Quaderni di Scienze Umane
e Filosofia Naturale

Ἀρχιμήδους Ὀχουμένων - α′

Archimede Sui corpi galleggianti - libro I

Versione italiana con testo greco a fronte, redazione latina di Guglielmo di Mörbeke, note alle proposizioni, epitomi

A cura di Heinrich F. Fleck

Volume 2 - n. 3 - Settembre MMXVI
Pubblicazione elettronica aperiodica

Sito della pubblicazione: `www.heinrichfleck.net/quaderni/quaderni.html`
Indirizzo mail: `heinrich.fleck@yahoo.it`

Termini d'indicizzazione - Key words

Ἀρχιμήδης, Συράκουσαι, Συρακοσία, μηχανικῶν, περὶ ὀχουμένων.

De corporibus fluitantibus, De iis quae vehuntur in aqua, De iis quae in humido vehuntur, Sui corpi galleggianti, Traitè des corps flottants, Über schwimmende Körper, On floating bodies.

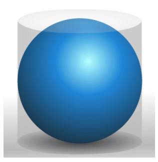
Archimede, Siracusa, Syracosia, Ateneo, Archia di Corinto, Fileo di Taormina, principio di Archimede, idrostatica, idrodinamica, costruzioni navali.

Busto di Archimede. Medaglione in bassorilievo del I secolo d.C. a lungo accreditato raffigurazione dello scienziato per un'incisione in lettere capitali alla base del frammento. Roma, Musei Capitolini; da *museogalileo.it*

Ἀρχιμήδους Ὀχουμένων - α΄

Archimede Sui Corpi Galleggianti - Libro I

Versione italiana con testo greco a fronte, redazione latina di Guglielmo di Mörbeke, note alle proposizioni, epitomi



INDICE

ELENCO DELLE FIGURE

ELENCO DELLE TABELLE

Premessa

Nel rinviare alle analoghe note di cui al precedente numero di questa serie dei Quaderni (traduzione dell'Arenario) per quanto concerne i criteri d'impostazione del lavoro, a seguito di alcune pervenute «osservazioni» per quella redazione, reitero la puntualizzazione allora avanzata: il lavoro non ha la pretesa di confrontarsi con una delle qualsiasi edizioni esistenti sui "Corpi galleggianti", a prescindere dalla lingua in cui questa sia resa.
Di conseguenza, anche se questa è la prima edizione integrale del lavoro (limitata per ora al libro I) proposta in italiano assieme alle principali fonti pervenute, si tratta pur sempre come nel caso dell'Arenario, di un «esercizio» letterario-matematico da condividere con potenziali lettori, un avvio di conoscenze rivolto a chi, eventualmente estraneo alla tematica, sia desideroso di ulteriori approfondimenti su testi professionali. Testimoniano l'impostazione, il dilungarsi su tematiche e concetti di norma dati per assunti in pubblicazioni scientifiche, l'abbondanza di note platealmente rivolte a chi ignori nozioni elementari in studiosi della materia, la forma colloquiale in cui si articola il capitolo dedicato alla presentazione del lavoro.
Il documento si compone di alcune sezioni: una breve introduzione, un testo di Ateneo relativo alla costruzione della Sirakosia, note sulle versioni pervenute e sui criteri di composizione, la versione a pagine affiancate (greco e italiano) del lavoro, la versione latina del Mörbeke, le epitomi giunte.

κολοφών

Come *macchina tipografica* si è utilizzato un portatile Compaq 6720 del 2009, HD da 500 GiB e 2 GiB di RAM, OS Linux, distribuzione Slackware 14.2 (2016), azionato dal motore di tipocomposizione LaTeX 2ε (TeXLive 2016) per la classe memoir di Peter Wilson, adottando per l'impaginazione i package reledmac e reledpar di Maïeul Rouquette, evoluzione di analoghe applicazioni, derivati da ledmac e ledpar ancora di Peter Wilson.
Dalla *cassa dei caratteri* si sono prelevati, in corpo 10, i font lmodern (italiano), i latin.classic (latino), e (per il greco) i CBfonts nello stile lipsiakos del package teubner ideati da Claudio Beccari per la pubblicazione di testi classici greci, conformemente ai tipi utilizzati dalla Teubner Verlagsgesellschaft di Lipsia dalla prima metà del XIX secolo per edizioni filologiche in lingua greca. La collezione include glifi assenti nelle altre simili di font distribuite col sistema TeX. Dell'autore sono state pure utilizzate routine composte per la classe dictionary, nonché altre, appositamente scritte per l'occasione che hanno significativamente implementato le capacità del package teubner.
La grafica è stata composta utlizzando il package Tikz e sue varie implementazioni, ricorrendo in alcuni casi anche al software Geogebra.
Classi, stili, file e collezioni di caratteri fanno parte del sistema di tipocomposizone TeX presente quale software libero agli archivi del [CTAN].

Ilci di Todi - Roma, Settembre MMXVI

All'ingegner Alessio Gnecco in amicizia.

CAPITOLO 1

LA «PARTE NAVALE» DELLA MENTE DI ARCHIMEDE

Della produzione scientifica di Archimede, di quella sopravvissuta come di quella perduta nel lavorïo dei secoli bui, si è detto in un precedente lavoro nelle pagine d'introduzione ad altra opera di Archimede, l'*Arenario*,[1] affrontando in quella sede (pag. 34 - 41), anche se in maniera non esaustiva, il collegamento delle geometrie archimedee alle meccaniche. Le scarne righe di presentazione a questo lavoro non saranno altro che una parziale ripresa di alcuni concetti lì espressi, pure nel diverso tecnicismo e nella diversa prospettazione, tutt'altro che teorica, dei *Corpi galleggianti.*

Quest'opera, che non è astratta geometria, bensì fisica dimostrata attraverso la geometria, che da un punto di vista logico (quindi matematico) continua a mostrare stretti legami con le scienze meccaniche, l'applicazione pratica dei principi esposti, evidenzia ancora come in Archimede l'attenta osservazione ed indagine della natura, quel «ϑεωρεῖν», quell'osservare inteso nella filosofia greca *come conoscere e puro atteggiamento contemplativo del vero*[2] di cui s'era detto nell'introduzione al lavoro citato, fosse congiunta sempre con la teoria e la pratica (la sperimentazione), come fossero cioè questi elementi che nella mente del Siracusano procedevano all'unisono, isolatamente inconcepibili.

È infatti (in via naturale ed ovvia) dall'osservazione del comportamento di corpi immersi in un fluido, dalle deduzioni della diversa ragione del galleggiamento di un tronco di legno rispetto ad un guscio di noce, dai teoremi che si faranno derivare in relazione alla densità strutturale ed alla geometria del corpo, che discende la formulazione del noto principio della spinta idrostatica, saldando – appunto – le scienze meccaniche con quelle fisiche sciogliendosi da formulazioni aristoteliche che privilegiavano la conformazione geometrica del corpo ponendola a fondamento del principio del galleggiamento. Archimede compone cioè per la meccanica, qui come in altre opere, quello che Euclide realizzò per la geometria: i fondamenti della statica e della dinamica dei corpi non sono solo formulati su principî geometrici e matematici, ma soprattutto sulla coerenza di questi come derivata dalla sperimentazione, ossia dallo studio scientifico del comportamento dei corpi immersi in un fluido, secondo i risultati dedotti dalle esperienze condotte e confermati dalle teorie: l'indagine sul serto aureo cui si accennerà nelle note alle proposizioni dimostra l'assunto.

Secondo queste premesse è dunque evidente che l'opera in questione si colloca quasi al termine della sua carriera di scienziato, quando il collegamento con le meccaniche è ormai dato per acquisito, quando si sono da tempo conclusi gli esiti di studi fondamentali sui corpi quali l'*Equilibrio dei piani*, quando gli studi sugli *Sferoidi e conoidi* e sulla *Quadratura della parabola* hanno esplicato le dimostrazioni geometriche necessarie: senza questi lavori il trattato *Sui galleggianti* sarebbe incomprensibile, soprattutto inspiegabile, nel senso che non

1. [Quaderni, vol. II, 1, pag. 60 e seguenti].
2. Giovanni Reale, *I presocratici*, pag. XL.

avrebbe ragione né fondamento la discussione delle tematiche se prima non si fossero risolti problemi legati all'equilibrio dei corpi, al loro centro di gravità. [3]

Di fatto si è in presenza dell'enunciazione e dimostrazione dei fondamentali principi della statica e dell'idrostatica, ed il lavoro, specie per il contenuto del II libro, può essere guardato come il primo trattato d'ingegneria navale della storia. La consonanza poi, fra la caratteristica geometria di un paraboloide di rivoluzione e la sezione di carena di una nave, ha fatto scaturire le naturali e conseguenziali considerazioni, originando un trattato per il quale il Lagrange ebbe ad osservare nella *Mèchanique analitique*, che dopo ben più di venti secoli ben poco di originale e significativo si era aggiunto a quanto già scritto.

Archimede non era esclusivamente un teorico, affermerei anzi sulla base delle sue opere, che quasi gli riusciva inconcepibile porre una questione di fisica senza scorgerne immediatamente le applicazioni pratiche che ne potevano derivare, e doveva inoltre possedere in maniera eccellente quella attitudine che oggi si usa esprimere col termine di manualità.

Se di certo non usava le nostre terminologie e le nostre espressioni matematiche, questo comunque di fatto faceva quando componeva i due libri del trattato: mentre *traduceva* il paraboloide nella forma di carena di una nave si occupava dei concetti moderni propri dell'ingegneria navale come il metacentro e la teoria delle biforcazioni, e sono in molti a credere che queste concezioni, e le relative matematiche formulazioni, siano predominio di un percorso scientifico recente. La mera circostanza che non si ritrovino nel testo i termini proprî con cui oggi, in relazione ad un elemento, ne esprimiamo – ad esempio – il peso specifico, non vuol dire che i concetti gli fossero estranei: Archimede usava altri termini: «[di] grandezze solide» (στερεῶν μεγεθέων) e «più pesanti» (τὰ βαρύτερα) o «più leggeri» (τὰ κουφότερα), dando spesso molti concetti come scontati, ossia da tempo acquisiti: il fatto che spesso non si ritrovino nei suoi scritti alcune dimostrazioni, non vuole significare che i necessari passaggi dimostrativi gli fossero ignoti, in fondo non faceva che applicare la massima che fu, secoli appresso, di Copernico: *mathemata mathematicis scribuntur.*

La Συρακοσία

Testimonianza di tali assunzioni che vogliono vedere la teoria non disgiunta dalla pratica, sia il fatto che ὁ μηχανικὸς (il meccanico), come fra i tanti chiamò Archimede anche Ateneo, [4] applicò le sue specifiche conoscenze anche alla progettazione delle navi costruendo quella che fu, secondo le testimonianze, la più grande nave del mondo antico, la *Syracosia*, superata per stazza, stando alle cronache ed alle deduzioni effettuate sulla base del racconto letterario, soltanto nel XIX secolo quando si passò alla costruzione in ferro.

Alla descrizione di questa nave ho scelto di affidare la presentazione di questa versione del trattato *Sui galleggianti.* Testi ed edizioni critiche che trattano esaurientemente dal punto di vista tecnico e scientifico quest'opera sono liberamente disponibili in congruo numero, e non è il caso che ripeta qui quanto potrà essere reperito dagli interessati nelle fonti originarie.

Presentando in apertura il brano di Ateneo tratto dal quinto libro de *I saggi a banchetto*, incentrato sulla parziale lettura, nel corso appunto di un banchetto,

3. Si vedano sul tema le brevi note nei commenti al I libro, alla pagina 61.
4. *I saggi a banchetto*, [Ateneo, V, 270 a|b, pag. 454 e seguenti].

Dimensioni stimate per la Syracosia	
Lunghezza fuori tutto	$\sim$ 100 m
Lunghezza al galleggiamento	$\sim$ 95 m
Larghezza al baglio massimo	$\sim$ 18 m incluse sporgenze laterali: $\rightarrow$ testo di Ateneo
Larghezza al galleggiamento	$\sim$ 15 m
Peso stimato	$\sim$ 950 t
Pescaggio a vuoto	$\sim$ 1,70 m
Pescaggio a pieno carico	$\sim$ 3,90 m
Dislocamento presunto	$\sim$ 3000 t

Tabella 1.1 – Συρακοσία: dimensioni; da fonti varie

di un perduto libro di Moschione che offriva il resoconto della costruzione e la descrizione della nave precisando che per l'opera vi fu la supervisione di Archimede e che il varo si svolse adoperando le sue tecniche, s'intende di nuovo porre in risalto quel collegamento fra la teoria e pratica cui si accennava e che anche qui si traduce nel connubio fra ἐπιστήμη (scienza) e τέχνη (tecnica, ma anche arte), in quella locuzione ἡ μηχανικὴ τέχνη con cui s'indicava l'arte di costruire le macchine, il che dà ragione appunto della definizione di *meccanico* riservata da molti autori ad Archimede, anche se sotto la negativa influenza dell'interpretazione plutarchea [5] questo collegamento della scienza con la meccanica ha penalizzato per secoli, *post mortem*, la figura del Siracusano.

Fu questa sicuramente una nave nel senso classico del termine e, nonostante l'autorità di un autore, Lionel Casson, sono fermamente convinto che non abbiano alcun credito le sue supposizione e quelle di quanti in scia all'autore vorrebbero del tutto fantasiosamente proporre la *Syracosia* come il primo catamarano della storia, almeno di quella occidentale. [6]

Fu la Syracosia una grande nave, dotata di ogni *confort* ed opera di difesa, ma lo fu sicuramente nel senso classico dello scafo, lontana da forme esotiche che né avrebbero avuto senso né, tantomeno, utilità alcuna; la parziale lettura da parte di Ateneo del testo di Moschione non sembra lasciare dubbi in proposito, anche se è triste che per raffigurarci la descrizione della più grande nave del mondo antico ci si debba accontentare della lettura parziale di un testo, che doveva essere abbastanza tecnico, da parte di un sofista; ma purtroppo così è anche per altri grandi temi dell'umanità, come per la descrizione di Atlantide che abbiamo dal *Timeo* e dal *Crizia* di Platone come tramandata da Solone che a sua volta la apprese dagli Egiziani ecc. ecc. ecc.

Prima dunque di presentare la traduzione del I libro *Sui corpi galleggianti* riporto la descrizione della nave che Ateneo [7] attribuisce, per la progettazione e

5. Vedi il precedente numero di questi *Quaderni*, vol. II, 1, pag. 17 e seguenti.

6. Casson fonda la propria tesi sulla considerazione che Ateneo, dopo aver ricordato la potenza della marina di Tolomeo II, richiama quanto scrisse Callisseno, nella *Storia d'Alessandria* che cioè le navi di Tolomeo δίπρῳρος δ' ἐγεγόνει καὶ δίπρυμνος, [Ateneo, V, pag. 448, 37|204]. L'autore interpreta l'espressione come «[le navi] avevano doppia prua e doppia poppa». Anche se la traduzione è corretta, la descrizione pervenuta non lascia però, in alcun modo, supporre alcun collegamento fra le navi di Tolomeo e la *Syracosia* per costruzioni del genere; *Ships and seafaring in times*; [Casson].

7. L'opera di Ateneo (II - III secolo d.C.) è preziosa per le citazioni ed i frammenti che riporta: testi perduti di storiografia, la cosiddetta *commedia di mezzo* ed altre «rarità» elleniche di vario genere sono accessibili esclusivamente dalla sua opera.

le tecniche di varo, ad Archimede.

Alcuni considereranno forse questo documento poco afferente *strictu sensu* col trattato sui corpi galleggianti, ma con questa presentazione si vuole ancora una volta sottolineare la non esclusiva teoricità delle geometrie archimedee, evidenziare come l'astrazione geometrica, così suggestivamente espressa dal I postulato, trovi costantemente una concreta realizzazione nelle opere, dal momento che nessun elemento, conoscendo anche le sfaccettature che la figura di Archimede presenta, lascia supporre che il resoconto di Moschione, come si ha dalla lettura di Ateneo, sia un parto dell'immaginazione o della fantasia.

Se i testi classici meritano fiducia e credibilità quando descrivono sommovimenti politici, battaglie epocali, eventi sociali o militari di notevole importanza sul flusso della storia, non si comprende davvero in base a quale artefatto paradigma di lettura dovrebbero all'istante conquistarsi minore fiducia, valenza e credibilità allorché presentano costruzioni tecnologiche frutto di principi scientifici, che appaiono incredibili soltanto se si riflette al microscopio con cui guardiamo a quelle epoche: la monumentale (*sic!*) costruzione del meccanismo di Antikythera si erge contro un'eventuale interpretazione del mondo greco confinato all'arte e alle elaborazioni filosofiche.

La grecità, e per essa la classicità, non si risolve esclusivamente in Platone, Aristotele, Fidia, Prassitele, Eschilo, Euripide, Sofocle, Temistocle, Pericle, Tucidide e così continuando, si risolve anche – piuttosto e soprattutto – in un complesso di conoscenze scientifiche e tecniche interamente recuperate soltanto nel XVIII secolo, perché è a questa epoca e non prima che si comprende del tutto, per fare un esempio, il portato del II libro sui corpi galleggianti ancora del tutto inaccessibile a Galileo che pur nella sua sconfinata ammirazione per Archimede non si spinse mai oltre il I libro e, come pure si ricordava, la teoria della biforcazione verrà riformulata addirittura nel XX secolo.

A mia convinzione, se si vogliono appropriatamente indagare i meccanismi di formazione e le modalità di logica articolazione del pensiero greco, la via ideale è anzitutto lo studio delle opere di Apollonio, Archimede, Diofanto, Euclide, Pappo e di tanti altri che hanno segnato tappe fondamentali dell'evoluzione umana, non solo scientifica. Per quanto l'assunto possa apparire inammissibile agli umanisti confinati nella classicità tradizionale, sono convinto che soltanto le opere di questi pensatori saranno sufficientemente in grado di spiegare il fiorire della filosofia, della commedia e della storiografia greca.

Ἀθήναιος, Δειπνοσοφισταὶ

Βίβλος ε΄

[40][1] *Περὶ δὲ τῆς ὑπὸ Ἱέρωνος τοῦ Συρακοσίου κατασκευασθείσης νεώς, ἧς καὶ Ἀρχιμήδης ἦν ὁ γεωμέτρης ἐπόπτης, οὐκ ἄξιον εἶναι κρίνω σιωπῆσαι, σύγγραμμα ἐκδόντος Μοσχίωνός τινος, ᾧ οὐ παρέργως ἐνέτυχον ὑπογυίως. Γράφει οὖν ὁ Μοσχίων οὕτως·*[2]

„Διοκλείδης μὲν ὁ Ἀβδηρίτης θαυμάζεται ἐπὶ τῇ πρὸς τὴν Ῥοδίων πόλιν ὑπὸ Δημητρίου προσαχθείσῃ τοῖς τείχεσιν ἑλεπόλει, Τίμαιος δ᾽ ἐπὶ τῇ πυρᾷ τῇ κατασκευασθείσῃ Διονυσίῳ τῷ Σικελίας τυράννῳ, καὶ Ἱερώνυμος ἐπὶ τῇ κατασκευῇ τῆς ἁρμαμάξης, ᾗ συνέβαινε κατακομισθῆναι τὸ Ἀλεξάνδρου σῶμα, Πολύκλειτος δ᾽ ἐπὶ τῷ λυχνίῳ τῷ κατασκευασθέντι τῷ Πέρσῃ· ὁ δ᾽ Ἱέρων ὁ τῶν Συρακοσίων βασιλεύς, ὁ πάντα Ῥωμαίοις φίλος, ἐσπουδάκει μὲν καὶ περὶ ἱερῶν καὶ γυμνασίων κατασκευάς, ἦν δὲ καὶ περὶ ναυπηγίας φιλότιμος, πλοῖα σιτηγὰ κατασκευαζόμενος, ὧν ἑνὸς τῆς κατασκευῆς μνησθήσομαι.

εἰς ὕλην μὲν ξύλωσιν ἐκ τῆς Αἴτνης παρεσκεύαστο ἑξήκοντα τετρηρικῶν σκαφῶν [τὸ] πλῆθος ἐξεργάσασθαι δυναμένην. ὡς δὲ ταῦτα ἡτοιμάσατο γόμφους τε καὶ ἐγκοίλια καὶ σταμῖνας καὶ τὴν εἰς τὴν ἄλλην χρείαν ὕλην τὴν μὲν ἐξ Ἰταλίας, τὴν δ᾽ ἐκ Σικελίας, εἰς δὲ σχοινία λευκέαν μὲν ἐξ Ἰβηρίας, κάνναβιν δὲ καὶ πίτταν ἐκ τοῦ Ῥοδανοῦ ποταμοῦ καὶ τἄλλα πάντα τὰ χρειώδη πολλαχόθεν. συνήγαγε δὲ καὶ ναυπηγοὺς καὶ τοὺς ἄλλους τεχνίτας καὶ καταστήσας ἐπὶ πάντων Ἀρχίαν τὸν Κορίνθιον ἀρχιτέκτονα παρεκάλεσε προθύμως ἐπιλαβέσθαι τῆς κατασκευῆς, προσκαρτερῶν καὶ αὐτὸς τὰς ἡμέρας. τὸ μὲν οὖν ἥμισυ τοῦ παντὸς τῆς νεὼς ἐν μησὶν ἓξ ἐξειργάσατο καὶ ταῖς ἐκ μολίβου ποιηθείσαις κεραμίσιν ἀεὶ καθ᾽ ὃ ναυπηγηθείη μέρος περιελαμβάνετο, ὡς ἂν τριακοσίων ὄντων τῶν τὴν ὕλην ἐργαζομένων τεχνιτῶν χωρὶς τῶν ὑπηρετούντων. τοῦτο μὲν οὖν τὸ μέρος εἰς τὴν θάλασσαν καθέλκειν προσετέτακτο, τὴν λοιπὴν κατασκευὴν ἵν᾽ ἐκεῖ λαμβάνῃ. ὡς δὲ περὶ τὸν καθελκυσμὸν αὐτοῦ τὸν εἰς τὴν θάλασσαν πολλὴ ζήτησις ἦν, Ἀρχιμήδης ὁ μηχανικὸς μόνος αὐτὸ κατήγαγε δι᾽ ὀλίγων σωμάτων. κατασκευάσας γὰρ ἕλικα τὸ τηλικοῦτον σκάφος εἰς τὴν θάλασσαν κατήγαγε. πρῶτος δ᾽ Ἀρχιμήδης εὗρε τὴν τῆς ἕλικος κατασκευήν. ὡς δὲ καὶ τὰ λοιπὰ μέρη τῆς νεὼς ἐν ἄλλοις ἓξ μησὶ κατεσκευάσθη καὶ τοῖς χαλκοῖς ἥλοις πᾶσα περιελήφθη, ὧν οἱ πολλοὶ δεκάμνοοι ἦσαν, οἱ δ᾽ ἄλλοι τούτων ἡμιόλιοι· διὰ τρυπάνων δ᾽ ἦσαν οὗτοι ἡρμοσμένοι τοὺς σταμῖνας συνέχοντες· μολυβδίναις δὲ κεραμίσιν ἐπεστεγνοῦντο πρὸς τὸ ξύλον, ὑποτιθεμένων ὀθονίων μετὰ πίττης· ὡς οὖν τὴν ἐκτὸς ἐπιφάνειαν ἐξειργάσατο, τὴν ἐντὸς διασκευὴν ἐξεπονεῖτο.“

1. Il testo greco è tratto dall'edizione filologica condotta nel 1827 da Wilhelm Dindorf; [Ateneo, V, 270 a|b, pag. 453 e seguenti]. In tempi recenti Luciano Canfora ha licenziato una pregevolissima edizione del lavoro di Ateneo il cui solo limite è il costo abbastanza elevato.

2. I rinvii a capo, non presenti nell'edizione originale, sono stati introdotti per separare parti significative di testo ed operare il miglior sincronismo delle versioni su capitoli di eccessiva lunghezza. La traduzione, fedele nella sostanza al testo, è condotta in forma libera.

15 *τετρηρικῶν σκαφῶν*] (1 - A): quadriremi.

1.1 Ateneo, I saggi a banchetto

Libro V

[cap. 40] Ritengo a questo punto di non dover tacere della nave che Gerone [II], il re di Siracusa, fece costruire sotto la supervisione di Archimede. Moschione ha scritto su quest'opera un'opera nella quale mi sono recentemente imbattuto e che ho letto con attenzione. Ecco dunque quanto scrive:

«Se Dioclede di Abdera esprime la sua meraviglia per l'elepoli condotta da Demetrio sotto le mura di Rodi, Timeo per la pira costruita per il tiranno di Sicilia Dionisio, Geronimo per il carro che trasportò il corpo di Alessandro e Policleto per la lampada costruita per il re di Persia, Gerone re di Siracusa, che fu sempre un grande amico del popolo romano, non origina certo minore ammirazione o meraviglia per l'impegno profuso nell'edificazione di templi e ginnasi, e desiderando che ne fosse tramandata fama anche come costruttore di navi ne fece costruire molte destinate al trasporto del grano; qui ne descriverò una.

Dal monte dell'Etna si procurò tanto legname quanto sarebbe bastato a costruire sessanta tetreri. Appresso si procurò il legname per le caviglie dello scafo, per le costole e per tutto ciò che serviva. Per il cordame ci si procurò lo sparto dall'Iberia, la canapa e la pece dalla regione del Rodano, da altre località l'altro necessario all'occorrente. Radunò carpentieri e artigiani d'ogni genere e mise l'architetto Archia di Corinto a sovrintendere i lavori, esortando tutti nella costruzione cui assisteva interi giorni. Metà della costruzione fu terminata in sei mesi e mentre lo scafo prendeva forma, lo si ricopriva di lamine di piombo; senza contare aiutanti e carpentieri, erano all'opera circa trecento addetti. Fu ordinato di varare lo scafo per completare le opere in acqua, ma l'impresa non era semplice. Dopo molte discussioni sulle tecniche da usare, Archimede, il meccanico, riuscì nell'impresa servendosi di un ridotto numero di uomini, ponendo in opera un argano a vite: Archimede fu il primo ad inventare tale macchina. In altri sei mesi furono condotte a termine le restanti parti della nave ponendo in opera il tavolame con chiodi di bronzo: di questi la maggior parte pesava dieci mine, gli altri quindici. Questi tenevano assieme le costole e furono applicati praticando una sede d'invito ricavata con succhielli; sul tavolame furono poi disposte lastre di piombo dopo aver interposto pece e bende di lino per assicurare l'impermeabilità. Completato l'esterno, si pose opera agli interni.

---

3 di non dover tacere] (1 - C) Precedentemente s'era accennato alle costruzioni navali di Tolomeo II.

7 elepoli] (2 - C) Da ἑλεῖν (prendere) e πόλις (città), macchina d'assedio ideata da Polido di Tessaglia alta diversa decine di metri e poggiante su ruote; era avvicinata alle mura della città assediata. Ne parlano anche Diodoro [Diodoro, XX, 91] e Vitruvio [Vitruvio, X, 22].

16 tetreri] (3 - C) Navi a quattro ordini di remi.

17 costole] (4 - C) S'intendono le ordinate

27 argano a vite] (5 - C) Riferimento al *polispaston* sistema d'ingranaggi in cui una vite senza fine ingranava una ruota dentata e questa su ulteriori rotismi demoltiplicando l'energia. Ovviamente lo spesso effetto si può conseguire con una serie di cinghie e pulegge a riduzione.

30 dieci mine] (6 - C) Una mina corrisponde approssimativamente a mezzo chilogrammo.

[41] „*Ἦν δ’ ἡ ναῦς τῇ μὲν κατασκευῇ εἰκόσορος, τριπάροδος δέ· τὴν μὲν κατωτάτω ἔχουσα ἐπὶ τὸν γόμον, ἐφ’ ἣν διὰ κλιμάκων πυκνῶν ἡ κατάβασις ἐγίνετο· ἡ δ’ ἑτέρα τοῖς εἰς τὰς διαίτας βουλομένοις εἰσιέναι μεμηχάνητο· μεθ’ ἣν ἡ τελευταία τοῖς ἐν τοῖς ὅπλοις τεταγμένοις. ἦσαν δὲ τῆς μέσης παρόδου παρ’ ἑκάτερον τῶν τοίχων δίαιται τετράκλινοι τοῖς ἀνδράσι, τριάκοντα τὸ πλῆθος. ἡ δὲ ναυκληρικὴ δίαιτα κλινῶν μὲν ἦν πεντεκαίδεκα, θαλάμους δὲ τρεῖς εἶχε τρικλίνους, ὧν ἦν τὸ κατὰ τὴν πρύμναν ὀπτανιον. ταῦτα δὲ πάντα δάπεδον εἶχεν ἐν ἀβακίσκοις συγκείμενον ἐκ παντοίων λίθων, ἐν οἷς ἦν κατεσκευασμένος πᾶς ὁ περὶ τὴν Ἰλιάδα μῦθος θαυμασίως· ταῖς τε κατασκευαῖς καὶ ταῖς ὀροφαῖς, καὶ θυρώμασι δὲ πάντα ἦν ταῦτα πεπονημένα. κατὰ δὲ τὴν ἀνωτάτω πάροδον γυμνάσιον ἦν καὶ περίπατοι σύμμετρον ἔχοντες τὴν κατασκευὴν τῷ τοῦ πλοίου μεγέθει, ἐν οἷς κῆποι παντοῖοι θαυμασίως ἦσαν ὑπερβάλλοντες ταῖς φυτείαις, διὰ κεραμίδων μολυβδινῶν κατεστεγνωμένων ἀρδευόμενοι. ἔτι δὲ σκηναὶ κιττοῦ λευκοῦ καὶ ἀμπέλων, ὧν αἱ ῥίζαι τὴν τροφὴν ἐν πίθοις εἶχον γῆς πεπληρωμένοις, τὴν αὐτὴν ἄρδευσιν λαμβάνουσαι καθάπερ καὶ οἱ κῆποι. αὗται δὲ αἱ σκηναὶ συνεσκίαζον τοὺς περιπάτους. ἑξῆς δὲ τούτων Ἀφροδίσιον κατεσκεύαστο τρίκλινον, δάπεδον ἔχον ἐκ λίθων ἀχατῶν τε καὶ ἄλλων χαριεστάτων, ὅσοι κατὰ τὴν νῆσον ἦσαν· τοὺς τοίχους δ’ εἶχε καὶ τὴν ὀροφὴν κυπαρίττου, τὰς δὲ θύρας ἐλέφαντος καὶ θύου· γραφαῖς δὲ καὶ ἀγάλμασιν, ἔτι δὲ ποτηρίων κατασκευαῖς ὑπερβαλλόντως κατεσκεύαστο.*“

[42] „*Τούτου δ’ ἐφεξῆς σχολαστήριον ὑπῆρχε πεντάκλινον, ἐκ πύξου τοὺς τοίχους καὶ τὰ θυρώματα κατεσκευασμένον, βιβλιοθήκην ἔχον ἐν αὑτῷ, κατὰ δὲ τὴν ὀροφὴν πόλον, ἐκ τοῦ κατὰ τὴν Ἀχραδίνην ἀπομεμιμημένον ἡλιοτροπίου. ἦν δὲ καὶ βαλανεῖον τρίκλινον, πυρίας χαλκᾶς ἔχον τρεῖς καὶ λουτῆρα πέντε μετρητὰς δεχόμενον ποικίλον τοῦ Ταυρομενίτου λίθου. κατεσκεύαστο δὲ καὶ οἰκήματα πλείω τοῖς ἐπιβάταις καὶ τοῖς τὰς ἀντλίας φυλάττουσι. χωρὶς δὲ τούτων ἱππῶνες ἦσαν ἑκατέρου τῶν τοίχων δέκα· κατὰ δὲ τούτους ἡ τροφὴ τοῖς ἵπποις ἔκειτο καὶ τῶν ἀναβατῶν καὶ τῶν παίδων τὰ σκεύη. ἦν δὲ καὶ ὑδροθήκη κατὰ τὴν πρῷραν κλειστὴ δισχιλίους μετρητὰς δεχομένη, ἐκ σανίδων καὶ πίττης καὶ ὀθονίων κατεσκευασμένη. παρὰ δὲ ταύτην κατεσκεύαστο διὰ μολιβδώματος καὶ σανίδων κλειστὸν ἰχθυοτροφεῖον· τοῦτο δ’ ἦν πλῆρες θαλάττης, ἐν ᾧ πολλοὶ ἰχθύες εὖ ἐτρέφοντο. ὑπῆρχον δὲ καὶ τῶν τοίχων ἑκατέρωθεν τρόποι προεωσμένοι, διάστημα σύμμετρον ἔχοντες· ἐφ’ ὧν κατεσκευασμέναι ἦσαν ξυλοθῆκαι καὶ κρίβανοι καὶ ὀπτανεῖα καὶ μύλοι καὶ πλείους ἕτεραι διακονίαι. ἄτλαντές τε περιέτρεχον τὴν ναῦν ἐκτὸς ἑξαπήχεις, οἳ τοὺς ὄγκους ὑπειλήφεσαν τοὺς ἀνωτάτω καὶ τὸ τρίγλυφον, πάντες ἐν διαστήματι συμμέτρῳ βεβῶτες. ἡ δὲ ναῦς πᾶσα οἰκείαις γραφαῖς ἐπεπόνητο.*“

[43] „*Πύργοι τε ἦσαν ἐν αὐτῇ ὀκτὼ σύμμετροι τὸ μέγεθος τοῖς τῆς νεὼς ὄγκοις· δύο μὲν κατὰ πρύμναν, οἱ δ’ ἴσοι κατὰ πρῷραν, οἱ λοιποὶ δὲ κατὰ μέσην ναῦν. τούτων δὲ ἑκάστῳ παρεδέδεντο κεραῖαι δύο, ἐφ’ ὧν κατεσκεύαστο φατνώματα, δι’ ὧν ἠφίεντο λίθοι πρὸς τοὺς ὑποπλέοντας τῶν πολεμίων. ἐπὶ δὲ τῶν πύργων ἕκαστον ἀνέβαινον τέτταρες μὲν καθωπλισμένοι νεανίσκοι, δύο δὲ τοξόται. πᾶν δὲ τὸ ἐντὸς τῶν πύργων*

34 *εἰκόσορος*] (2 - A) Nave a venti ordini di remi.
48 *Ἀφροδίσιον*] (3 - A) Alcuni traducono Ἀφροδίσιον con tempietto, ma si tratta di un luogo per i piaceri sessuali.
66 *τρίγλυφον*] (4 - A) Struttura tipica dell’architettura dorica, quindi propria dello stile siracusano. Si trattava di una formella in pietra decorata con tre scanalature verticali (i glifi).

[41] Il modello era quello dell'*eikosoros*, una nave a venti ordini di remi a tre corsie sovrapposte: l'inferiore era destinata al carico e vi si scendeva dopo molti gradini; l'intermedia conduceva agli alloggi, nell'ultima erano acquartierati gli armati. Su ciascun fianco della nave, all'altezza della corsia intermedia, vi erano trenta camere, ciascuna con quattro letti. Nel locale destinato ai marinai c'erano quindici letti (tre erano riservati a marinai ammogliati), gli alloggi avevano la cucina a poppa. Il pavimento delle stanze era formato da piccole tessere quadrate che riproducevano vividamente scene dell'Iliade, dando l'idea di una meravigliosa costruzione sia per la struttura che per il soffitto, così per le porte e per le altre attrezzature. Sulla corsia superiore, proporzionati in grandezza alle dimensioni della nave, c'erano, per la comune fruibilità, corridoi per il passeggio, aiuole con piante irrorate attraverso condutture di piombo, pergolati di edera bianca e viti nutrite in grandi vasi di terra e parimente irrigati, che davano ombre al passeggio. C'era anche un locale destinato ai piaceri di Afrodite che accoglieva tre letti. questo aveva il pavimento ornato con pietre d'agata ed altre splendide gemme quante in Sicilia se ne potevano trovare. Soffitto e pareti erano in cipresso, porte in avorio e legno dell'albero della vita, il tutto splendidamente adornato con pitture, sculture e vasi.
[42] Dopo questa c'era una sala da studio con cinque letti, una biblioteca e, dipinta sul soffitto, una rappresentazione della volta celeste che riproduceva l'orologio solare all'Acradina; pareti e serramenti erano in legno di bosso. C'era ancora una sala da bagno a tre letti e un gran lavabo in marmo di Taormina di varie sfumature di colore, della capacità di cinque metrete e locali riservati a passeggeri ed agli addetti alle pompe di sentina. Ogni lato della nave aveva dieci stalle con la biada per i cavalli e le attrezzature per cavalieri e stallieri. A prua stava una cisterna d'acqua della capacità di 2000 metrete che si poteva aprire e chiudere, composta di assi unite e resa stagna da lino imbevuto di pece. Prossima a questa, con tavole in legno e lamine di piombo, vi era una peschiera piena d'acqua salmastra in cui si allevavano varie specie di pesce. Sulle fiancate, sporgenti in fuori e a distanza proporzionale, erano delle travi in legno che sostenevano vari ripostigli: legna, forni, cucine, macine e altri strumenti necessari. Intorno alla nave, alte sei cubiti e a distanza proporzionale, c'era una teoria di cariatidi a sostenere le sovrastrutture e i triglifi. Ogni lato della nave era abbellito con pitture secondo la destinazione d'uso dei vari ambienti.
[43] Simmetricamente disposte e proporzionate alla nave, s'ergevano otto alte torri: due a prua, due a poppa e le altre a mezzanave. Ciascuna sosteneva due antenne che terminavano con contenitori per lanciare pietre contro nemici, e su ognuna stavano quattro valenti uomini e due arcieri; l'interno delle torri era fornito di pietre e proiettili. Di traverso ala nave, su sostegni, sorgeva un

---

34–35 tre corsie sovrapposte] (7 - C) S'intende a tre ponti.
56 metrete] (8 - C) Circa 140 libbre, ossia ∼ 46 L. la libra è comunque un'unità di peso, non di volume.
58 dieci stalle] (9 - C) La presenza di stalle disposte simmetricamente ai lati della nave ha fatto pensare che la forza motrice non fosse affidata unicamente ai remi ma anche ad un'altra sorte di movimentazione animale non affatto chiarita.
59 2000 metrete] (10 - C) ∼ 216 000 libbre.
63 sporgenti in fuori e a distanza proporzionale] (11 - C) Passo difficile da comprendere; forse questo ha fatto insorgere l'idea del catamarano.
66 triglifi] (12 - C) Elemento architettonico d'ordine dorico formato da una formella con scanalature verticali.

λίθων καὶ βελῶν πλῆρες ἦν. τεῖχος δὲ ἐπάλξεις ἔχον καὶ καταστρώματα διὰ νεὼς ἐπὶ κιλλιβάντων κατεσκεύαστο· ἐφ' οὗ λιθοβόλος ἐφειστήκει, τριτάλαντον λίθον ἀφ' αὑτοῦ ἀφιεὶς καὶ δωδεκάπηχυ βέλος. τοῦτο δὲ τὸ μηχάνημα κατεσκεύασεν Ἀρχιμήδης. ἑκάτερον δὲ τῶν βελῶν ἔβαλλεν ἐπὶ στάδιον. μετὰ δὲ ταῦτα παραρτήματα ἐκ τροπῶν παχέων συγκείμενα διὰ ἁλίσεων χαλκῶν κρεμάμενα.τριῶν δὲ ἱστῶν ὑπαρχόντων ἐξ ἑκάστου κεραῖαι λιθοφόροι ἐξήρτηντο δύο, ἐξ ὧν ἅρπαγές τε καὶ πλίνθοι μολίβου πρὸς τοὺς ἐπιτιθεμένους ἠφίεντο. ἦν δὲ καὶ χάραξ κύκλῳ τῆς νεὼς σιδηροῦς πρὸς τοὺς ἐπιχειροῦντας ἀναβαίνειν, κόρακές τε σιδηροῖ κύκλῳ τῆς νεώς, οἳ δι' ὀργάνων ἀφιέμενοι τὰ τῶν ἐναντίων ἐκράτουν σκάφη καὶ παρέβαλλον εἰς πληγήν. ἑκατέρῳ δὲ τῶν τοίχων ἑξήκοντα νεανίσκοι πανοπλίας ἔχοντες ἐφειστήκεσαν, καὶ τούτοις ἴσοι περί τε τοὺς ἱστοὺς καὶ τὰς λιθοφόρους κεραίας. ἦσαν δὲ καὶ κατὰ τοὺς ἱστοὺς ἐν τοῖς καρχησίοις, οὖσι χαλκοῖς, ἐπὶ μὲν τοῦ πρώτου τρεῖς ἄνδρες, εἶθ' ἑξῆς καθ' ⟨⟨ ἕνα λειπόμενοι· τούτοις δ' ἐν πλεκτοῖς γυργάθοις διὰ τρο⟩⟩ χιλίων εἰς τὰ θωράκια λίθοι παρεβάλλοντο καὶ βέλη διὰ τῶν παίδων. ἄγκυραι δὲ ἦσαν ξύλιναι μὲν τέτταρες, σιδηραῖ δ' ὀκτώ. Τῶν δὲ ἱστῶν ὁ μὲν δεύτερος καὶ τρίτος εὑρέθησαν· δυσχερῶς δὲ ὁ πρῶτος εὑρέθη ἐν τοῖς ὄρεσι τῆς Βρεττίας ὑπὸ συβώτου ἀνδρός· κατήγαγε δ' αὐτὸν ἐπὶ θάλατταν Φιλέας ὁ Ταυρομενίτης μηχανικός. ἡ δὲ ἀντλία, καίπερ βάθος ὑπερβάλλον ἔχουσα, δι' ἑνὸς ἀνδρὸς ἐξηντλεῖτο διὰ κοχλίου, Ἀρχιμήδους ἐξευρόντος. ὄνομα δ' ἦν τῇ νηὶ Συρακοσία· ὅτε δ' αὐτὴν ἐξέπεμπεν ὁ Ἱέρων, Ἀλεξανδρειαν αὐτὴν μετωνόμασεν. ἐφόλκια δ' ἦσαν αὐτῇ τὸ μὲν πρῶτον κέρκουρος τρισχίλια τάλαντα δέχεσθαι δυνάμενος· πᾶς δ' ἦν οὗτος ἐπίκωπος. μεθ' ὃν χίλια πεντακόσια βαστάζουσαι ἁλιάδες τε καὶ σκάφαι πλείους. ὄχλος δ' ἦν οὐκ ἐλάττων μετὰ τοὺς προειρημένους, ἄλλοι γ' ἑξακόσιοι παρὰ τὴν πρῷραν ἐπιτηροῦντες τὰ παραγγελλόμενα. τῶν δὲ κατὰ ναῦν ἀδικημάτων δικαστήριον καθειστήκει ναύκληρος, κυβερνήτης καὶ πρῳρεύς, οἵπερ ἐδίκαζον κατὰ τοὺς Συρακοσίων νόμους."

