

Libro I

- [1] [Vi sono] alcuni, o re Gelone, [che] stimano il numero [dei grani] d'arena essere indeterminabile nel numero, [e] non mi riferisco [già] soltanto a [quei grani d'arena che stanno] attorno a Siracusa o nel resto della Sicilia, ma anche a quelli [diffusi] per ogni parte della Terra, abitata o inabitata che questa sia. D'altronde vi sono altri che, pur non considerando questo numero infinito, credono tuttavia [che sia] impossibile definire un numero [che esprima una] grandezza tale da superare [quella] quantità. 5R
- [2] È chiaro che se quelli che così credono immaginassero un volume d'arena di grandezza eguale [a quello] della Terra, in modo da riempire ogni sua cavità [e] gli abissi del mare, d'innalzarsi [sino alla cima] delle più alte montagne, a maggior ragione neanche costoro si persuaderebbero che si possa definire un numero di grandezza tale che superi quella quantità [di grani] d'arena. 10R
- [3] Con dimostrazioni geometriche che potrai logicamente seguire e [servendomi] dei numeri esposti negli scritti definiti [ed inviati] a Zeuxippo, io proverò a mostrarti che alcuni [numeri] non solo superano il numero [dei grani] d'arena per un volume [supposto] eguale quello della Terra [e di questi] riempita come appunto s'è detto, ma anche di quelli per un volume eguale all'[intero] cosmo. 15R
- [4] Ora sai bene che molti astronomi considerano il cosmo una sfera al cui centro sia la Terra e di raggio eguale alla retta congiungente il centro del Sole col centro della Terra; e ciò è quanto hai appreso dagli astronomi. Ma Aristarco di Samo ha esposto in alcuni libri alcune tesi secondo le quali il cosmo, per i presupposti introdotti, è molto più grande di quanto noi lo riteniamo. 20R
- [5] Suppone questi infatti che le stelle fisse ed il Sole siano immobili, che la Terra ruoti descrivendo una circonferenza di cui il centro è il Sole, che la sfera delle stelle fisse, il cui centro sia pure posto nel Sole, abbia tale grandezza che il cerchio [descritto], lungo 25R

3R indeterminabile nel numero] (8 - A): indeterminabile «in grandezza», → nota per ln. 2–3.

5R D'altronde vi sono altri] (9 - A) Giuseppe Boscarino ipotizza qui un riferimento ad un perduto lavoro di Archita. Se così fosse, la citazione di Orazio (*Te maris et terrae numeroque carentis harenae mensorem cohibent, Archyta* → a pagina 62 in nota) non si risolverebbe in una confusione di autori, bensì in un puntuale rinvio; Boscarino 2014a, pagina 5.

6R questo numero infinito] (10 - A) Come sopra nel senso di «indeterminabile».

15R per un volume] (11 - A) μέγεθος ἔχοντο, ln. 15: «avente grandezza».

18R astronomi] (12 - A) ἀστρολόγων, da ἄστρον (astro) e λόγος (discorso), quest'ultimo nel senso di dimostrazione probante connessa alla realtà osservata, non fatto immaginario: chi parla scientificamente degli astri; per altri significati di λόγος → nota a pagina 20. ἀστρολόγων è reso letteralmente (astrologi) da molti traduttori, ma poiché all'epoca non possedeva la valenza negativa oggi attribuita alla parola, è sembrato più corretto renderlo nella moderna accezione di «astronomi».

14R esposti negli scritti definiti [ed inviati] a Zeuxippo] (3 - B) Libro perduto; → a pagina 54 e nota alla pagina 84.

20R Aristarco di Samo] (4 - B) La citazione rileva nella storia dell'eliocentrismo sino a Copernico che probabilmente non conosceva l'*Arenario*: → Gingerich 1985; sulla figura e il ruolo di Aristarco: → T. L. Heath 1913, Russo 1996b, 2002. Anche se quella di Aristarco non è la prima testimonianza a favore di un sistema eliocentrico (→ a pagina 33 e seguenti), l'evocazione archimedeica dell'astronomo di Samo ha conferito a questi *ex post* un ruolo predominante nell'eliocentrismo eclissando, per l'autorità della citazione, le teorie proposte da Eraclide pontico, dai pitagorici Iceta ed Ecfanto del cui eliocentrismo si hanno soltanto notizie indirette, e dal più tardo (I - II sec. d.C.) Seleuco che, secondo Plutarco (*Quaestiones platonicæ*), giunse ad un «provato» eliocentrismo: → nota a pagina 000.

21R alcune tesi] (5 - B) → nota per ln. 21; per un giusto senso di «tesi» → a pagina 24.

22R lo riteniamo] (6 - B): «di quanto sopra detto», ossia secondo le dimensioni dette.

κειμένην τῷ μεγέθει ταλικαύταν εἶμεν, ὥστε τὸν κύκλον, καθ' ὃν τὰν γὰν ὑποτιθέται περιφερέσθαι, τοιαύταν ἔχειν ἀναλογίαν ποτὶ τὰν τῶν ἀπλανέων ἀποστασίαν, οἷαν ἔχει τὸ κέντρον τᾶς σφαίρας ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν.

[6] τοῦτο γ' εὐδὴλον ὡς ἀδύνατόν ἐστιν. ἐπεὶ γὰρ τὸ τᾶς σφαίρας κέντρον οὐδὲν ἔχει μέγεθος, οὐδὲ λόγον ἔχειν οὐδένα ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν τᾶς σφαίρας ὑπολαπτέον αὐτό. ἐκδεκτέον δὲ τὸν Ἀρίσταρχον διανοεῖσθαι τόδε· ἐπειδὴ τὰν γὰν ὑπολαμβάνομεν ὥσπερ εἶμεν τὸ κέντρον τοῦ κόσμου, ὃν ἔχει λόγον ἅ γὰ ποτὶ τὸν ὕφ' ἁμῶν εἰρημένον κόσμον, τοῦτον ἔχειν τὸν λόγον τὰν σφαῖραν, ἐν ᾗ ἐστὶν ὁ κύκλος, καθ' ὃν τὰν γὰν ὑποτιθέται περιφερέσθαι, ποτὶ τὰν τῶν ἀπλανέων ἄστρον σφαῖραν.

[7] τὰς γὰρ ἀποδείξεις τῶν φαινομένων οὕτως ὑποκειμένῳ ἐναρμόζει, καὶ μάλιστα φανέται τὸ μέγεθος τᾶς σφαίρας, ἐν ᾗ ποιεῖται τὰν γὰν κινουμένην, ἴσον ὑποτιθέσθαι τῷ ὕφ' ἁμῶν εἰρημένῳ κόσμῳ. φαιές δὴ, καὶ εἰ γένοιτο ἐκ τοῦ ψάμμου σφαῖρα ταλικαύτα τὸ μέγεθος, ἄλλαν Ἀρίσταρχος ὑποτιθέται τὰν τῶν ἀπλανέων ἄστρον σφαῖραν εἶμεν, καὶ οὕτως τινὰς δεικνύσειν τῶν ἐν Ἀρχαῖς τὰν κατανομασίαν ἔχόντων ὑπερβαλλόντας τῷ πλήθει τὸν ἀριθμὸν τὸν τοῦ ψάμμου τοῦ μέγεθος ἔχοντος ἴσον τᾷ εἰρημένῳ σφαίρᾳ, ὑποκειμένων τῶνδε·

[8] πρῶτον μὲν τὰν περιμέτρον τᾶς γᾶς εἶμεν ὡς τ' μυριάδων σταδίων καὶ μὴ μείζονα, καίπερ τινῶν πεπειραμένων ἀποδεικνύειν, καθὼς καὶ τὸ παρακολουθεῖς, ἐοῦσαν αὐτὰν ὡς λ' μυριάδων σταδίων. ἐγὼ δ' ὑπερβαλλόμενος καὶ θείς τὸ μέγεθος τᾶς γᾶς ὡς δεκαπλάσιον τοῦ ὑπὸ τῶν προτέρων δεδοξασμένου τὰν περιμέτρον αὐτᾶς ὑποτιθέμαι εἶμεν ὡς τ' μυριάδων σταδίων καὶ μὴ μείζονα. μετὰ δὲ τοῦτο τὰν διάμετρον τᾶς γᾶς μείζονα εἶμεν τᾶς διαμέτρον τᾶς σελήνης, καὶ τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου μείζονα ὁμοίως εἶμεν

5 λόγον] (13 - A): rapporto, → nota per la ln. 2R.

14 Ἀρχαῖς] (14 - A) Ἀρχαί (Principi), libro perduto: → nota a pagina 54.

1 τῷ μεγέθει ταλικαύταν εἶμεν] (7 - B): «sia di tale grandezza», ln. 25R. In assenza degli scritti di Aristarco, si può ipotizzare che lo stesso stimasse l'orbita terrestre infinitamente piccola rispetto alla sfera delle stelle fisse (ἀπλανέαι, ln. 23 a pagina 82) concludendone l'immobilità della sfera celeste (che se vicina dovrebbe ruotare a maggiore velocità) e del Sole. In un sistema eliocentrico la sfera delle stelle fisse si colloca molto più lontana dal punto d'osservazione (la Terra) che non in un sistema geocentrico, e quindi le teorie prospettano automaticamente due diverse dimensioni dell'universo. È questo il motivo che spinge Archimede ad esprimersi in grandi numeri secondo analisi ancora non tentate: → nota successiva.

