὲν Πέρσας τῇ ι^π τοῦ Πεχμᾶν κατὰ δὲ
 Ῥωμαίους τῇ κγ^π τοῦ Ὀκτωβρίου ὥρα ἰσημερινῇ μετὰ δύσιν ἡλίου ε τέταρτον
 30 πεντεκαίδεκατον·

1 ante κατὰ add. ψηφοφορίας τῆς πανσεληνιακῆς συζυγίας C | 3 μετάβασις ἡλίου] μπότ λίου V :
 μπότ ἡλίου τουτέστι μετάβασις ἡλίου C | 7 σελήνης διακεκριμένη μετάβασις] μπότ μαντὰλ V :
 μπότ μαντὰλ ἦτοι σελήνης διακεκριμένη μετάβασις C | 14 τοῦ ἡλίου] ἡλιακῇ V | 17 τῆς om. CV |
 18 τρίτον] γ^{πν} ut semper posthac M : γ'' ut semper posthac CV | 20 ἄφες] ἄφε(λε) V | λοιπὰ]
 λοιπαὶ C | 23 ἄφες] ἄφε(λε) V

Sebbene non si tratti di composizioni originali, per ricostruire i motivi degli interventi di Bessarione è opportuno analizzare lo stile delle porzioni testuali riportate nei punti da A a F, rammentando le caratteristiche stilistiche del testo della sezione 5. Ora, a differenza dell'aggiunta di Argiro, che è scritta nel "linguaggio delle procedure" per descrivere una catena di operazioni mirando al maggior grado possibile di generalità, i testi scritti nel "linguaggio degli algoritmi" descrivono a loro volta catene di operazioni, ma che agiscono su casi

particolari. Ciò spiega l'abbondanza di valori numerici nei testi A–F rispetto alle lunghe espressioni denotative; non a caso i testi editi sopra sono calcoli effettuati per la longitudine di Costantinopoli, impostati in base al calendario persiano (il riferimento sono tavole astronomiche persiane) per il giorno 8 del mese di Pharouartes dell'anno 722 dell'era di Yazdegerd (testi A–E) oppure (testo F) per il giorno 10 del mese di Pechman dell'anno 721 dell'era di Yazdegerd, corrispondenti, nell'ordine, al 25 dicembre 1352 e al 23 ottobre 1351.⁷⁵

La caratteristiche salienti dei supplementi algoritmici A–F si lasciano riassumere nei seguenti punti:

1) gli algoritmi sono costituiti da sequenze di proposizioni principali coordinate per asindeto;

2) ciascuna proposizione è caratterizzata da una forma verbale alla seconda persona dell'imperativo, per lo più aoristo (il tempo adeguato per marcare l'assenza di connotazione temporale – si veda l'analisi linguistica del testo della sezione 5);

3) la forma verbale equivale all'operazione; se omessa, è sostituita da indicatori caratteristici: la preposizione *ἐπί* per la moltiplicazione, la preposizione *παρά* per la divisione, mentre l'addizione (*πρόσθες*) e la sottrazione (*ἄφειλε* o *ἄφες*) sono di solito espresse. Al verbo dell'operazione sono associati due complementi, uno diretto e uno indiretto, i quali coincidono con gli operandi. Spesso uno dei due viene omesso;

4) il risultato di un'operazione si trova sempre in una proposizione a sé, caratterizzata dal verbo *γίνεται* oppure da un aggettivo in posizione predicativa (dopo una sottrazione vengono sempre usate forme di *λοιπός*); in alcuni casi la proposizione del risultato coincide col solo valore numerico;

5) le operazioni agiscono su oggetti o valori numerici; gli oggetti sono segnalati attraverso espressioni denotative; oggetto e valore numerico spesso si identificano;

6) si utilizzano forme deittiche per richiamare oggetti o valori numerici senza ripeterli, allo scopo di alleggerire il dettato ed evitare ambiguità (facilmente generabili all'interno delle relazioni tra le operazioni). Di conseguenza, in casi di occorrenze plurime di valori numerici nella catena di operazioni, dopo la prima

⁷⁵ Il calendario persiano conta a partire dal 16 giugno 632 d. C., data dell'ascesa al trono di Yazdegerd III della dinastia dei Sassanidi. Sui sistemi cronologici antichi cf. V. GRUMEL, *La chronologie. Traité d'études Byzantines*. Paris 1958, e S. STERN, *Calendars in antiquity: empires, states, and societies*. Oxford 2012, 167–227.

occorrenza viene assegnato al valore numerico un articolo con funzione anaforica, oppure vengono utilizzati pronomi dimostrativi.