[44] „*Σίτου δὲ ἐνεβάλλοντο εἰς τὴν ναῦν μυριάδας ἕξ, ταρίχων δὲ Σικελικῶν κεράμια μύρια, ἐρίων τάλαντα δισμύρια, καὶ ἕτερα δὲ φορτία δισμύρια. χωρὶς δὲ τούτων ὁ ἐπισιτισμὸς ἦν τῶν ἐμπλεόντων. ὁ δ' Ἱέρων ἐπεὶ πάντας τοὺς λιμένας ἤκουε τοὺς μὲν ὡς οὐ δύνατοί εἰσι τὴν ναῦν δέχεσθαι, τοὺς δὲ καὶ ἐπικινδύνους ὑπάρχειν, διέγνω δῶρον αὐτὴν ἀποστεῖλαι Πτολεμαίῳ τῷ βασιλεῖ εἰς Ἀλεξάνδρειαν· καὶ γὰρ ἦν σπάνις σίτου κατὰ τὴν Αἴγυπτον. καὶ οὕτως ἐποίησε, καὶ ἡ ναῦς κατήχθη εἰς τὴν Ἀλεξάνδρειαν, ἔνθα καὶ ἐνεωλκήθη. ὁ δ' Ἱέρων καὶ Ἀρχίμηλον τὸν τῶν ἐπιγραμμάτων ποιητὴν γράψαντα εἰς τὴν ναῦν ἐπίγραμμα χιλίοις πυρῶν μεδίμνοις, οὓς καὶ παρέπεμψεν ἰδίοις δαπανήμασιν εἰς τὸν Πειραιᾶ, ἐτίμησεν. ἔχει δ' οὕτως τὸ ἐπίγραμμα·... omissis*

muro ligneo merlato su cui era una catapulta, a geometria triangolare, per lanciare pietre di tre talenti o una freccia di dodici cubiti alla distanza di una stadio: anche questa macchina era stata ideata da Archimede. Vi era ancora uno schermo protettivo di corde intrecciate sospeso a catene di bronzo.
La nave era a tre alberi, ciascuno con due antenne cariche di sassi per scagliare questi, uncini e palle di piombo contro il nemico. Una palizzata in ferro circondava la nave per tenere a distanza gli assalitori, e v'erano anche *mani* ferrate avvicinate con macchine alle navi nemiche per distruggerle. Su ogni fiancata erano sessanta giovani ben armati, altrettanti attorno agli alberi della nave ed alle antenne cariche di pietre. Ogni albero era armato con gabbie di bronzo: sul primo erano tre uomini, sui restanti due per ciascuno riforniti di pietre e dardi da ragazzi che li ponevano in ceste di giunchi issate con carrucole. La nave aveva quattro ancore in legno ed otto in ferro. Facilmente fu trovato il legno per costruire il secondo e il terzo albero, più difficile fu per il primo, scovato da un porcaio sui monti del Bruzio; Filea, meccanico di Taormina, fu quello che lo condusse in mare. La sentina, anche se molto al di sotto della linea di galleggiamento, era svuotata da un uomo solo con la coclea inventata da Archimede. La nave ebbe dapprima nome *Sirakosia*, in seguito, quando Gerone si privò di essa, le fu dato il nome di *Alessandrina*. Qui (ad Alessandria) era accompagnata da navi di minore portata, e specialmente dal Cercuro che portava un carico di tremila talenti e si muoveva soltanto a remi. Al seguito v'erano anche imbarcazioni e battelli con carico di mille e cinquecento talenti con a bordo molti marinai in numero non minore di quello già detto. A prora stavano seicento marinai pronti agli ordini. Delitti, eventualmente, commessi a bordo venivano giudicati dal comandante, dal nostromo e dal proreta secondo le leggi siracusane.
[44] Su quella nave furono caricati 60 000 moggi di frumento, 10 000 orci di conserva di pesce lavorato in Sicilia, 20 000 talenti di carne ed altrettanti di altre vettovaglie, cui debbono essere aggiunti i generi commestibili per quelli che erano a bordo. Gerone, essendo stato informato che non c'era in Sicilia un porto idoneo ad accogliere quella nave e che altri erano, invece, non sicuri, decise di inviarla ad Alessandria in dono al re Tolomeo (Tolomeo II Filadelfo?), essendovi in Egitto penuria di frumento, e quindi là l'inviò. La nave fu condotta ad Alessandria ed entrò nel porto a rimorchio. Avendo Archìmele, poeta epigrammatico, composto un epigramma su questa nave, Gerone inviò un migliaio di quintali di grano facendoli trasportare a sue spese sino al Pireo.... *omissis*

88 condusse in mare] (13 - C) Trattandosi di un meccanico (Filea), forse ci si riferisce lla tecnica per il trasporto via mare piuttosto che ad un'opera di marinizzazione.
97 proreta] (14 - C) Prodiere, ma presumibilmente anche «addetto alla rotta».

CAPITOLO 2

SUI CORPI GALLEGGIANTI: PRESENTAZIONE DEL LAVORO

Versioni pervenute

Questo testo seguì la sorte della maggior parte dei codici archimedei per le cui vicende si rinvia al precedente numero dei *Quaderni*[1] dedicato alla traduzione dell'*Arenario* ed ad un breve studio sulla figura di Archimede. Qui è sufficiente ricordare che fino al 1881 i testi archimedei erano disponibili solo in copie della versione latina operata da Guglielmo di Mörbeke (1269) condotta sul disperso codice «A» e in copie, pure in latino, redatte da Jacopo di san Cassiano (1538) che avrebbe utilizzato lo stesso codice «A» e, probabilmente, anche il pari disperso codice «𝔅>.[2] Sulle varie fonti in greco pervenute e sulle redazioni latine, specie quella del Mörbeke, si fondarono l'*editio princeps* greco-latina di Basilea (1544), la storica edizione in italiano di Nicolò Tartaglia (1543, postuma 1565) e, ancora in latino, di Federico Commandino (1566) che pubblicò, assieme al *Liber de centro gravitatis solidorum*, una revisione del lavoro del Mörbeke che fece scuola per oltre un secolo. Pubblicazioni in lingua italiana del XVIII e XIX secolo, di scarsa rilevanza scientifica, ed i fondamentali lavori del Torelli (1792) e dell'Heiberg (1880-1881), si riconducevano sempre a queste versioni ed edizioni.

Quasi contemporaneamente alla prima edizione dell'Heiberg che riportava come fonte, salvo piccole porzioni in greco di cui si dirà, esclusivamente il testo latino tramandato, Valentine Rose ritrovava (1881) presso la Biblioteca vaticana il codice Ottobonianus 1850 che comprendeva, assieme ad altri titoli, l'intero *corpus* delle traduzioni del Mörbeke[3] e la versione latina a lungo rimaneggiata nei secoli era riportata alla veste originale. Queste le fonti a quella data disponibili in Occidente. Per il greco ci si limitava a pochi estratti (primo postulato e alcune proposizioni), epitomi[4] che per lo stile di formulazione non potevano essere riconducibili ad Archimede, come successivamente dimostrato.

A seguito dell'individuazione a Costantinopoli (Heiberg 1906) di opere di Archimede in un palinsesto del XIII secolo, alcune note (*Equilibrio dei piani*, *Spirale*, *Sfera e cilindro*, *Misura del cerchio*), altre sconosciute nell'originale versione (*Stomachion*, *Corpi galleggianti*), altre ancora (*Metodo Meccanico*) note

1. [Quaderni, II, 1, pag. 60 e seguenti].
2. La versione di Jacopo non comprendeva il testo *Sui galleggianti* ma includeva *La misura del cerchio* non presente nella redazione del Mörbeke; → *Archimede latino: Iacopo di San Cassiano e il corpus archimedeo alla metà del Quattrocento*; [D'Alessandro-Napolitani].
3. La riconducibilità al Mörbeke fu agevolata dalla tipicità della trascrizione letteraria (appresso). Nell'occasione si affacciò la tesi che la traduzione fosse stata condotta seguendo anche un testo di cui non si ha più testimonianza.
4. In greco ἐπιτομή, da ἐπί (sopra) e τέμνω (taglio), estratto di un'opera, in genere di contenuto storiografico o geografico, per renderla accessibile riducendo il testo all'essenziale. Diffuse nel medioevo, si deve a queste la sopravvivenza di porzioni di testi di autori altrimenti sconosciuti. Nel caso in questione si tratta dei frammenti pubblicati (1828) dal cardinale Angelo Mai e ritrovati nella Biblioteca vaticana di cui era il bibliotecario; l'Heiberg suppose fossero una traduzione in greco dalla versione del Mörbeke operata nel XVI secolo.

solo nel titolo,[5] l'Heiberg licenziò, assieme a Hieronymus Zeuthen, una nuova edizione della sua *omnia* archimedea (1910 - 1915), includendovi – per le parti leggibili – il testo dei *Galleggianti*, del *Metodo meccanico* e delo *Stomachion*. L'edizione, rivista da Evangelos Stamatis sempre per Teubner, fu pubblicata (1972) a Stoccarda e non a Lipsia data l'allora suddivisione del territorio germanico in due distinte nazioni.

Il resto è cronaca: il palinsesto scomparve approdando alla fine del XX secolo ad una prestigiosa asta. Acquistato da un anonimo collezionista, fu affidato da questi al *Walters Art Museum* di Baltimora per analisi che consentissero il recupero di ogni possibile porzione di testo. Al termine di un lavoro protrattosi per un decennio, Reviel Netz, William Noel, Natalie Tchernetska e Nigel Wilson, gli incaricati della redazione filologica del documento, pubblicarono (2011) *The Archimedes Palimpsest* [Netz & Noel-Alii|Pls], un'opera che riporta molte variabili rispetto al testo dell'Heiberg-Stamatis, poco significative tuttavia nella sostanza (*Galleggianti*), eccettuate le porzioni di testo greco recuperate non indifferenti per estensione e illeggibili dall'Heiberg con le sole tecniche fotografiche di cui disponeva; le porzioni testuali assenti erano comunque supplite nell'edizione, per il testo in discussione, dalla versione latina del Mörbeke, che però, ad esempio, dell'VIII proposizione del I libro presentava solo l'enunciato. Il palinsesto nel frattempo tornava in disponibilità dell'ignoto proprietario.

Queste dunque le principali edizioni del lavoro di cui si dispone:

a) i frammenti in greco ritrovati presso la Biblioteca vaticana;
b) il testo latino presso la Biblioteca vaticana *ex* Mörbeke (1269);
c) l'edizione italiana del Tartaglia (1543 e 1565) el'edizione latina commentata del Commandino (1566);
d) le edizioni greco - latine dell'Heiberg (1880 - 1881 e 1910 - 1915) riprese dal Ver Eecke (1960) e dal Mugler (1971) per versioni in francese; l'edizione greco - latina dello Stamatis (1972) (op. cit.); l'italiana del Frajese (1974);
e) l'edizione del Clagett (1976) dedicata ai testi latini archimedei nel medioevo;
f) la redazione del palinsesto come integrata nella scrittura a seguito delle analisi al Walters Art Museum e pubblicata (2011) a cura di Reviel Netz, William Noel *et alii* in versione filologica in greco.

Tutte le edizioni citate, in qualsiasi lingua siano rese, ricorrono ancora per i *Galleggianti* al testo latino del Mörbeke per abbondanti parti del II libro.

Impostazione del lavoro

Rendere un documento in edizione bilingue, con un apparato di note di vario genere e molteplici disegni incorniciati da testo, pone già problemi d'impaginazione non indifferenti; le cose si complicano se le fonti sono in lingue ed edizioni diverse con numerose varianti all'interno di ogni lingua, quindi sia per il testo latino come per quello greco. La duplicità e varietà di fonti imponeva infatti di comporre un documento che di queste tenesse conto corrispondendo ad ogni «curiosità» linguistica per rendere il lavoro, almeno da questo punto di vista,

5. Il palinsesto contiene ancora: due orazioni di Iperide (*contro Dionda* e *contro Timandro*), un commento alle *Categorie* di Aristotele di Alessandro di Afrodisia, e (di autori ignoti) una *Vita di san Pantaleone* e pagine di un Μηναῖον (Menaion), un testo della chiesa orientale relativo alle date del calendario civile non dipendenti dalla Pasqua.

significativo: in caso diverso lo stesso, al di là della traduzione, avrebbe avuto poca valenza data la fruibilità (quasi integrale) dell'opera in italiano. [6]

Data la pluralità delle fonti e delle edizioni di queste rese nel tempo, per naturale limitazione delle dimensioni della pagina, si è dovuta scartare la primitiva idea di presentare tutte le fonti sulla pagina di sinistra secondo la sequenza cronologica d'acquisizione, ossia la versione latina del Mörbeke, le epitomi, le due principali edizioni del palinsesto (Heiberg e Netz - Noel) significativamente divergenti nella redazione filologica e in quella latina. Ostava all'impostazione la molteplicità delle redazioni testuali e l'abbondanza di disegni e di note, caratteristiche queste che non avrebbero permesso di mantenere il sincronismo di lettura fra la fonte e la traduzione resa. Per le medesime esigenze di spazio si è optato per un formato tipografico compatibile con un foglio formato A4.

L'idea pure affacciatasi, di presentare sulla pagina di sinistra i testi greci su due colonne e sulla pagina di destra il testo latino, è stata scartata perché, al di là delle difficoltà riscontrate nel presentare due testi su colonne affiancate (appresso), ciò avrebbe significato confinare la traduzione italiana, nella migliore delle ipotesi, alle pagine a seguire ovvero addirittura in un capitolo a parte, vanificando il detto sincronismo fra testo greco e traduzione che s'intendeva assolutamente privilegiare. Si sono dunque prese in considerazione (pagina di sinistra) le due redazioni del testo greco (Heiberg e Netz - Noel) ogni qualvolta che questo fosse possibile e secondo modalità che saranno esposte, riportando (pagina di destra) la traduzione; in capitoli a parte testo latino ed epitomi.

Note a commento delle proposizioni Un ulteriore problema si è posto per le note a commento delle singole proposizioni. Essendo la presente un'opera a carattere sostanzialmente divulgativo, si è inteso rendere il testo il più accessibile possibile introducendo un capitolo dedicato ai commenti delle proposizioni.

Testo latino Quanto alla versione latina, si è optato in via naturale per il codice vaticano. La redazione latina dell'Heiberg, dissimile nelle due edizioni (1880 - 1881/1910 - 1915), traduce infatti, secondo la consuetudine di lettura adottata per altri testi archimedei, il greco e considera il manoscritto scoperto dal Rose solo per supplire lacune testuali, particolarmente significative nel II libro. Se per l'*Arenario* si era riportata la versione latina (sempre traduzione Heiberg), in questo caso si trattava di una fonte storica, condotta sul disperso codice «A», che non poteva essere assolutamente trascurata. La scelta si è imposta quindi automaticamente riportando in un capitolo a parte il testo del Mörbeke ripreso dal lavoro filologico del Clagett: → note a pag. 65.

Per quanto riguarda l'ortografia, si è seguita strettamente quella presente nell'edizione del Clagett: *gravitatum* e non *grauitatum* ad esempio, lettere capitali dopo un punto fermo.

Testo greco Così procedendo per i più antichi non originali documenti, occorreva decidere come trattare tipograficamente le edizioni in greco: come si diceva,

6. Il trattato è disponibile, assieme ad altri lavori di Archimede, nella traduzione resa negli anni settanta da Attilio Frajese, [Archimede-Omnia|FR, pagine 516 - 553]. Inspiegabilmente, adducendo motivi di spazio, Frajese interrompe la traduzione al termine della proposizione VIII del II libro, riportando per le due ultime significative proposizioni, che si articolano in varie dimostrazioni, soltanto gli enunciati.

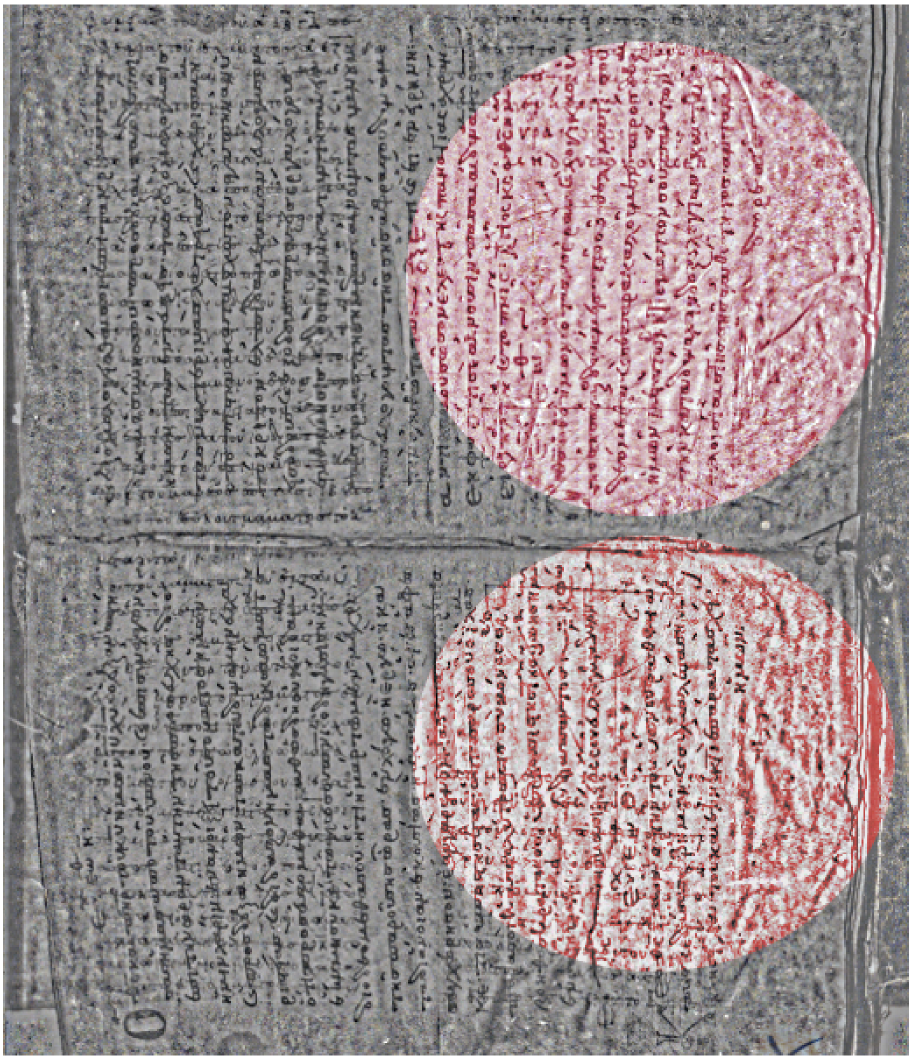


Figura 2.1 – Pagine del palinsesto sui *Corpi galleggianti* fotografate dall'Heiberg. I disegni elaborati in falsi colori (dall'autore) si distinguono appena

l'idea di affiancare in colonne le due versioni sulla pagina di sinistra riservando la traduzione alla pagina di destra, non si è potuta perseguire perché il software di Maïeul Rouquette utilizzato per l'impaginazione, non consente questo trattamento per testi che s'ispirino nella presentazione alla veste caratteristica delle edizioni critiche. Come primo passo si è scelto di privilegiare l'edizione filologica dell'Heiberg, riportando in nota l'edizione del Netz e del Noel.

La domanda spontanea e legittima: perché non si sia considerato esclusivamente quest'ultimo lavoro, trova risposta nella convinzione, non esclusivamente personale, che dal punto di vista filologico l'edizione Heiberg - Stamatis non solo sia ancora valida ma anche nettamente superiore alla recente edizione del Netz e del Noel. Le modalità di trascrizione operate da questi due autori e le problematiche che generano saranno succintamente viste appresso.

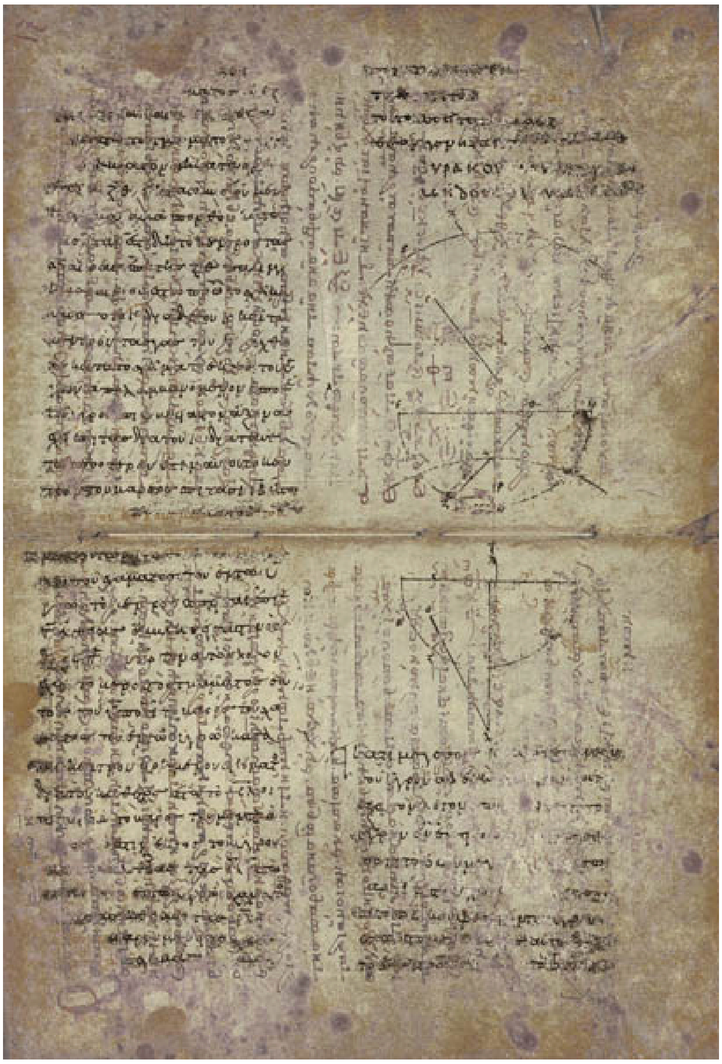


Figura 2.2 – Stesse pagine dell'immagine a fianco. Le elaborazioni condotte esaltano la scrittura cancellata ed i disegni; da *mirrors.rit.edu/archie*

Le diverse letture del palinsesto (Heiberg e Netz - Noel) sono state enfatizzate mutando il carattere da Lipsiakos (Heiberg - Stamatis) a Didot (Netz - Noel) [7] e ricorrendo al colore per prontamente evidenziare varianti spesso indistinguibili *a colpo d'occhio* esaltando le divergenze secondo questa modalità:

... *ὑγρὸν φύσιν ἔχον τοιαύταν*...	→	... ὑγρὸν φύσιν ἔχο(ν) τοιαύτην...

dove il testo in colore è relativo alle varianti linguistiche. Il contesto è non di rado più ampio delle parole interessate, estendendosi su più termini qualora si tratti

7. I caratteri greci usati sono quelli disponibili all'interno del package teubner ideato da Claudio Beccari per le edizioni di testi classici conformi allo stile della casa editrice Teubner Verlagsgesellschaft di Lipsia sin dalla prima metà del XIX secolo. Heiberg e Stamatis hanno adottato caratteri greci inclinati; Netz e Noel caratteri non inclinati (in tondo).

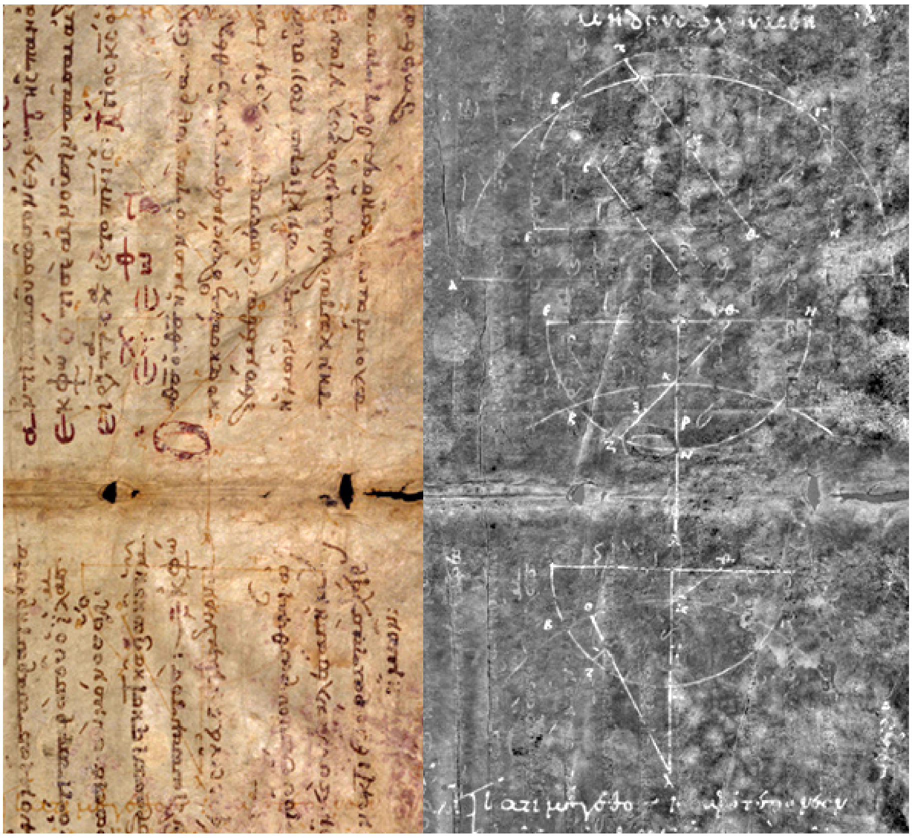


Figura 2.3 – Ancora le stesse pagine del palinsesto di cui alle immagini precedenti: sono mostrate porzioni di testo secondo l'originale (il libro di preghiere) e la successiva definitiva elaborazione; da *archimedespalimpsest.org*

di varianti intervallate, precedute, seguite, da aggettivi, verbi, preposizioni,... immutati nelle due versioni. Quindi, non di rado, specie quando le differenze interessino una frase abbastanza lunga, sono evidenziate in colore parole presenti nella medesima sequenza di caratteri nelle due redazioni. [8]

Per la stessa pagina di sinistra si sono disposti due ulteriori livelli di nota (1-A) ed (1-B): il primo per note di natura filologica, il secondo per esplicitazioni o commenti di vario genere effettuati su parole o frasi, note che, di diritto, sarebbero dovute comparire sulla pagina di destra ma qui riportate per sfruttare ogni spazio libero. Sulla pagina di destra è presente un ulteriore livello di nota (1-C) per annotazioni esplicative. Per l'edizione latina del Mörbeke si è adottato un solo livello di nota (1-A). Sono presentati entrambi i libri.

Un'altra questione si è posta per l'integrazione della redazione dell'Heiberg con parti del palinsesto leggibili soltanto a seguito delle analisi al Walters Art

8. Si sono riportate tutte le varianti riscontrate anche quelle minime da τοῦ a τ(οῦ), fatte salve, ovviamente, omissioni dovute a errori materiali: il lavoro è stato condotto senza alcun supporto esterno, e confrontare in continuazione tre testi (i due sorgenti e la versione resa) può aver inevitabilmente condotto a confondere un accento da acuto a grave, digitare non correttamente qualche parola, omettere uno spirito,...

Museum. Il testo greco infatti (Teubner 1915 e 1972), s'interrompe una prima volta (pag. 32, ln. 9 della versione prodotta) alla I proposizione alle parole «τὰν τομὰν ποιόντι» continuando con la versione latina del Mörbeke «circuli periferiam centrum» per buona parte della II proposizione sino a «periferiam XO ei quae», riprendendo quindi in greco con « [ᾗ] κατὰ τὰν ΟΠ» (pag. 34 ln. 47), affidandosi ancora talvolta, successive proposizioni e libro II, alla versione latina per l'indeterminatezza di testo anche di notevole estensione.

Potendosi accedere alla versione in greco, si è optato per una produzione seriale del testo sostituendo il latino con il greco secondo la lettura datane da Netz e Noel trascurando, in questo caso, la versione del Mörbeke con cui l'Heiberg integrava le lacune in greco. Non si è considerata questa una violazione testuale, piuttosto un tentativo di ricostruzione del testo originale considerando che le maggiori versioni sono abbastanza datate: 1971 (Mugler) e 1972 (Stamatis), prive quindi dei contributi significativi apportati dalla nuova lettura del palinsesto. L'integrazione è valida principalmente per il libro I; nel II libro la serialità va spesso risolta ricorrendo al testo latino in quanto il testo greco corrispondente è assente o del tutto illeggibile.

Nel palinsesto il testo è composto su due colonne senza soluzione di continuità; il termine di colonna è segnato da una barra verticale nell'edizione Heiberg-Stamatis, mentre Netz e Noel hanno optato per un rinvio a capo non riportato nel testo in nota in quanto l'indicazione è presente nel testo heiberghiano. Il palinsesto presenta l'intestazione

ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝΩΝ

dopo un salto di rigo, al termine del libro primo, è presente la scritta

ΣΥΡΑΚΟΥΣΙΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝ(ων) $\overline{\mathrm{A}}$

ed un'ulteriore scrittura al termine del libro secondo

ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝΩΝ.

A differenza d'altri lavori, il trattato non è indirizzato ad alcuno, ed è singolare che i due lavori che trattano dell'equilibrio dei corpi e del centro di gravità (*Equilibrio dei piani* e *Galleggianti*) non abbiano dedicatario.

Nel rispetto delle versioni pervenute, i testi sono fedelmente riportati come da sorgenti in lingua originale, ad eccezione dell'introduzione di alcuni rinvî a capo resisi necessari per assicurare un'ottimale sincronizzazione fra la versione in greco e quella in italiano. L'ortografia adottata per i testi originali in greco è quella classica con lettere capitali soltanto all'inizio di ogni singolo postulato o proposizione, fatti salvi – si ripete – possibili errori di digitazione per i quali si sarà grati a chiunque li voglia segnalare.

Problematiche dell'edizione 2011 (Netz - Noel) Va notato anzitutto che il testo prodotto nel decimo secolo dall'anonimo scriba non rappresenta il massimo dell'accuratezza filologica né, tantomeno, scientifica.

Nel I libro, ad esempio, nella proposizione IX si prospettano implicitamente tre diverse fattispecie, ma ne viene dimostrata soltanto una senza che nel testo si rinvenga un qualche accenno; nel libro II, dopo la IV (incompleta) proposizione, il testo prosegue con l'enunciato della VII proposizione senza alcuna avvertenza (edizione Netz - Noel); e ancora, le simbologie letterali dei disegni sono spesso (stessa edizione) di nessuna attinenza col testo.

Questo lascia presumere da parte del monaco compilatore del palinsesto un prelievo cartaceo da documenti disparati, ma sicuramente anche un'interruzione del lavoro di copia dello scriba del X secolo successivamente ripreso accedendo a fonte diversa: difficilmente si spiegherebbero le differenze fra le versioni e la diversità di scrittura simbolica: lettere talvolta soprascritte da un segno orizzontale ($\overline{\text{IE}}$) proprio della scrittura numerica [9] cui non era affatto necessario ricorrere per un segmento o una retta, tecnica mai adottata nel I libro. È lecito supporre cioè che la versione originaria dovesse essere diversa dalle copie pervenute ma anche che da parte dello scriba vi sia stata una notevole superficialità d'approccio, una mente del tutto ignara della tematica.

Le divergenze fra le fonti, se di scarsa rilevanza per il libro I (a parte il testo dell'VIII proposizione assente nel Mörbeke), sono significative nel libro II e trasformano, a momenti, l'edizione Netz - Noel in un testo di difficile comprensione. Secondo questi elementi, una lettura del II libro è possibile soltanto integrando il testo con la redazione latina accedendo (quando possibile) al greco.

Si diceva dei disegni. In particolar modo, ancora ua volta per quelli del libro II, va rimarcata la notevole diversità rispetto al lavoro del Mörbeke e l'incongruenza rispetto al testo. Questi sono spesso infatti di difficile interpretazione e, come pure è nella redazione del Mörbeke, lo scriba nel II libro ha rappresentato sempre una semisfera anziché un paraboloide, vanificando in parte anch'egli le dimostrazioni geometriche archimedee che si riferiscono sempre ad un conoide rettangolo (paraboloide di rivoluzione) e questo a parte ancora (si ripete) l'errato riferimento a lettere del disegno, la specificazione nel testo a lettere non presenti nel disegno originando difficoltà di lettura. Un esempio in proposito.

A pag. 23, col. 2, ln. 26 del loro lavoro, Netz e Noel riportano, per il libro I, «τῶι Κ περιφέρειά τις ἁ ΞΟΠ ἐν τῶι»: → pagina 34 ln. 42. Non comparendo la lettera «Ξ» nel disegno riportato, si deve intendere «τῶι Κ περιφέρειά τις ἁ ΖΟΠ ἐν τῶι». Mörbeke riporta (pag. 68 ln. 44–45) «secundum XOP periferiam» in coerenza col discorso sviluppato ed i disegni proposti. [10] Resta inteso che per una corretta intelligenza del testo, occorre ricondursi alla traduzione proposta secondo i disegni riportati, rifacendosi anche all'edizione del Clagett che riporta spesso elaborazioni del Commandino.

A proposito delle frequenti discrasie testuali e grafiche per l'edizione Netz - Noel, va doverosamente puntualizzato che queste non sono da ricondurre ad errori materiali dei curatori dell'edizione in quanto, come precisato dagli stessi, fine perseguito con la trascrizione era *to produce the best reconstruction possible of the readings in the codex as it existed in the tenth century (and not of the text of Archimedes as written by him in the third century BC).* [11] I soli adattamenti apportati dai curatori sono stati quelli relativi agli accenti e alla punteggiatura. L'incoerenza, detto in soldoni, è voluta.

Se l'intenzione degli autori si presenta filologicamente ammissibile, è tuttavia naturale come una tale edizione non sia d'alcuno aiuto nella comprensione del

9. Per le modalità di scrittura matematica greca si veda il precedente numero della collezione dedicato all'*Arenario*; [Quaderni, pagina 85 e seguenti].

10. Per quest'esempio, si può supporre un errore dello scriba che, conoscendo anche il latino, abbia confuso nell'opera di copia la lettera greca maiuscola *chi* che appare come «X», con la lettera maiuscola latina «X», scritta in greco «Ξ» e dalla medesima fonia latina.

11. *The Archimedes Palimpsest*, [Netz & Noel-Alii|Pls, II, pag, VII].

testo, almeno per i non addetti ai lavori, che, tuttavia, possono anch'essi affidarsi al testo solo dopo averlo corretto, reso congruamente coerente emendandolo delle imprecisioni letterarie e simboliche presenti. È questo un motivo, tutt'altro che secondario, per continuare a preferire, le edizioni dell'Heiberg - Stamatis e del Mugler che se pure prive di abbondanti porzioni di testo greco, sono comunque geometricamente corrette.

Rappresentazione grafica Per la produzione dei disegni si è attinto ad entrambe le edizioni del palinsesto riportando sulla pagina di sinistra quelli dell'edizione Netz - Noel e sulla pagina di destra quelli dell'edizione Heiberg - Stamatis: quest'ultimi si riconducono spesso alla versione latina del Mörbeke e (in specie II libro) all'interpretazione offertane dal Commandino. La fonte dei disegni è individuata da una nota a margine (esterna per la pagina di sinistra, interna per la pagina di destra) espressa da una sigla alfanumerica del tipo «Prp. 1 NN» o «Prp. 1 HS» indicante la proposizione cui si riferiscono: le lettere «NN» ed «HS» specificano la versione in riferimento, Netz - Noel ed Heiberg - Stamatis.

Nella versione Heiberg - Stamatis i disegni presentano le lettere significative in caratteri latini; queste sono state riscritte in caratteri greci per aderenza al contesto che presenta questi caratteri, eccettuati i disegni che non trovano corrispondenza con relative porzioni di testo greco e che quindi accedono al latino del Mörbeke: in questi casi le lettere dei disegni appaiono in caratteri latini.

Per i disegni della versione (Netz - Noel), s'è detto a sufficienza. Per l'edizione latina (Mörbeke) si sono lasciate le indicazioni espresse dal Clagett del tipo «Fig. Ia. 1», apponendo note a margine per l'impostazione sopra detta.

Quale titolo per il lavoro? Nell'impossibilità di restituire al lavoro il corretto titolo, si premette che questo ne conobbe nel tempo vari, tutti comunque simili nella sostanza.

Il Mörbeke lo intitola *Liber Archimedis de insidentibus aque*, il che lascia immaginare, ma è solo una supposizione, che la seconda parte del titolo sia l'effettiva traduzione di quello originario. Altri titoli con cui l'opera è conosciuta sono: *De insidentibus aquae* (Tartaglia), *De iis, quae in aqua uehuntur* (Commandino), versioni seguite sostanzialmente dal Torelli e dall'Heiberg: *De iis, quae in humido uehuntur* e poi *De corporibus fluitantibus*. Il titolo proposto in copertina Ἀρχιμήδους Ὀχουμένων ([Libro] di Archimede sui corpi galleggianti) è quello dell'intestazione del palinsesto.

Simbologia filologica La simbologia riportata per i testi in greco è quella adottata dagli autori nelle singole edizioni, secondo la valenza tipica dagli stessi assegnata, ossia:

Heiberg-Zeuthen-Stamatis

- «ὑπόκειται |τὸ στερεὸν», la barra verticale presente nell'edizione Teubner indica il termine del testo nella singola colonna (disposizione su colonne presente nel palinsesto). Nell'edizione 2011, come ricordato, i curatori hanno posto un rinvio a capo al termine di colonna;
- [ται τοσούτῳ βάρει, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ], presunta lettura del testο;
- τ̣ὸ̣ ἴ̣ς̣ο̣γ̣κ̣ο̣ν̣, presunte lettere di incerta lettura;
- π̣ο̣τ̣ὶ̣ τ̣ὸ...... κ..., incomprensione per lettere mancanti;
- [τοῦ τμήματος], supposizione di testo

Net-Noel (esempi di fantasia):

- .... lettura incerta;
- [τοῦ τμήματος], termini ricostruiti dai curatori;
- ⟨τοῦ τμήματος⟩, termini inseriti dai curatori (supposizione di testo);
- {τοῦ τμήματος}, testo cancellato dai curatori;
- [[[τοῦ τμήματος]]], testo cancellato dallo scriba: s'intende il monaco compilatore dell'eucologio;
- ... testo perduto;
- (ν) abbreviazione usata nel palinsesto.

Le note filologiche dell'Heiberg e del Netz non sono sono state riportate che in rarissimi casi.

Note sulla traduzione

Nella traduzione si sono tenute presenti alcune edizioni: per il latino quelle del Commandino, dell'Heiberg - Stamatis e del Clagett; per il francese quelle del Peyrard, del Legrand (limitatamente al libro primo) e del Mugler; per l'italiano quella del Frajese; per l'inglese quella dell'Heath: opere citate in bibliografia. La traduzione è stata eseguita letteralmente, rendendola tuttavia discorsiva con numerose integrazioni testuali fra parentesi quadre, inespresse nell'asciutto linguaggio archimedeo. Queste sono del tipo «rispetto al [peso del] fluido», dove i termini fra parentesi specificano il testo non presente nel lavoro. In alcuni casi, → libro I, pagina 37, ln. 94R, si è riportata in nota la traduzione letterale.

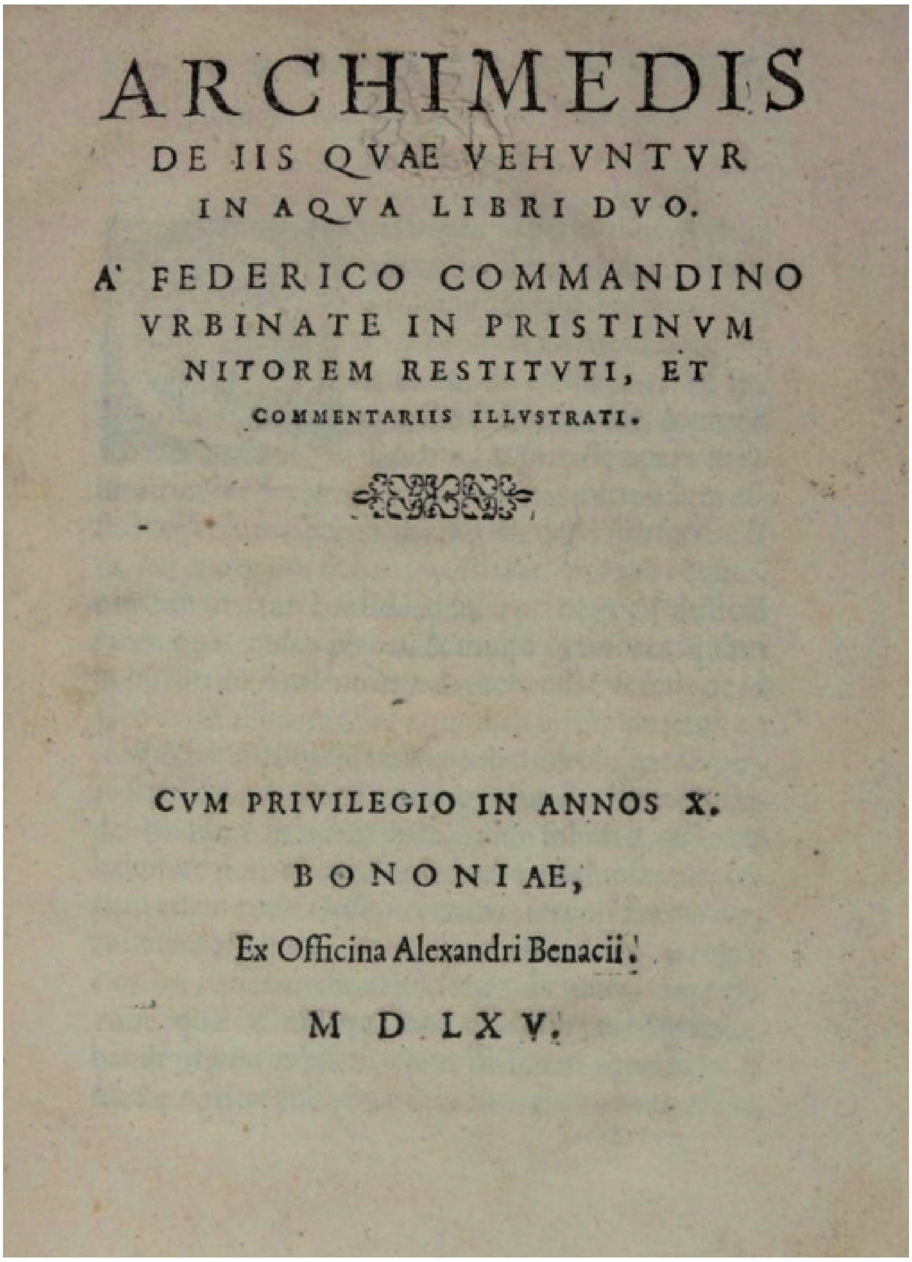
Si sono operate alcune variazioni verbali del tipo da «è evidente» a «sarà evidente»; numerosi interventi sono stati invece condotti sulla punteggiatura interrompendo periodi di notevole lunghezza, specie quando al termine di una frase sono avanzate le conseguenze determinate dalle supposizioni e, soprattutto, per fornire un testo di buona leggibilità.

L'intitolazione degli enunciati (postulato, proposizioni, lemmi) segue quella codificata dall'Heiberg prima della scoperta del palinsesto, evidenziando fra virgolette uncinate in neretto **⟨⟨Αἴτημα⟩⟩ α´** (Postulato I) il testo greco supposto nella primitiva perduta scrittura e comunque implicito.

Per quanto riguarda le forme verbali, alcune di queste sono state talvolta rese con un significato lontano dal loro senso letterale ma – si crede – più incisivo ed efficace di quanto non consentito dalla cruda traduzione letterale.

Così, se si è reso ὑποκείσθω con «sia dato» e νοείστω con «s'immagini», per altri verbi si è optato per altre forme: λελάφθω (si prenda) è stato reso con «si consideri», ἀφείσθω (si lasci andare) con «si lasci precipitare» o «s'immerga»,...

Per quanto riguarda le parole, sempre a titolo d'esempio, «ὑγρὸς», che il Mörbeke rende con *humidum*, si è sempre reso con «fluido» (significato anche proprio), la forma ricorrente del I libro «τῶν στερεῶν μεγεθέων» (di grandezze solide), si è resa con «di corpi solidi»; «κουφότερον» (più leggero), è stato letteralmente reso come pure l'espressione «τοῦ κέντρου τοῦ βάρεος» (del centro del peso), senza operare la sostituzione con l'equivalente termine «del centro di gravità» solo per mostrare che ad Archimede fosse noto il concetto. L'espressione del primo postulato «τῶν μερέων αὐτοῦ τῶν ἐξ ἴσου κειμένων», una chiave di lettura dell'opera, che l'Heiberg rende «ex partibus eius ex aequo positis continuisque» è stata tradotta «delle sue porzioni (del fluido) contigue ed egualmente disposte»; «ποιοῦσα κύκλου περιφέρειαν» (costruendo...) si è


ARCHIMEDIS
DE IIS QVAE VEHVNTVR
IN AQVA LIBRI DVO.
A' FEDERICO COMMANDINO
VRBINATE IN PRISTINVM
NITOREM RESTITVTI, ET
COMMENTARIIS ILLVSTRATI.

CVM PRIVILEGIO IN ANNOS X.
BONONIAE,
Ex Officina Alexandri Benacii.
M D LXV.

Figura 2.4 – Pagina di copertina dell'edizione del Commandino per i *Corpi galleggianti* edita a Bologna nel 1565; da *museogalileo.it*

resa «generando una circonferenza» omettendo ovviamente «del cerchio». La ricorrente espressione del libro II con cui ci si riferisce alla parabola, «τὸ ὀρθὸν τμᾶμα ὀρθογωνίου κωνοειδέος», è stata lasciata nella formulazione originaria (il segmento retto di un conoide rettangolo): testo in composizione.

Chi (eventualmente) abbia scarsa dimestichezza con la lingua greca, tenga presente, per la simbologia letterale dei disegni, che l'indicazione in questi della lettera P (rho) corrisponde alla lettera latina «R», ed è quindi facile confonderla con la lettera maiuscola (latina) «P» che ha in greco grafia Π.