4 τοῦτο γ' εὐδὴλον ὡς ἀδύνατόν ἐστιν.] (8 - B) La dichiarazione d'impossibilità (I, 6, ln. 3R), deriva dalla concezione geocentrica: un sistema eliocentrico comporta rilevare variazioni significative nella posizione dell'astro a cadenza semestrale, osservato agli equinozi da posizioni diametralmente opposte determinandone la parallasse. Aristarco avrebbe potuto cioè assumere che le stelle fisse fossero a tale distanza da non potersene determinare la parallasse con la strumentazione a disposizione.

Archimede riconduce, di fatto, le tesi di Aristarco al proprio credo: *poiché supponiamo che la Terra coincida approssimativamente con il centro del cosmo* (ln. 5R–6R), intendendo la sfera con al centro la Terra di raggio eguale alla distanza Terra-Sole ed evitando il problema della parallasse, ossia riconducendo la parallasse stellare alla parallasse solare: → a pagina 62. La parallasse di un oggetto distante come il Sole, corrisponde alle dimensioni angolari della Terra come stimata da un punto lontano, e quindi la massima parallasse solare è eguale alla dimensione angolare del Sole divisa per il rapporto dei due diametri in questione: solare e terrestre. Essendo la contestazione geometrica, questa si basa sulla considerazione che il centro della sfera non possiede grandezza e quindi non può avere alcun rapporto con la superficie. Per una probabile lettura del passo → Boter 2007.

L'assenza di parallasse fu per secoli il fondamento del sistema geocentrico, risalendo la prima misura di questa al 1831 ad opera dell'astronomo Friedrich W. Bessel.

10 ἐναρμόζει] (9 - B) → nota ³² alla pagina 11.

17 τ' μυριάδων σταδίων] (10 - B) Ossia 300 (τ') · 10 000 (μυριάδων: ,ι) = 3 000 000.

19 λ' μυριάδων σταδίων] (11 - B) Ossia 30 (λ') · 10 000 (μυριάδων: ,ι) = 300 000.

il quale egli suppone che la Terra rivolga attorno al Sole, abbia rispetto alla distanza dalle stelle fisse lo stesso rapporto che il centro della sfera ha rispetto alla sua superficie. [6] Ma questo evidentemente non può essere. Infatti, poiché il centro della sfera non ha grandezza, esso non può avere rapporto con la superficie della stessa. È da credere allora che Aristarco intendesse piuttosto questo: poiché supponiamo che la Terra coincida approssimativamente con il centro del cosmo, [si può anche supporre] che la sfera in cui giace il supposto cerchio descritto dalla Terra, stia alla sfera delle stelle fisse come la Terra sta alla sfera che chiamiamo mondo. 5R

[7] Infatti per tali tesi egli riesce ad accordare le descrizioni dei fenomeni [così presentate] con le osservazioni, e specialmente sembra definire la grandezza della sfera, lungo la quale [s'immagina] si muova la Terra, delle stesse dimensioni di quello che chiamiamo cosmo. Sosteniamo dunque che se potessimo colmare [di grani] d'arena una sfera tanto grande quanto quella supposta da Aristarco per la sfera delle stelle fisse, potremmo allora dimostrare, servendoci degli stessi numeri da noi definiti nei Principi, come sia possibile superare in grandezza il numero [dei grani] di arena contenuti in tale sfera, e questo supposto: 10R

[8] assumiamo anzitutto per la circonferenza terrestre [un valore] di 300 miriadi di stadi e non maggiore; tu sai comunque che altri hanno determinato questa misura in 30 [decine di] migliaia di stadi. Ma, eccedendo, suppongo la grandezza della Terra decupla rispetto alle precedenti opinioni, ossia la stimo in 300 miriadi di stadi, e non maggiore. Dopo queste cose [poniamo ancora] il diametro della Terra maggiore della Luna e il diametro del Sole maggiore della Terra, e queste cose le assumiamo ancora 15R 20R

6R si può anche supporre] (15 - A) Periodo riscritto.

9R per tali tesi] (16 - A): «a quanto così ipotizzato» (οὕτως ὑποκειμένῳ), ln. 10.

9R riesce ad accordare] (17 - A) Il verbo usato ἐναρμόζει, ln. 10, è l'elegante ed efficace sostituto del noto σφάζειν nell'espressionbe σφάζειν τὰ φαινόμενα: → nota a pagina 11; il fenomeno da salvare (*rectius*: spiegare) è ovviamente la retrogradazione planetaria.

10R le osservazioni] (18 - A): «i fenomeni», τῶν φαινόμενων, ln. 10.

2R lo stesso rapporto] (12 - B) Il termine ἀναλογίαν, qui reso con «rapporto», ricorre più volte in corso d'opera anche nel senso di «proporzione». Nella fattispecie s'intende significare che l'orbita terrestre, rispetto alla distanza delle stelle fisse, ha la stessa proporzione che il centro della sfera ha con la superficie.

5R intendesse piuttosto] (13 - B) → nota per la ln. 4.

13R una sfera tanto grande quanto quella supposta da Aristarco] (14 - B) Un universo esteso come quello supposto da Aristarco, può contenere un numero indeterminato (infinito) di grani d'arena. Dopo alcuni passaggi sulla grandezza degli oggetti celesti, il problema, come accennato, diverrà esclusivamente matematico.

14R definiti nei Principi] (15 - B) → nota per la ln. 14

17R 300 miriadi] (16 - B) Per la misura → note a pagina a fianco.

18R tu sai comunque che altri] (17 - B) καίπερ τινῶν πεπειραμένων ἀποδεικνύειν, καθὼς καὶ τὸ παρακολουθεῖς, ln. 18: → nota per la ln. 19 per la conversione in stadi.

Il riferimento alla misura della circonferenza terrestre effettuata da Eratostene sulla base Alessandria - Siene appare indubbio, ma il valore è diverso da quello che la tradizione gli attribuisce: 252.000 stadi: → a pagina 79. È evidente comunque (τ' μυριάδων σταδίων καὶ μὴ μείζονα: 300 miriadi di stadi e non maggiore, ln. 17) che Archimede sovrastima la circonferenza terrestre. È anche probabile che ci si riferisca ad altra misura di Eratostene, forse quella tramandata in periodo imperiale (Cleomede 1891, *De motu circulari corporum caelestium*, cap. 10 e seguenti) e relativa all'arco di meridiano misurato fra Siene e Lisimachia, città però fondata attorno al 309. È singolare per l'epoca, Cleomede sembra posteriore a Posidonio, che in un passo dell'opera l'autore assuma la sfera delle stelle fisse enormemente più lontana dal Sole e le stelle presumibilmente più grandi del Sole; si è anche ipotizzato (Prontera 1983) un riferimento al geografo Dicearco (350–290). Per una cronistoria delle stime delle dimensioni della Terra, con riferimento al lavoro di Eratostene, → *Eratosthenes' Geography*, Roller 2010; Newton 1980, *The Sources of Eratosthenes Measurement*.