I punti 1–6 possono essere verificati ritornando a leggere i testi A–F, dei quali si offrono di seguito brevi estratti commentati:⁷⁶

Testo A

ἡλίου ἐποχή Αἰγοκέρωτος β λζ' νγ'' (dato iniziale 1; oggetto e valore numerico; identificazione tra i due);

τὰ ἐκ τοῦ κανονίου τῆς τελείας διορθώσεως τῆς ἐποχῆς αὐτοῦ ὁ κγ'' (dato iniziale 2; oggetto e valore numerico; identificazione tra i due)

ἄφελε ἀπὸ τῆς τοῦ ἡλίου ἐποχῆς· (operazione, in forma verbale imperativo seconda singolare, tra i dati iniziali 2 e 1; quest'ultimo è segnalato tramite espressione denotativa)

Testo F.2

ἔξηκοστὰ κανονίου ἡλίου ἀπὸ ἰσημερίας λδ', (dato iniziale 1; oggetto e valore numerico 0; 34; identificazione tra i due)

πλάτος Κωνσταντινουπόλεως μοῖραι με· (dato iniziale 2, utile per ciò che segue)

κανόνιον ἐξάρματος ὥραι γ κη'· (dato iniziale 3; identificazione tra i due)

πολλαπλασίασον ἐπὶ τὰ λδ'· (moltiplicazione, imperativo; l'articolo serve per chiarificare che si tratta del valore numerico presentato tre proposizioni prima).

γίνεται α νζ' νβ''· (risultato, 1; 57, 52 espresso col verbo caratteristico)

τὸ τέταρτον τούτων· (divisione in espressione nominale; dimostrativo di portata minima)

κθ' κη''· (valore numerico 0; 29, 28, cioè il risultato; la proposizione, omissa il verbo caratteristico del risultato, coincide col valore numerico)

πρόσθεσ αὐτοῖς· (addizione; dimostrativo forte, che si riferisce ai valori numerici 1; 57, 52 e 0; 29, 28 delle proposizioni precedenti)

Come per le “procedure”, le caratteristiche fondamentali del “linguaggio degli algoritmi” hanno radici nella tradizione matematica greca: le più antiche attestazioni di linguaggio algoritmico sono rintracciabili nei *Metrica* di Erone, dove

⁷⁶ I valori numerici sono tradotti secondo la notazione di Neugebauer, secondo la quale i gradi sono separati dai sessantesimi tramite punto e virgola, mentre i sessantesimi si trovano alla destra del punto e virgola in ordine decrescente e sono separati da virgola.

gli algoritmi sono impiegati per “sintetizzare” teoremi applicandoli a un caso paradigmatico.⁷⁷