Le frasi riportate in nota in latino francese o inglese, non sono tradotte in quanto di accessibilità immediata anche non conoscendo queste lingue.

Lettura del testo greco Per quanto concerne infine la lettura del testo nella lingua originaria, è utile far presente come non si riscontrino in questo caso particolari difficoltà; queste sussistono invece nell'accedere all'inusuale (secondo la nostra mentalità) modalità descrittiva, espositiva, dimostrativa.

Non si vogliono semplificare le problematicità di lettura, traduzione e intelligenza di uno dei più notevoli testi scientifici dell'antichità, soltanto evidenziare che il testo presenta termini, verbi e forme ricorrenti, per cui, una volta che queste espressioni siano state individuate e ci si sia impossessati del loro significato, la lettura potrà proseguire accedendo direttamente alla lingua dorica [12] di Archimede come ripulita dai vari copisti bizantini. Le conoscenze linguistiche richieste sono infatti abbastanza elementari, accessibili a chiunque abbia avuto familiarità, anche in un lontano passato, con la lingua greca.

Proponendo pochissimi esempi, una volta acquisite le debite corrispondenze fra «ἐπιφάνειά» e «superficie», «περιφέρεια» e «circonferenza», «ἧσσον θλιβόμενον» e «meno compresso», «εὐθεῖαι» e «rette», «ἀφείσθω» e «si lasci andare», «γεγράφθω» e «si descriva», «μέγεθος» e «corpo solido», «κουφότερον» e «più leggero», «βαρύτερα» e «più pesanti»,... nonché – naturalmente – fra diverse altre decine di vocaboli, verbi e preposizioni, acquisita familiarità con le espressioni chiavi dell'opera, la lettura potrà proseguire nella lingua originale ignorando la traduzione, ovvero usandola soltanto per suggerimenti di vocaboli o per un confronto. A proposito delle forme κουφότερον e βαρύτερα (più leggero e più pesanti) si tenga presente che Archimede si riferisce alla qualità tipica dei corpi in discussione, intendendoli in quella forma che noi oggi individuiamo come minore o maggiore peso specifico, volendo intendere, anche se i termini a rigore non si equivalgono, di minore o maggiore densità corporea.

Note alle proposizioni

Il tecnicismo del trattato ha richiesto la compilazione di note a commento delle proposizioni per rendere al massimo grado l'intelligenza delle stesse. Espresse in principio in forma sintetica, in veste di appunti, per l'esigenza personale di chiarire passi del trattato, le note sono state successivamente riformulate al fine (sempre) di fornite al lettore «novizio» ulteriori elementi di intellegibilità. Si tenga ancora presente che nel lavoro è adottato un metodo di dimostrazione scientifica oggi quantomeno inconsueto, di certo non più seguito: Archimede illustra, spiega e dimostra principi fisici attraverso la geometria e questo è particolarmente evidente nel II libro. Se non si considera tale procedimento metodologico d'indagine e sperimentazione, sfuggiranno in gran parte le dimostrazioni avanzate, di certo non ne sarà compresa la rilevanza, e non solo con riferimento all'epoca.

L'impostazione non deve affatto suggerire un'arcaica visione scientifica, ma la necessità di considerare il mondo naturale come un *continuum*, un mondo

12. Si vedano le espressioni «εἶμεν per «εἶναι» (essere) o τμᾶμα per τμῆμα (sezione).

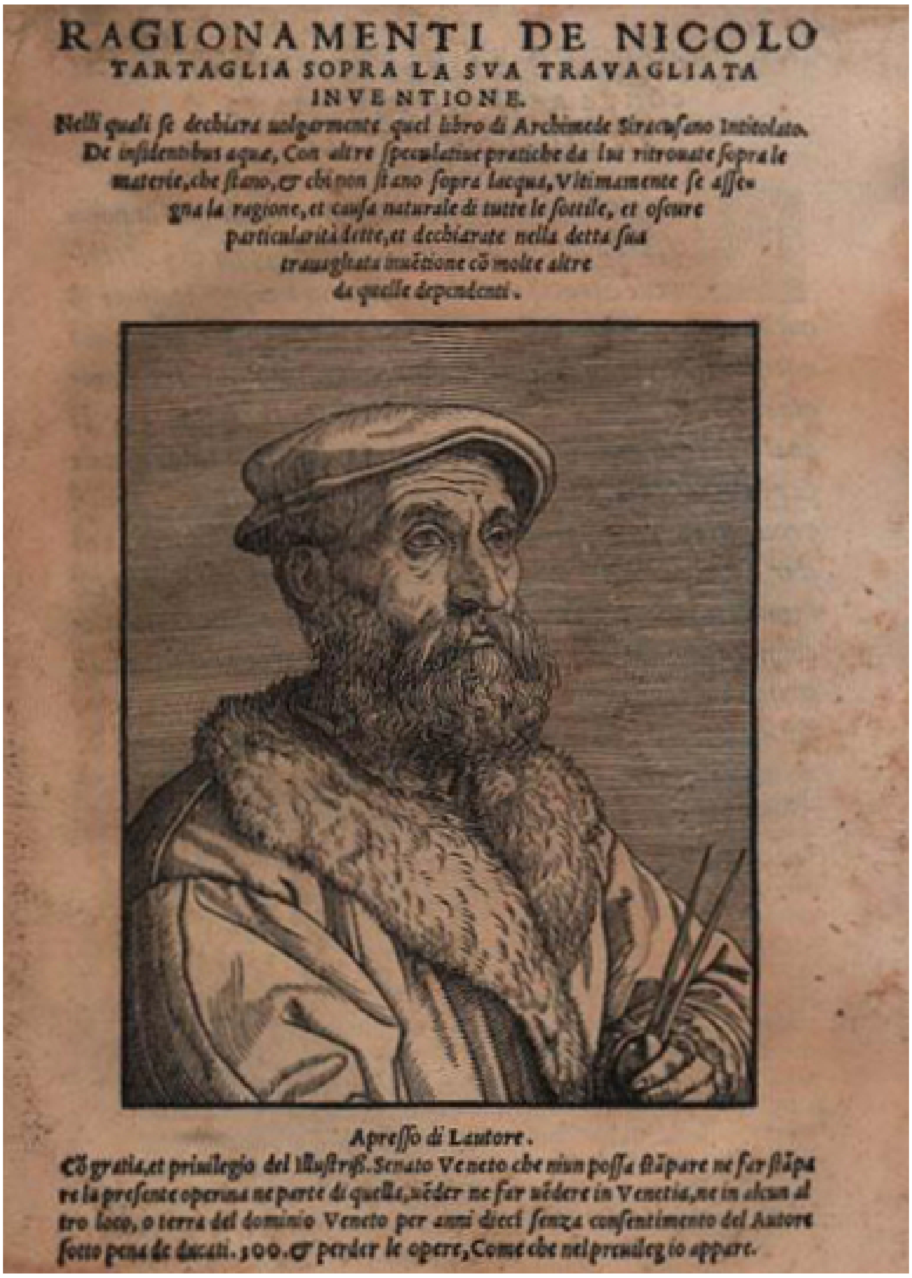
essenzialmente geometrico dove per i fenomeni analizzati la geometria è elemento necessario, ma anche sufficiente, per le spiegazioni e deduzioni fornite.

Bibliografia L'elenco bibliografico riporta i testi per autore e titolo; la citazione è nella forma [Archimede-Omnia|HB-ST, II]. L'espressione letterale rinvia alla voce nell'elenco bibliografico, quella in cifre romane alla numerazione del libro (del volume nell'esempio), quella in cifre arabe al capitolo; la barra verticale a volte presente distingue l'edizione (qui quella dell'Heiberg) da altre analoghe; se si susseguono due numerazioni in cifre romane, la prima si riferisce al volume, la seconda al libro. Nella forma [Ateneo, V, 270 a|b], la barra verticale individua parti di testo come distinte nell'edizione; il rinvio è sempre al numero di pagina del libro, non del file PDF.

Gli autori compaiono in forma italianizzata: Ateneo, Archia,... e – salvo un'eccezione (Reale) – le opere sono presentate con il nome dell'autore, non del curatore dell'edizione filologica, scritto in forma non latinizzata: «Friederich Hultsch» e non «Fridericus Hultsch»; lo stesso per i luoghi d'edizione spesso latinizzati nelle edizioni.

Convenzioni Le convenzioni si limitano a poche: cap. (per capitolo), col. (per colonna), cfr. (per confronta), ln. (per linea o linee), op. cit. (per opera citata), pag. (per pagina), Prp. (per proposizione). Il segno grafico $\rightarrow$ assolve alla funzione dell'espressione «si veda a».

Ringraziamenti e crediti Ringrazio Fabio Acerbi, Giuseppe Boscarino, Nicola Chiriano, Giuseppe Frappa e Maïeul Rouquette per i supporti di vario genere forniti nelle discipline di loro competenza; un particolare riconoscimento di gratitudine va, come di consueto, a Claudio Beccari sempre prodigo di consigli, suggerimenti ed aiuti ad ampio spettro.


RAGIONAMENTI DE NICOLO
TARTAGLIA SOPRA LA SVA TRAVAGLIATA
INVENTIONE.
Nelli quali se dechiara volgarmente quel libro di Archimede Siracusano Intitolato.
De insidentibus aquae, Con altre speculatiue pratiche da lui ritrouate sopra le
materie, che stano, & chi non stano sopra lacqua, Vltimamente se asse-
gna la ragione, et causa naturale di tutte le sottile, et oscure
particularità dette, et dechiarate nella detta sua
trauagliata inuētione cō molte altre
da quelle dependenti.

Apresso di Lautore.
Cō gratia, et priuilegio del Illustriss. Senato Veneto che niun possa stāpare ne far stāpa
re la presente operina ne parte di quella, nè veder ne far vedere in Venetia, ne in alcun al
tro loco, o terra del dominio Veneto per anni dieci senza consentimento del Autore
sotto pena de ducati. 100. & perder le opere, Come che nel priuilegio appare.

Figura 2.5 – Pagina di copertina dell'opera di Tartaglia in cui compare la versione italiana dei *Corpi galleggianti*. L'*explicit* al titolo riporta:
RAGIONAMENTI DE NICOLÒ TARTAGLIA SOPRA LA SUA TRAVAGLIATA INVENTIONE *nelli quali se dechiara volgarmente quel libro di Archimede Siracusano intitolato De insidentibus aquae, con altre speculative pratiche da lui ritrovate sopra le materie, che stano, & chi non stano sopra lacqua, vltimamente se assegna la ragione, et causa naturale di tutte le sottile, et oscure particolarità, et dichiarate nella detta sua travagliata inventione co molte altre da quelle dependenti*; op. cit. La *travagliata inventione* è in riferimento a tecniche per portare in superficie le navi affondate

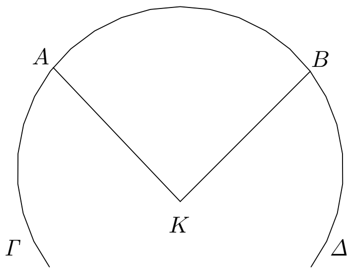
CAPITOLO 3

ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝΩΝ [LIBRO] DI ARCHIMEDE SUI CORPI GALLEGGIANTI

Βίβλος α'

*⟨⟨**Αἴτημα**⟩⟩ **α'.*** *Ὑποκείσθω τό ὑγρὸν φύσιν ἔχον | τοιαύταν, ὥστε τῶν μερέων αὐτοῦ | τῶν ἐξ ἴσου κειμένων καὶ συνε | χέων ἐόντων ἐξωθεῖσθαι τὸ ἧσσον | θλιβόμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον θλι̣ | βομένου, καὶ ἕκαστον δὲ τ̣ῶν μερέων | αὐτοῦ θλίβεσθαι τῷ ὑπεράνω αὐ | τοῦ ὑγρῷ κατὰ κάθετον ἐόντι, εἴ | κα μὴ τὸ ὑγρὸν ἧ καθειργμένον ἔν | τινι καὶ ὑπὸ ἄλλου τινὸς θλιβ̣όμ̣ε̣ | νον.*[1]

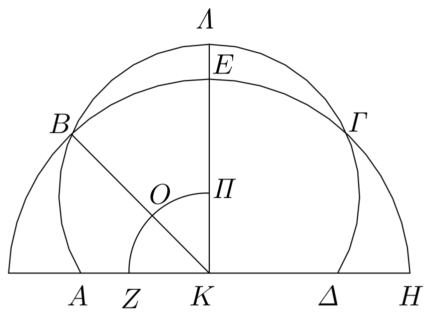
Prp. 1 NN



*⟨⟨**Θεώρημα**⟩⟩ **α'.*** *Εἴ κ̣α ἧ ἐπιφάνειά τις ἐπιπέ | δῳ τεμνομένα διά τινος ἀεὶ τοῦ | αὐτοῦ σαμείου τὰν τομὰν ποιέοντι*[2] κύκλου περιφέρειαν κέντρον ἔχ(ου)σαν τὸ σ̣αμεῖον δι' οὗ τῶι ἐπιπέδωι τέμνεται σφαίρας ἔσται [ἁ] ἐπιφάνεια. ἔστω γὰρ ἐπιφ[ά]νειά τις ἁ τεμνομένα διὰ τοῦ Κ σαμείου ἐπιπέ[δ]ωι ἀεὶ τὰν τομ̣ὰν ποιοῦσα κύκλου περιφέρειαν, κέντρον δέ αὐτᾶς τὸ Κ. εἰ οὖν μή ἐστιν αὐτὰ ἁ ἐπιφάνεια σφαίρ(ας) ἐπιφάν[ει]α, οὐκ ἐσσοῦνται πᾶσαι αἱ ἀπὸ τοῦ κέντρου ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν ποτιπίπτουσαι εὐθεῖαι ἴσαι. ἔς[τ]ω δὴ τὰ ΑΒ σαμεῖα ἐν τῆι ἐπιφαν[εί]αι καὶ ἄνισοι αἱ ΑΚ ΚΒ, διὰ δὲ τῶν ΚΑ ΚΒ ἐπίπεδον ἐκβεβλήσθω καὶ ποιείτω τὰν τομὰν ἐν τᾶι ἐπιφανείαι τὰν Δ̣Α ΒΓ γραμὴν. κύκλου ἄρα ἐστὶν αὐτὰ, κέντρ(ον) δὲ αὐτᾶς τὸ Κ ἐπεὶ ὑπόκειτο ἁ ἐπιφάνεια τοιαύτα. οὐκ ἔστι δὲ, ἄνισοι γὰρ αἱ ΚΑ καὶ ⟨⟨Κ⟩⟩Β. ἀναγκαῖον οὖν ἐ̣π̣ὶ τὰν ἐπιφάνειαν [σ]φ[αίρας τ]ι̣ εἶμεν [ἐπι]φάνεια μέρ̣(ος).

⟨⟨**Θεώρημα β'**⟩⟩. [π]α[ν]τὸς ὑγροῦ καθεστακότος (οὕτως), ὥστε μένειν ἀκίνητον, τὰ(ν) ἐπιφάνειαν σφαίρας ἕξει σχῆμα τὸ αὐτὸ κέντρον ἐχούσας τᾶι γᾶι.

Prp. 2 NN



ἁ ἐπιφάνεια ἐπ[ι]π[έ]δωι δι[ὰ] τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς, ἔστω δὲ τᾶς γᾶς κέντρον το Κ, τᾶς δ̣' ἐπιφανεί(ας) τομὰ ἁ ΑΒ ΓΔ γραμμά. φαμὶ δὴ, τὰν ΑΒ ΓΔ γραμμὰν κύκλου περιφέρειαν [εἶ]μ[εν], κέντρον δὲ αὐτᾶς το Κ. εἰ γὰρ μὴ ἐστιν, οὐ[κ] ἐσσοῦνται ἴσαι ἁ[πὸ] το[ῦ] Κ ποτὶ τ̣ὰν ΑΒ ΓΔ γραμμὰν ποτιπίπτουσαι εὐθεῖαι. λελάφθω δή τις εὐθεῖα, ἅ ἐστι τινῶν μὲν ποτιπι[πτ]ουσᾶ̣ν ἀπὸ τοῦ Κ ἐπὶ τὰν ΑΒ ΓΔ γραμμὰν μείζων, τινῶν δ' ἐλάσσων, καὶ κέντρωι μὲν τῶι Κ, διαστάματι δὲ τᾶι ληφθείσαι γραμμᾶι κύκλος γεγράφθω· πεσεῖτ(αι) οὖν ἁ περιφέρεια τοῦ κύκλου τὰ μὲν ἐντὸς ἔχουσαι τὰς ΑΒ ΓΔ γραμμάς, τὰ δ' ἐκτός, ἐπει(δὴ) ἁ ἐκ τοῦ κέντρου τινῶν μέν ἐστι μεῖζον

1. ⟨⟨ **Α'** ⟩⟩. Ὑποκείσθω το ὑγρὸν φύσιν ἔχο(ν) τοιαύτην, ὥστε τῶν μερῶν αὐτ(οῦ) τῶν ἐξ ἴσου κειμένων καὶ συνεχέων ἐόντων ἐξωθεῖσθαι τὸ ἧσ^{σ}ο(ν) θλιβόμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον θλιβομένου, καὶ ἕκαστον δὲ τῶν μερῶν αὐτοῦ θλίβεσθαι τῶι ὑπεράνω αὐτοῦ ὑγρῶι κατὰ κάθετον διότι εἴ κα μὴ τὸ ὑγρὸν ἧ καθιεμένον ἔν τινι καὶ ὑπὸ ἄλλου τινὸς θλιβόμενον.

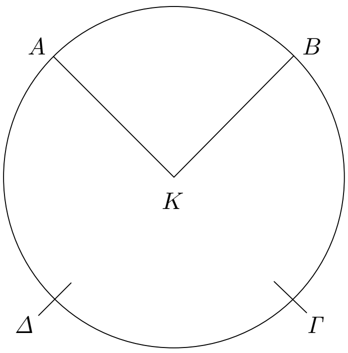
2. ⟨⟨ **α'** ⟩⟩. κ̣α[ὶ] ἐπιφάνειά τις ἐπιπέδωι τεμνομένα διά τινος ἀεὶ τ(οῦ) αὐτοῦ σαμείου τὰν τομὰν ποιοῦντι... Il testo greco continua con la versione del Netz e Noel.

2 *φύσιν ἔχον | τοιαύταν*] (1 - B) → Note a commento libro I, pag. 54 nota[4].
38 ἁ ἐκ τοῦ κέντρου] (2 - B): «quella [distanza] dal [suo] centro», il raggio; → ln. 38R.

3.1 Libro I

Postulato I. Sia dato un fluido di tali proprietà che delle sue porzioni contigue ed egualmente disposte, la meno compressa sia spinta dalla più compressa e che ciascuna delle sue parti [si trovi] compressa secondo la [relativa] perpendicolare dal fluido posto sopra, a condizione che il fluido [stesso] non sia ricompreso in qualcosa e compresso da qualcos'altro.

Prp. 1 HS

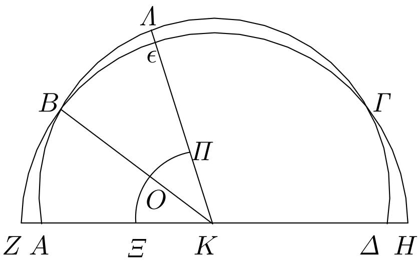


Proposizione I. Se una qualsiasi superficie è tagliata da un piano per un punto [che resta] sempre lo stesso generando una circonferenza [ed] avendo centro [sempre] nello stesso punto per cui il piano è tagliato, la superficie [ottenuta] sarà [quella] di una sfera.

Sia infatti una qualsiasi superficie tagliata da un piano per il punto K in modo che l'intersezione generi sempre un cerchio il cui centro sia K. Se dunque la stessa superficie non fosse [parte] di una sfera, non sarebbero tutte eguali le rette congiungenti [K] con la superficie. Siano AB [due punti] sulla superficie e [si suppongano] AK [e] KB di diversa lunghezza; si conduca un piano per KA [e] KB, e formi con la superficie come sezione la linea $\Delta AB\Gamma$. Dunque questa è la stessa del cerchio di centro K, poiché tale s'è supposta la superficie stessa. Dunque le linee KA e [K]B non sono affatto disuguali [e] necessariamente la superficie è parte di una sfera.

Proposizione II. Ogni fluido [supposto] immoto [ed] in quiete, assumerà la forma di una sfera con centro in quello della Terra.

Prp. 2 HS



[Supposto un fluido] in quiete, se ne tagli la superficie con un piano passante per K, centro della Terra, [e] sia la curva $AB\Gamma\Delta$ la sezione della superficie. Affermo allora che la curva $AB\Gamma\Delta$ appartiene alla circonferenza di centro K. Diversamente non sarebbero eguali le rette da K alla curva $AB\Gamma\Delta$.

Si consideri dunque una certa linea retta [KB] maggiore di alcune [delle linee] condotte da K sulla linea $AB\Gamma\Delta$ e minore di altre, e dal centro in K, prese linee distanziate, si descriva un cerchio; cadrà dunque una siffatta circonferenza in parte dentro in parte fuori della linea $AB\Gamma\Delta$, poiché il suo raggio è maggiore

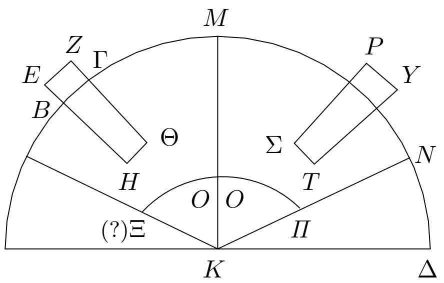
---

2 Sia dato] (1 - C) Da ὑπόκειμαι: «si supponga»; → note a pag. 54.
5–6 non sia ricompreso in qualcosa e compresso da qualcos'altro] (2 - C) Non sia compreso in un contenitore e compresso per qualsiasi altra ragione.
11–12 la superficie [ottenuta] sarà [quella] di una sfera] (3 - C) → pag. 55.
14–15 l'intersezione generi] (4 - C): «formi come sezione un cerchio». La versione testuale è secondo la redazione latina del Mörbeke: → pagina 67, ln. 8.
24 immoto [ed] in quiete] (5 - C) Qui, come in seguito, s'intende un'invarianza di livello.
26 Supposto un fluido] (6 - C) Periodo riscritto.
37 siffatta] (7 - C) ἔχουσαι: il Mörbeke rende *habens hoc quidem*, s'intende: di tali proprietà.
38 il suo raggio] (8 - C): ἁ ἐκ τοῦ κέντρου; → nota per ln. 38.

ταν ἀπὸ τοῦ Κ ποτιπιπτουσῶν ποτ[ὶ] τὰν ΑΒΓΔ γραμμάν, τινῶν δὲ ἐλάσσων. ἔστω οὖν του καταγραφέντος κύκλου π̣[ερι]φερ̣ε̣ι̣α̣ ἁ [. . . καὶ ἀ]πὸ τοῦ Β ἐπὶ τὸ Κ εὐθεῖα ἄχθω, (καὶ) ἐπεζεύχθωσαν αἱ ΒΚ καὶ ΚΑ ΚΛ ἴσας ποιοῦσαι γωνίας, γεγράφθω δὲ καὶ κέντρωι τῶι Κ περιφέρειά τις ἁ ΞΟΠ ἐν τῶι ἐπιπέδωι καὶ ἐν τῶι ὑγρῶι· τὰ δὴ μέρη τοῦ ὑγροῦ τὰ κατὰ τᾶς ΞΟΠ περιφερείας ἐξ ἴσου τε κείμενα καὶ συνεχόμενα ἀλλήλοις.

θλίβονται τὸ μὲν κατὰ τὴν ΞΟ περιφέρειαν τῶι ὑγρῶι τῶι κατὰ τὸν ΞΒΑ τόπον, τὰ δὲ κατὰ τὰν ΠΟ περιφέρειαν τῶι ὑγρῶι τῶι κατὰ τὸν ΠΟΒΛ τόπον· ἴσ̣σ(ον) οὖν θλίβονται τὰ μέρη τοῦ ὑγρ(οῦ) τὰ κατὰτὰν ΞΟ περιφέρειαν [ἢ] *κατά τὰν ΟΠ· ὥστε ἐξωθήσον | ται τά ἧσσον θλιβομένα ὑπό τῶν | μᾶλλον θλιβομένων· οὐ μένει ἄρα | τὸ ὑγρόν. ὑπέκειτο δὲ καθεστα | κὸς εἶμεν ὥστε μένειν ἀκίνη | τον· ἀναγκαῖον ἄρα τὰν ΑΒΓΔ | γραμμὰν κύκλου περιφέρειαν εἶ | μεν καὶ κέντρον αὐτᾶς το Κ.*[3] *ὁμοί | ως δὴ δειχθήσεται καί, ὅπως κα | ἄλλως ἁ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ ἐ | πιπέδῳ τμαθῇ διά τοῦ κεντρου | τᾶς γᾶς, οτι ἁ τομὰ ἐσσεῖται κύ | κλου περιφέρεια, καὶ κέντρον | αὐτᾶς ἐσσεῖται, ὅ καί τᾶς γᾶς | ἐστι κέντρον. δῆλον οὖν, ὅτι ἁ ἐπιφά | νεια τοῦ ὑγροῦ καθεστακότος | ἀκινήτου σφαίρας ἔχει τὸ σχῆ | μα τὸ αὐτὸ κέντρον ἐχούσας τᾷ | γᾷ, ἐπειδή τοιαύτα ἐστίν, ὥστε | ⟨διὰ τοῦ αὐτοῦ σαμείου τμαθεῖς⟩ | α̣γ̣ τὰν τομὰν ποιεῖν περιφέρει | αν κυκλου κέντρον ἔχοντος τὸ | σ̣αμεῖον, δ̣ι̣' οὗ τέμνεται τῷ ἐπιπέδῳ̣.*[4]

⟨⟨***Θεώρημα***⟩⟩ ***γ′.*** *Τῶν στερεῶν μεγεθέων τὰ | ἰ̣σ̣ο̣βαρέοντ̣α̣ τω ὑγρῷ ἀφεθέν | τα εἰς τὸ ὑγρ̣ὸν καταβασοῦνται, | ὥστε τᾶς ἐπιφανείας τᾶς τοῦ ὑ | γ̣ροῦ μὴ ὑπερέχειν μηδέν, καὶ | οὐκέτι οἰσθήσονται ἐπὶ τὰ κάτ̣ω̣.*[5]



Prp. 3 NN

ἀφείσθω γάρ τι στερεὸν μέ | γεθος εἰς τὸ ὑγρὸν τῶν ἰσοβαρ̣έ̣ων | τῷ ὑγρῷ, καί, εἰ δυνατόν, ὑπερεχέ | τω τι α̣ὐ̣τ̣ο̣ῦ̣ τ̣ᾶ̣ς̣ τοῦ ὑγροῦ ἐπιφα | νείας, καθεστάτω δέ τό ὑγρόν, ὥστε | μένειν ἀκίνητον. νοείσθω δή τι ἐ | πίπεδον ἐκβεβλημένον διά τε | τ̣οῦ κέντρου τᾶς γᾶς καὶ τοῦ ὑγροῦ | καὶ διὰ τοῦ στερεοῦ μεγέθεος, τομὰ | δὲ ἔστω τᾶς μὲν ἐπιφανείας τοῦ ὑ | γροῦ ἁ ΑΒΓΔ περιφέρεια, τοῦ δὲ στερεοῦ μεγέθεος τὸ ΕΖΗΘ σχῆ | μα, κέντρον δ̣ὲ̣ τ̣ᾶ̣ς̣ γ̣ᾶ̣ς̣ τὸ Κ.[6]

3. ἢ κατὰ τὰν ΟΠ· ὥστε ἐξωθήσο(ν)ται τὰ ἥσσσον θλιβόμενα ὑπὸ τ(ῶν) μᾶλλον θλιβομένων· οὐ μένει (ἄρα) τὸ ὑγρόν. ὑπέκειτο δὲ καθεστακὸς εἶμεν ὥστε μένειν ἀκίνητον· ἀναγκαῖον ἄρα τὰν ΑΒΓΔ γραμμὰν κύκλου περιφέρειαν εἶμεν καὶ κέντρον αὐτᾶς τὸ Κ.

4. ὁμοίως δὴ δειχθήσεται καί, πως καὶ ἄλλως ἁ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ ἐπιπέδω τμαθῇ διὰ τοῦ κέντρ(ου) τᾶς γᾶς, (ὅτι) ἁ τομὰ ἐσσεῖται κυκλου περιφέρεια, καὶ κέντρον αὐτᾶς ἐσσεῖται, ὅ καὶ τᾶς γᾶς ἐστι κέντρον. δῆλον οὖν, ἁ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καθεστακότος ἀκινήτου σφαίρας ἔχει το σχᾶμα τὸ αὐτὸ κέντρον ἐχουσας τ(ας) γᾶς, ἐπειδὴ τοιαύτα ἐστίν, ὥστε [τ]ε[μνομέναν] δ[ιὰ] τούτ[ου σ]αμ[εί]ου τὰν τομὰν ποιεῖν περιφέρειαν κύκλου κέντρον ἔχοντα το σαμεῖον, δι' οὗ τέμνεται τῶι ἐπιπέδωι.

5. ⟨⟨***γ′***⟩⟩. Τῶν στερεῶν μεγεθέων τὰ ἰσοβαροῦντα τῶι ὑγρῶι ἀφεθ(έν)τα εἰς τὸ ὑγρὸν καταβαροῦνται, ὥστε τᾶς ἐπιφανείας τᾶς τοῦ ὑγροῦ μὴ ὑπερέχειν μηθέν, (καὶ) [ο]ὐκέτι οἰσθήσονται ἐπὶ τὰ κά[τω].

6. ἀφείσθω γάρ τι στερεὸν μέγεθος εἰς τὸ ὑγρὸν τῶν ἰσοβαρέω(ν) τῶι ὑγρῶι, (καὶ), εἰ δυνατόν, ὑπερεχέτω τι αὐτοῦ τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας, καθεστάτω δὲ τὸ ὑγρόν, ὥστε μένειν

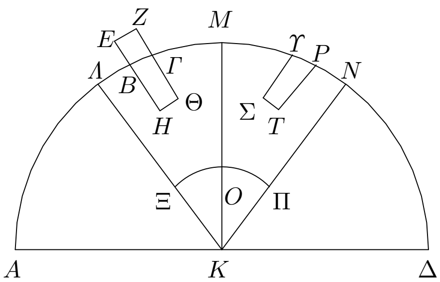
42 τις ἁ ΞΟΠ ἐν τῶι] (1 - A) Da questo punto in poi le lettere dell'edizione Netz - Noel presentano incoerenza con i disegni; si veda la versione italiana.
47 τὰν ΞΟ περιφέρειαν] (2 - A) Riprende testo Heiberg.

46 ΠΟΒΛ τόπον] (3 - B) La zona indicata dalla lettera ϵ, → disegno della pagina a fianco.

di alcune [delle linee] che uniscono K con la linea $AB\Gamma\Delta$ e minore di altre. Ammessa dunque $ZB[\Gamma]H$ la circonferenza descritta, si conduca una retta da B ad K e si traccino le rette ZK e $K\epsilon\Lambda$ per angoli eguali [rispetto a KB, e] si descriva nel piano e nel fluido la circonferenza $\Xi O\Pi$ di centro K: pertanto porzioni di fluido sulla circonferenza $\Xi O\Pi$ sono fra loro contigue ed egualmente disposte.
D'altra parte [le porzioni lungo] l'arco ΞO sono compresse dal fluido [posto] nella [regione] ZB, mentre quelle lungo l'arco $O\Pi$ sono compresse da quelle nella [regione] $B\epsilon$, e dunque le porzioni di fluido lungo l'arco ΞO sono compresse in maniera diversa [da quelle lungo] l'arco $O\Pi$, cosicché [porzioni] meno compresse sono spinte dalle più compresse ed il fluido non sarà in quiete. Ma [poiché] s'era supposto che [il fluido] restasse in quiete, ne consegue che la linea $AB\Gamma\Delta$ sarà la circonferenza di un cerchio con centro in K.
Ugualmente si dimostrerà che se la superficie del fluido sarà tagliata in qualunque altro modo da un piano passante per il centro della Terra, la sezione sarà una circonferenza con centro coincidente con quello della Terra. È dunque evidente che la superficie di un fluido in quiete assume la conformazione di una sfera con centro quello della Terra, poiché tagliando [la superficie] con un piano per un punto [fisso] s'ottiene come sezione la circonferenza di un cerchio, il cui centro sarà [proprio] il punto per cui passa il piano secante.

Proposizione III. Corpi solidi dello stesso peso del fluido, se immersi in questo, s'immergeranno senza discendere in alcuna [loro] parte sotto la superficie del fluido, né precipiteranno sul fondo.

Prp. 3 HS



Si rilasci infatti nel fluido un qualsiasi corpo solido dello stesso peso del fluido e, se possibile, il corpo emerga un poco rispetto alla superficie del fluido che sia in quiete. S'immagini ora un piano condotto per il centro della Terra, del fluido e del solido, l'arco $AB\Gamma\Delta$ sia la sezione della superficie del fluido e [sia] ancora la figura $EZ\Theta H$ [sezione] del solido [considerato e sia] K il centro della Terra.

ἀκίνητον. νοείσθω δή τι ἐπίπεδον ἐκβεβλημένον διά τε τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς καὶ τοῦ ὑγροῦ καὶ διὰ τοῦ στερεοῦ μεγέθεος, τομὰ ἔστω τᾶς μὲν ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἁ ΑΒΓΔ περιφέρεια, τοῦ δὲ στερεοῦ μεγέθεος τὸ ΕΖΗΘ σχᾶμα, κέντρον τε τᾶς γᾶς το Κ.

---

40 $ZB[\Gamma]H$] (9 - C) Ricostruzione del testo (qui e righe successive) dal Mörbeke che riporta ZBH; nella pagina a fianco le rette sono individuate come KA e $K\Lambda$. Come altrove precisato il testo greco, in questo e simili casi, non va considerato.
45 ΞO] (10 - C) Simbologia letterale diversa da quella riportata nel palinsesto: → nota per ln. 42; Il riferimento alle lettere è al disegno in questa pagina.
59 Corpi solidi] (11 - C) τῶν στερεῶν μεγεθέων (di grandezze solide) reso sempre da qui con «corpi solidi» o «solidi».
59 stesso peso del fluido] (12 - C) Il peso specifico di un corpo. Archimede ricorre a diverse espressioni, ma è sempre univoco il riferimento a questa caratteristica qualità dei corpi.
59 se immersi in questo] (13 - C): «abbandonati nel fluido»; in avanti reso con altri verbi.
61 né precipiteranno sul fondo] (14 - C) Quest'ultima asserzione sembra sottintendere un'esperienza altrimenti verificata perché ancora non si tiene conto dell'aumento di densità di un fluido in funzione del crescere del livello di profondità.
64–65 il corpo emerga un poco rispetto alla superficie del fluido] (15 - C) Si tratta evidentemente di una supposizione *propter absurditatem*.

ἔστω | δὴ τοῦ μὲν στερεοῦ τὸ μεν ΒΓΗΘ | ἐν τῷ ὑγρῷ, τὸ δὲ ΒΕΖΓ ἐκτός. νο | είσθω δὴ τὸ στερεὸν σχῆμα περιλαμ | βανόμενον πυραμοειδεῖ βάσιν | μὲν ἔχοντι τὸ παραλληλόγραμ | μον τὸ ἐν τᾷ ἐπιφανείᾳ τοῦ ὑ | γροῦ, κορυφαν δὲ τὸ κέντρον τᾶς γᾶς, | ⟨τομὰ δὲ ἔστω τοῦ τε ἐπιπ⟩έδου, ἐν ᾧ | ἐστιν ἁ ΑΒΓΔ περιφερεια, καὶ τῶν | τᾶς πυραμίδος ἐπιπέδων αἱ | ΚΛ, ΚΜ.[7]

γεγράφθω τις ἄλλας σφαί | ρας ἐπιφάνεια περὶ κέντρον | τὸ Κ ἐν τῷ ὑγρῷ τῷ ὑπὸ τοῦ ΕΖΗΘ | καὶ τεμνέσθω ἐπιπέδῳ, λελάφτω | δέ τις καὶ ἄλλα πυραμὶς ἴσα καὶ ὁ | μοια τᾷ περιλαμβανούσᾳ τὸ | στερεὸν συνεχὴς αὐτᾷ, τομὰ δὲ | ἔστω τῶν ἐπιπέδων αὐτᾶς αἱ | ΚΜ, ΚΝ, καὶ ἐν τῷ ὑγρῷ νοείσθω | τι μέγεθος τοῦ ὑγρου ἀπολαμ | βανόμενον τὸ ΡΣΤΥ ἴσον καὶ ὅ | μοιον τῷ στερεῷ τῷ κατὰ τὰ | Β, Η, Θ, Γ, ὅ ἐστιν αὐτοῦ ἐν τῷ ὑγρῷ· τὰ δὴ μέρεα τοῦ ὑγροῦ τά τε ἐν | τᾷ πρώτᾳ πυραμίδι τὰ ὑπὸ | τὰν ἐπιφάνειαν, ἐν ᾇ ἐστιν ἁ ΞΟ | περιφέρεια, καὶ τὰ ἐν τᾷ ἑτέρα, | ἐν ᾇ ἐστιν ἁ ΠΟ, ἐξ ἴσου τέ ἐντι κεί | μενα καὶ συνεχέα.[8]

οὐχ ὁμοίως δὲ | θλίβονται· τὸ μὲν γὰρ κατὰ ταν | ΞΟ θλίβεται τῷ στερεῷ τῷ ΘΗ | ΕΖ καὶ τῷ ὑγρῷ τῷ μεταξὺ τᾶν | ἐπιφανειᾶν τᾶν κατὰ τὰς ΞΟ, | ΛΜ καὶ τῶν τᾶς πυραμίδος ἐ | πιπέδων, τὸ δὲ κατὰ τὰν ΠΟ τῷ | ὑγρῷ τῷ μεταξὺ τᾶν ἐπιφα | νειᾶν τᾶν κατὰ τὰς ΠΟ, ΜΝ καὶ | τῶν τᾶς πυραμίδος ἐπιπέδων. ἔλασσον δὲ ἐσσεῖται τὸ βάρος τοῦ ὑ | γροῦ τοῦ κατὰ τὰς ΜΝ, ΟΠ· τὸ | μὲν γὰρ κατὰ τὸ ΡΣΤΥ ἔλασσον | ἐστι τοῦ ΕΖΗΘ στερεοῦ· αὐτῷ γὰρ | τῷ κατὰ το ΗΒΓΘ ἴσον ἐστιν διὰ | τὸ τῷ μεγέθει ἴσον εἶμεν καὶ ἰ | σοβαρὲς ὑποκεῖσθαι τὸ στερεὸν | ⟨τῷ ὑγρῷ· τὸ δὲ λοιπὸν τῷ λοιπῷ⟩ | ἴσον ἐστί. δῆλον οὖν, ὅτι ἐξω | θήσεται τὸ μέρος τὸ κατὰ τὰν | ΟΠ περιφέρειαν ὑπὸ τοῦ κατὰ | τὰν ΟΞ περιφέρειαν, καὶ οὐκ ἐσσεῖ | ται τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον.[9]

ὑ | πόκειται δὲ ἀκίνητον ἐόν· οὐκ ἄ | ρα ὑπερέξει τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπι | φανείας οὐδὲν τοῦ στερεοῦ με | γέθεος. καταδὺν δὲ τὸ στερε | ὸν οὐκ οἰσθήσεται ἐς τὰ κάτω· | ὁμοίως γὰρ πάντα θλιβησοῦντι | τὰ μέρεα τοῦ ὑγροῦ τὰ ἐξ ἴσου | κείμενα διὰ τὸ ἰσοβαρέα εἶμεν | τὸ στερεὸν καὶ τὸ ὑγρόν.[10]

⟨⟨***Θεώρημα***⟩⟩ ***δ′.*** *Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὅ κα | κουφότερον ᾖ του ὑγροῦ, ἀφεθὲν | ἐς τὸ ὑγρὸν οὐ καταδύσεται ὅλον, | ἀλλὰ ἐσσεῖται τι αὐτοῦ ἐκτὸς τᾶς | τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.*[11]

---

7. ἔστω δὴ τοῦ μὲν στερεοῦ το μὲν ΒΓΗΘ ἐν τῶι ὑγρῶι, τὸ δὲ ΒΕΖΓ ἐκτός. νοείσθω δὴ τὸ στερεόν σχῆμα περιλαμβανόμενον πυραμοειδῆ βασι(ν) μὲν ἔχους[α τὸ] παραλληλόγραμμον τὸ [ἐ]ν τᾶι ἐπιφανείαι τοῦ ὑγροῦ, κορυφὰν[ν δὲ τὸ] κέντρον τᾶς γᾶς, τομὴ δὲ [ἔσ]τω τοῦ τε ἐπιπέδου, ἐ(ν) ῶι ἐστιν ΑΒ ΓΔ περιφέρεια, καὶ τῶ[(ν)] τᾶς πυραμίδας ἐπιπέδων αἱ ΚΛ ΚΝ.

8. γεγρὰφθω τις ἄλλας σφαίρας ἐπιφανείας περὶ κέντρον το Κ ἐν τῶι ὑγρῶι, ῶι ὑπὸ τοῦ ΕΖΗΘ [μ]ὴ τέμνεσθαι ἐπιπέδου, λελάφθω τις (καὶ) ἄλλα πυραμὶς ἴσα καὶ ὁμοία τᾶ περιλαμβανούσαι τὸ στερὸν συνεχὴς αὐτᾶς, τομὰ δὲ ἔστω τῶν ἐπίπεδον αὐτᾶς αἱ ΚΜ ΚΝ, καὶ τῶι ὑγρῶι νοείσθω τι μέγεθος τοῦ ὑγροῦ ἀπολαμβανόμενον τὸ ΡΣΤΥ ἴσον καὶ ὅμοιον τῶν στερεῶν κατὰ τὰ ΒΗΘΓ, ὅ ἐστιν αὐτοῦ ἐν τῶι ὑγρῶι· τᾶ δὴ μέρεα τοῦ ὑγροῦ τὸ τε ἐν τᾶι πρῶται πυραμίδι τὰ ὑπὸ τὰ(ν) ἐπιφάνειαν, ἐν ᾶ ἐστιν ἁ ΞΘ περιφέρεια, καὶ τὸ ἐν τᾶι ἑτέραι, ἐν ᾶι ἐστιν ἁ ΠΟ, ἐξ ἴ[σου] τέ ἐντι κείμενα καὶ συνεχή.

9. οὐχ ὁμοίως δὲ θλίβονται· τό μὲν γὰρ κατὰ τα(ν) ΞΟ θλίβεται τῶι στερεῶι τῶι ΘΗΕΖ καὶ τῶι ὑγρῶι τῶι μεταξὺ τᾶν επιφανειᾶν τᾶν κατὰ τὰν ΞΘ ΛΜ καὶ τῶν τᾶς πυραμίδος ἐπιπέδωι, τὸ δὲ κατὰ τὰν Π[Ο] τῶι [ὑ]γρῶι τᾶν μεταξὺ τᾶν ἐπιφανειᾶν ταν κατὰ τὰς Π[Ο] ΜΝ καὶ τῶν τᾶς πυραμίδος ἐπιπέδω(ν). ἐλασσων δ' ἔσται τὸ βάρος τοῦ ὑ[γ]ροῦ τοῦ κατὰ τὰς ΜΝ ΟΠ· τὸ μὲν γὰρ κατὰ τὸ ΡΣΤΥ ἔλασσόν ἐστι τοῦ ΕΖΗΘ στε[ρ]εοῦ· αὐτῶι (γὰρ) τῷ κατὰ το ΗΒΓ[Θ] ἴσον ἐστιν διὰ τὸ τῶι μεγέθει [ἴ]σον εἶμεν καὶ ἰσοβαρῆ ὑπο[κ]εῖσθα[ι] τὸ σ[τ]ερεὸν [τῶι ὑγρῶι· τὸ δὲ λοιπὸν τῶι λοιπῶι] ἄνισόν ἐστι. δῆλον οὖν, ὅτι ἐ[ξ]ωθήσεται τὸ μέρος τὸ κατὰ τὰν ΝΟΠ περιφέρειαν ὑπὸ τοῦ (κατὰ) τὰν ΕΞ περιφέρειαν, καὶ οὐκ ἔσεται τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον.