- τὰς διαμέτρων τὰς γὰρ, τὰ αὐτὰ λαμβάνων τοῖς πλείστοις τῶν προτέρων ἀστρολόγων.
- [9] μετὰ δὲ ταῦτα τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου τὰς διαμέτρων τὰς σελήνας ὡς τριακονταπλασίαν εἶμεν καὶ μὴ μείζονα, καίπερ τῶν προτέρων ἀστρολόγων Εὐδόξου μὲν ὡς ἑννεαπλασίονα ἀποφαινόμενον, Φειδία δὲ τοῦ Ἀκούπατρος ὡς [δὴ] δωδεκαπλασίαν,
- 5 Ἀριστάρχου δὲ πεπειραμένου δεικνύνειν, ὅτι ἐστὶν ἡ διάμετρος τοῦ ἁλίου τὰς διαμέτρων τὰς σελήνας μείζων μὲν ἢ ὀκτωκαιδεκαπλασίων, ἐλάττων δὲ ἢ εἴκοσαπλασίων· ἐγὼ δὲ ὑπερβαλλόμενος καὶ τοῦτον, ὅπως τὸ προκείμενον ἀναμφιλόγως ἢ δεδειγμένον, ὑποτιθέμαι τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου τὰς διαμέτρων τὰς σελήνας ὡς τριακονταπλασίαν εἶμεν καὶ μὴ μείζονα.
- 10 [10] ποτὶ δὲ τούτοις τὰν διάμετρον τοῦ ἁλίου μείζονα εἶμεν τὰς τοῦ χιλιαγώνου πλευρᾶς τοῦ εἰς τὸν μέγιστον κύκλον ἐγγραφομένου τῶν ἐν τῷ κόσμῳ. τοῦτο δὲ ὑποτιθέμαι Ἀριστάρχου μὲν εὐρηκότος τοῦ κύκλου τῶν ζῳδίων τον ἅλιον φαινόμενον ὡς τὸ εἰκοστόν καὶ ἑπτακοσιοστόν, αὐτὸς δὲ ἐπισκεψάμενος τόνδε τὸν τρόπον ἐπειράθη ὁργανικῶς λαβεῖν τὰν γωνίαν, εἰς ἣν ὁ ἅλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσαν ποτὶ τᾷ ὄφει.
- 15 [11] τὸ μὲν οὖν ἀκριβὲς λαβεῖν οὐκ εὐχερὲς ἐστὶ διὰ τὸ μήτε τὰν ὄψιν μήτε τὰς χεῖρας μήτε τὰ ὄργανα, δι' ὧν δεῖ λαβεῖν, ἀξιόπιστα εἶμεν τὸ ἀκριβὲς ἀποφαινέσθαι. [11] περὶ δὲ τούτων ἐπὶ τοῦ παρόντος οὐκ εὐκαιρον μακύνειν ἄλλως τε καὶ πλεονάκις τοιούτων ἐμπεφανισμένων. ἀποχρῆ δέ μοι ἐς τὰν ἀπόδειξιν τοῦ προκειμένου γωνίαν λαβεῖν, ἣτις ἐστὶν οὐ μείζων τὰς γωνίας, εἰς ἣν ὁ ἅλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσαν ποτὶ τᾷ ὄφει, καὶ πάλιν ἄλλαν γωνίαν λαβεῖν, ἣτις ἐστὶν οὐκ ἐλάττων τὰς γωνίας, εἰς ἣν ὁ ἅλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσαν ποτὶ τᾷ ὄφει.
- 20 [12] τεθέντος οὖν μακροῦ κανόνος ἐπὶ πόδα ὀρθὸν ἐν τόπῳ κείμενον, ὅθεν ἤμελλεν ἀνατέλλειν ὁ ἅλιος ὁράσθαι, καὶ κυλίνδρον μικροῦ τορνευθέντος καὶ τεθέντος ἐπὶ τὸν κανόνα ὀρθοῦ εὐθέως μετὰ τὰν ἀνατολὰν τοῦ ἁλίου, ἔπειτ' ἐόντος αὐτοῦ ποτὶ τῷ ὀρίζοντι καὶ δυναμένου [τοῦ] ἀντιβλεπέσθαι ἐπεστράφη ὁ κανὼν εἰς τὸν ἅλιον, καὶ ἂ ὄψις κατεστάθῃ ἐπὶ τὸ ἄκρον τοῦ κανόνος. ὁ δὲ κύλινδρος ἐν μέσῳ κείμενος τοῦ τε ἁλίου καὶ τὰς ὄψιος ἐπεσκότει τῷ ἁλίῳ. ἀποχωριζόμενος οὖν [τοῦ κυλίνδρου] ἀπὸ τὰς ὄψιος, ἐν ᾗ ἄρξατο παραφαινέσθαι τοῦ ἁλίου μικρὸν ἔφ' ἐκάτερα τοῦ κυλίνδρου, κατεστάθῃ ὁ κύλινδρος.

16 [11]] (19 - A) Numerazione di capitolo ripetuta nell'edizione dell'Heiberg.

1 τῶν προτέρων ἀστρολόγων] (18 - B): «dei precedenti astronomi»: → nota per la ln. 1R. Le dimensioni dei corpi celesti appresso riportate, stridono con quelle che Ippolito romano attribuisce ad Archimede nella *Refutatio omnium haeresium*: Ippolito romano 1906, pagina 41; Ippolito romano 1885, pagina 66; Ippolito romano 1986, pagina 101. Dedotti da testi all'epoca disponibili (→ alla pagina 75), i dati citati nelle rispettive edizioni, nonostante l'autorità dei commentatori, esprimono valori discordanti e riportano misure incongruenti anche secondo le più elementari regole di geometria (rapporto fra la circonferenza e diametro in un cerchio). Definiti da Paul Tannery *une fantaisie arithmétique* sono stati sottoposti a nuova indagine da Catherine Osborne in *Archimedes on the Dimensions of the Cosmos*; Osborne 1983.

22-23 ὅθεν ἤμελλεν ἀνατέλλειν ὁ ἅλιος ὁράσθαι] (19 - B): ln. 24R. Archimede non fa cenno del già noto fenomeno dell'illusione celeste, quando il Sole e la Luna appaiono al sorgere ed al tramonto di grandezza maggiore che non allo zenith; Aristotele 2011e, *Meteorologia*, lb. III, cap. 4.

Già attribuito alla rifrazione atmosferica, l'effetto sembra originare da questioni d'ordine psicologico e fisiologico proprie dell'osservatore in relazione al luogo. Secondo alcuni, origine dell'illusione sarebbe la distanza apparente dell'oggetto rispetto all'orizzonte: più il confine cielo-terra appare distante e netto, più l'oggetto a questo vicino appare grande; Kaufman e Rock 1962. Esperimenti condotti hanno dimostrato che se si riesce a mascherare l'orizzonte con uno schermo, l'oggetto cessa di essere magnificato. Secondo questa teoria anche la conformazione del suolo assolverebbe un ruolo non indifferente: spazi non omogenei si espanderebbero rispetto a quelli omogenei. Secondo altri il fenomeno è riconducibile alla micropsia, una condizione neurologica che modifica la percezione visiva mostrando gli oggetti più piccoli del reale; Murray 2006. Vi sarebbe cioè un accomodamento della condizione visiva per cui il diametro pupillare assumerebbe valori ideali guardando oggetti allo zenith. L'ultima parola in materia è ancora da scrivere.

conformemente [alle misure effettuate] dalla maggioranza dei precedenti astronomi.

[9] Appresso poniamo che il diametro del Sole sia approssimativamente trenta volte il diametro della Luna e non maggiore, nonostante fra gli astronomi che [per primi ci hanno dato queste misure], Eudosso sostenga che il diametro del Sole sia circa nove volte quello della Luna; Fidìa δὲ τοῦ Ἀκούπατρος, riporti una misura circa dodici volte più grande; ed infine Aristarco che si è sforzato di dimostrare come il diametro del Sole sia compreso fra un numero maggiore di diciotto e minore di venti volte il diametro della Luna. Ma voglio andare oltre, e affinché quanto mi propongo sia dimostrato chiaramente, suppongo il diametro del Sole maggiore di trenta volte rispetto a quello della Luna e non di più.

5R

10R

[10] Inoltre [supponiamo ancora] che il diametro del Sole sia maggiore del lato di un poligono di mille lati iscritto nel cerchio massimo del cosmo. E ciò suppongo avendo Aristarco trovato che le dimensioni del Sole corrispondano quasi alla 720-esima parte del cerchio zodiacale; io stesso, tramite strumenti, ho cercato di misurare l'angolo sotteso dal Sole con vertice nell'occhio.

15R

[11] Ma effettuare misure accurate non è facile, poiché né con la vista, né con le mani, né con [gli altri] strumenti di cui ci si serve per tali finalità, si hanno risultati affidabili. [11] Ma su questo non è necessario dire ancora, avendone io spesso altrove parlato. Del resto per le mie dimostrazioni sarà sufficiente misurare un angolo che non sia più grande di quello mostrato dall'ampiezza del Sole con al suo vertice l'occhio, e quindi un [ulteriore] angolo che non sia più piccolo di quello che comprende il Sole [anch'esso] con il vertice nell'occhio.

20R

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

25R

5R δὲ τοῦ Ἀκούπατρος] (20 - A) Testo non tradotto; → a pagina 7 la nota ².

7R maggiore di diciotto e minore di venti volte] (20 - B): il Sole è 18 - 20 volte più lontano della Luna. Archimede si riferisce evidentemente all'unica opera giunta di Aristarco: *Sulle grandezze e distanze del Sole e della Luna*; Commandino 1572. Il lavoro, articolato in XIX proposizioni, è introdotto da alcuni postulati da cui ne derivano tre fondamentali: a) il Sole dista dalla Terra fra 18 e 20 volte la distanza della Luna; b) il diametro del Sole e della Luna stanno al medesimo rapporto; c) il rapporto fra il diametro del Sole e quello della Terra è stimabile fra 19 a 30 e 43 a 6 grandezze; Commandino 1572.

Aristarco effettuò la misura degli angoli quando la Luna era in quadratura, formando cioè con la Terra e il Sole un triangolo rettangolo, trovando per l'angolo cercato il valore di 87° 50'. In realtà il rapporto fra le distanze medie è 400, e Aristarco errò per l'imprecisione degli strumenti di misura. Il valore esatto è infatti 89° 50', un errore di 2°, e quindi il valore per l'angolo sul Sole non è di 3° bensì di 9°. Nonostante i valori dedotti siano lontani dalla realtà, il procedimento usato è formalmente corretto. L'errore, per entità, è simile a quello di Posidonio nella misura dell'altezza della stella Canopo, e fornisce un'indicazione sull'imprecisione degli strumenti dell'epoca: ~ 2°.

12R cerchio massimo del cosmo] (21 - B) Il cerchio di raggio eguale alla distanza Terra - Sole.

16R né con le mani] (22 - B): → nota a pagina 9 e a pagina 60.

18R altrove parlato] (23 - B) Il riferimento è ad opere perdute.

19R sarà sufficiente misurare un angolo] (24 - B) Archimede si accontenterà (cap. 18) di un valore compreso fra $\frac{1}{164}$ dell'angolo retto e più grande di questo della 200-esima parte. Per una discussione dell'esperimento condotto: → Shapiro 1975; Sigismondi e Oliva 2005.