I due linguaggi condividono un lessico povero, inserito in un dettato rigido, che mira alla normatività e in cui è assente la connotazione temporale. La differenza tra i due stili, nel quadro dei manuali per le tavole astronomiche di età bizantina (chiamati anche commentari alle tavole astronomiche), non risiede soltanto nella diversità degli attori linguistici messi in gioco e nell'assenza dell'ipotassi negli algoritmi, bensì nel fatto che agli algoritmi è assegnato un ruolo di sintesi e di completamento delle procedure. Una struttura ricorrente nelle varie parti dei capitoli di un manuale di tavole astronomiche (si rimanda all'inizio di questa sezione) è rintracciabile nelle copie bizantine di questo genere di testi: la ψηφοφορία accompagna sempre uno ὑπόδειγμα; la prima sintetizza il secondo e ne applica la procedura, già esposta a livello generale nella parte pratica, fornendone un caso particolare attraverso un calcolo paradigmatico. Si tratta di un legame tra uno stile che mira al più alto grado di generalità (procedure) e uno che descrive casi particolari (algoritmi) derivati dalle procedure ad essi correlate. Gli algoritmi, dunque, non sussisterebbero senza la procedura generale e costituiscono un supplemento a essa: in assenza di un algoritmo la procedura non perderebbe la propria validità, ma ciò non sarebbe conforme al canone di questo genere di testi. In questo sta la chiave per comprendere il motivo che spinge Bessarione a completare la *Paradosis* tramite l'inserimento dei supplementi algoritmici, poco importa che si tratti di una sua iniziativa personale o di una terza persona: le procedure senza algoritmi sono percepite come incomplete.

Il rapporto tra procedure e algoritmi non deve sorprendere: già nei *Metrica* di Erone gli algoritmi giocano un ruolo di sintesi e devono la loro validità a procedure e teoremi.⁷⁸ Nella *Paradosis*, così come nei testi analoghi di età bizantina, non ci sono teoremi da dimostrare, ma solo istruzioni da seguire: esse vengono messe in pratica già nella seconda parte del capitolo, cioè lo ὑπόδειγμα, scritto in stile procedurale; gli algoritmi che lo seguono applicano di nuovo la procedura generale “sintetizzando” i calcoli dello ὑπόδειγμα. Il ruolo di sintesi giocato dagli algoritmi nei confronti delle procedure nei manuali per l'uso delle tavole nella tradizione bizantina è confermato anche dalle porzioni testuali che li introducono, le quali confermano verbalmente il legame con la porzione precedente. Ecco degli esempi tratti dai testi riportati sopra:

⁷⁷ ACERBI, I codici stilistici (come sopra nota 56) 190–193; F. ACERBI / B. VITRAC (a cura di), *Metrica*. Heron d'Alexandrie. Pisa/Roma 2014, 363–427.

⁷⁸ ACERBI, I codici stilistici (come sopra nota 56) 190 e 211–213.

- Testo A. ὡς καὶ διὰ τῆς τῶν ἀριθμῶν ἐκθέσεως ὑποτέτακται
 Testo B. καὶ δηλοῦσι ταῦτα οἱ ἀριθμοὶ οὕς ὑπετάξαμεν
 Testo E. ὡς καὶ διὰ τῆς τῶν ἀριθμῶν ἐκθέσεως ὑποτέτακται
 Testo F.1 καὶ πρὸς πλείονα τῶν ῥηθέντων κατάληψιν καὶ τοὺς ἀριθμοὺς
 ὑπετάξαμεν

A questo punto è possibile avere un quadro più chiaro dei legami tra i due stili all'interno della *Paradosis*. Il quadro si lascia riassumere in questo modo: gli algoritmi non sussisterebbero senza le procedure; nelle procedure lo ὑπόδειγμα non sussisterebbe senza la parte teorica. Ciò trova riscontro in casi analoghi nelle gerarchie generatesi tra diversi codici stilistici nel corso della trasmissione dei testi della tradizione matematica greca.⁷⁹

I dati ricavati dall'analisi del linguaggio dei supplementi algoritmici mostrano che Bessarione copia, analogamente all'aggiunta del testo di Argiro, scegliendo passi che hanno stile e tematiche comuni con il resto della *Paradosis*. Gli interventi del nostro vanno certamente inquadrati nelle consuete dinamiche della trasmissione dei testi d'uso, ma il motivo che innesca l'aggiunta degli algoritmi è rintracciabile in ultima analisi nel rapporto tra i codici stilistici dei manuali per l'uso delle tavole astronomiche, di cui erano ben a conoscenza dotti e copisti di età paleologa. Ebbene, mentre il testo di Argiro viene aggiunto in un determinato luogo per conformità tematica, per gli algoritmi il copista agisce colmando ciò che avverte come una lacuna seguendo un canone. Di conseguenza, la causa che motiva la copia dei supplementi algoritmici sta nel rapporto tra le procedure e gli algoritmi definito da un canone formatosi nella trasmissione dei manuali per l'uso delle tavole astronomiche. Ciò chiarisce anche la ragione per cui, ai fini del presente articolo, è stato necessario analizzare lo stile dell'aggiunta e dei supplementi pur trattandosi di testi non composti da Bessarione.