10. ὑπόκειται δ' ἀκίνητον ἐόν· οὐκ ἄρα ὑπερέξει τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας οὐδέν τοῦ στερεοῦ μεγέθεος. κατὰ ταῦτα δὲ τὸ στερεὸν οὐκ οἰσθήσεται ἐς τὰν κάτω· ὁμοίως γὰρ πάντα ἐσσοῦνται τὰ μέρη τοῦ ὑγροῦ τὰ ἐξ ἴσου κείμενα διὰ τὸ ἴσον βαρὺ εἶμ(εν) τὸ ὑγρ(ὸν) τὸ στερεόν.

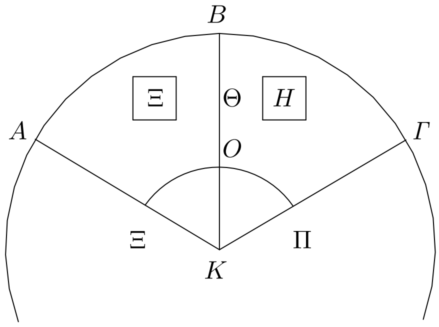
11. **δ′**. Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὅ κα ἦι κ(ου)φότερον ἢ τοῦ ὑγροῦ, τεξτςολορσυφρεδάφεθὲ(ν) ἐς τὸ ὑγρὸν οὐ καταδύσεται ὅλο(ν), ἀλλὰ ἐσσεῖται τι αὐτοῦ ἐκτὸς τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.

Sia dunque per il solido $B\Gamma H\Theta$ la [parte] nel fluido e $BEZ\Gamma$ [la parte che ne] emerge. S'immagini allora che la figura [che rappresenta] il corpo solido sia compresa da una piramide che abbia per base un parallelogramma [posto] sulla superficie del fluido, per vertice il centro della Terra, e [le rette] KL e KM siano la sezione del piano nel quale è l'arco $AB\Gamma\Delta$ e dei piani della piramide. Si descriva nel fluido con centro in K la superficie di una qualsiasi altra sfera al di sotto della [figura] $EHZ\Theta$ e si tagli la superficie del piano lungo la [curva] $\Xi\Pi$; si consideri quindi un'altra qualsiasi piramide [di geometria] uguale, simile e contigua a quella che comprende il solido, la cui sezione dei piani siano [le rette] KM e KN, e s'immagini nel fluido un solido $R\Sigma T\Upsilon$ eguale e simile al [solido] $BH\Theta\Gamma$ [immerso] nel fluido. Dunque le porzioni di fluido che nella prima piramide sono poste sulla superficie in cui è l'arco ΞO e nell'altra in $O\Pi$, sono contigue ed egualmente disposte.
Ma non sono egualmente compresse; infatti [porzioni disposte] su[ll'arco] ΞO sono compresse dal solido ΘHEZ e dal fluido [posto] fra la superficie [di cui sono sezioni] ΞO, ΛM e i piani della piramide, mentre [le porzioni disposte] lungo l'arco ΠO [sono compresse] dal fluido interposto fra la superficie [di cui sono sezioni] ΠO [ed] MN e i piani della piramide. Minore sarà allora il peso del fluido per [le sezioni] MN e $O\Pi$, ed infatti [la dimensione del] corpo $\Upsilon\Sigma TP$ è minore [di quella] del corpo $EZH\Theta$, ed infatti è la stessa di $HB\Theta\Gamma$ sia per grandezza [(in volume)], sia perché s'è supposto che il corpo abbia peso eguale al fluido, e le restanti porzioni di fluido, da una parte e dall'altra, si equivalgono.
È dunque evidente che la porzione [di fluido] sull'arco $O\Pi$ cederà [a quella] in $O\Xi$ e il fluido non sarà in quiete.
Ma s'era supposto in quiete, e dunque in alcuna parte del suo volume il corpo supererà la superficie del fluido. Ancora: il solido [abbandonato nel fluido] non precipiterà sul fondo; infatti porzioni di fluido egualmente disposte sono egualmente compresse, poiché il solido e il fluido saranno dello stesso peso.

Proposizione IV. Di corpi solidi, quello più leggero del fluido [ed] in questo rilasciato, non precipiterà interamente ma una sua [parte] emergerà sulla superficie del fluido.

74–75 sia compresa da una piramide] (16 - C) Per quello che intenda Archimede con «piramide» → note a commento del I libro a pag. 57 .
76 [le rette] KL e KM] (17 - C) Si ripetono, l'edizione Netz - Noel, incoerenze di lettere fra testo e disegni.
78 di una qualsiasi altra sfera] (18 - C) Quella rappresentata dall'arco di circonferenza $\Xi O\Pi$.
82 un solido] (19 - C): «una certa grandezza di fluido», s'intende il volume del solido.
92 è minore] (20 - C): in volume.
94 le restanti porzioni di fluido, da una parte e dall'altra, si equivalgono] (21 - C): «ciò che resta è eguale a ciò che resta».
97 del suo volume il corpo] (22 - C): «nessuna grandezza del corpo solido supererà la circonferenza».
100 saranno] (23 - C) Si dimostra dapprima che non v'è equilibrio se il solido non è interamente immerso, quindi che l'equilibrio è raggiunto quando cessa di emergere.

Prp. 4 NN



ἔστω γὰρ | στερεὸν μέγεθος κουφότερον | τοῦ ὑγροῦ καὶ ἀφεθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν | δεδυκέτω ὅλον, εἰ δυνατόν, καὶ μη | δὲν αὐτοῦ ἔστω ἐκτὸς τᾶς τοῦ ὑ γροῦ ἐπιφανείας, κατεστακέτω | δὲ τὸ ὑγρόν, ὥστε μένειν ἀκίνητον. |[12]

νοείσθω δὴ τι ἐπίπεδον ἐκβε | βλημένον διὰ τοῦ κέντρου τᾶς | γᾶς καὶ διὰ τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ | στερεοῦ μεγέθεος, τ̣εμνέσθω | δὲ ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τούτου ἡ̣ μὲν | τοῦ ὑγροῦ ἐπιφάνεια κατὰ τὰν | ΑΒΓ περιφέρειαν, τὸ δὲ στερεὸν | μέγεθος κ̣ατὰ τὸ σχῆμα, ἐν ᾧ̣ Ζ, κέν | τ̣ρ̣ο̣ν̣ δ̣ὲ̣ ἔστω τ̣ᾱ̣ς̣ γ̣ᾶ̣ς̣ τ̣ὸ̣ Κ̣, ν̣ο̣ε̣ί̣σ̣θ̣ω̣ | δέ τ̣ι̣ς̣ πυραμὶς περιλαμβάνου̣ | σα τ̣ὸ̣ Ζ σχῆμα, καθ᾽ ἃ καὶ πρό | τερον, κορυφὰν ἔχουσα τὸ Κ σαμε | ῖον, τεμνέσθω δὲ αὐτᾶς τὰ ἐπίπε | δα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τ̣ο̣ῦ̣ ΑΒΓ κατὰ | τὰς ΑΚ, ΚΒ, λελάφθω δέ τις κ̣α̣ὶ̣ | ἄλλα ἴ̣σα πυραμὶς καὶ ὁμοία ταύ | τ̣α̣, τεμνέσθω δὲ αὐτᾶς τὰ ἐπίπε | δα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου κατὰ τὰς | ΚΒ, ΚΓ̣, γεγράφθω δέ τις καὶ ἄλ- λας | σφαίρας ἐπιφάνεια ἐν τῷ̣ ὑ̣γρ̣ῷ̣ | περὶ κέντρον τὸ Κ, ὑποκάτω δὲ τ̣ο̣ῦ̣ | στερεοῦ μεγέθεος, τεμνέσθῳ̣ δ᾽ αὖ | τα ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου κα | τὰ τὰν ΞΟΠ περιφέρειαν, νοείσθω | δὲ καὶ μέγεθος ἀπολαμβανό | μενον τοῦ ὑγροῦ τὸ κατὰ τὸ Η̣ ἐν τᾷ̣ | ὕστερον πυραμίδι ἴσον τῷ κατὰ | τὸ Ζ στερεῷ· τὰ δὴ μέρεα τοῦ ὑ | γροῦ τοῦ ἐν τᾷ̣ πρώτᾳ̣ πυρα | μίδι τὰ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν | κατὰ τ̣ὰ̣ν̣ ΞΟ περιφέρειαν καὶ τοῦ | ἐν τᾷ̣ δευτέρᾳ̣ τὰ ὑπὸ τ̣ὰ̣ν ἐπι | φάνειαν τὰν κατὰ τὰν Ο̣Π περι | φέρειαν ἐξ ἴσου τέ ἐντι κείμενα | καὶ συνεχέα ἀλλάλ̣ο̣ι̣ς̣.[13]

οὐχ ὁμοίως | δὲ θλίβονται· τὸ μὲν γὰρ ἐν τᾷ πρώ | τᾳ̣ πυραμίδι θλίβεται τῷ κατὰ | τὸ Ζ στερεῷ μεγέθει καὶ τῷ περιέ | χοντι ὑγρῷ αὐτὸ καὶ ἐόντι ἐν τῷ | τόπῳ̣ τᾶς πυραμίδος τῷ κατ̣ὰ̣ | τ̣ὰ̣ Α, Β, Ο, Ξ, τὸ δ᾽ ἐν τᾷ ἑτέρᾳ̣ πυρα | μίδι θλίβεται τῷ ὑγρῷ τῷ πε | ριέχοντι αὐτὸ κ̣α̣ὶ̣ ἐόντι τᾶς πυρα | μίδος ἐν τῷ τόπῳ τῷ κατὰ | τὰ Π, Ο, Β, Γ, ἔστι δ̣ὲ̣ τὸ βάρος τὸ κατὰ | ⟨τὸ Ζ ἔλασσον τοῦ βάρεος τοῦ κατὰ τὸ⟩ Η, ἐπειδὴ τῷ μὲν μεγέθει ἴσον | ἐστίν, κουφότερον δὲ ὑπόκειται | τὸ στερεὸν μέγεθος εἶμεν τοῦ ὑ | γροῦ, τ̣ὰ̣ δ̣ὲ̣ τοῦ περιέχοντος ὑγροῦ τὰ | Ζ̣, Η μεγέθεα ἐν ἑκατέρᾳ̣ τ̣ᾶ̣ν πυρα | μ̣ί̣δ̣ω̣ν̣ ἴ̣σα· μᾶλλον οὖν θ̣λ̣ι̣βή | σ̣εται τὸ μέρος τοῦ ὑγροῦ τὸ ὑπὸ | τ̣ὰ̣ν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὰν | ΟΠ περιφέρειαν· ἐξωθήσε̣ι̣ οὖν | τὸ ἧσσον θλιβόμενον, καὶ οὐ με | νεῖ τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον.[14]

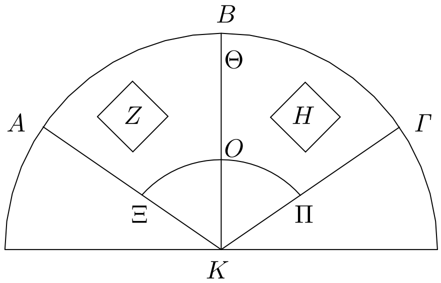
12. ἔστω γὰρ στερεὸν μὲγεθος κουφότερον τοῦ ὑγροῦ καὶ ἀφεθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν δεδυκέτω ὅλον, εἰ δυνατόν, (καὶ) μηδὲν αὒτοῦ ἔστω ἐκτὸς τᾶς τοῦ ὑγρο[ῦ] ἐπιφανείας, κατέστηκε τῶδε τὸ ὑγρόν, ὥστε μένειν ἀκίνητο(ν).

13. νοείσθω δὴ τι ἐπίπεδον ἐκβεβλημένον διὰ τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς καὶ διὰ τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ στερεοῦ μεγέθεος, τεμνέσθω δὲ ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τούτου ἁ μὲ(ν) τοῦ ὑγροῦ ἐπιφάνεια κατὰ τὰ(ν) ΑΒΓ περιφέρειαν, τὸ δὲ στερεὸν μέγεθος κα(τὰ) τὸ σχᾶμα, ἐν ὧι Ζ, κέν(τρον) δὲ ἔστω [τᾶς γᾶς τὸ Κ, ν]ο̣ε̣ί̣[σθω] δέ τις πυραμὶς περιλαμβάνουσα τὸ Ζ σχῆμα, καθ᾽ ἃ καὶ πρότερον, κορυφὰν ἔχουσα τὸ Κ σαμεῖον, τεμνέσθω δὲ αὐτᾶς τὰ ἐπίπ[ε]δα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τ(οῦ) ΑΒΓ κα[(τὰ)] τὰς ΑΚ, ΚΒ, λελάφθω δέ τις (καὶ) ἄλλα ἴσα πυραμὶς (καὶ) ὁμοία ταύτηι, τεμνέσθω δὲ αὐτῆς τὰ ἐπίπεδα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου κατὰ τὰς ΚΒ ΚΓ, γεγράφθω δέ τις καὶ ἄλλ(ας) σφαίρας ἐπιφάνειαι ἐν τῶι ὑγρῶι περὶ κέντρον τὸ Κ, ὑποκάτω δὲ τ(οῦ) στερεοῦ μεγέθεος, τεμνέ[σ]θω δ᾽ αὖτα ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου κατὰ τὰν ΞΟΠ περιφέρειαν, νοείσθω δὲ καὶ μέγεθος ἀπολαμβανόμενον τοῦ ὑγροῦ τὸ κατὰ τὸ Η ἐν τᾷ ὕστερον πυραμίδι ἴσον τὸ κατὰ τὸ Ζ στερεόν· τὰ δὴ μέρεα τοῦ ὑγροῦ τοῦ ἐν τᾶι πρώτᾳι πυραμίδι τὰ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰ(ν) κατὰ τὸ ΞΟ περιφέρειαν καὶ τὸ ἐν τᾶι δευτέρᾳι τῶν ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὸ ΝΟΠ περιφέρειαν ἐξ ἴσου τέ ἐντι κείμενα καὶ συνεχέα ἀλλήλοις.

14. οὐχ ὁμοίως δὲ θλίβονται· τὸ μὲν γὰρ ἐν τᾶι πρώται πυραμίδι θλίβεται τῶι κατὰ τὸ Ζ

104 ὑ γροῦ] (3 - A) Parola spaziata nel testo.

Prp. 4 HS



Sia [dato] infatti un corpo più leggero del fluido e in questo rilasciato, [e] se possibile, nessuna parte ne emerga sulla superficie del fluido in quiete.
S'immagini dunque un qualsiasi piano passante per il centro della Terra, del fluido e del corpo solido, e s'intersechi dunque con questo la superficie del fluido lungo l'arco $AB\Gamma$, [sia] il solido, per la posizione data nel disegno da[lla lettera] Z, [sia] il centro della Terra in K, e s'immagini una qualche piramide che comprenda [all'interno] il disegno [di cui alla lettera] Z, come già abbiamo veduto, e che abbia vertice in K e si taglino i piani di questa col piano $AB\Gamma$ per le rette AK [e] KB. Si consideri quindi un'altra piramide in tutto simile a questa e s'intersechino i suoi piani col piano [$AB\Gamma$] per le [rette] KB e $K\Gamma$ e si descriva ancora, dentro il fluido con centro in K – [e] sotto il solido – la superficie di un'ulteriore sfera e se ne intersechi [la superficie] con lo stesso piano per la circonferenza $\Xi O\Pi$, e s'immagini ancora un certo solido nel fluido individuato [dalla lettera] H nella precedente piramide eguale al solido [rappresentato] dalla lettera Z; dunque le porzioni di fluido [presenti] nella prima piramide sotto la superficie [di cui è sezione] l'arco ΞO e [le porzioni] nella seconda [piramide] [di cui è sezione] l'arco $O\Pi$ [sono] fra loro contigue ed egualmente disposte.
Ma [queste] non sono egualmente compresse, [ed] infatti porzioni di fluido nella prima piramide sono compresse dal solido Z e dal fluido che lo circonda nello spazio della piramide occupato da $ABO\Xi$, e [porzioni di fluido] nell'altra piramide sono compresse dal fluido che la circonda per lo spazio rappresentato dalle lettere $\Pi OB\Gamma$; ma il peso [del solido] Z è minore di [quello] H poiché i volumi si equivalgono. Ma si è supposto che il solido fosse più leggero del fluido, e i volumi di fluido intorno [ai solidi] Z ed H sono eguali in entrambe le piramidi; dunque sarà maggiormente compressa la parte di fluido relativa alla superficie [di cui è sezione l'arco] $O\Pi$, [e] dunque [questa] sposterà la parte meno compressa ed il fluido non sarà in quiete.

στερεῶι μεγέθει καὶ τῶι περιέχοντι ὑγρῶι αὐτὸ καὶ ἐόντι ἐν τῶι τόπωι τᾶς πυραμίδος τῶι κατὰ τὸ AB OΞ, τὸ δ′ ἐν τᾶι ἑ[τ]έραι πυραμίδι θλίβεται τῶι ὑγρῶι τῶι περιέχοντι αὐτὸ [κ]ạὶ ἐόντι τᾶς πυραμίδος ἐν τῶι τόπωι τῶι κατὰ τὸ ΠΟ ΒΓ, ἔστι τὸ βάρος τὸ κατὰ τὸ «substitutio: ZḤ τὸν τοῦ ὑγροῦ τοῦ κατὰ τὸ ZH», ἐπειδὴ τῶι μὲν μεγέθει ἴσον ἐστίν, κουφότερον δὲ ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέγεθος εἶμεν τοῦ υγροῦ, τạ̀ δὲ τοῦ περιέχοντος ὑγροῦ τὰ [Z]H μεγέθη ἑκατέρα τῶν πυραμίδων ἴσα· μᾶλλον οὖν θλιβήσεται τὸ μέρος τοῦ ὑγροῦ τὸ ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὰν ΟΠ περιφέρειαν· ἐξωθήσοι οὖν τ[ὸ] ἧσσον θλιβόμενον, καὶ οὐ μενεῖ τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον.

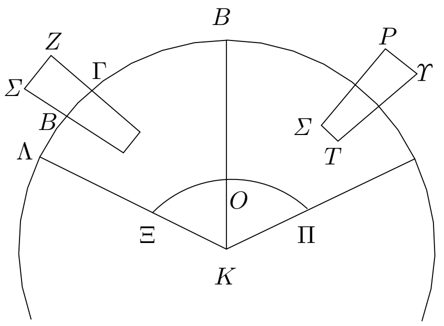
---

113 per la posizione data nel disegno] (24 - C) Frase completamente riscritta.
121 un certo solido nel fluido] (25 - C) Che sia cioè parte del fluido.
126 porzioni di fluido] (26 - C): «ciò che è».
127–128 nello spazio della piramide occupato] (27 - C) Secondo le lettere $ABO\Xi$.
131 i volumi si equivalgono] (28 - C): «eguali in grandezza, ma...»
131 . Ma si è supposto] (29 - C) Il punto fermo è stato introdotto, nel testo compare una virgola: ἐστίν, κουφότερον δὲ ὑπόκειται → pagina 38 ln. 129.
132 volumi di fluido] (30 - C) Sempre: «le grandezze».

ὑπέκει | το δέ· οὐκ ἄρα καταδύσεται ὅλον, | ἀλλ᾽ ἐσσεῖταί τι αὐτοῦ ἐκτὸς τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.[15]

⟨⟨***Θεώρημα***⟩⟩ ***ε′.*** *Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὅ κα ᾖ κου | φότερον τοῦ ὑγροῦ, ἀφεθὲν εἰς τὸ ὑ | γρὸν ἐς τοσοῦτο καταδύσεται, ὥστε | ταλικοῦτον ὄγκον τοῦ ὑγροῦ, ἁλίκος | ἐστὶν ὁ τοῦ καταδεδυκότος ὄγκος, ἴσον βάρος ἔχειν ὅλῳ τῷ μεγέθει.*[16]

Prp. 5 NN



κατεσκευάσθω ταὐτὰ τοῖς πρότε | ρον, καὶ ἔστω τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον, | ἔστω δὲ κουφότερον τοῦ ὑγροῦ τὸ ΕΖ | ΗΘ μέγεθος.[17]

ἐπεὶ οὖν ἀκίνητόν ἐστιν | τὸ ὑγρόν, ὁμοίως θλιβήσεται τὰ | μέρεα αὐτοῦ τὰ ἐξ ἴσου κείμενα· | ὁμοίως ἄρα θλιβήσεται τὸ ὑγρὸν | τὸ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κα | τὰ τὰς ΞΟ καὶ ΠΟ περιφερείας· ὥσ | τε ἴσον ἐστὶ τὸ βάρος, ᾧ θλίβο | νται. ἔστι δὲ καὶ τοῦ ὑγροῦ τὸ βάρος | τοῦ ἐν τᾷ πρώτᾳ πυραμίδι χωρὶς | τοῦ ΒΗΘΓ στερεοῦ ἴσον τῷ βάρει τῷ | ⟨τοῦ ἐν τᾷ ἑτέρᾳ πυραμίδι⟩ | χωρὶς τοῦ ΡΣΤΥ ὑγροῦ· δῆλον οὖν ὅτι | τὸ τοῦ ΕΖΗΘ μεγέθεος βάρος ἴσον | ἐστὶ τῷ τοῦ ΡΣΤΥ ὑγροῦ βάρει. φα | νερὸν οὖν ὅτι ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ | ὑγροῦ, ἁλίκον ἐστὶ τὸ δεδυκὸς τοῦ στε | ρεοῦ μεγέθεος, ἴσον βάρος ἔχει | ὅλῳ τῷ μεγέθει.[18]

⟨⟨***Θεώρημα***⟩⟩ ***ς′.*** *Τὰ κουφότερα στερεὰ τοῦ ὑγροῦ | βιασθέντα εἰς τὸ ὑγρὸν ἀναφέρεται | τοσαύτᾳ βίᾳ ἐς τὸ ἄνω, ὅσον | ἐστὶ τὸ βάρος, ᾧ βαρύτερόν ἐστι | τοῦ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν τὸ ἴσον ὄγκον | ἔχον τῷ μεγέθει.*[19]

ἔστω τι μέγεθος | τὸ Α κουφότερον τοῦ ὑγροῦ, ἔστω | δὲ τοῦ μὲν μεγέθεος τοῦ ἐν ᾧ Α | βάρος τὸ Β, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγ | κον ἔχοντος τῷ Α τὸ ΒΓ. δεικτέον, ὅτι | τὸ Α μέγεθος βιασθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν ἀν | οισεῖται ἐς τὸ ἐπάνω τοσαύτᾳ βίᾳ, | ὅσον ἐστὶ τὸ βάρος τὸ Γ.[20]

λελάφθω γάρ | τι μέγεθος τὸ ἐν ᾧ τὸ Δ βάρος ἴσον | ἔχον τῷ Γ· τὸ δὴ μέγεθος τὸ ἐξ ἀμ | φοτέρων τῶν ἐν οἷς Α, Δ μεγεθέων | ἐς τὰ αὐτὰ συντεθέντων κουφότερόν | ἐστι τοῦ ὑγροῦ· ἔστι γὰρ τοῦ μὲν με | γέθεος τοῦ ἐξ ἀμφοτέρων βάρος | τὸ ΒΓ, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον | ἔχοντος αὐτῷ μεῖζον τοῦ ΒΓ δι | ὰ τὸ τοῦ ἴσον ἔχοντος ὄγκον τῷ τοῦ Α τὸ βάρος εἶμεν τὸ ΒΓ. ἀφε | θὲν οὖν ἐς τὸ ὑγρὸν τὸ μέγεθος | τὸ ἐξ ἀμφοτέρων τῶν

---

15. ὑπόκειτ[ο] δέ· οὐκ ἄρα καταδύσεται ὅλο[(ν)], ἀλλ᾽ ἐσσεῖταί τι αὐτοῦ ἐκτὸς τᾶς τ(οῦ) ὑγροῦ ἐπιφανείας.

16. ⟨⟨**ε′**⟩⟩. Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὅ κα [κ(ου)]φότερον τοῦ ὑγροῦ, ἀφεθὲν εἰς τὸ ὑγρὸν ἐς τοσοῦτο καταδύσεται, ὥσ τον ταλικοῦτον ὄγκον τοῦ ὑγροῦ, ἡλίκ(ος) ἐστὶν ὁ τοῦ καταδεδυκότος ὄγκος, ἴσον βάρος ἔχειν ὅλωι τῶι μεγέθει.

17. Nessuna variante testuale.

18. ἐπεὶ οὖν ἀκίνητόν ἐστι(ν) τὸ ὑγρόν, ὁμοίως θλιβήσεται τὰ μέρη αὐτοῦ τὰ ἐξ ἴσου κείμενα· ὁμοίως ἄρα θλιβήσεται τὸ ὑγρὸν τὸ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὰς ΝΞΟ καὶ ΠΟ περιφερείαν· ὥστε ἴσον ἐστὶ τὸ βάρος, ὧι θλίβονται. ἔστι δὲ καὶ τοῦ ὑγροῦ τὸ βάρος τὸ ἐν τᾶι πρώτᾳ πυραμίδι χωρὶς τοῦ ΒΗΘ στερεοῦ ἴ[σ]ον τῶι βάρει τῶι ὑγρῶι το[ῦ ἐ]ν τᾶι [ἑτ]έρᾳ πυραμί[δι]χωρὶς τ(οῦ) ΡΣΤΥ ὑγροῦ· δῆλον οὖν (ὅτι) τὸ τοῦ ΕΖΗΘ μεγέθους βάρος ἴσον ἐστὶ τῶι τ(οῦ) ΡΣΤΥ ὑγροῦ βάρει. φανερὸν οὖν (ὅτι) ταλικοῦτος ὄγκος τ(οῦ) ὑγροῦ, ἁλίκον ἐστὶ τὸ δεδυκὸς τοῦ στερεοῦ μεγέθεος, ἴσον βάρος ἔχει ὅλῶι τῶι μεγέθει.

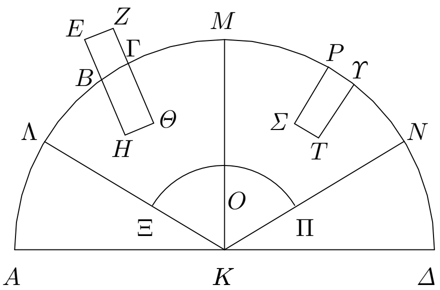
19. **ς′.** Τὰ κουφότερα στερεὰ τοῦ ὑγροῦ βιαθέντα εἰς τὸ ὑγρ(ὸν) ἀναφέρεται τοσαύτηι βίαι ἐς τὸ ἄνω, ὅσο(ν) ἐστὶ τὸ βάρος, ὅ βαρύτερόν ἐστι τοῦ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν τὸ ἴσον ὄγκον ἔχον τῶι μεγέθει.

20. ἔστω τι μέγεθος τὸ Α κουφότερον τοῦ ὑγροῦ, ἔστω δὲ τοῦ μὲν μεγέ[θ]εος τοῦ ἐν ὧι Α βάρος τὸ Β, τοῦ δ[ὲ] ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῶι Α τὸ ΒΓ. δεικτέον (ὅτι) τὸ Α μέγεθος βιασθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν ἀνοισεῖται. ἔστω ἄνω τοσαύτα βία, ὅσον ἐστὶ τὸ βάρος τὸ Γ.

Ma [poiché] s'era supposto [che fosse in quiete, il solido] non s'immergerà completamente, ma ne emergerà una parte [rispetto alla] superficie del fluido.

Proposizione V. Di corpi solidi, quello più leggero del fluido, [se in questo] rilasciato, s'immergerà [in misura] tale [da aversi] corrispondenza fra il volume del fluido, per la parte del solido immersa, e l'intero peso del corpo solido.

Prp. 5 HS



Proseguendo nelle medesime costruzioni [geometriche] di prima, sia [ancora] il fluido in quiete [e] sia il solido $EZ\,H\Theta$ più leggero del fluido.
Essendo il fluido in quiete egualmente saranno compresse le sue porzioni contigue ed egualmente sarà compresso il fluido sulle superfici [degli archi] ΞO e ΠO, sicché sarà eguale il peso con cui sono compresse. Dunque il peso del fluido nella prima piramide, non considerando il solido $BH\Theta\Gamma$, corrisponde al peso del fluido nella seconda piramide, eccetto il peso del fluido in $P\Sigma T\Upsilon$. È dunque evidente che il peso del corpo $EZH\Theta$ corrisponde a quello del fluido in $P\Sigma T\Upsilon$. È dunque evidente che tale volume per il fluido, qual è [la parte] immersa del corpo solido ha peso corrispondente a [quello] dell'intero solido.

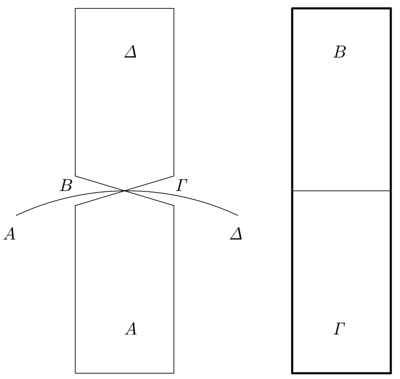
Proposizione VI. Corpi solidi più leggeri del fluido, spinti a forza [in questo], sono condotti in alto con un'intensità proporzionale al [loro] volume, [se] il fluido di volume eguale al solido è più pesante del solido [stesso].
Sia [dato] un certo solido A più leggero del fluido, e sia B il peso del solido [per la lettera] A, [e] B [+] Γ [il peso] del fluido di volume eguale ad A. Si vuole dimostrare che il solido A spinto a forza nel fluido tenderà in alto con tale forza quant'è il peso di Γ.
Si consideri infatti in Δ un qualsiasi solido di peso eguale a Γ; dunque il solido composto da A [+] Δ ha minore peso del fluido; [ed] infatti il peso di entrambe le grandezze corrisponde a B [+] Γ, e d'altra parte [il peso] del fluido dello stesso volume è maggiore di B [+] Γ, poiché B [+] Γ è il peso [del fluido] di volume eguale [al solido] A. Rilasciato dunque nel fluido il solido [composto da] A [+] Δ,

---

136–137 il solido] non s'immergerà completamente] (31 - C) Il fatto che – ancora – non si dimostri il principio fisico per cui un corpo di minore peso specifico del fluido sia condotto in alto, sembra rinviare alle successive dimostrazioni del libro II ed ai *Conoidi e sferoidi.*
138 Di corpi solidi] (32 - C) L'enunciato è stato riscritto.
141 Proseguendo nelle medesime] (33 - C): «Si eseguano le stesse costruzioni».
156 più leggeri del fluido] (34 - C) Questa la sintetica definizione offerta da Archimede del principio che reca il suo nome. L'enunciato nella parte conclusiva e fondamentale ᾧ βαρύτερόν ἐστι τοῦ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν τὸ ἴσον ὄγκον ἔχον τῷ μεγέθει è da intendere: « solidi più leggeri del fluido sono condotti verso l'alto con forza tanto maggiore quanto il peso del quale è più pesante della grandezza del solido [: quanta è la differenza di peso] per il fluido (soggetto) che ha eguale volume alla grandezza [del solido]».
Frajese rende: *qual è la la differenza di cui il peso del liquido che ha lo stesso volume della grandezza* [solida] *supera il peso della grandezza* [solida stessa], [Archimede-Omnia|FR, pag. 531]; Heat: *by a force equal to the difference between its weight and the weight of the fluid displaced*, [Archimede-Omnia|HT, pag. 257]; Heiberg: *quanta est gravitas, qua humidum aequalem molem magnitudini habens magnitudine grauius est*, [Archimede-Omnia|HB-ST, II, pag. 331]; il Thurot: *avec une force ègale à la quantitè dont le poid d'une portion de liquide èegale au corps surpasse le poids du corps*; citato da [Legrand, pag. 450].
164 minore peso del fluido] (35 - C): per lo stesso volume occupato.
167 Rilasciato dunque] (36 - C) Testo Heiberg con la redazione Netz - Noel.

Α, Δ συγ | κείμενον ἐς τοσοῦτον δύσεται, | ⟨ἔστε κα ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ⟩ | ὑγροῦ, ἁλίκον καὶ τὸ δεδυκὸς τοῦ | μεγέθεος, ἴσον βάρος ἔχη τῷ | ὅλῳ μεγέθει· δέδεικται γὰρ τοῦ | το. ἔστω δὴ ἐπιφάνειά τινος ὑ | γροῦ ἁ ΑΒΓΔ περιφέρεια. [21]

Prp. 6 NN



ἐπεὶ | οὖν ὁ ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ ὑ | γροῦ, ἁλίκον ἐστὶ τὸ Α μέγεθος, | ἴσον βάρος ἔχει τοῖς Α, Δ μεγέ | θεσιν, δῆλον ὅτι τὸ δεδυκὸς αὐτοῦ | ἐσσεῖται τὸ Α μέγεθος, τὸ δὲ λοιπὸν | αὐτοῦ, ἐν ᾧ Δ, ἐσσεῖται ὅλον ὑπὲρ | τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας· εἰ γὰρ α | … δέδυκεν τὸ στερεόν, ἕπεται | ……. τούτου δεδειγμένου. δῆ | λον οὖν ὅτι ….. ἐς τὸ ἄνω φέρεται | τὸ Α μέγεθος ………. | ………. ὑπὸ τοῦ ἄνω τοῦ Δ | ἐς τὸ κάτω, ἐπεὶ οὐδέτερον ὑπ᾽ οὐ | δετέρου ἐξωθεῖτο. ἀλλὰ τὸ Δ ἐς τὸ | κάτω θλίβει τοσούτῳ βάρει, ἁλίκον | ἐστὶ τὸ Γ· ὑπέκειτο γὰρ τὸ βάρος | τοῦ ἐν ᾧ τὸ Δ εἶμεν ἴσον τῷ Γ· δῆλον οὖν ὃ ἔδει δεῖξαι. [22]

⟪***Θεώρημα***⟫ ***ζʹ.*** *Τὰ βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ ἀφεθέντα | εἰς τὸ ὑγρὸν οἰσεῖται κάτω, ἔστ᾽ ἂν | καταβᾶντι, καὶ ἐσσοῦνται κουφό | τερα ἐν τῷ ὑγρῷ τοσοῦτον, ὅσον | ἔχει τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ τοῦ ταλικοῦ | τον ὄγκον ἔχοντος, ἁλίκος ἐστὶν | ὁ τοῦ στερεοῦ μεγέθεος ὄγκος.* [23]

ὅτι | μὲν οὖν οἰσεῖται ἐς τὸ κάτω, ἔστ᾽ ἂν | καταβᾶντι, δῆλον· τὰ γὰρ ὑπο | κάτω αὐτοῦ μέρεα τοῦ ὑγροῦ θλι | βησοῦνται μᾶλλον τῶν ἐξ ἴσου αὐτοῖς | κειμένων μερέων, ἐπειδὴ βαρύ | τερον ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέ | γεθος τοῦ ὑγροῦ· ὅτι δὲ κουφότερα | ἐσσοῦνται, ὡς εἴρηται, δειχθήσεται. | [24]

ἔστω τι μέγεθος τὸ Α, ὅ ἐστι βαρύτερον τοῦ | ὑγροῦ, βάρος δὲ ἔστω τοῦ μὲν ἐν ᾧ | Α μεγέθεος τὸ ΒΓ, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ | ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῷ Α τὸ Β. δεικτέον ὅτι τὸ Α μέγεθος ἐν τῷ ὑγρῷ | ἐὸν βάρος ἕξει ἴσον τῷ Γ. [25]

---

21. λελάφθω γάρ τι μέγεθος τὸ ἄνω τὸ Δ βάρος ἴσο(ν) ἔχον τῶι Γ· τὸ δὴ μέγεθος τὸ ἐξ ἀμφοτέρων τῶν ἐν οἷς Α Δ μεγεθέω(ν) ἔστω α[ὐ]τὸς συντεθὲν κουφότερό(ν) ἐστι τοῦ ὑγροῦ· ἔστι γὰρ τοῦ μὲν μεγέθεος τοῦ ἐξ ἀμφοτέρων βάρος τὸ ΒΓ, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ὄγκο(ν) ἔχοντος αὐτῶι μεῖζον τοῦ ΒΓ διὰ τὸ τοῦ ἴσον ἔχοντος ἀυτῶι τὸ «absit: τοῦ ἴσον ἔξοντος ἀυτῶι τὸ» Α τὸ βάρος εἶμεν τὸ ΒΓ. ἀφεθὲν οὖν ἔστω τὸ ὑγρὸν τὸ μέγεθ(ος) τὸ ἐξ ἀμφοτέρων τῶν Α Δ συγκείμενον ἐς τοσοῦτον δυσεῖται, ἔστ᾽ ἂν (και) ὁ ταλικοῦτο[ς] ὄγκος τοῦ ὑγροῦ, ἁδ[ι]κον καὶ τὸ δεδυκὸς τ(οῦ) μεγέθεος, ἴσον βάρος ἔχει τῶι ὅλωι μεγέθει· δέδεικται γὰρ τοῦτο. ἔστω δὲ ἐπιφάνειά τινος ὑγροῦ ἁ ΑΒΓΔ περιφέρεια.

22. ἐπεὶ οὖν ὁ ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ ὑγροῦ, ἡλίκον ἐστὶ(ν) τὸ Α μέγεθος, ἴσον βάρος ἔχει τοῖς ΑΔ μεγέθεσιν, δῆλον ὡς τὸ δεδυκὸς αὐτοῦ ἐσσεῖται τὸ Α μέγεθος, τὸ δὲ λοιπ(ὸν) [ὑ]περάνω, ἐσσεῖται ὅλον τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας· εἰ γὰρ αὐτὰς δέδυκὸς εἴ τέλειον ἐσσεῖται δεδυκ[ὸ]ς. τούτο δεδειγμένου δῆλον οὖν (ὅτι) ὅσα βίαι ἀναφ[έρ]εται τ`ὸ Α μέγεθος ἐ[ς] τ[ὼ ἄνω] το[σ]αῦ[τα θ]λ[ίβ]εται ὑπὸ τοῦ ἄνω [τ]οῦ Δ· ἔστω κάτω, ἐπεὶ οὐδὲτερον ὑπ᾽ οὐδε[τ]έρου ἐξωθεῖτο. ἀλλὰ τὸ Δ ἐς τὸ κάτω θλίβει τοσούτῳ βάρει, ἁλίκ(ον) | ἐστὶ τὸ Γ· ὑπέκειτο γὰρ τὸ βάρος τοῦ ἐν ὧι τὸ Δ εἶμεν ἴσον τῶι Γ· δῆλον οὖν ὃ ἔδει δεῖξαι. ΕΞ(ΗΣ) Η ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΞΑΜΑ(ΤΟΣ)

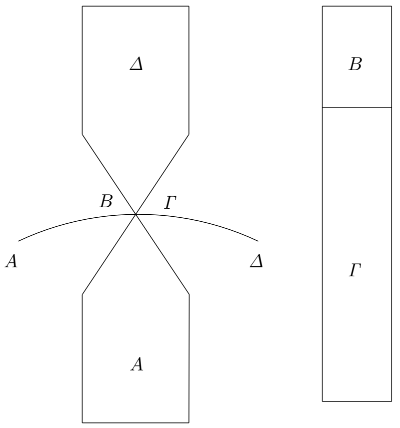
23. ⟪**ζʹ**⟫. Τὰ βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ ἀφεθέντα εἰς τὸ ὑγρὸν οἰσεῖται κάτω, ἔστ᾽ ἂν καταβᾶντι, καὶ ἐσσοῦνται κουφότερα ἐν τῶι ὑγρῶι. τοσοῦτον, ὅσον ἔχει τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ τοῦ ταλικ(οῦ)τον ὄγκον ἔχοντος, ἁλίκο[ς] ἐστὶ[ν] ὁ τοῦ [σ]τερεοῦ μεγέθεος ὄγκος.

24. (ὅτι) μὲν οὖν [ο]ἰ[σ]εῖται ἐς τὸ κάτω, ἔστ᾽ ἂν καταβᾶντα, δ[ῆ]λον· τὰ γὰρ ὑποκάτω αὐτοῦ μέρη τοῦ ὑγροῦ θλιψοῦνται μᾶλλον τῶν ἐξ [ἴ]σου αὐτοῖς κειμένων μερων, ἐπειδὴ βαρύτερον ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέγεθος τοῦ ὑγροῦ· ὅτι δὲ κ(ου)φότερα ἐσσοῦνται, ὡς εἴρηται, δειχθήσετ(αι).

25. ἔστω τι μέγεθος τὸ Α, ὅ (ἐστι) βαρύτερον τ(οῦ) ὑγροῦ, βάρος δὲ ἔστω τοῦ μὲν ἐν ὧι Α μεγέθεος τὸ ΒΓ, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῶι Α τὸ Β. δεικτέον (ὅτι) τὸ Α μέγεθος ἐν τῶι ὑγρῶι ἐὸν βάρος ἕξει ἴσον τῶι Γ.

questo s'immergerà [in misura] tale che un volume di fluido corrispondente alla parte immersa abbia peso eguale all'intero solido; e questo è stato dimostrato. Sia poi $AB\,\Gamma\Delta$ [l'arco di] circonferenza sulla superficie del fluido.

Prp. 6 HS



Poiché un tale volume di fluido, qual è [quello] del corpo A, ha identico peso dei solidi A [+] Δ, è evidente che la parte immersa di A sarà il solido A e che la parte restante di esso, [ossia] Δ, sarà interamente al di sopra della superficie del fluido; se infatti [il corpo] fosse immerso (: → nota per questo numero di linea) . . . . . . vi sarebbe contrasto con quanto dimostrato. È quindi evidente che il solido A è sospinto verso l'alto con forza proporzionale a quella che spinge il solido Δ verso il basso, poiché nessuna delle due parti è spostata dall'altra. Ma il solido Δ spinge in basso con una [forza-]peso eguale a Γ; infatti si sono supposti eguali [i pesi dei] corpi Δ e Γ; è chiaro dunque quanto si voleva dimostrare. SECONDO I DISEGNI RIPORTATI.

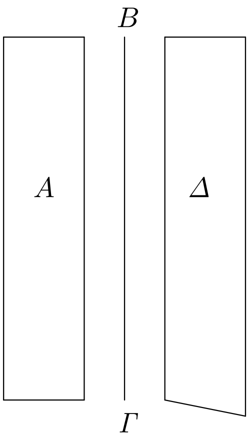
Proposizione VII. Solidi più pesanti del fluido in questo rilasciati, saranno condotti in basso verso il fondo, ed il [loro] peso nel fluido diminuirà di una quantità corrispondente al fluido [spostato] per un volume eguale a quello del solido. [Ed] è chiaro che saranno condotti sul fondo; infatti le porzioni di fluido sotto questi saranno maggiormente compresse delle porzioni attorno disposte, poiché si sono supposti i solidi più pesanti del fluido: si dimostrerà come il peso dei corpi diminuirà della detta quantità.

Si ammetta un solido A più pesante del fluido il cui peso sia [dato] da B [+] Γ, e [sia] B [il peso] del fluido di volume eguale ad A. Si vuole dimostrare che il solido A avrà nel fluido peso eguale a Γ.

---

169 e questo è stato dimostrato] (37 - C) Il riferimento è alla proposizione V.
173–174 la parte immersa di A] (38 - C) S'intende come composta da A [+] Δ.
178 . . . . . .] (39 - C) Lacuna anche nel testo latino, periodo ricostruito.
182 Δ verso il basso] (40 - C) La versione filologica Netz - Noel riportando ἔστω κάτω non rende chiara la dimostrazione.
189–190 diminuirà di una quantità corrispondente] (41 - C): «saranno tanto più leggeri».
192 attorno disposte] (42 - C) Ossia delle porzioni di fluido che si trovano alla stessa distanza di quelle situate al centro della Terra.
193–194 il peso dei corpi diminuirà] (43 - C): «che vengono alleggeriti come detto».
195 Si ammetta un solido] (44 - C): «sia un solido».
195 il cui peso] (45 - C); «e il peso del solido designato con A».