25R era possibile guardarlo] (25 - B): non disponendosi ovviamente di mezzi idonei ad oscurarne lo splendore; → In. 22-23.

- [13] εἰ μὲν οὖν συνέβαιεν τὰν ὄψιν ἀφ' ἐνός σαμείου βλέπειν, εὐθείαν ἀχθεισὶν ἀπ' ἄκρου τοῦ κανόνος, ἐν ᾧ τόπω ἂ ὄψις κατεστάθῃ, ἐπιφανουσὶν τοῦ κυλίνδρου ἂ περιεχομένα γωνία ὑπὸ τὰν ἀχθεισὶν ἐλάσσων καὶ ἥς τὰς γωνίας, εἰς αἷν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσιν ποτὶ τᾷ ὄψει, διὰ τὸ περιβλεπέσθαι τι τοῦ ἀλίου ἐφ' ἑκάτερα τοῦ κυλίνδρου. ἐπεὶ δ' αἱ ὀψίδες οὐκ ἀφ' ἐνός σαμείου βλέποντι, ἀλλὰ ἀπὸ τινος μεγέθους, ἐλάφθη τι μέγεθος στρογγύλον οὐκ ἔλαττον ὄψιος, καὶ τεθέντος τοῦ μεγέθους ἐπὶ τὸ ἄκρον τοῦ κανόμος, ἐν ᾧ τόπω ἂ ὄψις κατεστάθῃ, ἀχθεισὶν εὐθείαν ἐπιφανουσὶν τοῦ τε μεγέθους καὶ τοῦ κυλίνδρου ἂ οὖν περιεχομένα γωνία ὑπὸ τὰν ἀχθεισὶν ἐλάττων ἥς τὰς γωνίας, εἰς αἷν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσιν ποτὶ τᾷ ὄψει.
- [14] τὸ δὲ μέγεθος τὸ οὐκ ἔλαττον τᾷς ὄψιος τόνδε τὸν τρόπον εὗρισκείται· δύο κυλίνδρια λαμβανέται λεπτὰ ἰσοπαχέα ἀλλάλοις, τὸ μὲν λευκόν, τὸ δὲ οὖ, καὶ προτιθένται πρὸ τᾷς ὄψιος, τὸ μὲν λευκόν ἀφιστακὸς ἀπ' αὐτᾶς, τὸ δὲ οὖ λευκόν ὡς ἔστιν ἐγγυτάτω τᾷς ὄψιος, ὥστε καὶ θιγγάνειν τοῦ προσώπου. εἰ μὲν οὖν καὶ τὰ λαφθέντα κυλίνδρια λεπτότερα ἔωντι τᾷς ὄψιος, περιλαμβανέται ὑπὸ τᾷς ὄψιος τὸ ἐγγὺς κυλίνδριον, καὶ ὀρήται ὑπὸ αὐτᾶς τὸ λευκόν, εἰ μὲν καὶ παρὰ πολὺ λεπτότερα ἔωντι, πᾶν, εἰ δὲ καὶ μὴ παρὰ πολὺ, μέρεά τινα τοῦ λευκοῦ ὀρώνται ἐφ' ἑκάτερα τοῦ ἐγγὺς τᾷς ὄψιος.
- [15] λαφθέντων δὲ τῶνδε τῶν κυλινδρίων ἐπιταδείων πως τῷ πάχει ἐπισκοτεῖ τὸ ἕτερον αὐτῶν τῷ ἑτέρῳ καὶ οὐ πλείονι τόπῳ. τὸ δὲ ταλικοῦτον μέγεθος, ἀλίκον ἔστι τὸ πάχος των κυλινδρίων τῶν τοῦτο ποιούντων μάλιστα πῶς ἔστιν οὐκ ἔλαττον τᾷς ὄψιος. ἂ δὲ γωνία ἂ οὐκ ἐλάττων τᾷς γωνίας, εἰς αἷν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσιν ποτὶ τᾷ ὄψει, οὕτως ἐλάφθη. ἀποσταθέντος ἐπὶ τοῦ κανονίου τοῦ κυλίνδρου ἀπὸ τᾷς ὄψιος οὕτως ὡς ἐπισκοτεῖν τὸν κύλινδρον ὅλῳ τῷ ἀλίῳ καὶ ἀχθεισὶν εὐθείαν ἀπ' ἄκρου τοῦ κανόμος, ἐν ᾧ τόπω ἂ ὄψις κατεστάθῃ, ἐπιφανουσὶν τοῦ κυλίνδρου, ἂ περιεχομένα γωνία ὑπὸ τὰν ἀχθεισὶν εὐθείαν οὐκ ἐλάττων γινέται τᾷς γωνίας, εἰς αἷν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσιν ποτὶ τᾷ ὄψει.
- [16] ταῖς δὲ γωνίαις ταῖς οὕτως λαφθείσαις καταμετρηθείσας ὀρθᾶς γωνίας ἐγένετο ἂ ἐν τῷ στήγῳ διαιρεθείσας τᾷς ὀρθᾶς εἰς ρξδ' ἐλάττων ἢ ἐν μέρος τούτων, ἂ δὲ ἐλάττων διαιρεθείσας τᾷς ὀρθᾶς εἰς σ' μείζων ἢ ἐν μέρος τούτων. δῆλον οὖν, ὅτι καὶ ἂ γωνία, εἰς αἷν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσιν ποτὶ τᾷ ὄψει, ἐλάττων μὲν ἔστιν ἢ διαιρεθείσας τᾷς ὀρθᾶς εἰς ρξδ' τούτων ἐν μέρος, μείζων δὲ ἢ διαιρεθείσας τᾷς ὀρθᾶς εἰς σ' τούτων ἐν μέρος.

1 εἰ μὲν] (21 - A) L'inizio del capitolo sino a σαμείου βλέπειν è in relazione con ἐπεὶ δ' αἱ ὀψίδες... σαμείου βλέποντι: In. 1R e In. 4R.

11 λαμβανέται λεπτὰ ἰσοπαχέα] (26 - B): «medesima grandezza». In assenza della specificazione del diametro, si può presumere che il valore di questo fosse minore, come unità di misura, del pollice appresso usato come ulteriore unità di misura (II, 4).

[13] Dunque, se l'occhio vedesse [il Sole] da uno stesso punto, condotte rette tangenti al cilindro dall'estremità del regolo al punto in cui è collocato l'occhio, l'angolo compreso fra queste rette sarebbe minore di quello formato dal Sole con il vertice nell'occhio, perché da entrambe le parti del cilindro si vedrebbero ancora lembi del Sole. Ma poiché gli occhi non percepiscono la visione per un sol punto ma secondo una certa grandezza, presi un cilindro di dimensione non minore di quella dell'occhio, e posizionato questo all'estremità del regolo dove prima era l'occhio, condotte rette tangenti da questo al cilindro, l'angolo ricompreso fra queste rette era minore di quello che si formava traguardando il Sole con il vertice posto nell'occhio.

5R

[14] Una grandezza non minore dell'occhio si è trovata in questo modo: presi due cilindri sottili d'eguale diametro, uno di colore bianco e l'altro no, li si pongono dinanzi agli occhi, quello bianco un poco distante da essi e l'altro, quello non bianco, più vicino agli occhi [quasi] a contatto con il viso. Se dunque i cilindri scelti hanno [grandezza] minore dell'occhio, il cilindro vicino è abbracciato dall'occhio e si scorge dallo stesso quello bianco; se invece [i cilindri] sono molto più piccoli, l'occhio scopre tutto [il bianco], altrimenti si scorgono parti del bianco situate da un lato e dall'altro di [quello] che è presso l'occhio.

10R

15R

[15] Si sono presi dunque cilindri simili [per dimensioni in modo che il diametro] dell'uno [fosse tale da eclissare] l'altro e non uno spazio più grande. Allora una suddetta grandezza, commisurata alle dimensioni dei cilindri come assunte, non è certo minore [di quella] dell'occhio. [Per misurare] un angolo non più piccolo di quello che comprende il Sole, e con il vertice nell'occhio, si è così proceduto. Allontanato il cilindro dall'occhio lungo il regolo in modo che occultasse completamente il Sole, condotte [rette] tangenti al cilindro dall'estremità del regolo, dal punto in cui era l'occhio, l'angolo compreso dalle linee così condotte non è minore di quello che comprende il Sole con il vertice nell'occhio.

20R

25R

[16] Misurati dunque gli angoli ottenuti, rapportati i valori a quelli di un angolo retto, si è trovato che l'angolo [formato] sul regolo nel punto marcato è minore di un angolo retto per la 164-esima parte, e che l'angolo più piccolo è maggiore dell'angolo retto per la 200-esima parte. Ne deriva quindi che anche l'angolo che comprende il Sole, con vertice nell'occhio, è minore di un angolo retto diviso in 164 parti, maggiore della 200-esima parte di un angolo retto.