7 Sintesi e considerazioni finali

I dati ricavati nelle sezioni 5 e 6 per mezzo del confronto testuale tra il codice Marc. gr. Z. 333 e il Vat. gr. 1059 testimoniano la dipendenza diretta del primo dal secondo rispetto alle porzioni testuali analizzate (l'aggiunta al capitolo sulle congiunzioni lunisolari e i supplementi algoritmici). Di conseguenza si può concludere che Bessarione, mentre copia la *Paradosis* dal testimone Marc. gr. Z.

⁷⁹ ACERBI, I codici stilistici (come sopra nota 56) 199–211.

323,⁸⁰ utilizza il Vat. gr. 1059 del suo maestro come esemplare di controllo. Il sistema di rubriche utilizzato da Bessarione, così come la riorganizzazione strutturale della *Paradosis*, confermano la dipendenza della sua versione dal codice del maestro. Questi elementi inducono a ipotizzare che il lavoro di Bessarione si sia svolto a Costantinopoli sotto la guida di Cortasmeno negli anni '20. A conferma di ciò, le tavole astronomiche a cui si riferisce la *Paradosis* sono calcolate a partire dall'anno persiano 795, cioè dal 1425/26 (ad es. f. 200v del Marc. gr. Z 333). Appare meno probabile, se non senz'altro da escludere, che Bessarione abbia lavorato al manuale per le tavole persiane dopo il 1431 a Mistrà. Questa ipotesi richiederebbe che egli avesse portato con sé a Mistrà nel 1431 il Vat. gr. 1059, quando Cortasmeno era probabilmente ancora vivo e attivo. Inoltre, se è noto che Bessarione studiò astronomia a Mistrà presso il maestro Giorgio Gemisto Pletone, non sono tuttavia rintracciabili legami tra il filosofo neoplatonico e la *Paradosis* trascritta da Bessarione: lo studio della tradizione manoscritta della *Paradosis* e del libro III della *Tribiblos* di Meliteniote non ha fatto emergere dati che permettano di ricondurre all'ambiente di Pletone le due opere. Anche se due codici che contengono la *Paradosis*, cioè il Pal. gr. 278 e il Marc. gr. Z. 336, sono anche testimoni del cosiddetto "proto-Pletone" (il testo che Pletone ha utilizzato per redigere il suo trattato sulle congiunzioni lunisolari), il proto-Pletone va molto probabilmente ricollegato all'insegnamento di Cortasmeno, sulla base del testimone contenuto nell'Urb. gr. 80.⁸¹

Le integrazioni bessarionee alla *Paradosis* potrebbero essere esercizi scolastici composti secondo le direttive di Cortasmeno, poiché sono testi non composti da Bessarione e non riportano nulla di originale dal punto di vista del contenuto, ma i dati ricavati dal presente studio non permettono di avanzare questa ipotesi. Tuttavia è molto probabile che Bessarione operi sotto la guida di un maestro, Cortasmeno: come si è visto nelle sezioni 5 e 6, Bessarione copia dal manoscritto del maestro e lo imita in vari aspetti; secondariamente le integrazioni riflettono un interesse per le congiunzioni e le opposizioni lunisolari (testo della sezione 5 e testo F della sezione 6), e di conseguenza per le eclissi (le prime sono *conditio sine qua non* per le seconde): ciò è di nuovo in accordo con gli interessi di Cortasmeno rilevati dal contenuto del Vat. gr. 1059 (vedi sezione 2).⁸²

80 BARDI, *Persische Astronomie* (come sopra nota 2) per il processo di copia.

81 Il cosiddetto proto-Pletone e il trattato astronomico di Pletone sono editi e commentati in TIHON/MERCIER, *Manuel d'astronomie* (come sopra nota 5). Per il legame tra Cortasmeno e il proto-Pletone cf. M. CACOUIROS, recensione di A. Tihon / R. Mercier (éds.), Georges Gémiste Pléthon, *Manuel d'astronomie*, in *REB* 57 (1999) 333–335.