λελά | φθω γάρ τι μέγεθος τὸ ἐν ᾧ τ̣ὸ̣ Δ | ⟨κουφότερον τοῦ ὑγροῦ τοῦ ἴσον | ὄγκον ἔχοντος αὐτῷ, ἔστω⟩ | δ̣ὲ̣ τ̣ο̣ῦ̣ μὲν ἐν ᾧ τὸ Δ μεγέθεος βάρος | ἴ̣σ̣ο̣ν̣ τ̣ῷ̣ Β βάρει, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴ̣ | σον ὄγκον ἔχοντος τῷ Δ μεγέθει | τ̣ὸ̣ βάρος ἔστω ἴσον τῷ ΒΓ βάρει. | σ̣υ̣ν̣τεθέντων δὴ ἐς τ̣ὸ̣ α̣ὐ̣τὸ τῶν με | γεθέων, ἐν οἷς τὰ Α, Δ, τ̣ὸ̣ τῶν συν | αμφοτέρων μέγεθος ἰ̣σοβαρὲ̣ς̣ | ἐ̣σσεῖται τῷ ὑγρ̣ῷ̣· ἔστι γὰρ τῶν | μεγεθέων σ̣υ̣ν̣αμφοτέρων τὸ βάρος | ἴ̣σ̣ο̣ν̣ συναμφοτέροις τοῖς βάρε | σιν τῷ τε ΒΓ̣ καὶ τῷ Β, τοῦ δὲ ὑ | γροῦ τ̣ο̣ῦ̣ ἴσον ὄγκον ἔχ̣ο̣ντος ἀμ | φοτέροις τοῖς μεγέθεσι τὸ βά | ρος ἴ̣σ̣ο̣ν ἐστὶ τοῖς αὐτοῖς βάρε | σιν.[26]



Prp. 7 NN

ἀφεθέντων οὖν τῶν μεγε | θέων ἐς τὸ ὑγρὸν ἰσορροπησοῦ̣ν̣ | ται τῷ ὑγρῷ καὶ οὔτε εἰς τὸ ἄ̣ν̣ω̣ οἰσοῦνται οὔτε εἰς τὸ κάτω· διὸ τὸ μὲν ἐν ᾧ Α μέγεθος οἰσεῖ | ⟨ται ἐς τὸ κάτω καὶ τοσαύτ̣ᾳ βίᾳ ὑ⟩ | πὸ τοῦ ἐν ᾧ Δ μεγέθεος ἀ̣ | νέλκεται ἐς τὸ ἄνω, τὸ δὲ ἐν ᾧ Δ | μέγεθος, ἐπεὶ κουφότερόν ἐστι | τοῦ ὑγροῦ, ἀνοισεῖται εἰς τὸ ἄ̣ν̣ω̣ | τοσ̣αύτ̣ᾳ βίᾳ, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ̣ βά | ρος· δέδεικται γὰρ ὅτι τὰ κουφότ̣ε̣ρ̣α | τ̣ο̣ῦ̣ ὑγροῦ μεγέθεα στερεὰ βιασ | θέντα ἐς τὸ ὑγρὸν ἀναφέρονται | τοσαύτ̣ᾳ βίᾳ ἐς τὸ ἄνω, ὅσον ἐστὶ | τὸ βάρος, ᾧ βαρ̣ύτερόν ἐστι τοῦ | μεγέθεος τὸ ὑγρὸν τὸ ἴσογκον | τῷ μεγέθει. ἔστι δὲ τῷ Γ βάρει | βαρ̣ύτεροντοῦ Δ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν | τὸ ἴσον ὄγκον ἔχον τῷ Δ· δῆλον οὖν, ὅτι καὶ | τὸ ἐν ᾧ Α μέγεθος ἐς τὸ κάτω ο̣ἰ̣σεῖ | ⟨ται τοσούτῳ βάρει, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ⟩.[27]

ὑποκεί⟨σθω τῶν ἐν τῷ ὑγρῷ ἄνω⟩ | φερομένων ἕκαστον ἀναφέρεσθαι | κατὰ τὰν κάθετον τὰν διὰ τοῦ κέν | τρου τοῦ βάρεος α̣ὐ̣τ̣ο̣ῦ ἀγμέναν.[28]

⟨⟨ ***Θεώρημα*** ⟩⟩ ***η′.*** *Εἴ κα στερεόν τι μέγεθος κουφότε | ρον τοῦ ὑγροῦ σφαίρας τμάματος | ἔχον σχῆμα εἰς τὸ ὑγρὸν ἀφεθῇ ο̣ὕ̣τως, ὥστε τὰν βάσιν τοῦ τμάματος μὴ | ἅπτεσθαι τοῦ ὑγροῦ, ὀρθ̣ὸ̣ν κατα̣ | στασεῖται τὸ σχῆμα οὕτως, ὥστε τὸν | ἄ̣ξ̣ο̣ν̣α̣ τοῦ τμάματος κατὰ κά | θ̣ε̣τ̣ο̣ν εἶμεν· καὶ εἴ κα ὑπό τινος | ἕλκητ̣α̣ι̣ τὸ σχῆμα ο̣ὕ̣τως, ὥ̣σ̣τ̣ε̣ τ̣ὰ̣ν | βάσιν τοῦ τμάματος ἅπτεσθαι τοῦ | ὑγροῦ, οὐ μενεῖ κεκλιμένον, εἴ | κ̣α̣ ἀ̣φεθῇ, ἀλλ′ ὀρθὸν ἀποκα | τασ̣τ̣α̣σεῖτ̣α̣ι.*[29]

---

26. λελ[ά]φθω γάρ τι μέγεθος τὸ ἐν ὧι τ̣ὸ Δ κουφότερον τοῦ ὑγροῦ. ἔστω δὲ τοῦ μὲν ἐν ὧι τὸ Δ μεγέθος βάρει ἴσον τῶι Β βάρος, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῶι Δ μεγέθει τὸ βάρος ἔστω ἴσον τῶι ΒΓ βάρει. συντεθ[έ]ντων δὴ ἐστῳ [αὐ]τὸ τ̣ῶν μεγεθέω[ν], ἐν οἷς τὰ ΑΔ τὸ τῶν συναμφ[ο]τέρων μέγεθος ἰσοβαρὲς ἐσσεῖται τῶι ὑγρῶι· ἔστι γὰρ τῶν μεγεθέων συναμφοτέρων τὸ βάρος ἴσον αμφοτέροις τοῖς βάρεσιν τῷ τε ΒΓ καὶ τῶι Β, τοῦ δὲ ὑ[γ]ροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος ἀμφοτέροις τοῖς μεγέθεσι τὸ βάρος ἴσον ἐστὶ τοῖς αὐτοῖς βάρεσιν.

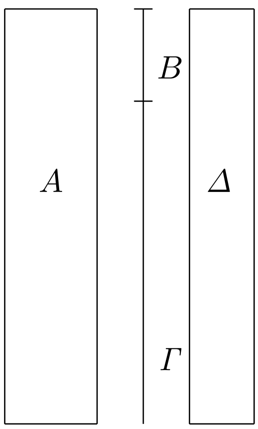
27. ἀφεθέντων οὖν τῶν μεγεθέων ἐς τὸ ὑγρὸν ἰσορροπησ(οῦν)ται τῶι ὑγρῶι καὶ οὔτε εἰς τὸ ἄ̣νω· διὸ τὸ μὲν ἐν ὧι Α μέγεθος οἰσεῖται ἐ̣σ̣τ̣ὼ κάτω τοσαύτα βία ἡ ὑπὸ τοῦ α ἐν ὧι Δ μεγέθεος ἀνέλκεται ἐς τὸ ἄνω, τὸ δὲ ἐν ὧι Δ μέγεθος, ἐπὶ κουφότερόν ἐστι τοῦ ὑγροῦ, ἀνοισεῖται εἰς τὸ ἄνω τοσαύτα βίαι, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ βάρος· δέδεικτ(αι) (γὰρ) (ὅτι) τὰ κουφότερα τ(ο̣ῦ̣) ὑγροῦ μεγέθεα στερεὰ βιασθέντα ἐς τὸ ὑγρὸν ἀναφέρονται τοσαύτα βία ἐς τὸ ἄνω, ὅσον ἐστὶ τὸ βάρος, ὡς βαρύτερό(ν) ἐστι τοῦ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν τὸ ὄγκ(ον) τῶι Δ μεγέθει. ἔστι δὲ τῶι Γ βάρει βαρύτερον τ(οῦ) Δ μεγέθεος τὸ ὑγρὸ(ν) τὸ ἴσ(ον) ὄγκ(ον) ἔχο(ν) τ(ῶ) Δ· δῆλον οὖν (ὅτι) καὶ ἐν ὧι Α μέγεθος ἐς τὸ κάτω ο̣ἰσεῖτ̣ᾳι τοσούτ̣ῷ βάρει, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ.

28. ὑποκείσ̣θ̣ω̣ τῶν ἐν τῶι ὑγρῶι ἀναφερομένων ἕκαστ̣ον ἀναφέρεσθ(αι) κατ̣ὰ τὰν κάθετον τὰν διὰ το̣ῦ κέντρου τοῦ βάρεος αὐτοῦ ἀγμέναν.

29. ⟨⟨**η′**⟩⟩. Εἴ κα στερεόν τι μέγεθος κουφότερον τοῦ ὑγροῦ σφαίρας τμάματος ἔχον σχᾶμα εἰς τὸ ὑγρ̣ὸ̣ν ἀφεθῇ οὕ̣τω, ὥστε τὰν βάσιν τοῦ τμάματος μὴ ἅπτεσθαι τ̣οῦ ὑγροῦ, ὀρθὸν καταστασεῖτε τὸ σχᾶμα οὕτως, ὥστε τὸν ἄξονα τοῦ τμάματος κατὰ κάθ[ετο]ν εἰ μεν· καὶ εἴ κα ὑπό τινος θλιβῆι τὸ σχᾶμα οὕτως, ὥστε τὰν βάσιν τοῦ τμάματος ἅπτεσθαι τ(οῦ) ὑγροῦ, οὐ μενεῖ κεκλιμένον, ὡς εἴ κα ἀφεθῆι, ἀλλ′ ὀρθὸν ἀποκαταστασεῖτε.

Si consideri infatti un qualsiasi solido più leggero del fluido [e] dello stesso volume, [posto] in Δ, [ed] abbiano B e Δ identico peso, ed il peso del fluido di eguale volume a Δ sia [dato] da B [+] Γ. Sommando i [corpi] come individuati in A e Δ, la «grandezza» totale avrà identico peso [specifico] del fluido; [ed] infatti il peso d'entrambi i solidi è eguale a [$B + \Gamma$] e B, mentre il peso del fluido che occupa volume eguale alla grandezza complessiva [A [+] Δ] è eguale [alla somma] dei pesi stessi [$B + \Gamma +$] B.

Prp. 7 HS



Rilasciato dunque nel fluido il solido di [tale] grandezza complessiva, esso si troverà nel fluido in equilibrio non spostandosi né in alto né in basso (Prp. III), [perché] dunque [mentre] il solido A tenderà a scendere sarà d'altra parte spinto in alto da una forza pari al peso di Δ, poiché, essendo [questo] più leggero del fluido, sarà condotto in alto da una forza pari al peso di Γ: è stato infatti dimostrato (Prp. VI) che solidi più leggeri del fluido, spinti a forza in questo, sono condotti in alto con una forza tale quale è il peso di cui il fluido che occupa eguale volume è più pesante di quello del solido. Ma il volume del fluido corrispondente a Δ è maggiore di Δ per la quantità Γ, ed è dunque chiaro che il solido A sarà spinto in alto da una forza eguale [al peso di] Γ.

Si supponga che ogni solido spinto nel fluido in alto sia condotto per [una linea] perpendicolare diretta secondo il [proprio] centro del peso.

Proposizione VIII. Un qualsiasi solido a figura di segmento sferico [e] più leggero del fluido, se immerso in questo in modo che la base del segmento non sia a contatto col fluido, si disporrà con l'asse del segmento in verticale, e se la figura è spinta in basso da una qualsiasi [forza] in modo che la base del segmento tocchi il fluido, questa non rimarrà inclinata ma si disporrà dritta.

198–199 più leggero del fluido [e] dello stesso volume] (46 - C) Archimede esprime qui con maggior chiarezza la sua concezione del peso specifico di un corpo.

200 Sommando] (47 - C): «ponendo assieme».

202 il peso d'entrambi i solidi] (48 - C): «il peso della grandezza d'entrambi i solidi».

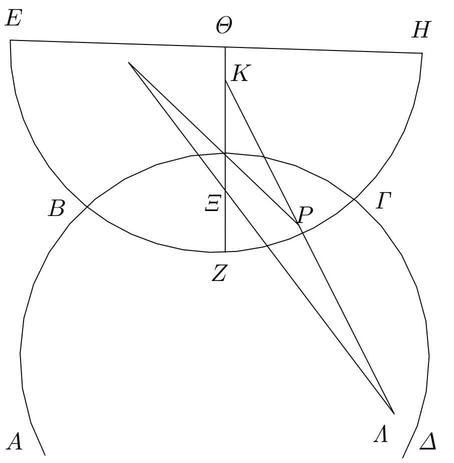
205 Rilasciato dunque] (49 - C) «Lasciate andare dunque nel fluido le grandezze complessive [date da $A + \Delta$]».

210–211 essendo [questo] più leggero del fluido] (50 - C) Le conclusioni di questa proposizioni possono essere considerate le stesse dedotte da Archimede per verificare l'integra genuinità del serto aureo commissionato da gerone II al suo orafo, → note a commento a pagina 63.

217 è maggiore di Δ per la quantità Γ] (51 - C): «è più pesante». La parte conclusiva della proposizione è fondamentale per l'esperimento condotto da Archimede sul serto aureo: si vedano le note a comemnto di questa proposizione.

220 Si supponga] (52 - C) La supposizione sarà ripresa al libro II, proposizione II.

222 Un qualsiasi solido a figura di segmento sferico] (53 - C) Da questa proposizione Archimede inizia a considerare la conformazione geometrica del corpo immerso, concludendo, conformemente a quanto derivato nella proposizione VII, che detti corpi ricevono la spinta verso l'alto secondo la verticale che passa per il loro centro di gravità. È utile ricordare che per segmento sferico Archimede si sta riferendo, usando un linguaggio a noi convenzionale, ad una calotta sferica come pure dimostrano i disegni che appresso riporta.
Sino alla scoperta del palinsesto della proposizione si aveva soltanto l'enunciato latino; in calce al testo il Mörbeke riporta la seguente annotazione: *Et erat vacuum dimidium folium. Probatio huius theorematis deficiebat in exemplari greco, et erat finis quaterni et in principio sequentis quaterni stabant figure istius theorematis, ut puto.*



νοείσθω γάρ τι μέγε̣ | θος, οἷον εἴρηται, ἐ̣ς τὸ ὑγρὸ̣ν̣ ἀ̣φε̣ | ⟨θέν, καὶ διά τε τοῦ ἄξονος | τμάματος καὶ τοῦ κέντρου τοῦ⟩ Prp. 8 NN *τᾶς | γ̣ᾶς νοείσθω ἐπίπεδο̣ν̣ ἐ̣κβεβλ | η̣μένον, τομὰ δ̣’ ἔστω τᾱ̣ς μὲν | ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἃ̣ ΑΒΓΔ, | τοῦ δὲ σχήματος τοῦ ἐ̣ς τὸ ὑγρὸν ἀ | φεθέντος ἁ ΕΖΗΘ περιφέρε | ια, ἄξων δὲ τοῦ τ̣μ̣άματος ἔστω ὁ | ΘΖ· τὸ δὴ κέντρον τᾶς σφαίρας ἔστιν ἐπὶ τᾶς ΘΖ.*[30]

πρῶτον μέν, ε̣ἰ̣ | μεῖζόν ἐστιν ἡμισφαιρίου τὸ τ̣μ̣ᾶ | μα, ἔστω τὸ Κ, καὶ ἔστω, εἰ δυνατόν, | κεκλιμένον τὸ σχῆμα ἤτοι ὑπό | τ̣ινος κλιθὲν ἢ καθ’ αὑτό. δεικτέον | οὖν ὅτι οὐ μενεῖ, ἀλλ’ εἰς ὀρθὸν ἀποκα | ταστασεῖται, ὥστε τὰ̣ Ζ̣, Θ κ̣α̣τ̣ὰ̣ | κάθετον εἶμεν. ἐπεὶ γὰρ ὑπόκειται κε | κλίσθαι τὸ σχῆμα, οὐκ ἔστι τὰ Ζ, Θ κα | τὰ κάθετον.[31]

ἄχθω δὴ διὰ τοῦ Κ καὶ | τοῦ Λ ἁ ΚΛ, τὸ δὲ Λ κέντρο̣ν̣ ὑποκείσ | θω τᾶς γᾶς· τὸ δὴ σχῆμα τὸ ἐν τῷ | ὑγρῷ̣ ἀπολελαμμένον ὑπὸ τᾶς | τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα | ἔχει ἐπὶ τᾶς ΚΛ· εἰ γάρ κα δύ̣ο̣ σφαι | ρᾶν ἐπιφάνειαι τέμνωντι ἀλλάλ̣α̣ς, ἃ̣ | τομὰ κύκλος ἐστὶν ὀρθὸς ποτὶ τὰν | εὐθεῖαν τὰν ἐπιζευγνύουσαν τὰ | κέντρα τᾶν σφαιρᾶν. ἔστιν οὖν | τοῦ σχήματος τοῦ κατὰ τὰν ΒΝΓ | περιφέρειαν ἀπολαμβανομένου | ἐν τῷ ὑγρῷ̣ τὸ κέντρον τοῦ βάρε | ος ἐπὶ τᾶς ΚΛ· ἔστω τὸ Ρ. τοῦ δὲ τμά | ματος ὅλου τοῦ κατὰ τὰν ΘΗΖΕ περι | φέρειαν τὸ κέντρον ἐστὶ τοῦ βάρ | εος ἐπὶ τᾶς ΖΘ· ἔστω τὸ Ξ.[32]

τοῦ ἄρα | ⟨λοιποῦ σχήματος τοῦ ἐκτὸς⟩ τᾶς το̣ῦ̣ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸ κέν | τ̣ρ̣ον τοῦ βάρεος ἐπὶ τᾶς Ρ̣Ξ̣ ἐστὶν ἐκβλη | θ̣είσας καὶ ἀπολαφθείσας τινὸς τ̣ᾶ̣ς ΣΞ ποτὶ τὰν ΞΡ τὸν αὐτὸν λόγον ἐχούσας, ὃν ἔχει τὸ βάρος τοῦ κατὰ τὰν ΒΝ̣Γ | περιφέρειαν τοῦ τμάματος ποτὶ | τὸ βάρος τοῦ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ· δέδει | κται γὰρ ταῦτα. ἔστω δὴ τὸ Σ κέν | τρον τοῦ εἰρημένου σχήματος.[33]

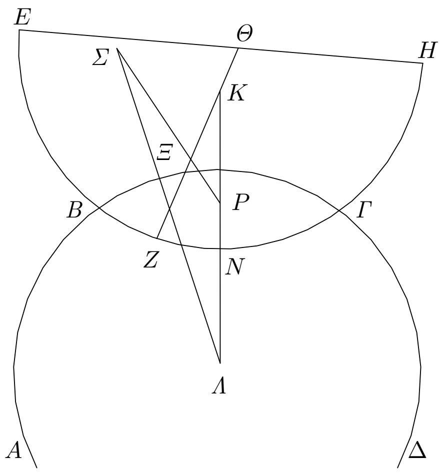
30. νοείσθω γάρ τι μέγεθος, οἷον εἴρηται, ἐς τὸ ὑγρὸν ἀφεόμεν[ο]ν, καὶ δ(ιά) τ(οῦ) ἄξονος το[ῦ] τμάματος καὶ τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς νοείσθω ἐπίπεδον ἐκβαλλόμένον, τομὰ δ’ ἔστω τᾶς μὲν ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ὁ ΑΒΓΔ, τοῦ δὲ σχάματος τοῦ ἐς τὸ ὑγρὸν ἀφεθέντος ἁ ΕΖ,ΗΘ περιφέρεια, ἄξων δὲ τοῦ σχάματος ἔστω ὁ ΘΖ· τὸ δὴ κέντρον τᾶς σφαίρας ἔστιν ἐπὶ τᾶς ΘΖ.

31. πρῶτον μὲν (γα̣ρ) μεῖζόν ἐστιν ἡμισφαιρίου τὸ σ̣χᾶμα, ἔστω τὸ Κ, καὶ ἔστω, ε̣ἰ̣ δυνα(τόν) κεκλιμένον τὸ σχᾶμα ἤτο[ι] ὑπό τινος κλιθ[ὲ]ν ἢ ταὐ̣τό. δεικτέον οὖν (ὅτι) οὐ μενεῖ, ἀλλ’ εἰς ὀρθὸν ἀπο̣κ̣αταστ̣ασεῖται, ὥ̣[στ]ε τὰ ΖΘ, [κ]ατὰ̣ κάθετον εἶ μεν. ἐπεὶ (γὰρ) ὑπόκειται κεκλίσθαι τὸ σχᾶμα, οὐκ ἔστι τὰ ΖΕ κατὰ κάθετον.

32. ἄχθω δὴ διὰ τοῦ Κ καὶ τοῦ ΛΑ ΚΑ, τὸ δὲ Λ κέντρον ὑποκείσθω τᾶς γᾶς· τὸ δὴ σχᾶμα τὸ ἐν τ(ω) ὑγρῶι ἀπολεληημμένον ὑπὸ τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα ἔχει ἐπὶ τᾶς ΚΛ· εἰ γάρ κα δύ[ο] σφαιρᾶν ἐπιφάνειαι τέμνωντι ἀλλήλας, τομὰ κύκλος ἐστὶν ὀρθὸ̣ν ποτὶ τὰν εὐθεῖαν τὰν ἐπιζευγνύουσαν τὰ κέντρα τῆς σφαιρᾶς. ἔστιν οὖν τοῦ σχάματος τοῦ κατὰ τὰν ΒΗΓ περιφέρεια(ν) ἀπολαμβανομέν(ου) ἐν τῶι ὑγρῶι τὸ κέντρον τοῦ βάρεος ἐπὶ τᾶς ΚΛ· ἔστω τὸ Ρ. τοῦ δὲ τμάματος ὅλου τοῦ κατὰ τὰν ΘΗΖ (περι)φέρειαν τὸ κέντρον ἐστὶ τοῦ βάρεος ἐπὶ τᾶς ΖΘ· ἔστω τὸ Ξ.

33. τοῦ ἄρα [λ]οιποῦ σχᾶματος ὅ [ἐστ]ιν ἐκτὸς τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸ κέν[τ]ρον τοῦ βάρεος ἐπὶ τᾶς ΡΞ ἐστὶν ἐκβληθείσας (καὶ) ἀπολαφθείσας τινὸς τᾶς ΕΞ ποτὶ τὰν ΞΡ τὸν αὐτὸν λόγον, ὃν ἔχει τὸ βάρος τοῦ κατὰ τὰν ΒΜΓ περιφέρειαν τ(οῦ) τμάματος ποτὶ τὸ βάρ[ο]ς τοῦ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ· δέδεικται γὰρ ταῦτα. ἔστω δὴ τὸ Σ κέντρον τοῦ εἰρημένου σχάματος.

Prp. 8 HS



S'immagini infatti un qualche solido di detta forma rilasciato nel fluido; e s'immagini condotto un piano per l'asse del segmento e il centro della Terra; e la sezione della superficie del fluido [col piano] sia $AB\Gamma\Delta$; [e sia] $EZH\Theta$ [sezione] della figura rilasciata nel fluido, sia ΘZ l'asse del segmento [sferico], [e] giaccia dunque il centro della sfera sulla ΘZ.

Dapprima dunque, se il segmento è maggiore di un emisfero, sia in K [il centro] e, se possibile, sia la figura inclinata da una qualche [forza] o per se stessa. Si vuole dimostrare che questa non resta [inclinata] ma si dispone ritta, di modo che i [punti] ΘZ siano sulla verticale. Infatti, poiché s'è supposta la figura inclinata, i [punti] Z e Θ non saranno sulla perpendicolare.

Si conduca ora per [i punti] K e Λ [la retta] $K\Lambda$ [e] si supponga in Λ il centro della Terra; pertanto la [parte di] figura nel fluido [e] dalla superficie di questo separata, ha l'asse lungo la [retta] $K\Lambda$; infatti se due superfici sferiche s'intersecano, [la figura del]l'intersezione è un cerchio (→ nota) perpendicolare alla retta che congiunge i centri delle sfere. Dunque per la figura circondata dal fluido secondo [l'arco] di circonferenza $BN\Gamma$, il centro del peso giace sulla [retta] $K\Lambda$, [e] sia [questo il punto] P. E per l'intero segmento [che insiste] [sull'arco di] circonferenza ΘHZE il centro dei pesi è in $Z\Theta$ [e] sia [il punto] Ξ.

Dunque, per la [parte] restante di figura fuori della superficie del fluido, il centro del peso è sul prolungamento di $P\Xi$ da cui origini [un segmento] $\Sigma\Xi$ tale che abbia, rispetto alla ΞP, lo stesso rapporto che il peso della parte [immersa] del segmento [sferico] lungo la retta $BM\Gamma$ ha rispetto al peso della [parte] fuori dal fluido: infatti questo è stato dimostrato. Per detta figura sia dunque Σ il centro [del peso].

---

249 [la figura del]l'intersezione è un cerchio] (54 - C) Riporto la nota apposta dall'Heiberg: *Ductis enim $B\Gamma, BK, \Gamma K, B\Lambda, \Gamma\Lambda$ trianguli KBA, $K\Gamma\Lambda$ congruunt (Eucl. I, 8); quare $K\Lambda$ rectam $B\Gamma$ in duas partes aequales secat ad angulos rectos (Eucl. I, 4; I, 13). iam recta aliqua per medium punctum rectae $B\Gamma$ in plano sectionis ducta eodem modo demonstrabimus, eam a $K\Lambda$ ad rectos angulos in duas partes dimidiae rectae $B\Gamma$ aequales diuidi; tum u. Eucl. III, 9; XI, 4. - quod si ita est, $K\Lambda$ omnes rectas in figura abscisa rectae $B\Gamma$ parallelas ductas in binas partes aequales secat, h. e. axis est figurae*; [Archimede-Omnia|HB-ST, II, pag. 339].

249–250 perpendicolare alla retta] (55 - C): l'intersezione delle sfere è un cerchio [con il piano perpendicolare] alla retta.

251 [l'arco] di circonferenza $BN\Gamma$] (56 - C) Ossia la parte immersa del segmento sferico.

254 per la [parte] restante di figura] (57 - C) Il Mugler rende così il periodo da qui al termine: *Il s'ensuit que le centre de gravité de la partie dela figure restante, située en dehors de la surface du liquide, se trouve sur le prolongement de $P\Xi$, à l'extremité Σ d'un segment de droite $\Sigma\Xi$ tel que le rapport de $\Sigma\Xi$ à ΞP est ègal au rapport du poids de la partie du segment (sc. de sphère) suivant l'arc $BN\Gamma$ au poids de la partie du segment qui est à l'extérieur du liquide; car cette propriété a été demontrée*; [Mugler, III, pag. 19].

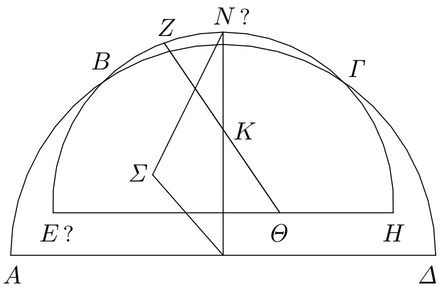
258 infatti questo è stato dimostrato] (58 - C) Il riferimento è a *Sull'equilibrio dei piani*, I, 8; nota ex Heiberg.

258 Per detta figura] (59 - C) S'intende. della parte emersa.

ἐπεὶ οὖν τοῦ μὲν σχήματος, ὅ ἐστιν | ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ βάρος ἐς τ̣ὸ κάτω | φέρεται κατὰ τὰν εὐθεῖαν τὰν ΛΣ, | τὸ δὲ ἐν τῷ ὑγρῷ ἐ̣ς τὸ ἄνω κατὰ | τὰν εὐθεῖαν τὰν Ρ̣Κ, δῆλον, ὡς | οὐ μενεῖ τὸ σχῆμα, ἀλλὰ τὰ̣ πο | τ̣ὶ̣ τῷ Ε μέρεα αὐτοῦ ἐς τὸ κάτ̣ω̣ | οἰσοῦνται, τὰ δὲ πο | τὶ τῷ Η ἐς τὸ | ἄνω, καὶ ἀεὶ ἐς τὸ αὐτὸ οἰσοῦνται, ἕ | ως κα ἁ ΖΘ κατὰ κάθετον γέ | γ̣ηται.[34]

κατὰ κάθετον δὲ γενομέ | νας τᾶς ΖΘ τὰ κέντρα τοῦ βά | ρεος ἐσσοῦνται τοῦ ἐν τῷ ὑγρῷ καὶ | τοῦ ἔκτος ἐπὶ τᾶς αὐτᾶς καθέ | του· ἐπὶ γὰρ τᾶς ΖΘ ἐσσοῦνται· ἀντιθλιψοῦνται οὖν ἀλλήλοις τὰ | βάρεα κατὰ τὰν αὐτὰν κάθετον, τὸ | μὲν ἐς τὸ κάτω φερόμενον, τὸ δὲ ἐς | τὸ ἄνω. ὥστε μένει τὸ σχῆμα· | οὐδέτερον γὰρ ὑπ᾽ οὐδετέρου ἐξωθή | σει. τὰ δ᾽ αὐτὰ ἐσσεῖται καί, εἴ κα | τὸ σχῆμα ἡμισφαίριον ἢ̣ ἢ ἔλασ | σον ἡμισφαιρίου.[35]

⟪**Θεώρημα**⟫ **ϑ′.** *Καὶ τοίνυν, εἴ κα τὸ σχῆμα κουφότερον ἐὸν | τοῦ ὑγροῦ ἀφεθῇ ἐς τὸ ὑγρὸν οὕτως, | ὥστε τὰν βάσιν αὐτοῦ ὅλαν εἶμεν | ἐν τῷ ὑγρῷ, ὀρθὸν καταστασεῖται | τὸ σχῆμα οὕτως, ὥστε τὸν ἄξονα | αὐτοῦ κατὰ κάθετον εἶμεν.*[36]



Prp. 9a NN

νοείσθω | γάρ τι μέγεθος, οἷον εἴρηται, ε̣ἰ̣ς | τὸ ὑγρὸν ἀφετώμενον, νοείσθω δ̣ὲ̣ | καὶ ἐπίπεδον ἀγόμενον διὰ τοῦ ἄξονος | τοῦ τμάματος καὶ διὰ τ̣ο̣ῦ̣ κέντρου | τᾶς γᾶς, τομὰ δ̣ὲ̣ ἔστω τᾶς μὲν ἐπι | φανείας τοῦ ὑγροῦ ἁ ΑΒΓΔ περιφέρεια, τοῦ δὲ σχήματος ἁ ΕΖΗ | περιφέρεια καὶ ἁ ΕΗ εὐθεῖα, ἄ | ξων δὲ ἔστω τοῦ τμάματος ἁ ΖΘ. Εἰ οὖν δυνατόν, μὴ κατὰ κάθετον | ἔστω ἁ ΖΘ· δεικτέον οὖν ὅτι οὐ μενεῖ | τὸ σχῆμα, ἀλλὰ ἐπ᾽ ὀρθὸν καταστασεῖται.[37]

ἔστι δὴ τὸ κέντρον τᾶς | σφαίρας ἐπὶ τᾶς ΖΘ· πάλιν γὰρ μεῖζον | ἡμισφαιρίου ἔστω πρῶτον τὸ σχῆμα· | καὶ ἔστω τὸ Κ· διὰ δὲ τοῦ Κ καὶ τοῦ | κέντρου τᾶς γᾶς τοῦ Λ̣ ἄχθω | ἁ ΚΛ· τὸ δὴ σχῆμα τὸ ἐκτὸς τοῦ ὑ | γροῦ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ τᾶς | τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα | ἔχει ἐπὶ τᾶς διὰ τοῦ Κ, καὶ διὰ ταὐτὰ̣ | τοῖς πρότερον ἔστιν αὐτοῦ τὸ κέν | τρον τοῦ βάρεος ἐπὶ τᾶς ΝΚ· ἔστω | [γὰρ] τὸ Ρ. τοῦ δὲ ὅλου τμάματος τὸ κέν⟨τρον τοῦ βάρεός ἐστιν ἐπὶ τᾶς ΖΘ⟩ | μεταξὺ τῶν Κ, Ζ· ἔστω τὸ Τ.[38]

---

34. ἐπεὶ οὖν τοῦ μὲν σχάματος, ὅ ἐστι(ν) ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ βάρος ἐς τ[ὸ] (κατα)[φ]έρεται κα τὰν [ε]ὐθεῖαν τὰν ΛΣ, τὸ δὲ ΕΝ τῷ [ὑγ]ρῶι ἔστω ἄν κατὰ τὰς εὐθεῖας τᾶς Ρ̣Κ, [δ]ῆλον, ὡς οὐ μενεῖ τὸ σχᾶμα, ἀλλὰ τ[ὸ] μὲν πο[τὶ τ]ὰ[ν] Η μέρη αὐτοῦ ἔστω̣ κά[τω] οἰσοῦνται, τὰ δὲ ποτὶ τὰν Η ἔστω ἄνω, καὶ ἀεὶ ἐς τὸ αὐτὸ οἰσοῦνται, ἕως κα ἁ ΖΘ κατὰ κάθετον γένηται.

35. κατὰ κάθετον δὲ γενομένας τᾶς ΖΘ τὰ κέντρα τοῦ βάρεος ἐσσοῦνται τοῦ ἐν τῶι ὑγρῶι (καὶ) τοῦ ἔκτος ἐπὶ τᾶς αὐτᾶς καθέτου· ἐπὶγραφὰς τᾶς ΖΘ ἐσσοῦνται· ἀντιθλιψοῦνται οὖν ἀλλήλοις τὰ ΒΙΑ κατὰ τὰν αὐτὰν κάθετον, τὸ μὲν ἐς τὸ κάτω φερόμενον, τὸ δὲ ἐς τὸ ἄνω. ὥστε μένει τὸ σχᾶμα· οὐδέτερον γὰρ ὑπ᾽ οὐδετέρου ἐξωθήσει. τὰ δ᾽ αὐτὰ ἐρειται καὶ, εἴ κατὰ τὸ σχᾶμα ἡμισφαίριον ἢ τῆι ἔλασσον ἡμισφαιρίο[υ].

36. ⟪**ϑ′**⟫. (ΚΑΙ) τὸ νῦν, εἰς τὸ σχᾶμα κουφότερον ἐὸν ἐὸν [[«ἐὸν» ripetuto, errore scriba]] τοῦ ὑγροῦ ἀφεθῇ ἐς τὸ ὑγρὸν (οὕτως), ὥστε τὴν βάσιν αὐτοῦ ὅλην εἶμεν ἐν τῷ ὑγρῶι, ὀρθὸν καταστασεῖτ(αι) τὸ σχᾶμα οὕτως, ἔστ̣ω̣ τὸν ἄξονα αὐτοῦ κατϑ᾽ ἑαυτον εἶμεν.

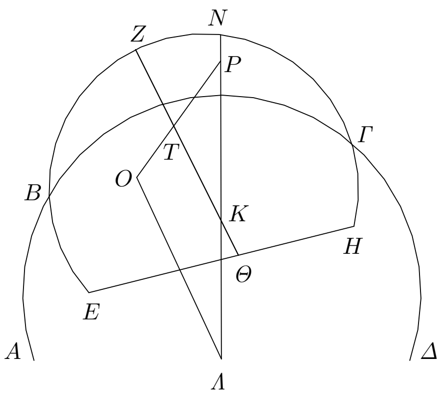
37. νοείσθω γάρ τι μέγεθος, οἷον εἴρηται, εἰς τὸ ὑγρὸν ἀφεώμενον, νοείσ̣θω δὴ (καὶ) ἐπίπεδον ἀγόμενον δ(ιὰ) τ(οῦ) ἄ[ξ]ον(ος) τοῦ τμάματος (καὶ) διὰ τ(οῦ) [κ]έντρον τοῦ ΓΛΑ, τομὰ δ̣ὲ ἔστω τᾶς μὲν ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἁ ΑΒΓΔ περιφέρεια, τοῦ δὲ σχᾶματος ἁ ΕΖΗ περιφέρεια καὶ ἁ ΕΗ εὐθεῖα, ἄξων δὲ ἔστω τοῦ τμάματος ἁ ΖΘ. εἰ οὖν δυνατόν, μὴ κατὰ ὀρθὸν ἔστω ἁ ΖΘ· ει κται οὖν, (ὅτι) οὐ μενεῖ τὸ σχῆμα, ἀλλὰ ἐπ᾽ ὀρθὸν καταστασεῖται.

38. ἔστι δὴ τὸ κέντρον τᾶς σφαίρας ἐπὶ τῆς ΖΘ· πάλιν (γὰρ) ἡμισφαιρίου ἔστω πρῶ(τον) τὸ σχᾶμα· καὶ ἔστω τὸ Κ· διὰ δὲ τοῦ Κ καὶ τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς τοῦ Λ ἄχθω̣ δὲ κατὰ τὸ σχῆμα τὸ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ τ(ᾶς) τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα ἔχει ἐπὶ τᾶς διὰ τοῦ Κ, διὰ ταὐτὰ τοῖς πρότερον ἔστιν αὐτοῦ τὸ κέντρον τοῦ βάρεος ἐπὶ τασι ΙΒ· ἔστω (γὰρ) τὸ Ρ.

Poiché dunque, [per la parte] di figura fuori del fluido, il peso [della stessa] la conduce in basso secondo la retta $\Lambda\Sigma$, e d'altra parte [la figura] nel fluido [è condotta] in alto secondo la retta PK, è evidente che la figura non rimane [ferma], ma che le sue parti poste a lato di E saranno condotte in basso, mentre quelle dalla parte di H [saranno condotte] in alto e sempre lo saranno con eguale intensità, finché la [retta] $Z\Theta$ non si disponga per la verticale.
Stabilizzatasi dunque la [retta] $Z\Theta$ per la verticale, i centri dei pesi, per la parte nel fluido e per quella al di fuori, saranno sulla stessa verticale ossia sulla [retta] $Z\Theta$; [e] dunque contrasteranno fra loro, per la stessa verticale, i pesi [delle due parti], conducendo [la figura] l'uno in basso e l'altro in alto. Dunque la figura rimane [ferma, poiché] nessuna delle [due] parti sarà infatti spostata dall'altra. Lo stesso sarà se la figura è una semisfera o minore di questa.

Proposizione IX. E quindi, se la figura che è più leggera del fluido è rilasciata in questo in modo, che la sua base sia completamente (immersa) nel fluido, la figura si disporrà dritta secondo la verticale.

Prp. 9 HS

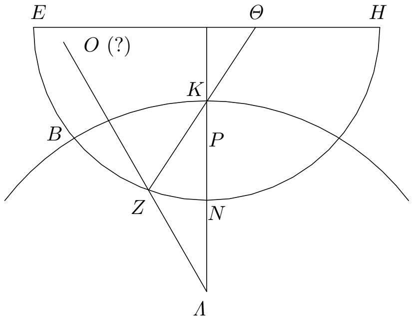


S'immagini infatti che tale detta grandezza sia rilasciata nel fluido, e s'immagini anche di condurre un piano per l'asse del segmento [sferico] e per il centro della Terra e sia [l'arco di] circonferenza $AB\Gamma\Delta$ la sezione della superficie del fluido, quella della figura sia[no] poi l'arco EZH e la retta EH, [e sia] $Z\Theta$ l'asse del segmento. Se possibile, dunque la $Z\Theta$ non sia [disposta] secondo la verticale: si vuole dunque dimostrare che la figura non rimane [ferma] ma si dispone dritta.
[Consideriamo] che il centro della sfera giaccia sulla [retta] $Z\Theta$ ed ancora [di fatto] che la figura sia dapprima maggiore di un emisfero e sia K [il centro della sfera]; ora per il [punto] K e per il centro della Terra in Λ si conduca la [retta] $K\Lambda$; dunque la figura [per la parte] che è fuori dal fluido e circondata dalla superficie di questo, ha l'asse sulla retta [condotta] per [il punto] K, e per quanto già visto il suo centro del peso sarà su NK e sia questo il punto P. Inoltre il centro del peso dell'intero segmento [sferico] è sulla $Z\Theta$ fra K e Z [e] sia il [punto] T.

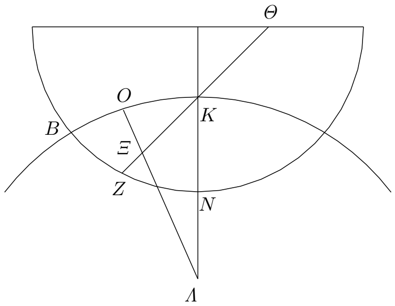
τοῦ δὲ ὅλου τμάματος τὸ κ(έν)τρον ἐ[στὶ]τοῦ βάρεός ἐπὶ τᾶ[ς] ΖΘ μεταξὺ τῶν ΚΖ· ἔστω τὸ Τ.

262–263 non rimane [ferma]] (60 - C): «in posizione inclinata».
264–265 con eguale intensità] (61 - C); «allo stesso modo».
272 se la figura che è più leggera del fluido] (62 - C) Il riferimento è alle dimostrazioni svolte nella precedente proposizione.
274 secondo la verticale] (63 - C): «in modo che il suo asse sia lungo la [linea] verticale». La definizione della proposizione, con riferimento alla verticalità della figura, segna il passaggio alle considerazioni svolte nel libro secondo per le condizioni d'equilibrio di un paraboloide di rivoluzione.
288 [Consideriamo] che] (64 - C): «Dunque».
293 per quanto già visto] (65 - C) Il riferimento è sempre alla precedente proposizione.

Prp. 9b NN



Prp. 9c NN



τοῦ ἄρα | λοιποῦ σχήματος τοῦ ἐν τῷ ὑ | γρῷ τὸ κέντρον ἐσσεῖται ἐπὶ τᾶς | TP εὐθείας ἐκβληθείσας καὶ ἀπολαφθείσας τινός, | ἃ ἕξει ποτὶ τὰν TP τὸν αὐτὸν λόγον, ὃν | ἔχει τὸ βάρος τοῦ τμάματος τοῦ ἐκ | τὸς τοῦ ὑγροῦ ποτὶ τὸ βάρος τοῦ σχή | ματος τοῦ ἐν τῷ ὑγρῷ· καὶ ἔστω | τὸ O κέντρον τοῦ εἰρημένου σχήματος, καὶ | διὰ τοῦ Ọ κάθετος ἔστω ἁ OΛ· οἰ | σεῖται οὖν τὸ βάρος τοῦ μὲν τμά | ματος ὅ ἐστιν ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ, | κατὰ τὰν εὐθεῖαν τὰν PΛ ἐς τὸ | κάτω, τοῦ δ′ ἐν τῷ ὑγρῷ σχήματος | κατὰ τὰν εὐθεῖαν τὰν OΛ ἐς τὸ ἄνω.[39]
οὐκ ἄρα μενεῖ τὸ σχῆμα, | ἀλλὰ τοῦ σχήματος τὰ μὲν | ποτὶ τῷ H μέρεα οἰσοῦνται ἐς τὸ κάτω, τὰ δὲ ποτὶ τῷ E ἐς τὸ ἄνω, καὶ ἀεὶ | τοῦτο ἐσσεῖται, ἔστε κα ΘZ κατὰ κά | θετον γένηται.[40]

39. τοῦ ἄρα λοιποῦ σχάματος τοῦ ἐν τῶι ὑγρῶι τὸ κέντρον ἐσσεῖται ἐπὶ τ(ᾶς) T εὐθείας ἐκβληθείσας τινός, δείξει (περὶ) τὸν TP τὸν αὐτὸν λόγον, ἔχει τὸ μέρος τοῦ τμάματος ἐκτὸς τοῦ Υ ποτὶ τὸ βάρος τοῦ σχάματος τοῦ ἐν τῶι ὑγρῶι· κατὰ τὸ Σ̣ κέντρου εἰρημένου σχήματ(ος), διὰ τοῦ κάθετος ἔστω τὸ ΘZΛ· οἰσεῖται οὖν τὸ βάρος τοῦ μὲν τμάματος, ὅ ἐστιν ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ, κατὰ τὰς εὐθεῖας τὰς PΛ ἔστω κάτω, τοῦ δ′ ἐν τῶι ὑγρῶι σ̣χάματ(ος) κατὰ τὰς εὐθεῖας τὰς EΛ ἔστω α ει ω.