30R

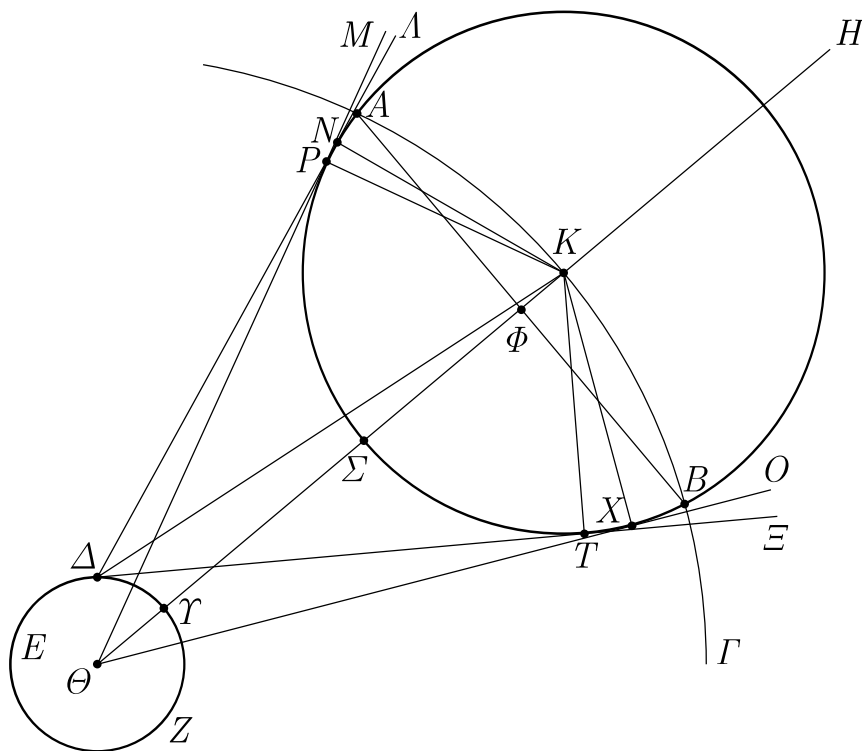
3R fra queste rette] (22 - A) ὑπὸ τῶν ἀχθουσῶν , ln. 3: «dalle [rette] tracciate.

6R un cilindro] (23 - A), ln. 6: τὴν μέγεθος στρογγύλον: «una certa grandezza rotonda».

4R–5R poiché gli occhi non percepiscono la visione per un sol punto] (27 - B) Traguardando il Sole alla periferia del cilindro che l'occulta, si materializza un triangolo con vertice nell'occhio e rette tangenti al cilindro e al Sole. Si potrebbe dedurre che le grandezze (cilindro e Sole) si equivalgano, ma Archimede nota che la tecnica sarebbe valida se la pupilla fosse puntiforme ma, poiché possiede una certa ampiezza, la misura non è corretta essendo ignota proprio l'ampiezza della pupilla. Posto sul regolo un secondo cilindro d'ampiezza pari a quella della pupilla dove era precedentemente l'occhio (→ cap. 14 e 15), la misura si effettua «un poco più indietro», in modo che le rette siano tangenti al cilindro che simula la pupilla, all'altro cilindro, al Sole: quando il cilindro bianco occultava il nero entrambi sono dell'ampiezza della pupilla. La discussione sembra supporre, oltreché l'assimilazione piena dell'*Ottica* di Euclide (IV-III secolo), la conoscenza dei perduti scritti anatomici di Erofilo di Calcedonia che per primo descrisse la struttura dell'occhio e della retina.

13R cilindri scelti] (28 - B) Cioè: se i cilindri assunti a campione sono più piccoli dell'occhio, il cilindro più vicino all'occhio cade nel campo visuale e l'occhio scorge il cilindro bianco; se i cilindri sono ancora più piccoli l'occhio lo scopre interamente, altrimenti ne lascia scorgere soltanto piccole parti che si trovano poste ai lati del cilindro prossimo all'occhio.

[17] πεπιστευμένων δὲ τούτων δειχθήσεται καὶ ἡ διάμετρος τοῦ ἡλίου μείζων ἑοῦσα
τῆς τοῦ χλιαγώνου πλευρᾶς τοῦ εἰς τὸν μέγιστον κύκλον ἐγγραφομένου τῶν ἐν τῷ
κόσμῳ. νοείσθω γὰρ ἐπίπεδον ἐκβεβλημένον διὰ τε τοῦ κέντρου τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ
κέντρου τῆς γῆς καὶ διὰ τῆς ὀψιός, μικρόν ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ἔντος τοῦ ἡλίου.
5 τεμνέτω δὲ τὸ ἐκβληθὲν ἐπίπεδον τὸν μὲν κόσμον κατὰ τὸν $AB\Gamma$ κύκλον, τὰν δὲ γῆν
κατὰ τὸν ΔEZ , τὸν δὲ ἡλίον κατὰ τὸν ΣH κύκλον. κέντρον δὲ ἔστω τῆς μὲν γῆς
τὸ Θ , τοῦ δὲ ἡλίου τὸ K , ὅψις δὲ ἔστω τὸ Δ . καὶ ἄχθωσαν εὐθείαι ἐπιφανούσαι τοῦ
 ΣH κύκλου, ἀπὸ μὲν τοῦ Δ αἱ ΔA , $\Delta \Xi$ ἐπιφανόντων δὲ κατὰ τὸ N καὶ τὸ T ἀπὸ
10 δὲ τοῦ Θ αἱ ΘM , ΘO ἐπιφανόντων δὲ κατὰ τὸ X καὶ τὸ P . τὸν δὲ $AB\Gamma$ κύκλον
τεμνόντων αἱ ΘM , ΘO κατὰ τὸ A καὶ τὸ B .



Rappresentazione archimedeica per le esperienze condotte sulla misura angolare del Sole; cortesia di Claudio Beccari

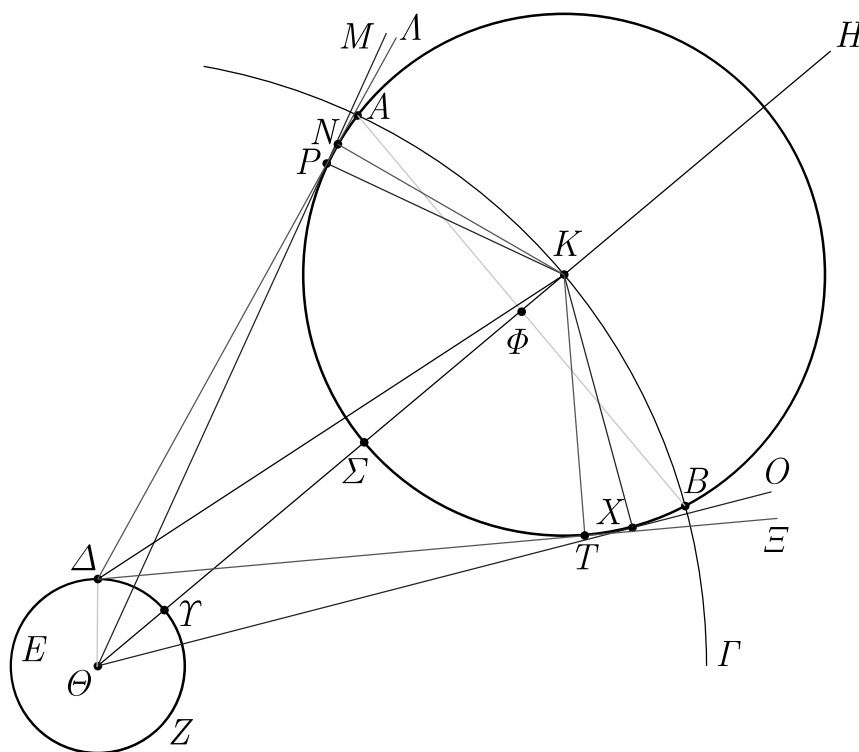
[18] ἔστι δὴ μείζων ἡ ΘK τῆς ΔK , ἐπεὶ ὑποκείται ὁ ἡλιος ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα εἶμεν
ὥστε ἡ γωνία ἡ περιεχομένη ὑπὸ τῶν ΔA , $\Delta \Xi$ μείζων ἐστὶ τῆς γωνίας τῆς περιεχο-

11 ἔστι δὴ μείζων] (24 - A) Invertita la costruzione della frase.

2 χλιαγώνου] (29 - B) → cap. 10, ln. 10.

5 τεμνέτω δὲ τὸ ἐκβληθὲν ἐπίπεδον τὸν μὲν κόσμον] (30 - B) → nota per ln. 4R.

[17] Ricavati questi valori, si dimostra che il diametro del Sole è maggiore del lato del chiliagono inscritto nel cerchio massimo del cosmo. Si consideri infatti, quando il Sole si è di poco elevato sull'orizzonte, un piano passante per il centro di questo, della Terra e per l'occhio. Il piano taglierà il cosmo secondo il cerchio $AB\Gamma$, la Terra secondo [il cerchio] ΔEZ , il Sole secondo [il cerchio] ΣH . Sia poi Θ il centro della Terra, K il centro del Sole e sia l'occhio in Δ . E si conducano [dal punto] Δ le [rette] ΔA e $\Delta \Xi$ tangenti al cerchio ΣH in N e T ; e da Θ [le rette] ΘM e ΘO tangenti in X e in P . Le [rette] ΘM e ΘO intersechino il cerchio $AB\Gamma$ nei [punti] A e B . 5R



Elaborazione in colori del disegno alla pagina a fianco. In rosso e blu le rette tangenti al Sole che materializzano gli angoli sotto cui è visto il Sole e i poligoni costruiti; in verde la corda AB e il raggio terrestre $\Delta\Theta$: → testo e nota a pagina 94

[18] Poiché s'è supposto il Sole sopra l'orizzonte, la [retta] ΘK è maggiore di ΔK , quindi l'angolo compreso dalle [rette] ΔA , $\Delta \Xi$ è maggiore di quello compreso fra 10R

1R Ricavati questi valori] (25 - A): «poste queste cose».