82 CAUDANO, *Le calcul* (come sopra nota 8) sui calcoli di congiunzioni ed eclissi nel Vat. gr. 1059. Il calcolo di congiunzioni lunisolari e delle eclissi in età paleologa era diventato quasi

L'analisi dei tratti stilistici del testo aggiuntivo e dei supplementi algoritmici ha permesso di comprendere entro quali coordinate si inseriscono gli interventi di Bessarione. Si tratta di una copia eseguita certamente nella cornice di un testo d'uso, ma, nel caso degli algoritmi, secondo regole stabilite dai canoni stilistici della tradizione della matematica greca: una dinamica che non stona affatto in un contesto didattico. Come si è visto, il legame tra il codice stilistico delle procedure e quello degli algoritmi (sezione 6) definivano il formato espositivo dei manuali per l'uso delle tavole astronomiche; Bessarione, di conseguenza, accorgendosi dell'assenza di algoritmi in alcuni capitoli della *Paradosis*, colma la lacuna trascrivendo dal manoscritto del maestro. Bessarione, insomma, ritocca, riorganizza e contamina il testo canonico della *Paradosis* per ottenere una versione più completa. Ciò concorda perfettamente con le intenzioni editoriali di Cortasmeno nel Vat. gr. 1059 (su tutti la riorganizzazione della *Tribiblos* – si veda la sezione 2). È dunque verosimile che Bessarione abbia copiato i testi dal manoscritto del maestro e secondo le istruzioni di quest'ultimo.

Ciò getta nuova luce sull'insegnamento dell'astronomia di Cortasmeno, e si tratta di una testimonianza ricavata da un allievo di eccezione. L'integrazione della *Paradosis* nel Marc. gr. Z. 333 mostra notevoli somiglianze con gli interventi di ristrutturazione dei testi nel Vat. gr. 1059: nel codice di Cortasmeno i testi sono impaginati su due colonne e inframmezzati da porzioni di altri testi a fini di confronto sinottico; la riorganizzazione strutturale delle opere mira alla completezza e a ottenere maggior perspicuità nel dettato: emblematico in questo senso l'inserimento di estratti dal *Piccolo Commentario* di Teone all'interno del trattato di Meliteniote in corrispondenza di capitoli analoghi, così come il confronto sinottico tra i metodi di Teone e Meliteniote per il calcolo delle congiunzioni lunisolari (vedi sezione 2). In questa cornice si inserisce perfettamente la trascrizione di testi unita al confronto di redazioni differenti dello stesso testo (*Tribiblos* e *Paradosis*), come dimostra la copia di Bessarione. Tutto ciò lascia ipotizzare che il metodo del maestro Cortasmeno per l'insegnamento dell'astronomia comportasse un processo di apprendimento basato su attività tra loro complementari, finalizzate all'assimilazione del contenuto.

Gli interventi a completamento della *Paradosis* tramite il codice vaticano di Cortasmeno mostrano che, almeno nella prima metà del XV secolo, i dotti bizantini erano consapevoli che quel testo fosse la versione stilisticamente meno accurata del libro III della *Tribiblos* di Meliteniote. Il testimone di Cortasmeno è

una moda tra i dotti e terreno di sfida. Come caso paradigmatico si consideri il ruolo che questa abilità assunse nella controversia tra Niceforo Gregora e Barlaam di Seminara: cf. J. MOGENET / A. THON / D. DONNET (eds.), Barlaam de Seminara. Traités sur le éclipses de soleil de 1333 et 1337. Louvain-la-Neuve 1977, 147–157.