40. οὐκ ἄρα μεν εἰς τὸ σχᾶμα, ἀλλὰ τὰ μ(ὲν) τ(οῦ) σχᾶματος τὰ μὲν ποτὶ τῶι ἡ μέρει οἷς οὔτε ἔστῳ [κάτω], τὰ δὲ ποτὶ τῷ E ἔσται τὸ ἄνω, κ[αὶ ἀ]εὶ τοῦτο ἐσσεῖται, καὶ ὁ EZ κ̣α̣τ̣ὰ κάθετον γένηται.

286 *τοῦ ἄρα | λοιποῦ*] (4 - B) I disegni 9b NN e 9c NN non compaiono nell'edizione Heiberg, ma in nota ne sono presenti due simili a quello prodotto per il 9 HS.

[Dunque per la parte] restante della figura che è nel fluido, il centro [del peso] sarà sulla retta TP prolungata di una tale lunghezza [in modo] che il [detto] prolungamento abbia rispetto alla [retta] TP lo stesso rapporto che il peso [della parte] di segmento fuori dal fluido ha rispetto al peso della figura che è nel fluido. E sia O il centro della suddetta figura e per il [detto] punto O sia $O\Lambda$ la perpendicolare: dunque il peso del segmento [per la parte che] è al di fuori del fluido sarà condotto in basso per la retta $P\Lambda$, [mentre] d'altra parte [il peso] della figura [per la parte avvolta] dal fluido [sarà condotto] in alto per la retta $O\Lambda$.
La figura dunque non rimane [ferma], ma le sue parti [disposte] dalla parte di H [la] condurranno in alto e ciò sarà sempre finché la [retta] ΘZ si dispone in verticale.

299–300 ha rispetto al peso della figura che è nel fluido] (66 - C) Riferimento a *Sull'equilibrio dei piani*, I, 8; ex Heiberg.
300 della suddetta figura] (67 - C) Il riferimento è sempre alla parte immersa.

CAPITOLO 4

NOTE ALLE PROPOSIZIONI

Introduzione

Il trattato *Sui corpi galleggianti* s'incentra sulla discussione della forma verbale ὀχουμένων [περὶ τῶν -] (intorno ai corpi galleggianti), dal verbo ὀχέω come al solito dai molteplici significati, potendo di conseguenza essere reso in varie modalità in funzione del contesto in cui è inserito, ma che specifica comunque la sostenibilità di un corpo immerso in un fluido.

Il lavoro si articola su due deduzioni: il minor peso di un solido immerso in un fluido: l'interazione tra il solido ed il fluido; l'ottimale (eventuale) galleggiabilità di un solido in relazione alla sua composizione, implicitamente contrastando – si era accennato – teorie aristoteliche che riconducevano alla forma strutturale (geometria) del corpo il sostentamento in un fluido. [1]

S'intende quindi dimostrare:

a) la specifica «qualità» di un solido rilasciato in un fluido di precipitare sul fondo o di restare in superficie emergendo, condizioni esaminate in funzione della densità del fluido e della particolarità compositiva del corpo (peso specifico) (libro I, proposizioni I - VII);
b) la condizione d'equilibrio di un corpo immerso nel fluido, la criticità di questo, abbandonando la forma sferica delle due ultime proposizioni del libro I ed assumendo per il solido la figura del paraboloide di rivoluzione in quanto geometricamente la più prossima alla sezione di carena di una nave (libro II). [2]

Libro I

In scia alla tradizione scientifica greca, il lavoro si apre con un postulato che rappresenta la chiave di lettura del libro I, di posizione centrale per le deduzioni che da questo come dalle prime due proposizioni si faranno derivare:

> *Si supponga un fluido di natura tale che delle sue porzioni contigue ed egualmente disposte, la meno compressa sia premuta dalla più compressa, e che ciascuna delle sue parti sia compressa secondo la perpendicolare dal fluido posto sopra, a condizione che il fluido stesso non sia ricompreso in qualcosa e compresso da qualcos'altro.* [3]

1. Si veda il brano di Ateneo nel passo in cui si riporta (→ pagina 11, ln. 22R) che *mentre lo scafo prendeva forma, lo si ricopriva di lamine di piombo*. Il riferimento ad una copertura dello scafo con lastre di piombo, dal peso specifico ovviamente superiore a quello del fluido, comporta la piena consapevolezza del principio di galleggiamento.

2. Archimede non esplicita mai l'applicazione del suo pensiero nella forma esposta, ma, per le condizioni d'equilibrio rilevate e sperimentate, è evidente che ci si sta riferendo ad un problema pratico: l'equilibrio al galleggiamento e la proprietà della nave (il paraboloide di rivoluzione) di ridisporsi secondo la verticale, ossia in equilibrio, una volta che abbia abbandonato, per una qualsiasi causa indotta, la condizione ideale di galleggiamento.

3. I testi del postulato e delle proposizioni, sono stati riscritti in forma discorsiva: per una versione fedele al testo si vedano le relative traduzioni; i disegni sono quelli dell'edizione Heiberg - Stamatis con le lettere latine rese con quelle greche.

Questo quanto espresso in forma sostanzialmente simile dalle sopravvissute fonti latine e greche. È però necessario ricordare che una sopravvissuta (incompleta) fonte araba del testo archimedeo, il *Trattato sulla pesantezza e sulla leggerezza*, riporta, anche se senza dimostrazioni per libro I, quattro postulati di cui soltanto l'ultimo coincide coincide con quello noto. Ecco i primi tre:

- *Alcuni corpi e fluidi sono più pesanti degli altri.*
- *Allora di un corpo si dice che esso è più pesante di un altro, o che un fluido è più pesante di un altro, o che un corpo è più pesante di un fluido, quando prese e pesate due quantità eguali di essi di eguali dimensioni, uno di essi si dimostra essere più pesante dell'altro.*
- *Ma, se i loro pesi sono eguali, non è detto che uno dei due sia più pesante dell'altro. Si definisce più pesante quello che ha peso maggiore (a parità di volume).* [4]

È interessante notare come il concetto di peso specifico, mai discusso nel corso del libro I, sia invece chiaramente espresso nei primi tre postulati, per quanto sia davvero impossibile dire quanto in essi sia proprio di Archimede e quanto invece sia stato aggiunto dallo scriba di lingua araba: almeno il terzo postulato in questo caso non sembra proprio nello stile archimedeo.

Archimede non fa cenno delle qualità del fluido (peso specifico, viscosità,...), gli è sufficiente esprimersi riferendosi alle proprietà di questo ὑποκείσθω τό ὑγρὸν φύσιν ἔχον τοιαύταν... (di *assumendolo di caratteristiche tali che...*, pag. 32, ln. 2. È lecito però supporre una molteplicità d'esperimenti condotti con fluidi diversi, quali, in prima approssimazione, l'olio, l'acqua dolce, l'acqua salata,... tali da soddisfare tutte le successive dimostrazioni.

Postulato

Tornando al testo greco - latino pervenuto, si osserva che il primo postulato è sempre trascurato dai testi che s'occupano d'idrostatica e scienza navale che privilegiano riferirsi, per il galleggiamento di un corpo, al cosiddetto *principio di Archimede* riportando lo stesso secondo la nota formulazione: *un corpo immerso in un fluido riceve una spinta idrostatica dal basso verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato corrispondente a quello del corpo immerso*. Generalmente si omette la dovuta precisazione che, affinché la spinta idrostatica si traduca nel (sempre implicitamente supposto) galleggiamento, la densità del corpo deve essere minore di quella del fluido, altrimenti questo diminuirà sì il suo peso nel fluido, ma precipiterà sul fondo.

Contrariamente alla credenza consolidatasi nei secoli, nel trattato non si rinviene esplicitamente affermato alcun principio, ma quanto noto come «principio» è invece dimostrato nel corso del libro I. Di fatto il testo inizia ponendo a base della discussione la considerazione che *due porzioni contigue di fluido* (poste alla stessa altezza rispetto alla superficie del fluido) *non sono in equilibrio se sulla loro compressione agiscono forze di diversa intensità*, ossia se le relative colonne di fluido sovrastanti ciascuna porzione sono di diversa altezza; la misura della compressione è quindi data dall'altezza di dette colonne, a patto che il fluido *non sia compreso in qualcosa e compresso da qualcos'altro*.

La puntualizzazione non è puro formalismo, perché quello che rileva è soprattutto la forma argomentativa dei teoremi dedotti dal postulato, e quindi, come

4. Da *Il problema dell'equilibrio da Aristotele a Varignon*; [Sinopoli].

è stato pure correttamente osservato,[5] è il postulato ad implicare le successive formulazioni estrinsecantesi poi nel *principio*, non viceversa, e queste formulazioni sono dimostrabili solo grazie al postulato ed alle prime due proposizioni. Ne consegue che quanto noto come *il principio di Archimede*, è in realtà *il postulato di Archimede*; (Russo, *ibidem*).

Implicitamente il postulato introduce ipotesi (tesi[6]) che saranno dimostrate:

a) la compressione del fluido sottostante ad un corpo immerso è secondo la verticale alla propria direzione in relazione all'attrazione gravitazionale subita e alle colonne di fluido sovrastanti il corpo stesso, quindi

a_1) le colonne di fluido sovrastanti il corpo e quelle a questo adiacenti, saranno di diverso peso: sarà cioè di peso minore quella superiore al corpo (se supposto di minore densità del fluido), di peso maggiore le altre. Queste altre vedranno le loro parti sottostanti più compresse, si espanderanno, il fluido transiterà dall'esterno del corpo verso l'interno di questo, ossia sotto la sua base, spingendolo in alto.

b) Qualora la densità del solido sia maggiore di quella del fluido, le porzioni di fluido sotto di questo, più compresse, scacceranno le adiacenti, le porzioni di fluido si apriranno, il corpo precipiterà sul fondo.

È evidente che si presuppone conosciuto (di fatto si deduce) il principio dei vasi comunicanti, dando acquisito il «comportamento» dei fluidi.[7]

In due contenitori (vasi) di diversa capacità collegati alla base per un condotto, le porzioni contigue di fluido nel condotto stesso si trovano sovrastate agli estremi da rispettive colonne di fluido, e lungo il condotto queste porzioni devono essere compresse allo stesso modo perché si soddisfi la condizione d'equilibrio. In prima approssimazione allora, la misura della compressione è data dall'altezza delle colonne di fluido solo laddove porzioni contigue *non siano ricomprese in qualcosa e compresse da qualcos'altro*: → pagina 33, ln. 5R, ossia al di fuori del condotto, quando al di sopra delle porzioni considerate c'è soltanto fluido. Ne consegue che le altezze nei due vasi debbono equivalersi perché sono eguali le compressioni (fuori del condotto) date dall'altezza delle rispettive colonne.

Si può anche ipotizzare che ad Archimede non dovesse essere estraneo neanche il correlato concetto di pressione, di cui è un cenno già in Empedocle secondo quanto riporta Aristotele,[8] anche perché appare difficile parlare di compressione dei fluidi ignorando o trascurando il fenomeno che questa genera.

Proposizione I

> *Se una qualsiasi superficie è tagliata da un piano per un punto che resta sempre lo stesso generando una circonferenza che ha centro sempre nello stesso punto per cui il piano è tagliato, la superficie ottenuta sarà quella di una sfera.*

---

5. Lucio Russo, *La rivoluzione dimenticata*, pagine 99 - 101; [Russo-Rvl].

6. Sulla valenza di questi termini in lingua greca, → il precedente numero di questa edizione; [Quaderni, *Arenario*, pag, 37].

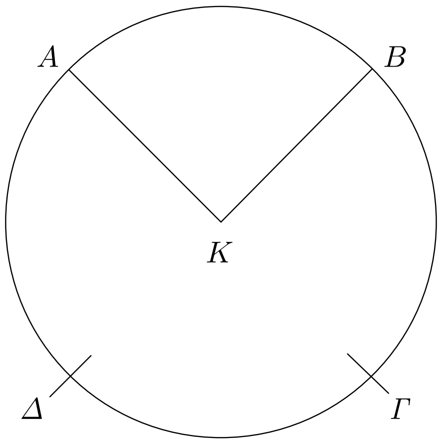
7. Descritto per la prima volta negli *Pneumata* da [Erone] nel I secolo d.C., il principio dei vasi comunicanti era noto da tempi antichi, ed in un'ingenua prospettazione (che non soddisfa affatto il principio) ve n'è traccia nel *Simposio*:

> *ὥσπερ τὸ ἐν ταῖς κύλιξιν ὕδωρ τὸ διὰ τοῦ ἐρίου ῥέον ἐκ τῆς πληρεστέρας εἰς τὴν κενωτέραν*
> come l'acqua passa da una coppa piena ad una (semi)vuota se in queste è immerso un filo di lana; [Platone, 175d].

8. Aristotele, *De respiratione*; [Aristotele-Rsp, 7, 473b, 5].

In realtà la proposizione è un lemma. Per semplicità espositiva, Archimede rende il problema bidimensionale immaginando un piano rotante attorno ad un punto, in quanto per dimostrare che un solido sia una sfera gli è sufficiente ricordare che vi sia un punto K tale che l'intersezione del solido con piani che passano per quel punto siano cerchi di centro K.

Prp. I

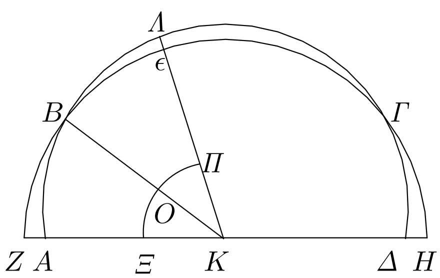


Se si considerano porzioni di fluido contigue ed alla stessa distanza dal centro della Terra, queste, per soddisfare la condizione d'equilibrio, debbono essere egualmente compresse, sovrastate cioè da altrettante contigue porzioni di fluido alla stessa altezza. In caso diverso, → disegno, non sarebbero eguali le rette KA e KB, ed i punti A e B non sarebbero equidistanti dal centro della sfera. Questa la deduzione che l'impostazione geometrica impone, rilevante per le deduzioni di cui alla II proposizione.

Proposizione II

> *Ogni fluido supposto immoto ed in quiete assumerà la forma di una sfera con centro in quello della Terra.*

Prp. II



Geometricamente derivata dalla prima, riveste particolare importanza perché costituisce la prima prova scientificamente addotta della sfericità della Terra, come assunto nell'enunciato di apertura.

Per la supposizione e le deduzioni, si deduce che la geometria delle superfici marine va ricondotta alla forma sferica, altrimenti, posto in K il centro dei pesi, il punto d'attrazione dei corpi, si avrebbero zone delle superfici acquee del globo a distanze variabili dal centro della Terra.

Ne consegue che quando ci si riferisce a *porzioni contigue di fluido poste alla medesima altezza* (pag. 33 ln. 2R), s'intende «alla stessa distanza dal centro della Terra», e ancora che dette porzioni di fluido (di acque) sono anch'esse egualmente compresse e sovrastate da colonne d'acqua di pure medesima altezza e la condizione d'equilibrio è ovviamente soddisfatta soltanto da una superficie sferica: → appendice *Sfericità della Terra e centro di gravità*, pagina 61.

Proposizioni III - VII

Per le proposizioni a seguire, quelle destinate a soddisfare il cosiddetto *principio di Archimede*, si pongono queste tesi derivate dal postulato:

a) date due porzioni di fluido contigue ed equamente disposte, queste sono in equilibrio soltanto se egualmente compresse;

b) di conseguenza, in un fluido la parte meno compressa cede alla più compressa;
c) ogni solido immerso in un fluido, se di densità non maggiore di questo, è condotto verso l'alto per una linea d'azione verticale che passa per il suo centro di gravità; se di densità maggiore il solido vedrà il suo peso diminuire ma precipiterà sul fondo.

Quanto alla geometria del solido, sino alla settima proposizione Archimede non la considera, si sofferma invece sulle qualità compositiva del solido (più leggero o più pesante del fluido), solo dall'ottava proposizione (→ pag. 45, ln. 222R) considera per la forma del corpo un segmento sferico (calotta sferica), segno del passaggio alle problematiche avanzate nel libro II, quando ci si riferirà a studiare il comportamento nel fluido di un paraboloide di rivoluzione.

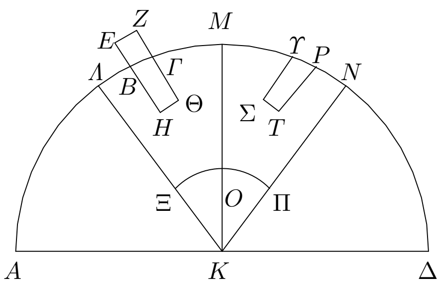
Poste quindi (proposizione I e II) le basi geometriche per costruzioni successive, dedotto che *la superficie di un fluido in quiete assume la conformazione di una sfera con centro quello della Terra* (ln. 54R–56R pag. 35), dalla terza alla settima proposizione sono considerate tre diverse fattispecie:
a) solidi dello stesso peso specifico del fluido s'immergono senza precipitare sul fondo;
b) solidi di minore peso specifico del fluido ricevono una spinta idrostatica dal basso verso l'alto pari al volume di fluido occupato (spostato);
c) solidi di maggiore peso specifico del fluido precipitano sul fondo ed il relativo peso sarà «alleggerito» per un volume di liquido pari a quello occupato dal corpo immerso.

In queste proposizioni, e per l'intero libro I, le linee di discesa dei corpi sono considerate tutte (I postulato e I proposizione), convergenti al il centro della Terra; nel secondo libro, tali linee saranno considerate fra loro parallele. Si ricorda ancora che Archimede non usa il termine, qui adottato, di peso specifico,[9] ma esprime la qualità del corpo in relazione al fluido, definendolo ora *più leggero*, ora *più pesante*, di minore o maggiore densità costituiva.

Solidi d'eguale peso specifico del fluido

> *Solidi di peso specifico eguale al fluido, se immersi nè discendono in parte sotto la superficie né precipitano sul fondo.*

Rilasciato dunque nel fluido un solido di peso specifico corrispondente a quello del fluido, si suppone, evidentemente *propter absurdum*, che una parte del solido sia fuori della superficie del fluido e che il fluido sia a riposo. La semicirconferenza per i punti $A\Lambda MN\Delta$ sia la sezione della sfera terrestre di centro in K; il solido sia rappresentato (nella sua interezza) dalle lettere $EH\Theta Z$, per la parte immersa dalle lettere $BH\Theta\Gamma$, per la parte che emerge rispetto alla superficie del fluido dalle lettere $EB\Gamma Z$.



Prp. III

S'individuino in $K\Lambda M$ e KMN due regioni, chiamate da Archimede piramidi, che con vertice sempre nel centro della Terra K, abbraccino porzioni

9. Ma si veda alla pagina 54.

di fluido in cui siano immersi i rispettivi solidi e siano queste d'eguale volume; nello spazio che contiene le due piramidi s'individui quindi un'ulteriore superficie sferica di cui è sezione l'arco $\Xi O\Pi$.

Si estragga ora dalla regione MKN la porzione di fluido occupata dalla parte immersa del solido $\Upsilon\Sigma TP$ corrispondente alla parte immersa dell'intero solido $EH\Theta Z$. Dal disegno si ricava che l'arco ΞO è compresso per la parte $BH\Theta\Gamma$ del solido $EH\Theta Z$ nonché dal fluido che si trova fra le rispettive superfici delimitate dagli archi ΛM e ΞO e dai piani della piramide. Correlativamente la parte limitata dall'arco $O\Pi$ sarà compressa dal fluido fra questa superficie, l'arco MN e i piani della piramide; il fluido è in quiete.

Come di consueto, Archimede non si dilunga in spiegazioni considerate implicite; volendo tuttavia rendere le dimostrazioni in termini matematici, detto X il peso del fluido in ΛKM; X_{a} il peso in $BH\Theta\Gamma$ e X_b il peso dell'intero solido $EH\Theta Z$; e ancora detto Y il peso del fluido in KMN, Y_{a} il peso in $\Upsilon\Sigma TP$ ed infine dette P_{x} e P_{y} le pressioni sugli archi ΞO e $O\Pi$, si avrà

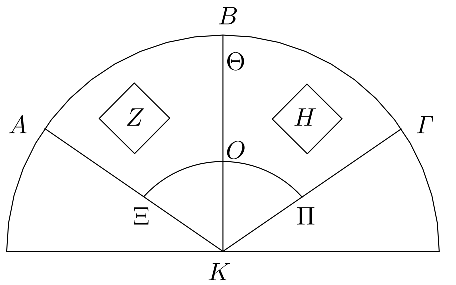
$$P_x = X - X_a + X_b \quad ; \quad P_y = Y - Y_a + Y_a$$

Nelle regioni delimitate dagli archi MN e $O\Pi$ il peso del fluido è minore di quello delle corrispondenti ΛM e ΞO perché il solido $\Upsilon\Sigma TP$, pur essendo di peso eguale alla parte $BH\Theta\Gamma$ è minore della parte totale di questo $EH\Theta Z$. Ne consegue che il fluido nella regione $O\Pi$ sarà compresso da quello in ΞO, ma questo è assurdo perché s'era supposto il fluido in quiete, quindi nessun corpo solido supererà la superficie del fluido. Né il solido scenderà in basso perché tutte le parti del liquido simmetricamente disposte, saranno compresse in modo analogo: peso specifico del corpo e del fluido si equivalgono.

Solidi di minore peso specifico del fluido - A

Solidi di minore peso specifico del fluido, rilasciati in questo, non precipiteranno ma ne emergerà una parte sulla superficie del fluido

Prp. IV



Sia un solido Z di minore peso specifico del fluido che, rilasciato nel fluido, s'immerga completamente e sia il fluido in quiete; sia ancora la semicirconferenza considerata che passa per i punti $AB\Gamma$ sezione della Terra il cui piano secante passi per il centro in K; le piramidi considerate siano quelle individuate da AKB e $BK\Gamma$. Si supponga che nella piramide $BK\Gamma$ la porzione di fluido individuata da H occupi volume eguale a quello del solido in Z per la piramide AKB; consideriamo ancora un'altra circonferenza pure di centro K intersecata dallo stesso piano in modo da formare l'arco $\Xi O\Pi$. L'arco $\Xi O\Pi$ è sovrastato dal solido e da una porzione equivalente in volume di fluido; si avranno le seguenti condizioni:

a) piramide AKB: porzioni di fluido sotto l'arco ΞO sono compresse dal solido Z e dal fluido attorno (regione $A\Xi OB$);
b) piramide $BK\Gamma$: porzioni di fluido sotto l'arco $O\Pi$ sono compresse dal fluido ricompreso nella regione $BO\Pi\Gamma$.

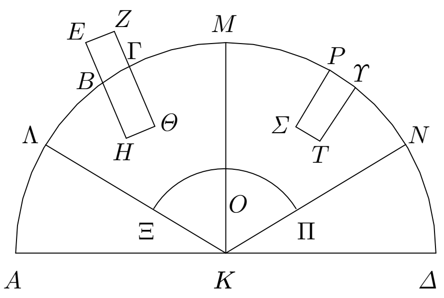
Le porzioni sono contigue ed egualmente disposte, ma non egualmente compresse.

Se infatti il solido Z occupa un volume pari a quello del fluido H, s'era pure supposto Z di peso specifico minore del fluido, e quindi il volume occupato risulterà minore del peso specifico del volume individuato in H, ed il peso del corpo sarà minore di quello della porzione di fluido, sarà $Z < H$. Quindi saranno minori le pressioni sull'arco ΞO rispetto a quelle sull'arco $O\Pi$. La condizione comporta che il fluido non sia in quiete, ma poiché s'era supposto in tale stato, necessariamente una parte del solido sarà fuori della superficie del liquido.

Solidi di minore peso specifico del fluido - B

Di corpi solidi, quello rilasciato nel fluido, se più leggero di questo, s'immergerà in misura tale da aversi corrispondenza fra il volume di fluido, per la parte di solido immersa, e l'intero peso del solido.

Prp. V



Come nella precedente proposizione, il solido è considerato di minore peso specifico del fluido supposto in quiete. Sia ancora la semicirconferenza $A\Lambda MN\Delta$ sezione della superficie terrestre di centro in K, e si consideri nella prima piramide (ΛKM) il solido $EH\Theta Z$ immerso nel fluido per la sezione $BH\Theta\Gamma$, e sia dunque $EB\Gamma Z$ la parte fuori dalla superficie; nella seconda piramide (MKN) si consideri infine il solido immerso $P\Sigma T\Upsilon$. Sulla semicirconferenza si considerino ancora le piramidi eguali ΛKM e MKN e si descriva al loro interno una superficie sferica di cui sia sezione l'arco $\Xi O\Pi$.

Si consideri nella piramide MKN un volume di fluido $P\Sigma T\Upsilon$ pari alla parte immersa $BH\Theta\Gamma$ dell'intero solido $EH\Theta Z$. Si considerino quindi gli archi ΞO e $O\Pi$: su questi il fluido sarà compresso in modo eguale perché in quiete, diversamente si avrebbe una spinta nel fluido e quindi assenza di stato di quiete.

Si indichi con X_1 la parte di solido immersa nel fluido come rappresentato da $BH\Theta\Gamma$, con X_2 l'intero solido per le lettere $EH\Theta Z$ e con X_3 il solido per la parte emersa lettere $EB\Gamma Z$; con Y il volume di fluido pari a quello del solido immerso per $P\Sigma T\Upsilon$; siano P_x e P_y le compressioni considerate, rispettivamente, per l'arco ΞO e per l'arco $O\Pi$; infine con Z e Φ s'indichino le regioni ΛKM e MKN. Si potranno dedurre le seguenti condizioni:

$$P_x = Z - X_1 + X_2 \quad ; \quad P_\mathrm{y} = \Phi - Y + Y$$

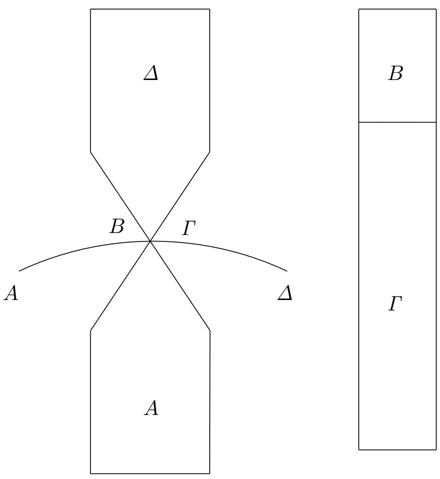
Le compressioni sugli archi ΞO e $O\Pi$ debbono equivalersi ($P_\mathrm{x} = P_\mathrm{y}$) e le regioni Z e Φ si equivalgono anch'esse e quindi sarà $X_2 = X_3$ ed il peso del solido in $EH\Theta Z$ corrisponderà al peso del fluido in $P\Sigma\ T\Upsilon$: il liquido spostato avrà peso eguale all'intero solido.

Solidi di minore peso specifico del fluido - C

> *Solidi più leggeri del fluido in questo immersi a forza, sono condotti in alto con intensità proporzionale al loro volume se il fluido di volume eguale al solido è più pesante del solido stesso.* [10]

Si indichi con A un solido di minore peso specifico del fluido e con B il peso del solido A; sia poi $B + \Gamma$ il peso complessivo di fluido di volume eguale ad A: si dimostra che A introdotto a forza nel fluido è respinto verso l'alto con una forza eguale al peso di Γ.

Prp. VI



Si consideri un solido per il cui peso sia $\Delta = \Gamma$; l'insieme di A e Δ sarà di minore densità del fluido. Infatti, se il peso dei due solidi è $B\Gamma$, il peso del fluido eguale in volume a $A\Delta$, sarà superiore a $B\Gamma$ che è di peso di un volume di liquido eguale ad A.

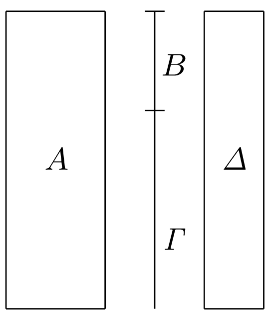
Rilasciato dunque nel fluido l'insieme composto dai corpi A e Δ, questo affonderà sino a che il volume di fluido corrispondente alla parte immersa non bilancerà il peso stesso dell'intero solido, come s'intende appunto dimostrare.

Si consideri l'arco di circonferenza $AB\Gamma\Delta$ che rappresenta la superficie del fluido. Poiché ad un volume di fluido di peso eguale ad A corrisponde il peso che è in $A\Delta$, è evidente che la parte imemrsa sarà rappresentata da A mentre la parte restante (Δ) sarà completamente fuori dalla superficie. È dunque evidente che la forza che spinge A verso l'alto corrisponde a quella che spinge in basso Δ perché nessuna delle due parti porta l'altra con sé. però, poiché il peso di Δ condotto in basso corrisponde al peso di Γ avendo supposto $\Delta = \Gamma$.

Solidi di maggiore peso specifico del fluido

> *Solidi più pesanti del fluido ed in questo rilasciati, sono condotti sul fondo e il loro peso diminuirà di una quantità corrispondente al fluido spostato per un volume eguale a quello del solido.*

Prp. VII



Si consideri un solido Δ di minore peso specifico del fluido e volume eguale a Γ e se ne ponga il peso eguale a B; il fluido dello stesso volume di Δ sarà $B + \Gamma$; il peso del fluido di volume eguale a Δ sarà $\Delta = B + \Gamma$.

Si indagano le differenze di peso rilevate per un solido a seconda che sia immerso in un fluido o in un aereiforme: sia cioè fuori del fluido. Dato un solido A di maggiore peso specifico del fluido, questo scenderà sul fondo perché le porzioni di fluido sotto di esso (più compresse) scacceranno le porzioni di fluido delle

10. Per la definizione della proposizione si veda la nota per la ln. 156R a pagina 41.

colonne adiacenti (meno compresse) che, aprendosi, lo faranno precipitare sul fondo. Si vuole dimostrare che nel fluido il solido avrà peso eguale a Γ.

Sommando i pesi A e Δ il peso totale corrisponderà al peso del fluido perché

$$A + \Delta = B + \Gamma + B$$

ed il peso del fluido per il volume del corpo $A + \Delta$ sarà dato da

$$A + \Delta = (B + \Gamma) + B$$

Di conseguenza (terza proposizione) il solido composto da $A + \Delta$ sarà in equilibrio nel fluido non discendendo verso il basso né salendo verso l'alto; infatti A, che è di peso specifico maggiore del fluido, mentre tenderà in basso, sarà contrastato da una forza pari al peso di Δ che, avendo minore peso specifico del fluido sarà condotto in alto (proposizione sesta) da una forza pari al peso di Γ.

Ma poiché il fluido di volume Δ supera il peso del corpo Δ per la quantità del peso di Γ, A sarà condotto in alto da una forza eguale al peso di Γ.

Appendice I. Sfericità della Terra e centro di gravità

La dedotta sfericità, anche se riferita ad un'immaginaria superficie liquida, implica l'ovvia estensione della geometria a porzioni solide della superficie terrestre, ed è del pari evidente che l'esistenza di un centro dei pesi comporta una corrispondente forza d'attrazione dei corpi verso il punto ove questo centro si colloca, ossia il centro della Terra.

Il centro di gravità, individuato sempre come «centro dei pesi», si trova discusso in alcune opere di Archimede, fra cui l'*Equilibrio dei piani* e il *Metodo meccanico*; di esso Archimede non si proclama mai lo scopritore, si limita a precisare le ipotesi per una sua corretta determinazione, mancano cioè le definizioni. L'espressione ricorre nell'*Equilibrio dei piani*, postulato I:

> *αἰτούμεθα τὰ ἴσα βάρεα ἀπὸ ἴσων μακέων ἰσορροπεῖν, τὰ δὲ ἴσα βάρεα ἀπὸ τῶν ἀνίσων μακέων μὴ ἰσορροπεῖν, ἀλλὰ ῥέπειν ἐπῖ τὸ βάρος τὸ ἀπὸ τοῦ μείζονος μάκεος*[11];

alla IV proposizione: *se grandezze eguali non hanno medesimo centro di gravità, il centro di gravità della due grandezze è dato dal punto medio della retta che unisce i due centri di gravità*; alla VI proposizione: *corpi misurabili sono in equilibrio secondo distanze inversamente proporzionali ai rispettivi pesi*; ed ancora al postulato VII:

> *παντὸς σχήματος, οὗ κα ἁ περίμετρος ἐπὶ τὰ αὐτὰ κοίλα ᾖ, τὸ κέντρον τοῦ βάρεος ἐντὸς ωἶμεν δεῖ τοῦ σχήματος*[12]

Il centro dei pesi è assunto ancora nel I lemma del *Metodo meccanico*:

11. Pesi eguali a distanze eguali [dal fulcro] sono in equilibrio; pesi a distanze diseguali non sono in equilibrio ma piegano verso il peso a distanza maggiore.

12. Per ogni figura con geometria concava il centro dei pesi è posto all'interno della stessa; [Archimede-Omnia|HB-ST, vol. II, pagine 124, 126].

Ἐὰν ἀπὸ μεγέθος ἀφαιρεθῇ, τὸ δὲ αὐτὸ σημεῖον κέντρον τοῦ βάρους ᾖ τοῦ τοῦ τε ὅλου καὶ τοῦ ἀφαιρουμένου, τοῦ λοιποῦ τὸ αὐτὸ σημεῖον κέντρον ἐστὶ τοῦ βάρους[13]

e riferimenti sono ancora nel *Metodo* al teorema V quando si discute del centro di gravità di un paraboloide di rivoluzione, le cui problematiche gravitazionali risultano dunque già definite al tempo della composizione del II libro sui *Galleggianti* in cui la figura è oggetto della discussione. Nel libro I il termine ricorre la prima volta alla VII proposizione: → pag. 44 ln. 194.

Anche in assenza di una puntuale definizione, ad Archimede non poteva difettare certo la capacità di definire la forza gravitazionale. A parte l'eventuale discussione in lavori perduti (s ne sarebbe potuto parlare negli *Elementi di meccanica*?), Erone (I sec. d.C.) che pure ne dà sintetiche definizioni, afferma che in un libro dall'ipotetico titolo *Sulle colonne* Archimede avrebbe studiato la distribuzione dei pesi (appunto) su colonne di supporto, e Pappo (IV sec. d. C.), che ancora disponeva di opere ora perdute, scrive:

λέγομεν δὲ κέντρον βάρους ἑκάστου σώματος εἶναι σημεῖόν τι κείμενον ἐντός, ἀφ' οὗ κατ' ἐπίνοιαν ἀρτηθὲν τὸ βάρος ἠρεμεῖ φερόμενον καὶ φυλάσσει τὴν ἐξ ἀρχῆς θέσιν οὐ μὴ περιτρεπόμενον ἐν τῇ φορᾷ:[14]

e siccome righe prima s'era ricordata l'importanza dell'opera di Archimede, non è da escludere che la definizione sia rielaborazione di concetti altrove reperiti. Eutocio (V - VI sec. d.C.) nei, *Commentaria* all'*Equilibrio dei piani*, I libro, riporta:

ὁ δὲ Ἀρχιμήδες ἐν τούτῳ τῷ βιλίῳ κέντρον ῥοπῆς ἐπιπέδου σχηματος νομίζει, ἀφ' οὗ ἀρτώμενον παράλληλον μένει τῷ ὁριζοντι, δύο δὲ ἢ πλειόνων ἐπιέέδων κέμτρον ῥοπῆς ἤτοι βάρους, ἀφ' οὗ ἀρτώμενος ὁ ζυγὸς παράλληλός ἐστι τῷ ὁρίζοντι.:[15] Questo porterebbe a supporre che l'*Equilibrio dei piani* formasse parte di un *corpus* più esteso.

Si rilevano le conseguenze dell'impostazione. Assumere per la Terra la forma sferica in diretta relazione al centro di gravità, vuol dire anzitutto dedurre medesima conformazione geometrica per altri corpi celesti; secondariamente, dichiarare l'esistenza di un centro di gravità terrestre, vuol dire ammettere tanti centri di gravità quanti sono i corpi considerati, pervenendo ad una teoria gravitazionale policentrica, difficilmente conciliabile con il geocentrismo, a meno di non ammettere per la Terra un centro di gravità d'intensità maggiore di tutti i corpi considerati, il che sarebbe un'evidente forzatura. E questo nonostante nell'*Arenario* Archimede contrasti (geometricamente) le tesi eliocentriche di Aristarco.

13. Se ad una grandezza se ne sottrae un'altra, se lo stesso punto è centro del peso della grandezza intera e tolta, lo stesso punto è centro del peso anche per la grandezza restante; [Archimede-Omnia|HB-ST, III, pag. 430 - 432].

14. Sosteniamo dunque che il centro di gravità di ciascun corpo è un determinato punto, situato al suo interno, per il quale immaginiamo il corpo stesso sospeso, nella posizione in cui essendo fermo in equilibrio, conserva la posizione iniziale, [Pappo, III, I, pag. 1030, 5].

15. In questo libro Archimede individua il centro d'inclinazione di una figura piana [secondo la condizione] per cui resta parallela se sospesa orizzontalmente; e di due o più piani il centro di gravità è quello per cui [i bracci del]la bilancia si trova[no] orizzontalmente disposti; [Archimede-Omnia|HB, III, pag. 306].

Nel I secolo a.C., Strabone nella *Geografia* criticò Eratostene per la sua teoria sulle maree asserendo che in questo mondo si opponeva all'autorità che Archimede che definiva le superfici acquee terrestri plasmate secondo la forma sferica. Al geografo dovette sfuggire il confinamento geometrico che Archimede dava alla proposizione, nel senso che, almeno per quanto ne siamo a conoscenza, le superfici liquide dell'orbe sono considerate sferiche a prescindere da ulteriori varianze locali, quale tipicamente è l'effetto mareale.

Eratostene, che aveva idee innovative in proposito, non abbandonò (sicuramente) la simmetria sferica dovuta alla forza gravitazionale, ma ammise, per quanto apprendiamo da Strabone avendo perduto i suoi scritti, un'ulteriore azione dovuta alla forza gravitazionale della Luna, e quindi proprio in accordo con la teoria policentrica implicitamente ammessa da Archimede.

Riporta in proposito Strabone:

> *Ὁ δ' οὕτως ἡδύς ἐστιν ὥστε καὶ (μὴ) μαθηματικὸς ὢν οὐδὲ τὴν Ἀρχιμήδους βεβαιοῖ δόξαν, ὅτι φησὶν ἐκεῖνος ἐν τοῖς περὶ τῶν ὀχουμένων, παντὸς ὑγροῦ καθεστηκότος καὶ μένοντος τὴν ἐπιφάνειαν σφαιρικὴν εἶναι, σφαίρας ταὐτὸ κέντρον ἐχούσης τῇ γῇ. ταύτην γὰρ τὴν δόξαν ἀποδέχονται πάντες οἱ μαθημάτων πως ἁψάμενοι.* [16]

L'ipotesi di Eratostene non inficia la geometria archimedea né Eratostene avrebbe osato tanto. Si evidenzia piuttosto, da parte di Strabone, un'incomprensione tanto delle proposizioni di Archimede quanto di quelle di Eratostene; e si noti come Strabone non riesca ad interpretare correttamente il concetto di *fluido a riposo* proposto di continuo nel I libro dei *Galleggianti*.

Appendice II. La veridicità del serto aureo

Le risultanze per la VII proposizione sono quelle che hanno reso possibile l'indagine richiesta ad Archimede da Gerone II affinché accertasse l'integrale autenticità del serto aureo lasciandone inalterata la composizione originaria.

Per comprendere l'esame condotto, è anzitutto necessario liberarsi di un luogo comune, di pertinenza più del regno della fantasia che di quello della leggenda, originatosi dal racconto tramandato da Vitruvio. Secondo questi, [17] Archimede avrebbe scoperto l'interazione fra un corpo ed un fluido immergendosi in una vasca: accorgendosi che il fluido ne fuoriusciva per l'aumento di livello in virtù dell'immersione, notato il fenomeno o intuito il principio, senza neanche vestirsi sarebbe corso nudo dal re per comunicargli di aver scoperto il modo di procedere nell'indagine. Il solo elemento chiaro del racconto è che l'indagine andava condotta con tecniche non invasive, ossia serbandone l'integrità, cui si aggiunge la considerazione sulla naturale irregolare forma del serto aureo, difficile quindi ad essere indagato senza essere distrutto. Quanto è banale nel racconto è piuttosto la chiamata in causa di Archimede per scoprire che... se ci si immerge in una vasca colma d'acqua sino all'orlo, il liquido ne fuoriesce.

Prisciano Di Cesarea, scrittore latino a cavallo fra il V e il VI secolo d.C, ci ha lasciato un *Carmen de ponderibus* in cui riporta la descrizione dell'esperimento

16. Ma [Eratostene] è così singolare che pure essendo un matematico non si attiene all'opinione di Archimede che nei *Galleggianti* afferma che la superficie dell'insieme di tutte le acque a riposo è la superficie di una sfera con il centro nel centro della Terra. E questo parere è sostenuto da tutti coloro che s'occupano di discipline matematiche; [Strabone, I, 3, 11].

17. *De architectura*, IX, 9 - 12.

condotto da Archimede. Anche se versificata, la descrizione è più ricca di particolari, ed anche più precisa, di quella di Vitruvio. [18] Ecco quanto a proposito di questi versi ebbe a scrivere Antonio Favaro:

> [*omissis*] ... *Archimede prese una libbra d'oro e una d'argento e le pose nei piatti d'una bilancia, nei quali naturalmente si facevano equilibrio; li immerse poi nell'acqua, ma siccome in questa per il traboccar dell'oro si perdeva l'equilibrio, per ristabilirlo aggiunse un certo peso all'argento, per esempio tre dramme, dal che rilevò che una libbra e tre dramme d'argento corrispondevano ad una libbra d'oro nell'acqua. Ciò fatto, pesò la corona che doveva esser tutta d'oro, e ritrovatala, per esempio, del peso di sei libbre, prese poi altre sei libbre d'argento e queste con la corona avendo posto sui piatti della bilancia, immerse nell'acqua. Se la corona fosse stata tutta d'oro, sarebbero bastate diciotto dramme d'argento aggiunte alle sei libbre per equilibrare i pesi, ma ogni dramma in meno delle dieciotto provava la presenza nella corona d'un terzo di libbra d'argento.*

Per la procedura riportata da Prisciano presento una dimostrazione classica ripresa dall'Heath. [19] Supponendo la corona composta di parti di oro e d'argento, assumiamo in W il peso della corona e in w_1 e w_2 le rispettive parti di peso così che sia $W = w_1 + w_2$. Si consideri una quantità in oro W e la si pesi nel fluido: il minor peso apparente corrisponderà al peso di fluido spostato; rappresentiamo con F_1 il risultato della pesatura. Il fluido spostato da un peso in oro di quantità w_1 è dato da

$$\frac{w_1}{W} \times F_1$$

Si ripetano le stesse operazioni per la pesatura dell'argento; il minore peso d'argento nel fluido sia F_2: analogamente a prima, il peso del fluido spostato pari a w_2 sarà dato da

$$\frac{w_2}{W} \times F_2$$

Infine pesiamo ancora la corona e poniamo in F la diminuzione del peso nel fluido, e sia dunque F il peso del fluido spostato. Ne consegue che

$$\frac{w_1}{W} \times F_1 + \frac{w_2}{W} \times F_2 = F \quad \text{ovvero}$$

$$w_1 F_1 + w_2 F_2 = (w_1 + w_2) F\,, \quad \text{da cui la relazione fondamentale}$$

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{F_2 - F}{F - F_1}$$

L'Heath riporta anche una dimostrazione basata sul testo di Vitruvio.

****

Le note per le proposizioni VIII e IX sono in via di scrittura.

18. *Carmen de ponderibus*, versi 124 e seguenti; [Prisciano].
19. Thomas L. Heath *The works of Archimede*; [Archimede-Omnia|HT, pag. 259 - 261]

CAPITOLO 5

LIBER ARCHIMEDIS DE INSIDENTIBUS AQUE

QUELLO RIPORTATO NELL'INTESTAZIONE di capitolo è il titolo proposto dal Mörbeke per la sua versione in latino dei *Corpi galleggianti*. Il testo, come specificato nelle note introduttive, segue l'edizione filologica del Clagett dedicata alle vicende dei codici archimedei nel medioevo, in particolare alla redazione del monaco fiammingo. [1] Sulla versione poche note.

Chi non abbia mai avuto accesso a questo genere di testi, rileverà l'inconsueto latino, distante persino da quello *ecclesiastico*. In effetti, a parte l'assoluta assenza dei dittonghi, voci latine rese più secondo fonia che non secondo grammatica (*que* per *quae*), altre rese secondo scrittura (*spere* per *sphaerae*),... appare incomprensibile l'adozione di vocaboli che non agevolano, come le forme dianzi prodotte ad esempio potrebbero lasciar supporre, un'intelligenza *erga omnes* del testo, anzi la complicano specie nei confronti di chi non sappia nulla di greco.