2R chiliagono] (31 - B) Poligono di mille lati: → capitolo 10.

4R taglierà il cosmo] (32 - B) → figure in queste pagine; → nota a pagina 94. sul sito di Henry Mendell, è disponibile una grafica animata per le fattispecie descritte; Mendell 2016.

- μένας ὑπὸ τὰν ΘM , ΘO . ἂ δὲ περιεχομένα γωνία ὑπὸ τὰν $\Delta\Lambda$, $\Delta\Xi$ μείζων μὲν ἐστὶν ἢ διακοσιοστόν μέρος ὀρθᾶς, ἐλάττων δὲ ἢ τὰς ὀρθᾶς διαιρεθείσας εἰς ρξδ' τοῦτον ἐν μέρος. ἴσα γάρ ἐστι τᾷ γωνία, εἰς αἷν ὁ ἄλιος ἐναρμόζει τὰν κορυφὰν ἔχουσιν ποτὶ τᾷ ὄφει. ὥστε ἂ γωνία ἂ περιεχομένα ὑπὸ τὰν ΘM , ΘO ἐλάττων ἐστὶν ἢ τὰς ὀρθᾶς
- 5 διαιρεθείσας εἰς ρξδ' τοῦτων ἐν μέρος, ἂ δὲ AB εὐθεῖα ἐλάττων ἐστὶ τὰς ὑποτεινοῦσας ἐν τμήμα διαιρεθείσας τὰς τοῦ $AB\Gamma$ κύκλου περιφερείας ἐς χνζ'.
- [19] ἂ δὲ τοῦ εἰρημένου πολυγωνίου περίμετρος ποτὶ τὰν ἐκ τοῦ κέντρον τοῦ $AB\Gamma$ κύκλου ἐλαττονα λόγον ἔχει, ἢ τὰ μδ' ποτὶ τὰ ζ', διὰ τὸ παντός πολυγωνίου ἐγγεγραμμένου ἐν κύκλῳ τὰν περίμετρον ποτὶ τὰν ἐκ τοῦ κέντρον ἐλάττονα λόγον ἔχειν, ἢ τὰ
- 10 μδ' ποτὶ τὰ ζ'. ἐπιστάσαι γὰρ δεδειγμένον ὑφ' ἡμῶν, ὅτι παντός κύκλου ἂ περιφέρεια μείζων ἐστὶν ἢ τριπλασίῳ τὰς διαμέτρων ἐλάσσονι ἢ ἐβδόμῳ μέρει. ταύτας δὲ ἐλάττων ἐστὶν ἂ περίμετρος τοῦ ἐγγραφέντος πολυγωνίου. ἐλάττοντα οὖν λόγον ἔχει ἂ BA ποτὶ τὰν ΘK , ἢ τὰ ια' ποτὶ τὰ αρμῆ'. ὥστε ἐλάττων ἐστὶν ἂ BA τὰς ΘK ἢ ἑκατοστόν μέρος.
- 15 [20] τᾷ δὲ BA ἴσα ἐστὶν ἂ διάμετρος τοῦ ΣH κύκλου, διότι καὶ ἂ ἡμίσεια αὐτᾶς ἂ ΦA ἴσα ἐστὶ τᾷ KP . ἴσᾶν γὰρ ἐουσᾶν τὰν ΘK , ΘA ἀπὸ τῶν περάτων καθέτοι ἐπεξευγμένοι ἐντὶ ὑπὸ τὰν αὐτὰν γωνίαν. δῆλον οὖν, ὅτι ἂ διάμετρος τοῦ ΣH κύκλου ἐλαττων ἐστὶν ἢ ἑκατοστόν μέρος τὰς ΘK . καὶ ἂ $E\Theta Y$ διάμετρος ἐλάττων ἐστὶ τὰς διαμέτρων τοῦ ΣH κύκλου, ἐπεὶ ἐλάττων ἐστὶν ὁ ΔEZ κύκλος τοῦ ΣH κύκλου.
- 20 ἐλάττόντες ἄρα ἐντὶ ἀμφοτέραι αἱ ΘY , $K\Sigma$ ἢ ἑκατοστόν μέρος τὰς ΘK . ὥστε ἂ ΘK ποτὶ τὰν $\Upsilon\Sigma$ ἐλάττονα λόγον ἔχει, ἢ τὰ ρ' ποτὶ τὰ ρθ'. καὶ ἐπεὶ ἂ μὲν ΘK μείζων ἐστὶ τὰς ΘP , ἂ δὲ ΣY ἐλάττων τὰς ΔT , ἐλάττω ἄρα καὶ λόγον ἔχει ἂ ΘP ποτὶ τὰν ΔT , ἢ τὰ ρ' ποτὶ τὰ ρθ'.
- [21] ἐπεὶ δὲ τῶν ΘKP , ΔKT ὀρθογωνίων ἐόντων αἱ μὲν KP , KT πλευραὶ ἴσαι ἐντὶ,
- 25 αἱ δὲ ΘP , ΔT ἀνίστοι, καὶ μείζων ἂ ΘP , ἂ γωνία ἂ περιεχομένα ὑπὸ τὰν ΔT , ΔK ποτὶ τὰν γωνίαν τὰν περιεχομένην ὑπὸ τὰν ΘP , ΘK μείζονα μὲν ἔχει λόγον, ἢ ἂ ΘK ποτὶ τὰν ΔK , ἐλάττω δέ, ἢ ἂ ΘP ποτὶ τὰν ΔT . εἰ γὰρ καὶ δυὼν τριγώνων ὀρθογωνίων αἱ μὲν ἀτέραι πλευραὶ αἱ περὶ τὰν ὀρθὰν γωνίαν ἴσαι ἔωνται, αἱ δὲ ἀτέραι ἀνίστοι, ἂ μείζων γωνία τὰν ποτὶ ταῖς ἀνίστοις πλευραῖς ποτὶ τὰν ἐλάττονα μείζονα μὲν ἔχει λόγον, ἢ ἂ
- 30 μείζων γραμμὰ τὰν ὑπὸ τὰν ὀρθὰν γωνίαν ὑποτεινοῦσᾶν ποτὶ τὰν ἐλαττονα, ἐλάττονα δέ, ἢ ἂ μείζων γραμμὰ τὰν περὶ τὰν ὀρθὰν γωνίαν ποτὶ τὰν ἐλάττονα.

5 ὑποτεινοῦσας] (26 - A) Il termine è usato nel senso attuale di corda, → linea 5R.

30 ὑποτεινοῦσᾶν] (27 - A) Da ὑποτείνω (tendo, pongo avanti); anche se il riferimento è all'ipotenusa, qui ha il senso di sottendere.

15 ἂ ἡμίσεια αὐτᾶς] (33 - B) ex Heiberg: $\Phi A = \frac{1}{2} BA = KP$; op. cit. vol. II (pagina 259).

18 ἑκατοστόν μέρος] (34 - B) ex Heiberg: $\Theta K : \Upsilon\Sigma < 100 : 99$; *ibidem*, pagina 261.

le [rette] ΘM , ΘO . Ma l'angolo compreso fra le [rette] ΔA , $\Delta \Xi$ è maggiore della duecentesima parte dell'angolo retto e più piccolo di questo della 164-esima parte. Infatti è uguale all'angolo che comprende il Sole e che ha il vertice nell'occhio. Sicché l'angolo compreso fra le [rette] ΘM , ΘO è minore della 164-esima parte dell'angolo retto, e la linea AB è minore della corda del segmento circolare [ossia] di un $\frac{1}{656}$ del cerchio [passante per i punti] $AB\Gamma$. 5R

[19] Ma il perimetro del suddetto poligono, rispetto al raggio del cerchio $AB\Gamma$, ha rapporto minore di 44 a 7, poiché il perimetro di ogni poligono iscritto in un cerchio ha rispetto al raggio un rapporto minore di 44 a 7. Sai infatti che è stato da noi dimostrato che la circonferenza di ogni cerchio è maggiore di tre volte il suo diametro aumentato [di una certa quantità] minore di $\frac{1}{7}$ del diametro; ed il perimetro di un poligono iscritto è minore di questa [circonferenza]. Dunque BA rispetto a ΘK ha un rapporto minore di 11 a 1148, così che BA è minore di $\frac{1}{100}$ ΘK . 10R