copiato dall'autografo di Meliteniote (Vat. gr. 792). È dunque ragionevole pensare che Meliteniote abbia agito per la *Paradosis* analogamente a Bessarione, cioè abbia completato i capitoli che percepiva come incompleti. Meliteniote agì anche secondo le proprie esigenze didattiche: il dotto, infatti, era professore alla scuola patriarcale attorno alla metà del XIV secolo (prima del 1368),⁸³ gli stessi anni della composizione della *Tribiblos*; ciò permette di considerare il libro III della *Tribiblos* come una versione “normalizzata” della *Paradosis*, ad uso scolastico. Di conseguenza, il formato espositivo di un manuale di età paleologa per l'uso di tavole astronomiche in contesto scolastico ufficiale prevede la presenza, a fianco delle procedure, di supplementi algoritmici sia in formato tabellare sia in formato discorsivo. Ciò trova conferma nella configurazione dei trattati riportati nel Vat. gr. 792 e nel Vat. gr. 1059, nei quali si trovano algoritmi in entrambi i formati a seguito delle procedure, talvolta in coppia, ma questo aspetto richiede un supplemento di indagine, perché la tradizione testuale della *Paradosis* e del libro III della *Tribiblos* pone un interrogativo riguardo al linguaggio degli algoritmi: la maggior parte dei testimoni della *Paradosis* riportano algoritmi tabellari, ma non per ciascun capitolo, a fronte di un solo algoritmo in formato discorsivo nel capitolo sull'eclissi lunare. Gli algoritmi in formato tabellare, infatti, come accennato, caratterizzano i manuali per l'uso delle tavole di età bizantina. Il libro III della *Tribiblos*, al contrario, testimonia un uso estensivo dei supplementi algoritmici in formato discorsivo, che non di rado si ritrovano a fianco di quelli tabellari: i primi, dunque, caratterizzano la versione scolastica dell'opera. Come si è visto, le prime tracce del “linguaggio degli algoritmi” risalgono ai *Metrica* di Erone e questo codice stilistico si ritrova nella tradizione della sua opera (tradizione metrologica): si tratta in ogni caso di algoritmi in formato discorsivo.⁸⁴ A questo punto occorre spiegare la commistione tra algoritmi discorsivi e tabellari e rintracciare i motivi alla base del ricorso dei manuali bizantini a questo codice stilistico. Si affida questo compito a future indagini: le ricerche in questo campo dovranno prendere in considerazione testi sull'uso delle tavole a partire dall'età alessandrina e considerare anche i manuali astronomici della tradizione islamica; a priori non si può escludere che questi ultimi abbiano avuto qualche influenza nelle scelte stilistico-espositive dei trattatisti bizantini, a maggior ragione se si considera che almeno a partire dalla fine del XIII secolo nel mondo

83 LEURQUIN, *Tribiblos*. Livre I (come sopra nota 21) 13–19; *PLP* no. 17851.

84 ACERBI/VITRAC, *Metrica* (come sopra nota 78) per la descrizione del linguaggio nei *Metrica* di Erone e nella tradizione generata da quest'opera.

bizantino si traducono in greco testi arabi e persiani sull'uso delle tavole astronomiche.⁸⁵

I risultati di questo lavoro mettono per la prima volta in luce dettagli sui legami in materia astronomica tra Cortasmeno e Bessarione, confermando l'ipotesi di Anne-Laurence Caudano in merito all'allestimento del codice Vat. gr. 1059 a scopo didattico.⁸⁶ Di conseguenza, l'ipotesi che gli studi astronomici di Bessarione siano cominciati soltanto a partire dal 1431, sotto la guida di Giorgio Gemisto Pletone, è smentita; i primi studi astronomici di Bessarione cominciano a Costantinopoli sotto la guida di Cortasmeno.

85 D. PINGREE, Gregory Chionides and Palaeologan Astronomy. *DOP* 18 (1964) 133–160; TIHON, Tables persanes (come sopra nota 39); TIHON, Tables islamiques (come sopra nota 49).

86 CAUDANO, Le calcul (come sopra nota 8) 215–218.