Di fatto, se rendere ἔστω (sia) con *esto* si manifesta come scelta dubbia (forma utilizzata in apertura di enunciati) tanto più che il latino *sit* si trova spesso usato, incomprensibile appare l'uso di vocaboli come ἡμιόλιος (una volta e mezzo) reso *emiolius* anziché nella forma appropriata (*sesquialter*) come correttamente farà il Commandino, termine che rende criptico, almeno in quella parte, un testo non proprio semplice (sempre per i non addetti ai lavori), tale da far supporre, piuttosto che il desiderio di rendere fedelmente un testo, la scarsa padronanza – almeno! – della materia: sono convinto che un matematico non si sarebbe mai espresso scrivendo *faciat angulum.*

Si badi, non si vuole affatto significare che tali vocaboli non fossero utilizzati in testi composti secondo il latino dell'alto medioevo: *esto* risulta molto usato a significativa testimonianza della diffusione dei testi greci che vedevano alcune forme verbali transitare nel latino traslitterandole secondo grafia e fonia, ed anche ἡμιόλιος risulta usato, confinato tuttavia al campo della teoria musicale come espressione di un rapporto fra suoni ($^2\!/_3$) piuttosto che una misura di lunghezza ($1 + {}^1\!/_2$ nel testo, ossia $^3\!/_2$).

La critica storica e filologica contemporanea è aliena dalla severa presa di posizione espressa da Ruggero Bacone che liquidava le traduzioni del Mörbeke quale lavoro di chi [*numquam*] *scivit aliquid dignum de linguis et scientis*, [2] riconducendo spesso il negativo giudizio ad una presunta rivalità baconiana con Vitellio che aveva interessi scientifici (l'ottica) collidenti con quelli del *doctor mirabilis.* [3]

Premetto, e sottolineo ancora una volta, che non sono un filologo e che non mi sono mai occupato di traduzioni dal greco effettuate nell'alto medioevo, quando iniziavano già a soffiare (l'esigenza di tradurre lo dimostra) le brezze anticipatrici dell'Umanesimo e del Rinascimento. Ma pur da profano in filologia, mi riesce difficile cancellare dalla mente la sensazione ricevuta la prima volta che mi sono scontrato (*sic!*) con le edizioni latine del Mörbeke, sensazione tuttora vividamente presente, e precisamente questa: che le traduzioni siano

1. *Archimedes in the Middle Ages*; [Clagett, vol. II, parti I, II, III].
2. Ruggero Bacone, *Compendium Studii Philosophiae.*
3. Orsola Rignani, *Ruggero Bacone su traduttori e traduzioni*, [Rignani].

state pedissequamente condotte, senza comprendere quanto, di volta in volta, si aveva *sottomano*; impressione, se veritiera, che getta una non felice ombra sul Mörbeke, considerando che operava in un ambiente culturalmente effervescente, e non gli sarebbe stato difficile rivolgersi a frequentatori illustri della corte papale di Viterbo per chiedere lumi, esplicitare, commentare parti del testo, chiedendo magari proprio a quel Vitellio con cui era in amicizia e confidenza.

Le uniche glosse che compaiono nel testo sono del tipo di quella asettica riportata a pagina 71 ln. 216, ma sul fatto che (libro I, proposizione IX) il testo enunci tre diverse fattispecie quando poi se ne esamina soltanto una, il traduttore non fa alcuna chiosa al testo latino. Un velato commento s'intravede solo alla X proposizione del libro II, *Demonstratio quinte partis*, quando il traduttore riporta *Omnes iste figure sunt false, sed sic erant in greco* (→ pagina 91, ln. 794), osservazione che riporterà poche righe appresso.

I casi si riducono forzosamente a due: o il traduttore non si è accorto di quanto leggeva e traduceva, o non lo comprendeva, e personalmente sono fermamente convinto di quest'ultima ipotesi che credo avvalorata dalla moltitudine di errori presenti nel testo in riferimento alle lettere dei disegni. Per *contrappasso* si veda il testo latino rivisitato dal Commandino con gli interventi sulla lingua e i numerosi *intelligatur* a spiegazioni di porzioni di testo, e che a buon diritto poteva scrivere nel sottotitolo che i due libri erano *in pristinum nitorem restituiti*.

Mi rendo conto che il paragone Commandino - Mörbeke rischia di essere ingeneroso nei confronti del monaco fiammingo, paragonando un eccelso matematico con un traduttore. Al di là delle sintetiche osservazioni svolte, queste note intendevano solo rappresentare all'eventuale lettore che s'imbatta per la prima volta in questo testo come in altri archimedei del Mörbeke, la forma espositiva del testo ove il traduttore si è limitato a rendere sostantivi, verbi, aggettivi,... in una veste formale che (linguisticamente) possiede scarsa valenza, nemmeno quella di agevolare nella lettura e nella comprensione chi ha poca dimestichezza con il latino, perché adottare termini per la cui intelligenza occorre poi necessariamente risalire al greco, non ha davvero alcun senso.

* * * * * * * * * *

Le annotazioni riportate sono quelle apposte dal Clagett all'edizione: l'espressione ____ (*lac.*) individua una lacuna nel testo; il punto d'esclamazione racchiuso fra parentesi tonde e seguito da lettere dell'alfabeto greco o latino del tipo: *copuletur* HK ($!\,ZH$), specifica la correzione apportata dal curatore; gli apici presenti in alcune simbologie letterali del tipo B' si riferiscono ad elaborazioni grafiche prodotte dal Clagett (*ex* Commandino) che non sono presentate. I simboli letterali che compaiono con questa e questa simbologia, sono stati resi con e . I disegni sono collocati nel corpo della proposizione: nell'edizione compaiono in un volume dedicato.
Come ricordato, nella scrittura si è riportata la latina adottata dall'edizione: *gravitate* e non *grauitate*, lettere capitali dopo un punto fermo. L'indentatura, presente d ogni rinvio a capo, non è adottata per figure incorniciate da testo.

Liber I

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

[I.] *Si superficies aliqua plano secta per aliquod semper idem signum sectionem faciente circuli periferiam centrum habentem signum per quod plano secatur, spere erit superficies.*

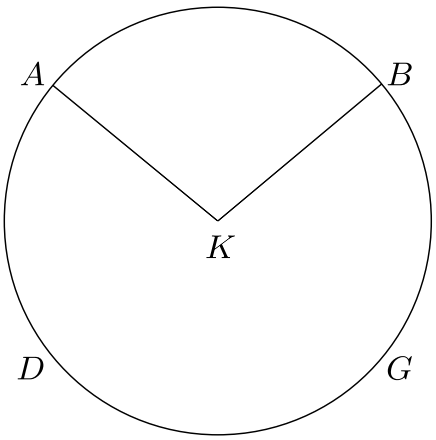


Fig. Ia. 1

Sit enim superficies aliqua secta per signum K plano semper sectionem faciente circuli periferiam, centrum autem ipsius K [Fig. Ia. 1]. Si igitur ipsa superficies non est spere superficies, non erunt omnes que a centro ad superficiem occurrentes linee equales. Sint itaque A, B, G, D signa in superficie et inequales que AK, KB, per ipsas autem KA, KB planum educatur et faciat sectionem in superficie lineam $DABG$. Circuli ergo est ipsa, centrum autem ipsius K, quoniam supponebatur superficies talis. Non sunt ergo inequales KA, KB. Necessarium igitur est superficiem esse spere superficiem.

[II.] *Omnis humidi consistentis ita ut maneat immotum superficies habebit figuram spere habentis centrum idem cum terra.*

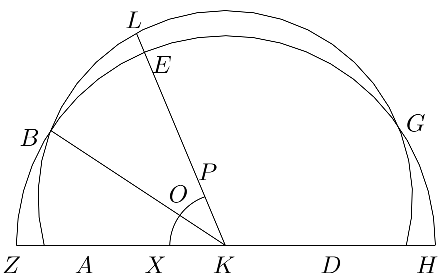


Fig. Ia. 2

Intelligatur enim humidum consistens ita ut maneat non motum, et secetur ipsius superficies plano per centrum terre. Sit autem terre centrum K [Fig. Ia. 2], superficiei autem sectio linea $ABGD$. Dico itaque lineam $ABGD$ circuli esse periferiam, centrum autem ipsius K.

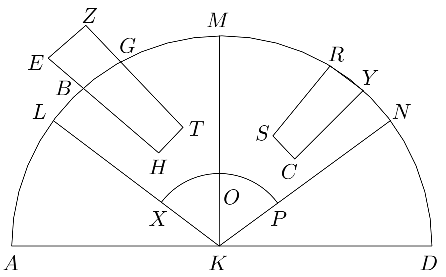
Si enim non est, recte a K ad lineam $ABGD$ occurrentes non erunt equales. Sumatur itaque aliqua recta que est quarundam quidem a K occurrentium ad lineam $ABGD$ maior, quarundam autem minor, et centro quidem K distantia autem sumpte linee circulus describatur. Cadet igitur periferia circuli habens hoc quidem extra lineam $ABGD$, hoc autem intra, quoniam que ex centro quarundam quidem a K occurrentium ad lineam $ABGD$ est maior, quarundam autem minor. Sit igitur descripti

1 *Supponatur humidum*] (1 - A) Gli enunciati del postulato e delle proposizioni sono posti in corsivo; nell'edizione del Clagett Clagett compaiono in maiuscoletto e precedute da un numero arabo.

circuli periferia que ZBH, et a B ad K recta ducatur et copuletur HK (*!* ZH), KEL equales facient angulos. Describatur autem et centro K periferia quedam que XOP in plano et in humido; partes itaque humidi que secundum XOP periferiam ex equo sunt posite et continue invicem, [et] premuntur que quidem secundum XO periferiam humido que (*!* quod) secundum ZB locum, que autem secundum periferiam OP humido quod secundum BE locum. Inequaliter igitur premuntur partes humidi que secundum periferiam XO ei que secundum OP. Quare non (*! del*) expellentur minus pressa a magis pressis. Non ergo constare fecimus aliquod humidum. Supponebatur autem constans ita ut maneret non motum. Necessarium ergo lineam $ABGD$ esse circuli periferiam et centrum ipsius K. Similiter autem demonstrabitur et [quomodocunque aliter] superficies humidi plano secta fuerit per centrum terre, quod sectio erit circuli periferia, et centrum ipsius erit quod et terre est centrum. Palam igitur quod superficies humidi constantis non moti habet figuram spere habentis centrum idem cum terra, quoniam talis est ut secta per idem signum sectionem faciat circuli periferiam [centrum] habentis signum per quod secatur plano.

[III.] *Solidarum magnitudinum que est equalis molis et equalis ponderis cum humido demisse in humidum demergentur ita ut superficiem humidi non excedant* [*et*] *non adhuc ferentur ad inferius.*

Fig. Ia. 3



[Demittatur] enim aliqua magnitudo equegravium cum humido in humidum, et, si possibile est, excedat ipsa superficiem humidi, consistat autem humidum ut maneat immotum. Intelligatur autem aliquod planum eductum per centrum terre et humidi et per solidam magnitudinem, sectio autem sit superficiei quidem humidi que / $ABGD$, solide autem magnitudinis que $EZHT$ insidentis, centrum autem terre K [Fig. Ia. 3]. Sit autem solide quidem magnitudinis quod quidem $BGHT$ in humido, quod autem $BEZG$ extra. Intelligatur et solida figura comprehensa pyramide basem quidem habente parallelogrammum quod in superficie humidi, verticem autem centrum terre. Sectio autem sit plani in quo est $ABGD$ periferia et planorum pyramidis que KL, KM. Describatur autem quedam alterius spere superficies circa centrum K in humido sub $EZHT$ que XOP. Secetur hec a superficie plani [secundum XOP]. Sumatur autem et quedam alia pyramis equalis et similis comprehendenti solidam continua ipsi. Sectio autem sit planorum ipsius que KM, KN, et in humido intelligatur quedam magnitudo ab humido absumpta que $RSCY$ equalis et similis solide que secundum $BHEG$ (*!* $BHTG$), quod est ipsius in humido. Partes autem humidi que scilicet in prima pyramide sub superficie in qua est XO et que in altera in qua que PO, ex equo sunt posite et non (*! del.*) continue. [Non] similiter autem premuntur, que quidem enim secundum XO premitur a solido $THEZ$ et humido intermedio superficie[rum] que secundum XO, LM et planorum pyramidis, que autem secundum PO solido $RSCY$ et humido intermedio superficierum que secundum PO, MN et planorum pyramidis. Minor autem erit gravitas humidi quod secundum MN, OP eo quod secundum LM, XO, quod enim secundum $RSCY$ est minus solido $EZHT$, ipsius enim ei quod secundum $HBGT$ est equale, quia magnitudine equale et equegrave supponitur solidum cum humido, reliquum autem reliquo inequale (*!* equale) est. Palam igitur quia expelletur pars que secundum periferiam OP ab ea que secundum periferiam OX, et non erit humidum non motum. Supponitur autem non motum existens; non ergo excedet superficiem humidi aliquid solide magnitudinis. Demersum autem solidum non feretur ad inferiora, similiter enim prementur omnes partes humidi ex equo posite, quia solidum est equegrave cum humido.

[IV.] *Solidarum magnitudinum quecunque levior fuerit humido dimissa in humido non demergetur tota, sed erit aliquid ipsius extra superficiem humidi.*

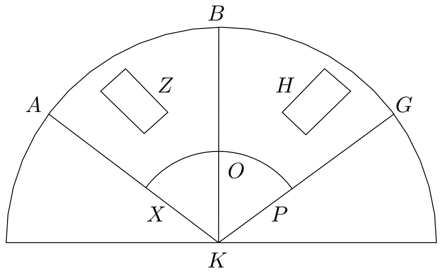


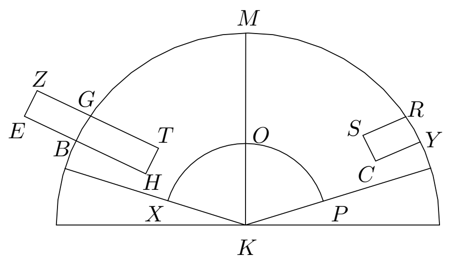
Fig. Ia. 4

Sit enim solida magnitudo levior humido et demissa in humidum demergatur tota, si possibile est, et nihil ipsius sit extra superficiem humidi, consistat autem humidum ita ut maneat non motum. Intelligatur etiam aliquod planum eductum per centrum terre et per humidum et per solidam magnitudinem. Secetur autem a plano hoc superficies quidem humidi secundum superficiem $ABGD$ (*!* ABG) [Fig. Ia. 4]. Solida autem magnitudo secundum figuram in qua Z, centrum autem terre sit K. Intelligatur autem quedam pyramis comprehendens figuram Z secundum quod est prius verticem habens signum K, secentur autem ipsius plana a superficie plani ABG secundum AK, KB, accipiatur autem et aliqua alia pyramis equalis et similis huic, secentur autem ipsius plana a plano ABG secundum KB, KG, describatur autem et quedam alterius spere superficies in humido circa centrum K, sub solida autem magnitudine secetur ipsa ab eodem plano secundum XOP. Intelligatur autem et magnitudo absumpta ab humido que secundum H in posteriori pyramide equalis solide que secundum Z, partes autem humidi quod in prima pyramide que sub superficiebus (*!* superficie) que secundum superficiem XO et quod in secunda que sub superficiebus (*!* superficie) que secundum superficiem OP ex equo sunt posite et continue invicem. Non similiter autem premuntur; que quidem enim in prima pyramide premitur a solida magnitudine que secundum Z et ab humido continente ipsam et existente in loco pyramidis qui secundum AB, OX, que autem in altera pyramide premitur ab humido continenti ipsam et existente in loco pyramidis qui secundum PO, BG, est autem et gravitas que secundum Z minor gravitate humidi quod secundum H, quoniam magnitudine quidem est equalis. Solida autem magni/tudo supponitur esse levior humido ____ (*lac.*) humidi [autem] continentis magnitudines Z, H utraque pyramidum equalis; magis igitur premitur pars humidi quod sub superficiebus (*!* superficie) que secundum periferiam OP. Expellet igitur quod minus premitur, et non manet humidum non motum; supponebatur autem non motum. Non ergo demergetur tota, sed erit aliquid ipsius extra superficiem humidi.

[V.] *Solidarum magnitudinum quecunque fuerit levior humido demissa in humido in tanto demergetur ut tanta moles humidi quanta est moles demerse habeat equalem gravitatem cum tota magnitudine.*

Disponantur autem eadem prioribus, et sit humidum non motum. Sit autem magnitudo $EZHT$ levior humido. Si igitur humidum est non motum, similiter prementur partes ipsius ex equo posite. Similiter ergo premetur humidum quod

Fig. Ia. 5

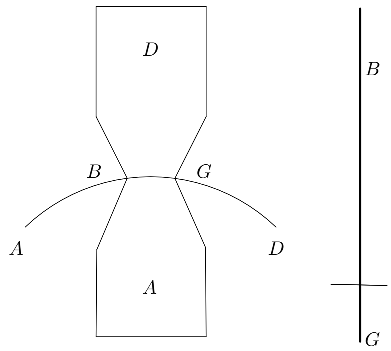


sub superficiebus (*!* superficie) que secundum periferias XO et PO. Quare equalis est gravitas qua premuntur. Est autem et humidi gravitas quod in prima pyramide sine $BHTG$ solido equalis gravitati humidi quod in altera pyramide sine $RSCY$ humido. Palam igitur quod gravitas magnitudinis $EZHT$ est equalis gravitati humidi $RSCY$. Manifestum igitur quod tanta moles humidi quanta est demersa pars solide magnitudinis habet gravitatem equalem toti magnitudini.

[VI.] *Solida leviora humido impressa in humidum sursum feruntur tanta vi ad superius quanto humidum habens molem equalem cum magnitudine est gravius magnitudine.*

Sit enim magnitudo A levior humido [Fig. Ia. 6]. Sit autem magnitudinis quidem in qua A gravitas B, humidi autem habentis molem equalem cum A gravitas BG. Demonstrandum quod magnitudo A vi pressa in humidum refertur ad superius tanta vi quanta est gravitas G.

Fig. Ia. 6



Accipiatur enim quedam magnitudo in qua D habens gravitatem equalem ipsi G. Magnitudo autem ex utrisque magnitudinibus in quibus A, D in eandem composita est levior humido; est enim quidem que ex utrisque gravitas BG. Gravitas autem humidi habentis molem equalem cum ipsis est maior quam BG, quia humidi habentis molem equalem cum A gravitas est BG. Dimittatur (*!* Dimissa) igitur in humidum magnitudo ex utrisque A, D composita ad tantum demergetur donec tanta moles humidi quantum est demersum magnitudinis habeat gravitatem equalem cum tota magnitudine; demonstrandum est enim hoc. Sit autem superficies humidi alicuius que $ABGD$ periferia. Quoniam igitur tanta moles humidi quanta est magnitudo A habet gravitatem equalem com magnitudinibus A, D, palam quod demersum ipsius erit magnitudo A; reliquum autem in quo D erit totum desuper supra superficiem humidi. Si enim _____ (*lac.*). Palam igitur quod quanta vi magnitudo A refertur ad superius tanta premitur ab eo quod supra, scilicet D, ad inferius, quoniam neutra a neutra expellitur. Sed D ad deorsum premit tanta gravitate quanta est G; supponebatur enim gravitas eius in quo D esse equale (*!*) ipsi G. Palam igitur quod oportebat demonstrare.

[VII.] *Graviora humido dimissa in humidum ferentur deorsum donec descendant, et erunt leviora in humido tantum quantum habet gravitas humidi habentis tantam molem quanta est moles solide magnitudinis.*

Quod quidem igitur ferentur in deorsum donec descendant palam; partes enim humidi que sub ipsis premuntur magis quam partes ex equo ipsis iacentes, quoniam solida magnitudo supponitur gravior humido. Quod autem leviora erunt, ut dictum est, demonstrabitur.

Sit enim aliqua magnitudo, que *A*, que est gravior humido [Fig. Ia. 7]. Gravitas autem magnitudinis quidem in qua *A* sit que *BG*, humidi autem habentis molem equalem ipsi *A* gravitas *B*. Demonstrandum quod magnitudo *A* in humido existens habebit gravitatem equalem ipsi *G*.

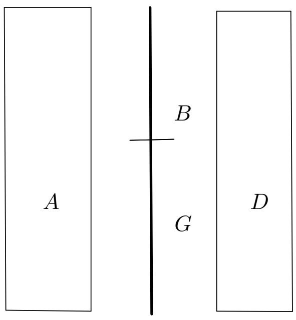


Fig. Ia. 7

Accipiatur enim aliqua alia magnitudo in qua *D* levior humido molis equalis cum ipsa. Sit autem magnitudinis quidem in qua *D* gravitas / equalis gravitati *B*, humidi autem habentis molem equalem magnitudini *D* gravitas sit equalis gravitati *BG*. Compositis autem magnitudinibus in quibus *A*, *D* magnitudo simulutrarumque erit equegravis humido, gravitas enim magnitudinum simulutrarumque est equalis ambabus gravitatibus, scilicet *BG* et *B*, gravitas autem humidi huius habentis molem equalem ambabus magnitudinibus est equalis eisdem gravitatibus. Dimissis igitur magnitudinibus et proiectis in humidum equerepentes erunt humido, et neque ad sursum ferentur neque ad deorsum, quoniam magnitudo quidem in qua *A* existens gravior humido feretur ad deorsum et tanta vi a magnitudine in qua *D* retrahitur. Magnitudo autem in qua *D*, quoniam est levior humido, elevabitur sursum tanta vi quanta est gravitas *G*. Demonstratum est enim quod magnitudines solide leviores humido impresse in humidum tanta vi referunter ad sursum quanto humidum eque molis cum magnitudine est gravius magnitudine. Est autem humidum habens molem equalem cum *D* in gravitate *G* gravius magnitudine *D*. Palam igitur quod magnitudo in qua *A* feretur in deorsum tanta gravitate quanta est *G*.

Supponatur eorum que in humido sursum feruntur unumquodque sursum ferri secundum perpendicularem que per centrum gravitatis ipsorum producitur.

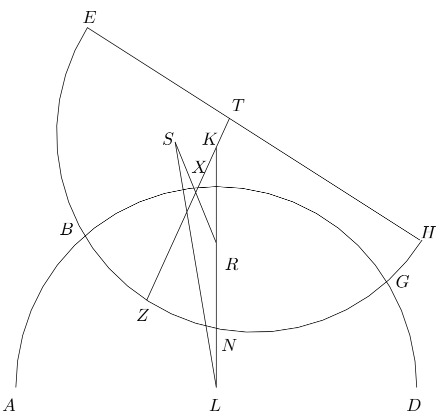


Fig. Ia. 8a

[VIII.] *Si aliqua solida magnitudo habens figuram portionis spere in humidum dimittatur ita ut basis portionis non tangat humidum, figura insidebit recta ita ut axis portionis secundum perpendicularem sit. Et si ab aliquo trahatur figura ita ut basis portionis tangat humidum, non manet declinata, si dimittatur, sed recta restituatur* [Fig. Ia. 8a-c].

[IX.] *Et igitur si figura levior existens humido dimittatur in humidum ita ut basis ipsius tota sit in humido, figura insidebit recta ita ut axis ipsius sit secundum perpendicularem.*

Intelligatur enim aliqua magnitudo qualis dicta est in humidum dimissa. Intel-

---

216 *Si aliqua solida magnitudo*] (2 - A) Dopo l'enuciato della proposizione, il Mörbeke pone la seguente annotazione: *Et erat vacuum dimidium folium. probatio huius theorematis deficiebat in exemplari greco, et erat finis quaterni et in principio sequentis quaterni stabant figure istius theorematis, ut puto*; [Clagett, II, parte III, pag. 425].

224 Fig. Ia. 8a-c] (3 - A) Del disegno Clagett pubblica tre versioni (a, b, c), qui ed alla pagina seguente, cui affianca le tre ricostruzioni del Commandino, quelle qui riportate.

ligatur etiam et planum productum per axem portionis et per centrum terre. Sectio autem sit superficiei quidem humidi que $ABGD$ periferia, figure autem que EZH periferia et que EH recta [Figs. Ia. 9a-c]. Axis autem portionis sit que ZT. Si igitur est possibile, non secundum perpendicularem sit que ZT. Demonstrandum igitur quod non manet figura sed in rectum statuetur.

Est autem centrum spere usque (*!* super) ZT; rursum enim sit figura primo maior emisperio, et sit centrum spere usque ad emisperium, scilicet T [Fig. Ia. b]; in minori autem P [Fig. Ia. c]; in maiori autem K [Fig. Ia. a]. Per K autem et per terre centrum L ducatur que KL; figura autem extra humidum absumpta a

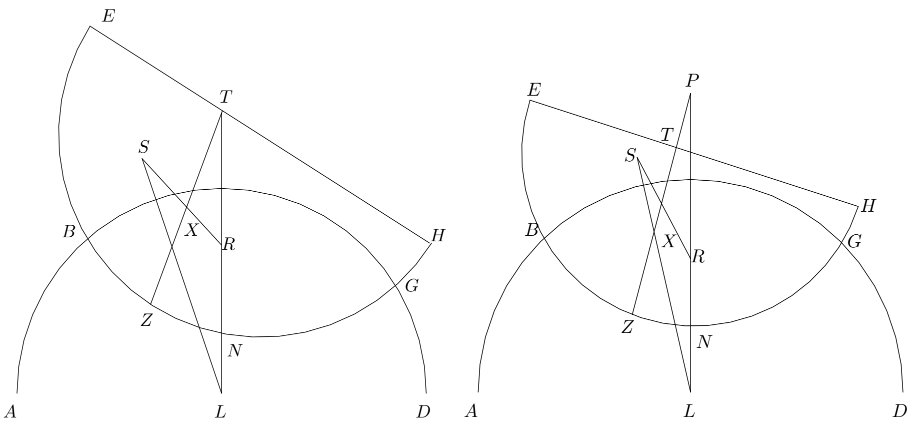
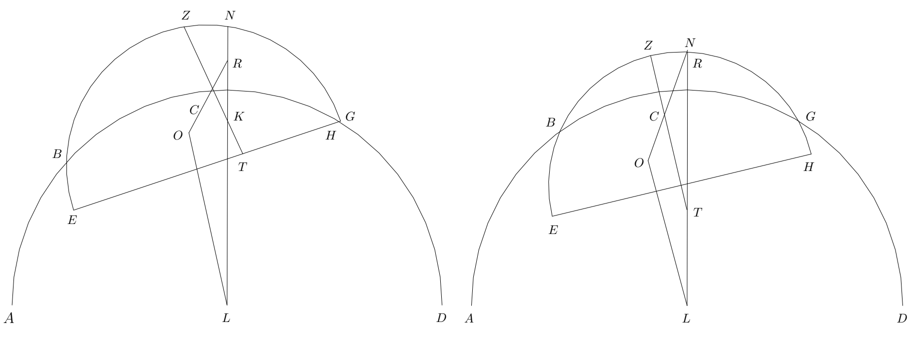
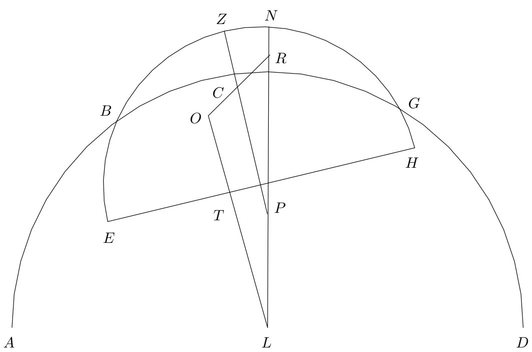


Figure Ia. 8(b) e Ia. 8(c), *ex* Commandino





Da alto in basso, da sinistra a destra, Fig. Ia. 9(a), Fig. Ia. 9(b), Fig. Ia. 9(c) *ex* Commandino

superficie humidi axem habet in perpendiculari que per K. Propter eadem prioribus est centrum gravitatis ipsius in linea NK; sit enim R. Totius autem portionis centrum gravitatis est in linea ZT inter K et Z, et sit C. Relique ergo figure eius que in humido erit in recta CR inducata et absumpta ____ (*lac.*) que habebit ad CR eandem proportionem quam habet gravitas portionis que extra humidum ad gravitatem figure que in humido. Sit autem O centrum dicte figure et per O perpendiculari ____ (*lac.*); feretur igitur gravitas portionis quidem que est extra humidum secundum rectam RA (*!* RL) ad deorsum; figure autem que in humido secundum rectam OL ad sursum. Non manet igitur figura, sed partes quidem figure que versus H ferentur ad deorsum, que autem versus E ad sursum, et semper hoc erit donec que ZT secundum perpendicularem fiat.

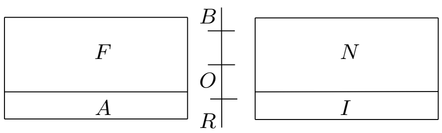
259–260 secundum perpendicularem fiat] (4 - A) In conclusione del I libro il manoscritto riporta: *Archymedis Syracusani de insidentibus in humido liber primus explicit.*

Liber II

De eisdem eiusdem liber secundus incipit

[I.] *Si aliqua magnitudo existens levior humido dimittatur in humidum, hanc habebit proportionem in gravitate ad humidum molis equalis sibi quam habet demersa magnitudo ad totam magnitudinem.*

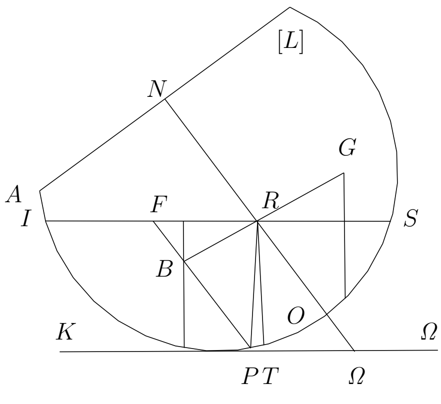
Fig. Ia. 10



Dimittatur enim in humidum aliqua solida que FA levior humido [Fig. Ia. 10]. Sit autem quod quidem demersum ipsius A, quod autem extra humidum F. Demonstrandum quod magnitudo FA ad humidum equalis molis in gravitate hanc habet proportionem quam habet A ad FA.

Accipiatur enim aliqua humidi magnitudo que NI molis equalis cum FA et ipsi quidem F sit equalis N, ipsi autem A, I, et adhuc gravitas quidem magnitudinis FA sit B, ipsius autem NI que RO; ipsius autem I, R. Magnitudo igitur FA ad NI hanc habet proportionem quam gravitas B ad gravitatem RO. Sed quoniam magnitudo FA in humidum dimissa est levior existens humido, palam quod demerse magnitudinis moles humidi habet gravitatem equalem cum magnitudine FA; demonstrandum est enum hoc, et quoniam quod secundum A humidum… est, ipsius autem I gravitas est R, ipsius autem FA gravitas est B, gravitas B que est habentis equalem molem totius magnitudinis FA est equalis gravitati humidi I, scilicet ipsi R; et quoniam est ut magnitudo FA ad humidum quod secundum ipsam, scilicet NI, ita B ad RO, equale autem est B ipsi R, ut autem R ad RO ita I ad / NI et A ad FA, ut ergo FA ad humidum quod secundum ipsam in gravitate magnitudo A ad FA _____ (*lac.*) factum est equale demerse magnitudini, scilicet A. Habet ergo magnitudo FA in gravitate ad NI ita B ad RO. Quam autem proportionem habet R ad RO hanc habet proportionem _ ... (*lac.*) ad R _____ (*lac.* et A ad FA; demonstratum est enim.

Fig. Ia. 11



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

Sit portio rectanguli conoydalis qualis dicta est, et iaceat inclinata. Demonstrandum quod non manet sed restituetur recta.

Secta autem ipsa plano per axem recte (*!* recto?) ad planum quod in superficie humidi portionis sectio sit que $APOL$ rectanguli coni sectio [Fig. Ia. 11], axis

44 Fig. Ia. 11] (1 - A) Nel manoscritto la lettera L è omessa, Ω è riportata due volte, la curva APL è una semisfera.

autem portionis et diameter sectionis que NO, superficies autem humidi que IS. Si igitur portio non est recta, non utique erit que AL equidistans ipsi IS. Quare non faciet angulum rectum que NO ad IS. Ducatur ergo que $K\Omega$ contingens sectionem coni penes P....

[III.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando axem habuerit* [*non*] *maiorem quam emiolum eius que usque ad axem, omnem proportionem habens ad humidum in gravitate, dimissa in humido ita ut basis ipsius tota sit in humido, posita inclinata non manet inclinata sed restituetur ita ut axis ipsius secundum perpendicolarem sit.*

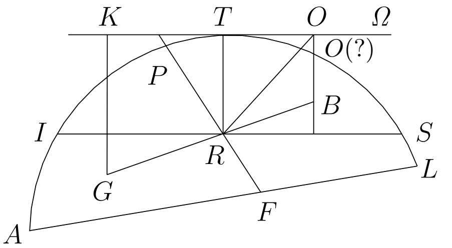


Fig. Ia. 12

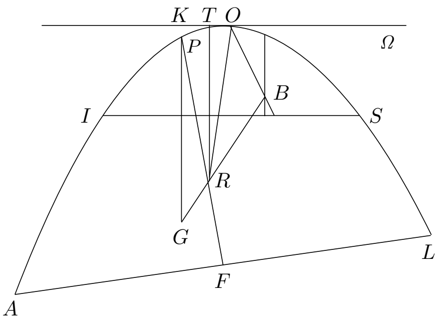


Fig. Ia. 12

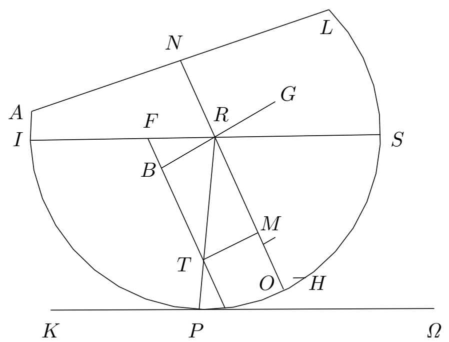
Dimittatur enim aliqua portio in humidum qualis dicta est. Et sit ipsius basis in humido. Secta autem plano per axem recto ad superficiem humidi sectio sit que $APOL$ rectanguli coni sectio, axis autem portionis et diameter sectionis que PF [Fig. Ia. 12], superficiei autem humidi sectio sit que IS. Et si inclinata iacet portio, non erit secundum perpendicularem axis. Non ergo faciet que PF angulos equales ad IS. Ducatur autem quedam que $K\Omega$ equedistanter ipsi IS contingens sectionem $APOL$ penes O, et solide quidem magnitudinis $APOL$ centrum gravitatis sit R; ipsius autem $IPOS$ solidi centrum B, et copulata que BR educatur, et centrum gravitatis relique figure, scilicet $ISLA$, sit G. Similiter demonstrabitur angulus quidem qui sub $R\Omega K$ (*!* RO, OK) acutus, perpendicularis autem que ab R ad KO producitur cadens inter K et O; sit que RT. Si autem ab ipsis G, B ducantur equedistanter (*!* equedistantes) ipsi RT, quod quidem in humido absumptum feretur sursum secundum productam per G, quod autem extra humidum secundum productam per B feretur deorsum, et non manet solidum $APOL$ sic se habens in humido, sed quod quidem secundum A habebit lationem sursum, quod autem secundum L deorsum, donec fiat que PF secundum perpendicularem.

[IV.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando fuerit levior humido et axem habuerit maiorem quam emiolium eius que usque ad axem, si in gravitate ad humidum eque molis non minorem proportionem habeat illa quam habet tetragonum quod ab excessu quo maior est axis quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, dimissa un humido ita ut basis ipsius non tangat humidum, posita inclinata non manet inclinata sed restituetur in rectum.* Esto portio rectangula (*!* rectanguli) conoydalis qualis dicta este, et dimissa in humidum, si est possibile, sit non recta sed sit inclinata. Secta autem ipsa per axem plano recto ad superficiem humidi portionis quidem sectio sit rectanguli coni sectio que $APOL$, axis autem portionis et diameter [sectionis] que NO

48 sectionem coni penes P....] (2 - A) Il Mörbeke pone questa dicitura: *hic in exemplari erat vacuum dimidium folium et deficiebat residuum demonstrationis*; op. cit. pag, 426.
60 Fig. Ia. 12] (3 - A) La figura in basso è secondo la ricostruzione del Clagett.

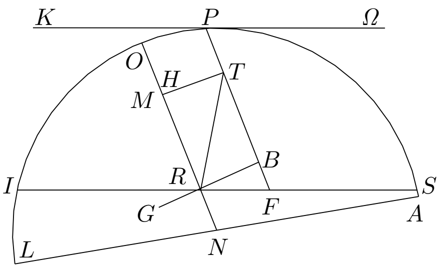
[Fig. Ia. 13]. Superficiei autem humidi sectio sit *IS*. Si igitur portio non est recta, non faciet que *NO* ad *IS* angulos equales. Ducatur autem que *KΩ* contingens sectionem rectanguli coni penes *P*, equidistans autem ipsi *IS*, a *P* autem equedistanter ipsi *ON* ducatur que *PF*. Et accipiantur centra gravitatum, et erit solidi quidem *APOL* centrum *R*, eius autem quod intra humidum centrum *B*, et copuletur que *TR* (*! BR*) et educatur ad *G*, et sit solidi quod supra humidum centrum gravitatis *G*. Et quoniam que *NO* ipsius quidem *RO* est emiolia, eius autem que usque ad axem est maior quam emiolia, palam quod que *RO* est maior quam que usque ad axem. Sit igitur que *RM* (*Commandino: rh*) equalis ei que usque ad axem, que autem *ON* (*! OM; Com.: oh*) dupla ipsius *RM* (*! HM; Com.: hm*). Quoniam igitur fit que quidem *NO* ipsius *RO* emiolia, que autem *MO* (*! HO; Com.: mo*) ipsius *OH* (*! OM; Com.: oh*), et reliquia que NM (*! NH; Com.: nm*) relique, scilicet *RH* (*! RM; Com.: rh*), emiolia est; ____ (*lac.*) ipsi (*!* ipsius) *MO* (*! HO; Com.: mo*) est (*!* igitur?) ____ (*lac.* maior quam emiolius est axis eius que usque ad axem, scilicet *RM* (*Com.: rh*). Et quoniam supponebatur portio ad humidum in gravitate non minorem proportionem habens illa quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, palam quod non minorem proportionem habet portio ad humidum in gravitate proportione quam habet tetragonum quod ab *MO* (*!HO; Com.: mo*) ad id quod ab *NO*. Quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc habet demersa ipsius portio ad totam solidam portionem: demonstratum est enim hoc. Sed quam habet proportionem demersa portio ad totam hanc habet tetragonum quod [a *PF* ad tetragonum quod] ab *NO*; demonstratum est enim in hiis que de conoydalibus, quod, si a rectangulo conoydali due portionis qualitercunque productis planis abscin/dantur, portiones ad invicem eandem habebunt proportionem quia tetragona que ab axibus ipsorum. Non minorem ergo proportionem habet tetragonum quod a *PF* ad tetragonum quod ab *NO* quam tetragonum quod ab *MO* (*! Com.: mo*) ad tetragonum quod ab *NO*. Quare que *PF* non est minor quam *MO* (*! HO; Com.: mo*), neque que *BP* quam *NO* (*! MO; Com.: oh*). Si igitur ab *M* (*!Com.:h*) ipsi *NO* recta ducatur, cadet inter *B* et *P*. Quoniam igitur que quidem *PF* est equedistanter diametro, que autem *MT* (*Com.: ht*) est perpendicularis ad diametrum, et que *RM* (*Com.: rh*) equalis ei que usque ad axem ab *R* ad *T* copulata et educta faciet angulos rectos ad contingentem secundum *P*. Quare et ad *IS* et ad eam que per *IS* superficiem humidi faciet equales angulos. Si autem per *B*, *G* ipsi *RT* equedistantes ducantur, anguli recti erunt facti ad superficiem humidi, ed quod quidem in humido absumitur solidum conoydalis sursum feretur secundum eam que per *B* equedistantem ipsi *RT*. Quod autem extra humidum absumptum deorsum feretur in humidum secundum productam per *G* equedistantem ipsi *RT*, et per totum idem erit, donec utique conoydale rectum restituatur.

Fig. Ia. 13



[V.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando levior existens humido habuerit* *axem maiorem quam emiolium eius que usque ad axem, si ad humidum in gravitate non maiorem proportionem habeat illa quam habet excessus quo maius est tetragonum quod AB axe tetragono quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, dimissa in humidum ita ut basis ipsius tota sit in humido, posita inclinata non manet inclinata sed restituetur ita ut axis ipsius secundum perpendicularem sit.*

Fig. Ia. 14



Dimittatur enim in humidum aliqua portio qualis dicta est, et sit basis ipsius tota in humido. Secta autem ipsa plano per axem recto ad superficiem humidi erit sectio rectanguli coni sectio, et sit que $APOL$, axis autem [portionis] et diameter sectionis que NO, superficiei autem humidi sectio que IS [Fig. Ia. 14]. Et quoniam non est axis secundum perpendicularem, non faciet que NO ad IS angolos equales. Ducatur autem que $K\Omega$ contingens sectionem $APOL$ secundum P equedistans ipsi IS et per P ipsi NO equedistans que PF. Et accipiantur centra gravitatum, et sit ipsius quidem $APOL$ centrum R, eius autem quod extra humidum B; et copulata que BR educatur ad G; et sit G centrum gravitatis solidi absumpti in humido. Et accipiatur que RM (*Com.: rh*) equalis ei que usque ad axem. Que autem OH (*! OM; Com.: oh*) dupla ipsius HM, et alia fiant consimiliter superiori. Quoniam igitur supponitur portio ad humidum in gravitate non maiorem proportionem habens proportione quam habet excessus quo maius est tetragonum quod ab NO tetragono quod ab MO (*! HO; Com.: mo*) ad tetragonum quod ab NO. Sed quam proportionem habet in gravitate portio ad humidum equalis molis hanc proportionem habet demersa ipsius portio ad totum solidum; demonstrandum est enim hoc in primo theoremate. Non maiorem ergo proportionem habet demersa magnitudo portionis ad totam portionem quam sit dicta proportio. Quare non maiorem proportionem habet tota portio ad eam que extra humidum proportione quam habet tetragonum quod ab NO ad tetragonum quod ab MT (*! HO; Com.: mo*). Habet autem tota portio ad portionem que extra humidum eandem proportionem quam habet tetragonum quod ab NO ad id quod a PF. Non maiorem ergo proportionem habet quod ab NO ad id quod a PF quam quod ab NO ad id quod ab MO (*! HO; Com: mo*). Non minor ergo fit que PF quam que OM (*! OH; Com.: om*). Quare neque que PB quam NO (*MO; Com.: oh*). Que ergo ab M (*Com.: h*) producitur ipsi RO equedistans (*!* ad rectos angulos); concidet ipsi BP inter P et B; concidat secundum T. Et quoniam in rectanguli coni sectione que PF est equedistanter diametro RO, que autem MT (*Com.: ht*) perpendicularis super di/ametrum, que autem RM (*Com.: rh*) equalis ei que usque ad axem, palam quod que RT educta facit angulos rectos ad $KP\Omega$; quare et ad IS. Que ergo RT est perpendicularis ad superficiem humidi, et per signa B, G equedistanter ipsi RT producte erunt perpendiculares ad superficiem humidi. Que quidem igitur extra humidum portio deorsum feretur in humidum secundum productam per B perpendicularem, que autem intra humidum sursum feretur secundum perpendicularem que per G. Et non manet solida portio $APOL$, sed intra humidum erit in motu donec utique que NO fiat secundum perpendicularem.