[20] Ma la [retta] BA è [di lunghezza] eguale al diametro del cerchio ΣH , poiché la metà di questa, la [retta] ΦA , è eguale a KP . Infatti essendo $\Theta K = \Theta A$, dagli estremi di queste sono condotte [le rette ΦA e KP] perpendicolari cosicché [sottendono] lo stesso angolo. È chiaro dunque che il diametro del cerchio ΣH è minore di $\frac{1}{100}$ ΘK . Ed il diametro $E\Theta\Upsilon$ è minore del diametro del cerchio ΣH , poiché il cerchio ΔEZ è minore del cerchio ΣH . Allora sono entrambe [le rette] $\Theta\Upsilon$ e $K\Sigma$ minori della centesima parte di ΘK . Così il rapporto della [retta] ΘK rispetto alla [retta] $\Upsilon\Sigma$ è minore di 100 a 99. E poiché [sono:] ΘK maggiore di ΘP , $\Sigma\Upsilon$ minore di ΔT , il rapporto della [retta] ΘP rispetto alla [retta] ΔT sarà dunque minore di 100 a 99. 20R

[21] E poiché nei [triangoli] rettangoli ΘKP e ΔKT i lati KP e KT sono eguali mentre [i lati] ΘP e ΔT [sono] diseguali e [poiché] ΘP è maggiore [di ΔT], l'angolo ricompreso fra le [rette] ΘP e ΘK ha rapporto maggiore di quello che [la retta] ΘK ha rispetto alla [retta] ΔK , minore poi di quello [della retta] ΘP rispetto alla [retta] ΔT . Se infatti di due triangoli rettangoli i due lati che comprendono l'angolo retto sono, in uno eguali nell'altro diseguali, il maggiore angolo adiacente ai lati diseguali ha, rispetto al minore [angolo], maggior rapporto di quello che la maggiore linea [di quelle] che sottendono l'angolo retto ha rispetto alla minore, [rapporto] maggiore ancora di quello che la maggiore delle linee all'angolo retto ha rispetto alla minore. 25R 30R

9R è stato da noi dimostrato] (28 - A) Ci si riferisce al lavoro *Sulla sfera e sul cilindro*; si veda anche *Sulla misura del cerchio*, III, alla pagina 45.

11R del diametro; ed il perimetro] (29 - A) Punteggiatura mutata, anche appresso.

29R maggiore linea] (30 - A) S'intende l'ipotenusa; appresso per «la maggiore delle linee» il riferimento è al cateto.

14R–15R poiché la metà di questa] (35 - B) → nota per la ln. 135.

16R–17R [sottendono] lo stesso angolo] (36 - B) Euclide, I, 26; ex Heiberg, op. cit., pagina 259.

19R sono entrambe] (37 - B) S'intende: la somma delle rette.

24R è maggiore [di ΔT] (38 - B): «è maggiore quello ΘP »; infatti è $\Theta K > \Delta K$.

[22] ὥστε ἡ γωνία ἂ περιεχομένη ὑπὸ τῶν $\Delta\Lambda$, $\Delta\Xi$ ποτὶ τὰν γωνίαν τὰν περιεχομένην ὑπὸ τῶν ΘO , ΘM ἐλάττω λόγον ἔχει, ἢ ἂ ΘP ποτὶ τὰν ΔT , αἷτις ἐλάττω λόγον ἔχει, ἢ τα ρ' ποτὶ τὰ $\rho\theta'$. ὥστε καὶ ἡ γωνία ἂ περιεχομένη ὑπὸ τῶν $\Delta\Lambda$, $\Delta\Xi$ ποτὶ τὰν γωνίαν τὰν περιεχομένην ὑπὸ τῶν ΘM , ΘO ἐλάττω λόγον ἔχει ἢ τα ρ' ποτὶ τὰ $\rho\theta'$. καὶ ἐπεὶ
5 ἔστιν ἡ γωνία ἂ περιεχομένη ὑπὸ τῶν $\Delta\Lambda$, $\Delta\Xi$ μείζων ἢ διακοσιοστὸν μέρος ὀρθῆς, εἴη καὶ ἡ γωνία ἂ περιεχομένη ὑπὸ τῶν ΘM , ΘO μείζων ἢ τᾷς ὀρθῆς διαιρεθείσας ἐς δισμύρια τούτων $\rho\theta'$ μέρη. ὥστε μείζων ἐστὶν ἢ διαιρεθείσας τᾷς ὀρθῆς εἰς σ' καὶ γ' τούτων ἐν μέρος. ἂ ἄρα BA μείζων ἐστὶ τᾷς ὑποτεινοῦσας ἐν τμήμα διηρημένας τᾷς τοῦ $AB\Gamma$ κύκλου περιφερείας εἰς $\omega\beta'$. τᾷ δὲ AB ἴσα ἐντὶ ἂ τοῦ ἁλλίου διάμετρος.
10 δῆλον οὖν, ὅτι μείζων ἐστὶν ἂ τοῦ ἁλλίου διάμετρος τᾷς τοῦ χυλιαγώνου πλευρᾶς.

2 αἷτις] (31 - A) Voce dorica per ἦτις: ὅστις, qualunque, alcuno.

10 δῆλον οὖν, ὅτι μείζων ἐστὶν ἂ τοῦ ἁλλίου διάμετρος] (39 - B); In. 10R-11R. Si riassume il procedimento adottato riportando, con lievi modifiche ed integrazioni, una nota di Frajese a commento del lavoro; Frajese 1974, pagine 452 - 453.

Archimede si propone di dimostrare (cap. 17, In. 1R) che il segmento AB è maggiore del lato del chiliagono iscritto nel cerchio massimo del cosmo, e s'immagina un piano che partendo dall'angolo visuale (l'occhio) attraversi il centro della Terra e del Sole tagliando la Terra in $E\Delta Z$, il cosmo in $AB\Gamma$, il Sole lungo il cerchio ΣH .

Siano allora: il centro della Terra in Θ , il centro del Sole in K , l'occhio in Δ ; si conducano da Δ le rette $\Delta\Lambda$ e $\Delta\Xi$ tangenti al cerchio ΣH in N e T , e da Θ le rette ΘM e ΘO tangenti al cerchio in X e in P che taglino il cerchio $AB\Gamma$ in A e B .

Avendo supposto il Sole poco alto sull'orizzonte, sarà $\Theta K > \Delta K$, infatti (disegno a pagina 91) l'angolo $\Delta\Theta T$ è retto in Θ e l'angolo $\Theta\Delta K$ è ottuso. Posti Δ e Θ , rispettivamente, come il punto più vicino e più lontano dal Sole, si conducano dai due punti rette tangenti al Sole in N e X ; queste racchiudono due angoli, e quello con il vertice in Δ è maggiore di quello con vertice in Θ , ossia è $N\Delta T > P\Theta X$, ossia ancora il disco solare visto da Δ mostra un diametro apparente maggiore che non visto da Θ .

Per le misure effettuate (cap. 16) si è ricavato per un angolo retto in P :

$$\frac{1}{200} P < N\Delta T < \frac{1}{164} P, \text{ e sarà } P\Theta X < \frac{1}{164} P, \text{ ossia } P\Theta X < \frac{1}{656} \text{ dell'angolo giro}$$

e quindi AB è minore del poligono di 656 lati iscritto nel cerchio massimo del cosmo.

Archimede ricorda (cap. 19) di aver dimostrato che il perimetro del poligono iscritto nel cerchio ha, rispetto al raggio, rapporto minore di $\frac{44}{7}$ del raggio. Il lato del poligono di 656 lati è allora minore di $\frac{1}{656} \cdot \frac{44}{7} \Theta K$ e $< \frac{11}{1148}$ del raggio ΘK . Perciò il rapporto fra AB e ΘK è minore di $\frac{11}{1148}$, a maggior ragione minore di $\frac{11}{1100}$, ossia è $AB < \frac{1}{100} \Theta K$.

Si rileva ancora (cap. 21) l'uguaglianza dei triangoli rettangoli ΘPK e $A\Phi K$ (eguali ipotenuse ed angolo acuto in comune), e poiché è $A\Phi = KP$, sarà $AB = 2 A\Phi = 2 KP = S_d$ (diametro Sole), allora $S_d < \frac{1}{100} \Theta K$ e $T_d < \frac{1}{100} \Theta K$, posto T_d come diametro della Terra.

Posti S_r (ΣK) il raggio del Sole $< \frac{1}{200} JK$ e T_r (ΘY) raggio della Terra $< \frac{1}{200} \Theta K$, si avrà per la parte residua di $Y\Sigma$ della distanza ΘK : $Y\Sigma > \frac{99}{100} \Theta K$, ossia $\Theta K : Y\Sigma < 100 : 99$. Ma $\Theta K > \Theta P$ e $Y\Sigma < \Delta T$ (essendo $Y\Sigma$ la minima distanza fra i cerchi), quindi $\Theta P : \Delta T < 100 : 99$.

I triangoli rettangoli ΘPK e ΔTK hanno cateti eguali e diseguali ipotenuse, e per il teorema di Pitagora il

[22] Pertanto l'angolo compreso fra le [rette] ΔA e $\Delta \Xi$ rispetto all'angolo compreso fra le [rette] ΘM e ΘO avrà minore rapporto [di quello che] la [retta] ΘP ha rispetto alla [retta] ΔT ed è certo minore del rapporto da 100 a 99. E quindi l'angolo compreso fra le [rette] ΔA e $\Delta \Xi$, rispetto all'angolo compreso fra le [rette] ΘM e ΘO avrà rapporto minore di 100 a 99. E poiché l'angolo compreso fra le [rette] ΔA e $\Delta \Xi$ è maggiore della 200-esima parte dell'angolo retto, anche l'angolo compreso fra le [rette] ΘM e ΘO sarà maggiore che il $\frac{99}{20\,000}$ dell'angolo retto. Cosicché [quest'angolo] sarà più grande della 203-esima parte di un angolo retto. Dunque la [retta] AB è maggiore della corda di un arco della circonferenza del cerchio [passante per] $AB\Gamma$ diviso in 812 parti. Ma il diametro del Sole è pari alla [retta] BA . Ed è dunque evidente che [il diametro del Sole] è [anche] maggiore del lato del chiliagono.

maggiore cateto è relato alla maggiore ipotenusa: $\Theta P > \Delta T$.

E poiché due angoli acuti di triangoli rettangoli stanno fra loro in rapporto minore di quello fra i cateti diseguali, è $K\Delta T : K\Theta P < \Theta P : \Delta T$. Raddoppiando gli angoli, $N\Delta T : A\Theta B < \Theta P\Delta T < 100 : 99$. Per le misure effettuate sappiamo che $N\Delta T > \frac{1}{100}P$ (per P = all'angolo retto), quindi

$$\frac{1}{200}P : A\Theta B < \frac{100}{99}; P : A\Theta B < 20\,000 : 99; A\Theta B : P > 99 : 20\,000; AHB > \frac{99}{20\,000}P > \frac{1}{203}P$$

$$\text{ossia: } A\Theta B > \frac{1}{203 \cdot 4} 4P > \frac{1}{812} \text{ dell'angolo giro.}$$

Quindi il segmento AB è maggiore del lato del poligono iscritto di 812 lati, ed a maggiore ragione del lato del chiliagono iscritto come si doveva dimostrare.

3R E quindi] (40 - B) Per un'esplicitazione del passo si confronti su questo punto la corrente versione con quella latina dell'Heiberg, rispettivo capitolo a pagina 119.

Βίβλος β'

- [1] Τούτων δὲ ὑποκειμένων δεικνύται καὶ τάδε· ὅτι ἡ διάμετρος τοῦ κόσμου τῆς διαμέτρου τῆς γῆς ἐλάττων ἐστὶν ἢ μυριοπλασίον, καὶ ἔτι ὅτι ἡ διάμετρος τοῦ κόσμου ἐλάττων ἐστὶν ἢ σταδίων μυριάκις μυριάδες ρ'. ἐπεὶ γὰρ ὑποκεῖται τὰν διάμετρον τοῦ
- 5 ἁλίον μὴ μείζονα εἶμεν ἢ τριακονταπλασίονα τῆς διαμέτρου τῆς σελήνης, τὰν δὲ διάμετρον τῆς γῆς μείζονα εἶμεν τῆς διαμέτρου τῆς σελήνης, δηλόν, ὥς ἡ διάμετρος τοῦ ἁλίον ἐλάττων ἐστὶν ἢ τριακονταπλασίον τῆς διαμέτρου τῆς γῆς. πάλιν δὲ ἐπεὶ ἐδείχθη ἡ διάμετρος τοῦ ἁλίον μείζων ἐοῦσα τῆς τοῦ χλιαγώνου πλευρᾷς τοῦ εἰς τὸν μέγιστον κύκλον ἐγγραφομένου τῶν ἐν τῷ κόσμῳ, φανερόν, ὅτι ἡ τοῦ χλιαγώνου
- 10 περίμετρος τοῦ εἰρημένου ἐλάττων ἐστὶν ἢ χλιοπλασίον τῆς διαμέτρου τοῦ ἁλίον. ἡ δὲ διάμετρος τοῦ ἁλίον ἐλάττων ἐστὶν ἢ τριακονταπλασίον τῆς διαμέτρου τῆς γῆς. ὥστε ἡ περίμετρος τοῦ χλιαγώνου ἐλάττων ἐστὶν ἢ τρισμυριοπλασίον τῆς διαμέτρου τῆς γῆς.
- [2] ἐπεὶ οὖν ἡ περίμετρος τοῦ χλιαγώνου τῆς μὲν διαμέτρου τῆς γῆς ἐλάττων ἐστὶν ἢ
- 15 τρισμυριοπλασίον, τῆς δὲ διαμέτρου τοῦ κόσμου μείζων ἢ τριπλασίον· δεδείκται γάρ τοι, διότι παντὸς κύκλου ἡ διάμετρος ἐλάττων ἐστὶν ἢ τρίτον μέρος παντὸς πολυγωνίου τῆς περιμέτρου, ὃ καὶ ἡ ἰσοπλευρον καὶ πολυγωνότερον τοῦ ἐξαγώνου ἐγγεγραμμένον ἐν τῷ κυκλῷ· εἴη καὶ ἡ διάμετρος τοῦ κόσμου ἐλάττων ἢ μυριοπλασίον τῆς διαμέτρου τῆς γῆς. ἡ μὲν οὖν διάμετρος τοῦ κόσμου ἐλάττων ἐοῦσα ἢ μυριοπλασίον τῆς
- 20 διαμέτρου τῆς γῆς δεδείκται. ὅτι δὲ ἐλάττων ἐστὶν ἡ διάμετρος τοῦ κόσμου ἢ σταδίων μυριάκις μυριάδες ρ', ἐκ τούτου δηλόν.
- [3] ἐπεὶ γὰρ ὑποκεῖται τὰν περίμετρον τῆς γῆς μὴ μείζονα εἶμεν ἢ τριακοσίας μυριάδας σταδίων, ἡ δὲ περίμετρος τῆς γῆς μείζων ἐστὶν ἢ τριπλασία τῆς διαμέτρου διὰ τὸ παντὸς κύκλου τὰν περιφέρειαν μείζονα εἶμεν ἢ τριπλασίονα τῆς διαμέτρου, δηλόν,
- 25 ὥς ἡ διάμετρος τῆς γῆς ἐλάττων ἐστὶν ἢ σταδίων ρ' μυριάδες. ἐπεὶ οὖν ἡ τοῦ κόσμου διάμετρος ἐλάττων ἐστὶν ἢ μυριοπλασίον τῆς διαμέτρου τῆς γῆς, δηλόν, ὥς ἡ τοῦ κόσμου διάμετρος ἐλάττων ἐστὶν ἢ στάδιον μυριάκις μυριάδες ρ'.

4 σταδίων μυριάκις μυριάδες ρ'.] (1 - B) Ossia $10\,000 \cdot 10\,000 \cdot 100 = 10\,000\,000\,000$ stadi. Il riferimento è al precedente cap. 22 (μείζων ἢ τῆς ὀρθῆς διαμετρήσεως ἐς δισμήρια τούτων 99' μέρεα, ln. 10): più grande di un angolo retto diviso in 20 000 parti, 99 parti di questo.

22-23 τριακοσίας μυριάδας σταδίων] (2 - B) 300 000 miriadi di stadi.

25 σταδίων ρ' μυριάδες] (3 - B) 1 000 000 di stadi.

27 στάδιον μυριάκις μυριάδες ρ'] (4 - B) Il numero cui perviene Archimede (ln. 25R) svolge un ruolo fondamentale nella sintesi di quanto sin qui esposto e per le proposizioni che s'andranno ad enunciare.

Al termine del I libro, cap. 22, si è dimostrato che il diametro del Sole è maggiore di un lato del chiliagono inscritto nel cerchio massimo del cosmo, e di conseguenza il perimetro del chiliagono sarà minore di 1000 diametri solari. S'era anche supposto, inizio del cap. 3, che il diametro del Sole fosse minore di 30 diametri terrestri, di conseguenza il perimetro del chiliagono sarà anch'esso inferiore a 30 000 diametri terrestri ($1000 \cdot 30$). S'è poi supposto (cap. 2, ln. 13R), che il perimetro del chiliagono sia *maggiore del triplo del cosmo* essendo il perimetro di un esagono regolare iscritto in un cerchio eguale a tre volte il diametro del cerchio stesso, ossia $D_c = \frac{1}{3} P_{es}$, intesi D_c e P_{es} rispettivamente come il diametro del cerchio e il perimetro dell'esagono di lati eguali: questo valore è ovviamente inferiore della stessa entità ($\frac{1}{3}$) ad un poligono iscritto con più di sei lati, e quindi è anche $D_c < \frac{1}{3} P_{cl}$, inteso P_{cl} come il perimetro del chiliagono. Ne discende che tre diametri del cosmo hanno lunghezza minore del perimetro del chiliagono, a sua volta inferiore a 10 000 diametri terrestri.

Ma (lb. I, cap. 8) s'era è posta per ipotesi la circonferenza terrestre pari a 300 miriadi di stadi (3 000 000 di stadi) ed allora il diametro terrestre dovrà essere inferiore di $\frac{1}{3}$ di questo valore, ossia inferiore ad 1 000 000 di stadi. Quindi il diametro del cosmo è inferiore a $10\,000 \cdot 1\,000\,000$ stadi, inferiore cioè a $10\,000\,000\,000$ stadi: è questo il numero che Archimede riporta in espressione mista: letterale (μυριάκις μυριάδες) e numerica (ρ').