[VI.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando humido levior existens axem habuerit maiorem quidem quam emiolium, minorem autem [quam] ut hanc habeat proportionem, ad eam que usque ad axem quam habent quindecim ad quatuor, dimissa in humidum ita ut basis ipsius contingat humidum nunquam stabit inclinata ita ut basis ipsius secundum unum signum contingat humidum.*

Fig. Ia. 15

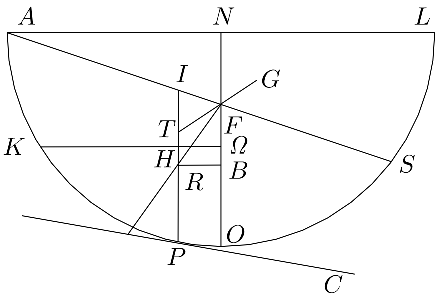
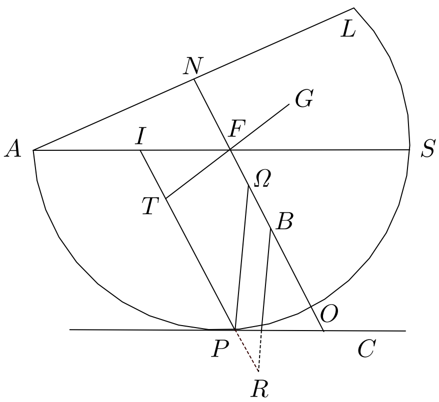


Fig. Ia. 16



Sit portio qualis dicta est, et dimissa in humido consistat, sicut ostensum est, ita ut basis ipsius secundum unum signum contingat humidum; secta autem per axem plano recto ad superficiem humidi sectio superficiei portionis sit que $APOL$ rectangoli coni sectio [Fig. Ia. 15]. Superficiei autem humidi que AS, axis autem portionis et diameter [sectionis] sit que NO, et secetur secundum F quidem ita ut que OF sit dupla ipsius FN, secundum Ω autem ita ut que NO ad $F\Omega$ habeat proportionem quam quindecim ad quatuor, et ipsi NO adducatur que ΩF. Que autem NO maiorem proportionem habet ad $F\Omega$ quam ad eam que usque ad axem. Sit que FB equalis ei que usque ad axem et ducatur que quidem PC equedistanter ipsi AS contingens sectionem $APOL$ secundum P, que autem PI equedistanter ipsi NO. Secet autem que PI prius ipsam $K\Omega$. Quoniam igitur in portione $APOL$ contenta a recta et a sectione rectanguli coni que quidem KH equedistanter ipsi AL, que autem PI equedistanter diametro secta ipsa $K\Omega$, que autem AS equedistanter contingenti secundum P, necessarium est ipsam PI aut eandem proportionem habere ad PH quam habet que $N\Omega$ ad ΩO [aut] maiorem proportionem; demonstrandum est enim hoc per sumpta. Que autem ΩH (*!* ΩN) est emiolia ipsius ΩO et que IH (*!* IP) ergo aut emiolia est ipsius HP aut maior quam emiolia. Que ergo PH ipsius HI aut dupla est aut minor quam dupla. Sit autem que PT ipsius TI dupla; centrum ergo gravitatis eius quod in humido est signum T. Et copulata que TF educatur, et sit centrum gravitatis eius quod extra humidum G, et a B ipsi NO recta que BR. Quoniam igitur est que quidem PI equedistanter diametro NO, que autem BR perpendicularis super diametrum, que autem FB equalis ei que usque ad axem, palam quod que TR (*!* FR) educta equales facit angulos ad contingentem sectionem $APOL$ secundum P. Quare et ad AS et ad superficiem aque. Ductis autem per T, G equedistanter ipsi FB (*!* FR) erunt et ipse perpendiculares ad superficiem aque, et magnitudo quidem intra humidum absumpta ex solido $APOL$ sursum feretur secundum eam que per T perpendicularem, que autem extra humidum deorsum feretur in humido secundum eam que per G perpendicularem. Revolvetur ergo solidum $APOL$ et basis ipsius non tanget superficiem humidi secundum unum signum.

201 Fig. Ia. 15] (4 - A) Una semisfera nel manoscritto, Clagett riporta un paraboloide.

Si autem que PI non secuerit lineam $K\Omega$, sicut in solida (*!* secunda) figura descriptum est, manifestum quod signum T, quod est centrum gravitatis demerse portionis, cadet inter P et I, et reliqua similiter demonstrabuntur [Fig. Ia. 16].

[VII.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando humido levior fuerit et axem habuerit maiorem quidem quam emiolium eius que usque ad axem, minorem autem [quam] ut proportionem habeat ad eam que usque ad axem quam quindecim ad quatur, dimissa in humidum ita ut basis ipsius tota sit in humido numquam stabit ita ut basis ipsius tangat superficiem humidi sed ut tota sit in humido neque secundum unum signum tangens superficiem.*

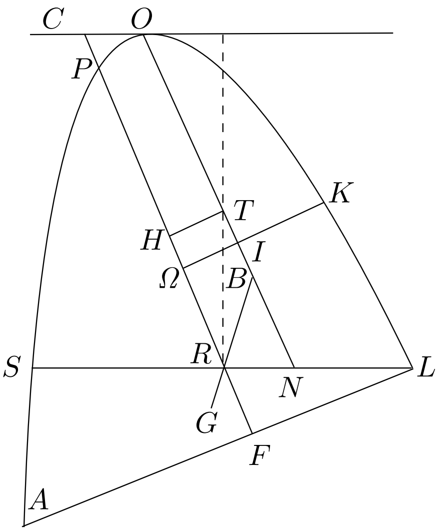


Fig. Ia. 17

Sit portio qualis dicta est, et dimissa in humidum, sicut dictum est, consistat ita ut basis ipsius tangat superficiem humidi. Demonstrandum quod non manet sed revolvetur ita ut basis ipsius tangat superficiem humidi non secundum unum signum.

Secta enim ipsa plano recto ad superficiem humidi sectio sit que $APOL$ rectanguli coni sectio. Sit autem et superficiei humidi sectio que SA (*!* SL), axis autem portionis et diameter [sectionis] sit que PF [Fig. Ia. 17]. Rursus autem secetur que PF secundum R quidem ita ut que RP sit dupla ipsius RF, secundum Ω autem ita ut que $P\Omega$ (*!* PF) ad $R\Omega$ proportionem habeat quam quindecim ad quatuor, et que ΩK recta ducatur super PF. Erit autem minor que $R\Omega$ quam ea que usque ad axem. Accipiatur igitur ei que usque ad axem equalis que RH et que quidem CO ducatur contingens sectionem penes O existens equedistans ipsi AS (*!* SL) et que NO etiam equedistans ipsi PF. Secet autem que NO ipsam $K\Omega$ prius secundum I. Consimiliter autem precedenti demonstrabitur quod que NO aut emiolia est ipsius OI aut maior quam emiolia. Fit autem que OT (*!* OI) ipsius TB (*!* IN) minor quam dupla. Sit igitur que OB dupla ipsius BN et disponantur eadem prioribus. Similiter igitur demonstrabitur que RF (*!* RT) faciens angulos rectos ad CO et ad superficiem humidi et ab ipsis B, G producte equedistanter ipsi RF (*!* RT) erunt perpendiculares super superficiem humidi. Portio igitur que quidem extra humidum deorsum feretur in humidum secundum eam que per B perpendicolarem, que autem intra humidum sursum feretur secundum eam que per G. Manifestum igitur quod advolvetur solidum ita ut basis ipsis ipsius neque secundum unum contingat superficiem humidi, quoniam nunc secundum unum tangens ad deorsum fertur ex parte A (*!* L).

Manifestum autem quod, et si que NO non secuerit ΩK, eadem

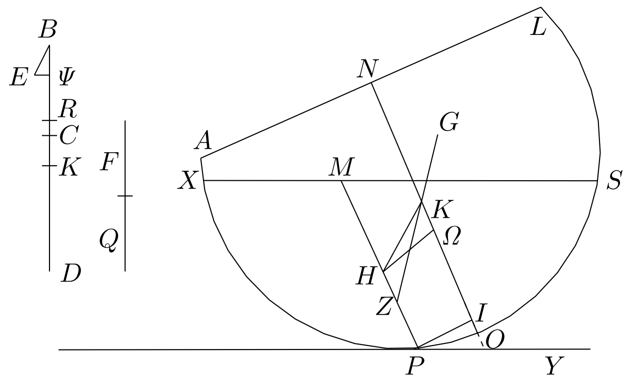
239 Fig. Ia. 16] (5 - A) Per la figura il Mörbeke riporta nel manoscritto questa dicitura: *linea BR debet protrahi usque ad IP eductam.*. Annota il Clagett in proposito: *Mörbeke could not do this because the figure was drawn to near the bottom of the page.*

258 Fig. Ia. 17] (6 - A) La linea tratteggiata è stata aggiunta dal Clagett che riporta: *I have added the broken line TR. MS O* [manoscritto *O*] *omittes line RT. It also omits the second figure necessary for Proposition Seven, later supplied by Commandino. Thid latter figure was the only figure in greek Ms C.*

demonstrabuntur.

[VIII.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando axe habuerit maiorem quam emiolium eius que usque ad axem, minorem autem [quam] ut ad eam que ad axem, hanc habeat proportionem quam habent quindecim ad quatuor, si gravitas ad humidum habeat proportionem minorem proportione quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, dimissa in humidum ita ut basis ipsius non tangat humidum neque in rectum restituetur neque manebit inclinata nisi quando axis ipsius ad superficiem humidi fecerit angulum equalem ei qui dicendus est.*

Fig. Ia. 18



Sit portio qualis dicta est, et sit que BD equalis axi, et que quidem BK sit dupla ipsius KD, que autem RK equalis ei que usque ad axem [Fig. Ia. 18]. Sit autem et que quidem CB emiolia ipsius BR, que autem CD ipsius KR. Quam autem proportionem habet portio in gravitate ad humidum hanc quod ab FQ / tetragonum ad id quod a DB. Sit autem et que F dupla ipsius Q. Palam igitur quod que FQ ad ipsam DB proportionem habet minorem proportione quam habet que CB ad ipsam BD; execessus enim que GD (*!* CB) est quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem. Que ergo FQ erit minor ipsa BC; quare et que F minor ipsa BR. Sit autem ipsi F equalis que $R\Psi$, et super ipsam BD recta ducatur que ΨE, que possit dimidium eius quod sub KR, $\Psi[B]$, et copuletur que B. Demonstrandum quod portio dimissa in humidum, ut dictum est, consiste inclinata ita ut axis ad superficiem humidi faciat angulum equalem angulo $EB\Psi$.

Dimittatur enim aliqua portio in humidum et basis ipsius non tangat superficiem humidi et, si posibile est, axis ipsius ad superficiem humidi non faciat angulum equalem angulo B sed primo maiorem.

Secta autem portione per axem plano recto ad superficiem humidi sectio erit que $APOL$ rectanguli coni sectio, superficies autem humidi que XS, axis autem [portionis] et diameter portionis (*!* sectionis) que NO. Ducatur autem et que quidem PY equedistanter ipsi XS contingens sectionem $APOL$ secundum P, que autem PM equedistanter ipsi NO, que autem PI perpendicularis super NO, et que quidem BR sit equalis ipsi $I\Omega$ (*!* $O\Omega$), que autem RK ipsi $T\Omega$ et que ΩH recta super axem. Quoniam igitur supponitur axis portionis ad superficiem humidi facere angulum maiorem angulo B, palam quod angulo (*!* trianguli) PIN (*!* PIY) angulus qui ad ____ (*lac.* Y) est maior angulo B. Maiorem igitur proportionem habet tetragonum quod a PI ad tetragonum quod ab $I[Y]$ quam tetragonum quod ab $E\Psi$ ad tetragonum quod a ΨB. Sed quam quidem proportionem habet tetragonum quod a PI ad id quod ab $I[Y]$

296 Fig. Ia. 18] (7 - A) Il segmento sormontato da un triangolo, quello individuato dalle lettere Q ed F ed il prolungamento tratteggiato (lettera O) sino alla linea di base (la direttrice del paraboloide); *ex* Commandino.

hanc habet que KR ad [Y]I. Quam autem proportionem habet tetragonum quod ab $E\Psi$ ad tetragonum quod a ΨB hanc habet medietas ipsius KR ad ΨB. Maiorem ergo proportionem habet que KR ad [Y]I quam medietas ipsius KR ad ΨB. Minor ergo et quam dupla que [Y]I ipsius CD (*!* ΨB), ipsius autem OI dupla est que Ω (*!* IY) propter septimum theorema primi libri elementorum conicorum Apollonii. Est ergo que OI minor quam ΨB. Quare que $I\Omega$ est maior quam ΨR, que autem ΨR est equalis ipsi F. Maior ergo est que $I\Omega$ quam F. Et quoniam supponitur portio ad humidum in gravitate habere proportionem quam tetragonum quod ab FQ ad tetragonum quod a BD, quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc habet proportionem pars ipsius demersa ad totam portionem, quam autem pars demersa ad totam hanc habet tetragonum quod a PM ad tetragonum quod ab ON. Quam ergo proportionem habet tetragonum quod ab FQ ad tetragonum quod a BD hanc proportionem habet tetragonum quod ab MH (*!* MP) ad tetragonum quod ab ON. Equalis ergo est que FQ ipsi PM; que autem PH demonstrata est esse maior quam F. Palam igitur quod que PM est minor quam emiolia ipsius PH, que autem PH est maior quam dupla ipsius HM. Sit igitur que PZ dupla ipsius ZM. Erit autem T quidem centrum gravitatis solidi, eius autem quod intra humidum Z, relique autem magnitudinis centrum gravitatis erit in linea ZT copulata et educta. Et educatur ad G. Demonstrabitur autem similiter que TH perpendicularis existens ad superficiem humidi, et portio quidem que intra humidum feretur ad extra humidi secundum perpendicularem ductam per Z super superficiem humidi, que autem extra humidum feretur intra humidum secundum eam que per G. Non manet / autem portio secundum suppositam inclinationem.

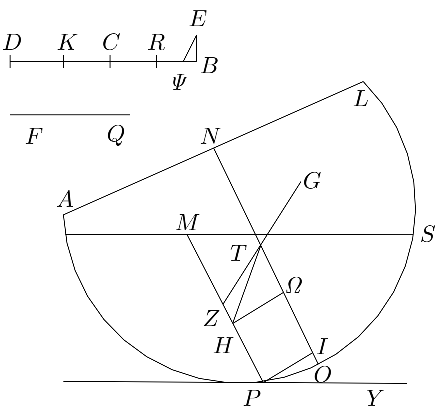


Fig. Ia. 19

Neque etiam in rectum restituetur. Palam enim propter hoc, quoniam [quarum] que producuntur per Z, G perpendiculares que quidem per Z producitur ipsi GL (*!* GZ) ad easdem partes cadit ad quas est [L] et secundum G, que autem per G ad easdem ipsi ZG (*!* A), palam quod propter predicta Z quidem centrum sursum feretur, G autem deorsum. Quare totius magnitudinis que ex parte A deorsum ferentur.

Hoc autem erat inutile (*!* utile) ad demonstrandum.

Supponantur rursum alia quidem eadem, axis autem portionis ad superficiem humidi faciat angulum minorem eo qui apud B, minorem autem proportionem habet tetragonum quod a PI ad tetragonum quod ab $I\Omega$ (*!* IY) quam quod ab $E\Psi$ ad id quod a ΨB, et que KR ergo ad ΩI (*!* YI) minorem proportionem habet quam medietas ipsius KR ad ΨB [Fig. Ia. 19]. Est ergo que $I\Omega$ (*!* IY) maior quam dupla ipsius ΨB, ergo que ΩI minor |ΨR|; ipsius autem OI dupla ____ (*lac.*); ergo est que OI [maior] ipsius (*!* ipsa) ΨB. Est autem et tota que ΩT (*!* ΩO) equalis ipsi RB et reliqua [ΩI] minor est quam ΨR. Erit ergo et que PH minor quam F. Que autem MP ipsi FQ est equalis; palam quod que

369 Fig. Ia. 19] (8 - A) Segmenti orizzontali in alto a sinistra *ex* Commandino.

PM est maior quam emiolia ipsius PH, que autem PH minor quam dupla ipsius HM. Sit igitur que PZ ipsius ZM dupla. Rursum igitur totius quidem centrum gravitatis erit T, eius autem quod intra humidum Z. Copulata autem ZT invenietur centrum eius quod extra humidum in educta, et sit G, et ducantur perpendiculares ad superficiem humidi per Z, G equedistanter ipsi HT. Palam igitur quod non manet tota portio sed revolvetur ita ut axis ad superficiem humidi faciat angulum maiorem illo quem nunc facit.

Quoniam neque axe faciente ad humidum angulum maiorem quam B consistit portio neque minorem, manifestum quod tantum angulum faciente consistet; sic enim erit que IO equalis ipsi ΨB et que ΩI ipsi ΨR et que PH ipsi F. Erit igitur que MH (*!* MP) emiolia ipsius PH, que autem PH ipsius HM dupla. Quod autem [H] ergo eius quod in humido centrum gravitatis est. Quare secundum eandem perpendicularem sursum feretur, et quod extra deorsum feretur; manebit ergo, contrapelluntur enim ab invicem.

[IX.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando axem habuerit maiorem quidem quam emiolium eius que usque ad axem, minorem autem* [*quam*] *ut hanc habeat proportionem quam habent quindecim ad quatuor, et in gravitate ad humidum habeat proportionem maiorem proportione quam habet excessus quo tetragonum quod ab axe est maius tetragono quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, dimissa in humidum ita ut basis ipsius tota sit in humido, posita inclinata neque convertetur ut axis ipsius secundum perpendicularem sit, neque manebit inclinata nisi quando axis ipsius ad superficiem humidi fecerit angulum equalem accepto similiter ut prius.*

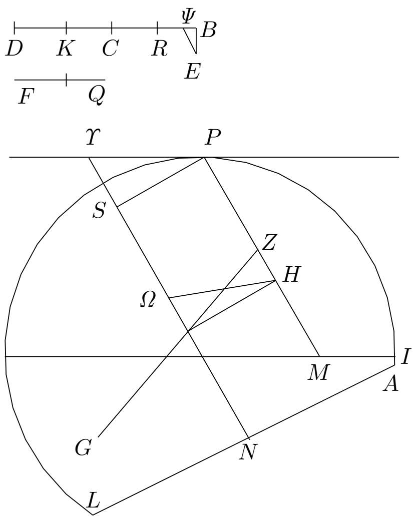


Fig. Ia. 20

Esto portio qualis dicta est, et ponatur que DB equalis axi portionis et que quidem BK sit dupla ipsius KD, que autem KR equalis ei que usque ad axem, que autem CB emiolia ipsius BR [Fig. Ia. 20]. Quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc habeat excessus quo excedit tetragonum quod a BD tetragonum quod ab FQ ad tetragonum quod a BD. Sit autem que F dupla ipsius Q. Palam igitur quod excessus quo excedit tetragonum quod a BD tetragonum quod a BC ad tetragonum quod a BD [quam excessus quo tetragonum quod a BD excedit quod ab FQ ad tetragonum quod a BD, est enim BC excessus] quo axis portionis est maior quam emiolius eius que usque ad axem minor est. In / maiori ergo tetragonum quod a BD excedit id quod ab FQ quam tetragonum quod a BD excedat tetragonum quod a BC. Quare que FQ est minor quam BC; ergo et que F quam BR.

Sit igitur ipsi F equalis que $R\Psi$, et que ΨE recta ducatur super BD potens medietatem eius quod continetur sub KR, ΨB. Dico quod portio dimissa in humidum ita ut basis ipsius tota sit in humido consistet ita ut axis ipsius ad

402 Fig. Ia. 20] (9 - A) Segmenti orizzontali in alto a sinistra *ex* Commandino.

superficiem humidi faciat angulum equalem angulo B.

Dimittatur quidem enim portio in humidum ut dictum est, et non faciat axis ad superficiem humidi angulum equalem B sed maiorem primo.

Secta autem ipsa plano recto ad superficiem humidi portionis sectio sit que $APOL$ rectanguli coni sectio, superficiei autem humidi que CT, axis autem portionis et diameter [sectionis] sit que NO, et sit secta secundum Ω, I, ut et prius. Ducatur autem et que quidem ΥP equedistanter ipsi $C'I$ contingens sectionem secundum P, que autem MP equedistanter ipsi NO, que vero PS perpendicularis super axem. Quoniam igitur axis portionis ad superficiem humidi facit angulum maiorem angulo B, erit utique et angulus qui sub $S\Upsilon P$ maior angulo B. Tetragonum ergo quod a PS ad tetragonum quod ab $S\Upsilon$ habet proportionem maiorem quam tetragonum quod a ΨE ad tetragonum quod a ΨB. Ergo et que KR ad $S\Upsilon$ habet proportionem maiorem quam medietas ipsius KR ad ΨB. Minor ergo que $S\Upsilon$ quam dupla ipsius ΨB. Et que SO quam ΨB minor; que $S\Omega$ ergo maior quam $R\Psi$ et que PH quam F. Et si (*!* quoniam) portio in gravitate ad humidum habet proportionem quam excessus quo tetragonum a BD est maius tetragono quod ab FQ ad tetragonum quod a BD, quam autem proportionem habet portio in gravitate ad humidum hanc proportionem habet demersa ipsius portio ad totam, palam quod eandem habebit proportionem demersa ipsius portio ad totam portionem quam execessus quo tetragonum quod a BD execedit tetragonum quod ab FQ ad tetragonum quod a BD. Habebit igitur et tota portio ad eam que extra humidum proportionem quam tetragonum quod a BD ad id quod ab FQ. Quam autem proportionem habet tota portio ad eam que extra humidum hanc habet quod ab NO ad id quod a PM. Equalis ergo que MP ipsi FQ. Que autem PH demonstrata est maior quam F. Que ergo MH est minor quam Q; ergo que PM (*!* PH) est maior quam dupla ipsius HM. Sit igitur que PZ dupla ipsius ZM et copulata que ZT educatur ad G. Erit ergo totius quidem portionis centrum gravitatis T, eius autem que extra humidum Z, eius vero que intra in linea TG; sit autem G. Demonstrabitur autem similiter prioribus que TH perpendicularis ad superficiem humidi, et que per Z, G equedistanter ipsi TN (*!* TH) producte perpendiculares et ipse super superficiem humidi. Feretur ergo que quidem extra humidum portio deorsum secundum eam que per Z, que autem intra secundum eam que per G elevabitur. Non manet ergo tota portio sine inclinatione. Neque etiam convertetur ita ut axis sit perpendicularis super superficiem humidi, quoniam que ex parte L [deorsum, que autem ex parte A] ad superiora ferentur propter proportionalia dictis in precedenti.

Si autem axis ad humidum faciat angulum minorem angulo B, consimiliter prioribus demonstrabitur quod non manebit portio sed inclinabitur donec utique axis ad superficiem humidi faciat angulum egualem angulo B.

[X.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando levior existens humido habuerit axem maiorem quam ut habeat proportionem ad eam que usque ad axem quam habent quindecim ad quatuor, dimissa in humidum ita ut basis ipsius non tangat humidum, quandoque quidem recta consistet, quandoque autem inclinata, et quandoque quidem ita inclinata ut basis ipsius secundum unum signum tangat superficiem humidi, et hoc in duabus dispositionibus faciet, et quandoque*

427–428 $C'I$ contingens sectionem] (10 - A) La lettera C' corrisponde alla lettera C nel disegno riportato. Il Clagett presenta una ricostruzione secondo il Commandino e riporta in proposito: *I have addett the prime C' here and in the text.*

ita inclinata consistet ut basis ipsius secundum ampliorem locum humiefat, quandoque autem ita ut / basis ipsius neque secundum unum tangat superficiem humidi, quam autem proportionem habente ad humidum in gravitate, singula horum demonstrabuntur.

Sit portio qualis dicta est, et secta ipsa plano recto ad superficiem humidi sectio in superficie sit que *APOL* rectanguli coni sectio, axis autem [portionis] et diameter sectionis sit que *BD* [Fig. Ia. 21]. Secetur autem que *BD* secundum *K* ita ut dupla sit que *BD* (*! BK*) ipsius *KD*, secundum *C* autem ut que *BD* ad *KC* habeat proportionem quam habent quindecim ad quatuor. Palam igitur quod *KC* est maior ea que usque ad axem; [sit que *KR* equalis ei que usque ad axem;] ipsius autem *KR* sit emiolia que ____ (*lac.*) (*! DS*;) est autem et que *SB* emiolia ipsius *BR*. Copulata autem ipsa *AB* et ipsa *CE* recta producta ducatur que *EZ* equedistanter ipsi *BD*; et rursum ipsa *AB* secta in duo equa penes *T* ducatur equedistanter ipsi *BD* que *TH*, et accipiatur rectanguli coni sectio que *AE*[*I*] circa diametrum *EZ* et que *AT*[*D*] circa diametrum *TH*, ita ut similes sint que *AEI*, *ATH* (*! ATD*) portioni *ABL*. Describetur autem que *AEI* coni sectio per *K*, que autem ab *R* recta producta ipsi *BD* secat ipsam *AEI*. Secet secundum *Y*, *G*, et per *Y*, *G* ducantur equedistanter ipsi *BD* que *PYQ*, *NGO*. Secent autem ipse sectionem *AOD* (*! ATD*) penes *X*, *F* (*! F, X*). Ducantur autem et que *PΨ*, *O*ꝗ contingentes sectionem *APOL* secundum *O*, *P* (*! P, O*). Sunt autem tres quedam portiones que *APOL*, *AEI*, *ATD* contente a rectis et a sectionibus rectangolorum conorum recte et similes et inequales, et tangentes super unamquamque basem ____ (*lac.*); ab *N* autem sursum ducta est que *NX*, [*NG*,] *PNO* (*! NO*); ____ (*lac.*) (que *?*); *OG* ergo ad *GX* habet ____ (*lac.*) proportionem compositam ex proportione quam habet que *IL* ad *LA* et quam habet que *AD* as *DI*. Habet autem et que *LI* ad *LA* quam duo ad quinque, que enim *CB* ad *BD* habet proportionem quam sex ad quidecim, hoc est, quam duo ad quinque, et est ut que *CB* ad *BD* ita que *EB* ad *BA* et que *DZ* ad *DA*. Harum autem *DZ*, *DA* duple ____ (*lac.*) (que *?*) *LI*, *LA*, que

Fig. Ia. 21

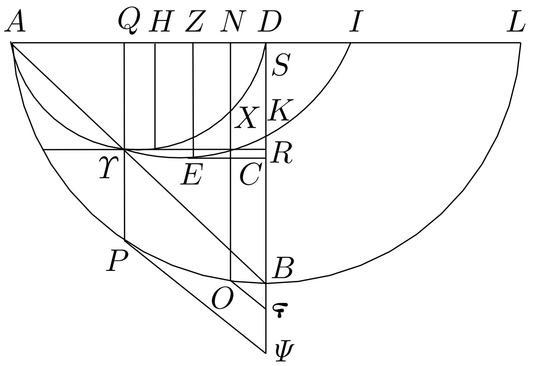
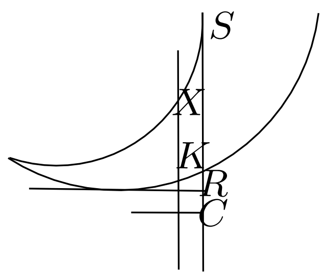


Fig. Ia. 21, particolare



Individuazione della posizione delle lettere: elaborazione di particolare dalla figura

473 Fig. Ia. 21] (11 - A) Per questa figura nel manoscritto è presente la seguente annotazione: *puto quod plures deberent hic esse figure; in exemplari multum erat corrupta, et EI et DX usque ad mdietatem. . .* Il Clagett precisa: *the rest is leggible because the page was cut.*

502 *O*ꝗ] (12 - A) Nel manoscritto accanto alla lettera *O* è presente un segno grafico simile alla lettera ꝗ qui riportata.

autem AD ad DI proportionem habet quam quinque ad unum, proportio autem composita ex proportione quam habent duo ad quinque et ex proportione quam habent quinque ad unum est eadem cum proportione quam habent duo ad unum; duplam autem proportionem habent duo ad unum. Dupla ergo est que GO ipsius GX; propter eadem autem et que $P\Upsilon$ ipsius ΥF. Quoniam igitur que DS est emiolia ipsius KR, palam quod que BS est excessus quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem.

[Pars I.]

Si quidem igitur portio ad humidum in gravitate hanc habet proportionem quam tetragonum quod a BS ad id quod a BD aut maiorem hac proportione, portio dimissa in humidum ita ut basis ipsius non tangat humidum recta consistet; demonstratum est enim prius quod si (*! del.*) portio habens axem maiorem quam emiolium eius que usque ad axem, si ad humidum in gravitate non minorem proportionem habeat proportione quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, dimissa in humidum ita ut dictum est recta consistet.

[Pars II.]

Si autem portio ad humidum in gravitate minorem quidem proportionem habeat proportione quam habet tetragonum quod ab SB ad tetragonum quod a BD, maiorem autem proportione quam habet tetragonum quod ab XT (*! XO*) ad id quod a BD, dimissa in humidum inclinata ita ut basis [ipsius non] contingat humidum consistet inclinata ita ut basis ipsius nichil tangat superficiei humidi et axis ipsius faciat ad superficiem humidi angulum maiorem angulo M (*!* ϛ).

[Pars III.]

Si autem portio ad humidum in gravitate hanc habet proportionem quam habet tetragonum quod ab XO ad id quod a BD, dimissa in humidum inclinata ita ut basis non tangat humidum consistet et manebit ita ut basis non tangat humidum consistet et manebit ita ut basis ipsius secundum ampliorem (*!* unum) locum (*!* signum) humectetur (*!* tangat) ab (*!* superficiem) humido (*!* humidi) [et axis ipsius faciat ad superficiem humidi angulum equalem angulo ϛ]. Si vero portio ad humidum in gravitate hanc proportionem habet quam habet tetragonum quod a PF ad tetragonum quod a BD, dimissa / in humidum et posita inclinata ita ut basis ipsius non tangat humidum consistet inclinata ita ut basis ipsius secundum unum signum tangat superficiem humidi et axis ipsius faciat angulum equalem angulo Ψ.

[Pars IV.

Si portio ad humidum in gravitate maiorem quidem proportionem habeat quam tetragonum quod a FP ad tetragonum quod a BD, minorem autem ea quam habet tetragonum quod ab XO ad id quod a BD, dimissa in humidum et posita inclinata ita ut basis ipsius secundum ampliorem locum humectetur ab humido.]

[Pars V.]

Si autem portio ad humidum in gravitate habeat proportionem minorem proportione quam habet tetragonum quod ab FB ad tetragonum quod a BD, dimissa in humidum et posita inclinata ita ut basis ipsius non tangat humidum consistet inclinata ita ut axis quidem ipsius ad superficiem humidi faciat angulum minorem angulo Ψ, basis autem ipsius neque secndum unum tangat superficiem humidi.

Demonstrabuntur autem hec deinceps.

[Demonstratio secunde partis]

Habeat itaque primo portio ad humidum in gravitate proportionem quidem maiorem ea quam habet tetragonum quod ab XO ad id quod a BD, minorem autem ea quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem ad tetragonum quod a BD, et supponatur prius disposita figura, quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc tetragonum quod a Ψ ad id quod a BD [Fig. Ia. 22]. Est autem que Ψ maior quidem quam XP (*! XO*, Fig. Ia. 21; XM, Fig. Ia. 22), minor autem excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem. Inaptetur autem quedam intermedia conicarum sectionum $APOL$, AZD (*! AXD*) que NO equalis ipsi Ψ, et secet ipsa reliquam coni sectionem penes ϡ, ipsam autem Rϛ (*! RS*) rectam penes B'. Demonstrabitur autem que [Oϡ dupla] ipsius ϡN, sicut demonstrata est que Pϛ (*! MS*) ipsius SX dupla; ab O autem ducatur que Oϛ contingens sectionem $APOL$, que autem OC perpendicularis super BD, et ab A ad N copuletur [linea AN et producta ad Q]. Erunt autem que AN, QN equales invicem. Quoniam enim in similibus portionibus $APOL$, AXD producte sunt a basibus ad portiones que AN, AQ equales angulos facientes ad bases, eandem proportionem habebunt que QA, AN cum ipsis LA, AD propter secundam figuram prescriptarum, equalis ergo que AN ipsi QN, et equedistans ipsi Oϛ. Demonstrandum quod dimissa in humidum ita ut basis ipsius non secundum unum tangat [humidum ita inclinatum consistet ut basis eius in nullo puncto superficiem humidi tangat, et] axis ad superficiem humidi angulum acutum faciat maiorem excessu (*! angulo* ϛ).

Fig. Ia. 22

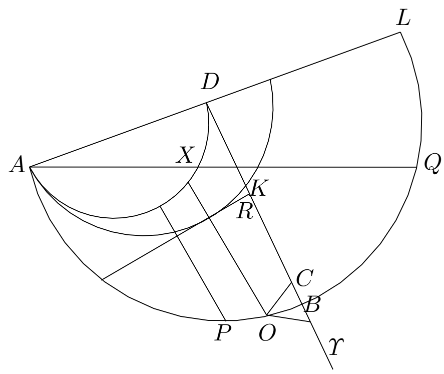
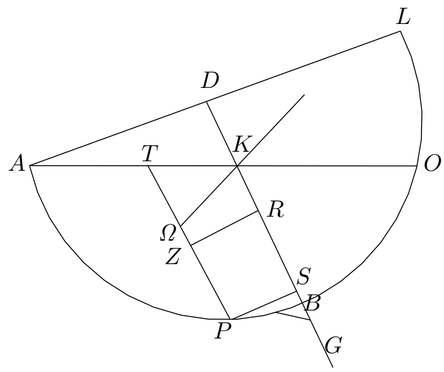


Fig. Ia. 23



Dimittatur enim et consistat ita ut basis ipsius tangat secundum unum signum superficiem humidi, secta autem portione per axem plano recto ad superficiem humidi superficiei quidem portionis sectio sit que $APOL$ rectanguli coni sectio, superficiei autem humidi que OA, axis autem sectionis (*!* portionis) et diameter [sections] que BD, et secetur que BD penes K, R ut dictum est [Fig. Ia. 23]. Ducatur autem et que quidem PG equedistanter ipsi AO recta contingens sectionem $APOL$ secundum P, que autem PT equedistanter ipsi BD, que autem PS perpendicularis super BD. Quoniam igitur portio ad humidum in gravitate proportionem habet quam tetragonum quod a Ψ ad id quod a BD, quam autem proportionem habet portio ad humidum hanc habet demersa ipsius portio ad totam, quam autem demersa ad totam tetragonum quod a TP ad id quod a DB, erit que Ψ [Fig. Ia. 22] ipsi TP equalis. Quare et portiones APQ, APS (*! APO*) invicem sunt equales. Quoniam autem un portionibus equalibus et similibus $APOL$, $ABLK$ (*! AMQL*) ab extremitatibus basium producte sunt que TA (*! OA*), AQ, et portiones ablate faciunt ad diametros angulos equales propter tertiam figuram prescriptarum; quare anguli qui apud Υ (*!* ʕ), G sunt equales, et que ΥB (*!* ʕ*B*), GB ergo equales sunt. Quare et que SR, CR et que PZ, *O*ʕ (*! OB'*) et que ZT, ʕ*KN* (*! B'N*). Quoniam minor est quam dupla que *O*ϡ*S* (*! OB'*) ipsius *S*ϡ*N* (*! B'N*), palam quod que PZ ipsius ZT est minor quam dupla. Sit igitur que $P\Omega$ ipsius ΩT dupla, et copulata que $K\Omega$ educatur ad E. Totius quidem igitur centrum gravitatis erit K, eius autem portionis que intra humidum centrum Ω, eius autem que extra in linea KE, et sit E. Que autem KZ perpendicularis erit super superficiem humidi; quare et que per signa E, Ω equedistanter ipsi KZ. Non ergo manet portio sed reclinabitur / ut basis ipius neque secundum unum tangat superficiem humidi, quoniam nunc secundum unum tacta ipsa reclinatur. Manifestum igitur quod portio consistet ita ut axis ad superficiem humidi faciat angulum maiorem angulo Υ (*!* ʕ).

[Demonstratio tertie partis]

Habeat autem portio in gravitate hanc proportionem uam habet tetragonum quod ab XO ad id quod a BD [Fig. Ia. 24], et dimittatur in humido ita inclinata. Secta autem ipsa per axem plano recto ad superficiem humidi solidi quidem sectio sit que $APOL$ rectanguli coni sectio, superficiei autem humidi que OI [Fig. Ia. 25], axis autem portionis et diameter sectionis que BD, et secetur que BD ut prius, ed ducatur que quidem PN equedistanter ipsi IO contingens sectionem secundum P, que autem PT equedistanter ipsi BD, que autem PS perendicularis super BD. Demonstrandum quod portio non manet inclinata sic sed inclinatur donec utique basis secundum unum signum tangat superficiem humidi.

Preiaceant autem et que in superiori figura prius disposita sint [Fig. Ia. 24], et que CO perpendicularis ducatur super BD, et que AX copulata educatur ad Q. Erit autem que AX ipsi XQ equalis, et ducatur ipsi AQ que OY (*! O*ʕ) equedistans. Et quoniam supponitur portio ad humidum in gravitate hanc habere proportionem quam habet tetragonum quod ab XA (*!XO*) ad id quod a BD, habet autem hanc proportionem et demersa portio ad totam, hoc est, quod a TP ad id quod a BD, equalis utique erit que PT ipsi XO. Et quoniam portionum IBO, ABQ diametri sunt equales, et portiones. Rursum quoniam in

618 Fig. Ia. 24] (13 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *prima* per la serie delle figure da 24 a 26.
621 Fig. Ia. 25] (14 - A) La figura nel manoscritto è indicata come *secunda*.

portionibus equalibus et similibus $APOL$, $AOQL$ producte sunt AQ, IO equales portiones auferentes, hoc quidem ab extremitate basis, hoc autem non ab extremitate, palam quod minorem facit acutum angulum ad diametrum totius portionis que ab extremitate basis producta est. Et quoniam angulus qui apud $\varUpsilon$ (*!* ɟ) est minor [quam] qui apud H (*!* N), maior est que BC quam BS, que autem CR minor quam RS. Quare et que $O\varUpsilon$ (*! OS*) ____ (*lac.*) minor quam PN (*! P*ϡ) ____ (*lac.*) μξτησϡη (*!* et SX) maior est quam dupla (*!* ϡT). Et quoniam que $O\varUpsilon$ (*! OS*) dupla est ipsius $\varUpsilon$?? (*! SX*), palam quod que Pϡ maior est quam dupla ipsius ϡT. Sit igitur que PH dupla ipsius HT et copuletur que HK, et educatur ad $\varOmega$. Erit autem totius quidem portionis centrum gravitatis K, eius autem que intra humidum H, eius autem que extra in linea $K\varOmega$, et sit $\varOmega$. Demonstrabitur autem similiter que Kϡ perpendicularis super superficiem humidi, et que per signa H, $\varOmega$ equedistanter ipsi Kϡ. Manifestum igitur quod non manebit portio sed inclinabitur donec utique basis ipsius secundum unum signum tangat superficiem humidi, sicut demonstrabitur in tertia figura quomodo se habet in tertio theoremate, et manebit portio ita consistens.

Fig. Ia. 24

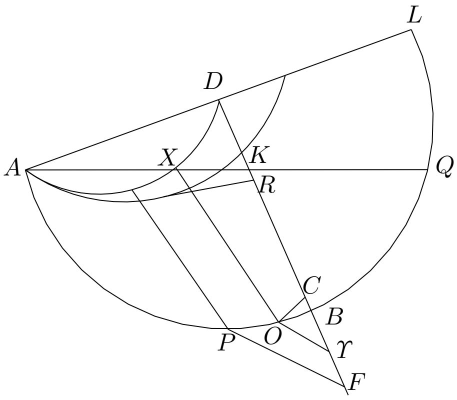


Fig. Ia. 25

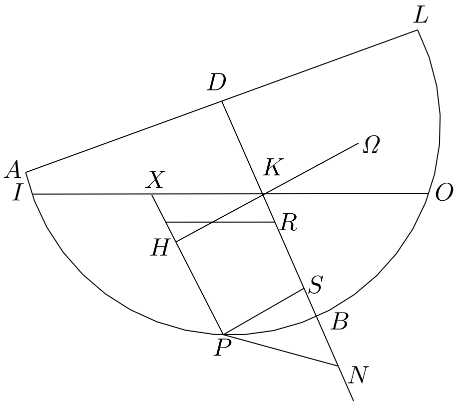
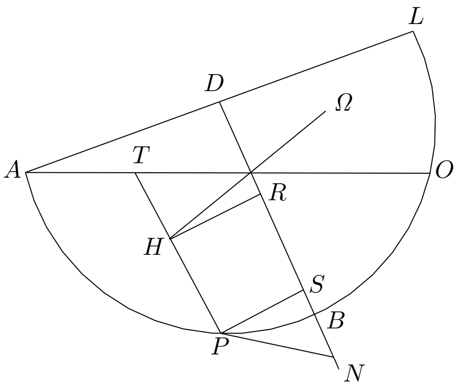


Fig. Ia. 26



In portionibus enim equalibus $APOL$, $AOQL$ producte erunt ab extremitatibus basium que AQ, AO equales [portiones] auferentes [Figs. Ia 24, 26]; demonstrabitur enim APQ equalis ipsi APO similiter prioribus; equales igitur facient acutos angulos que AO, AQ ad diametros portionum, quoniam equales sunt qui apud N, $\varUpsilon$ (*!* ɟ) anguli. Et [sit Pϡ dupla ipsius] ϡT [Fig. Ia. 26]. Copulata autem ipsi ϡK ed educta ad $\varOmega$ erit totius quidem portionis centrum gravitatis K, eius autem que intra humidum ꟻ (*!* ϡ), eius autem que extra in linea $K\varOmega$ et sit $\varOmega$, et que Kϡ perpendicularis est super superficiem humidi. Secundum easdem igitur rectas quod quidem in humido sursum feretur et quod extra humidum deorsum feretur. Manebit autem portio

649 $\varUpsilon$?? (*! SX*)] (15 - A) Dopo la lettera $\varUpsilon$ il manoscritto riporta un segno grafico assimilabile ad un «3» allungato che non sono stato in grado di riprodurre.
677 Fig. Ia. 26] (16 - A) La figura nel manoscritto è indicata come *tertia*.

et basis et magnitudo et secundum unum signum tanget superficiem humidi, et axis portionis ad superficiem humidi faciet angulum equalem prescriptio. Similiter autem demonstrabitur [quod] et si portio ad humidum in gravitate habeat proportionem eandem quam tetragonum quod ab HP (*!* ΩP) ad id quod a BD, dimissa in humidum ita ut basis ipsius non tangat superficiem humidi consistet inclinata ita ut basis ipsius secundum unum signum tangat superficiem humidi et axis ipsius ad superficiem humidi faciat angulum equalem angulo qui apud F [Fig. Ia. 24].

[Demonstratio quarte partis]

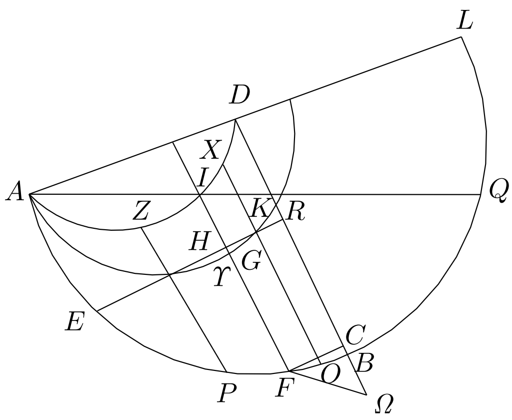


Fig. Ia. 27

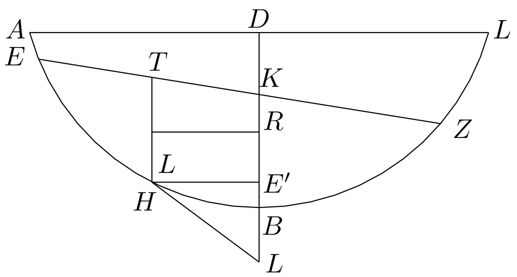


Fig. Ia. 28

Habeat autem rursum portio ad humidum in gravitate habens quidem proportionem maiorem illa quam habet tetragonum quod a ZP ad id quod a BD, minorem autem proportione quam habet tetragonum quod ab XO ad id quod a BD [Fig. Ia. 27]. Quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc habet tetragonum quod a Ψ ad id quod a BD. Palam igitur quod que Ψ est quidem maior quam ZP, minor autem quam XO. Inaptetur autem in intermedio portionum $APOL$, $A[X]D$ equalis ipsi Ψ, equedistans autem ipsi BD que FI secans sectionem intermediam coni penes Υ. Rursum autem que $F\Upsilon$ dupla ipsius ΥI demonstrabitur, sicut que T _____ (*lac.*) (*!* OG) ipsi $X\Upsilon$ (*!* XG), ut et prius demonstratum est. Ducatur autem ab F sectionem $APOL$ contingens que $F\Omega$. Similiter autem prioribus demonstrabitur que quidem AI ipsi QI equalis, que autem AQ ipsi FQ equedistans. Demonstrandum autem quod portio dimissa in humidum ita ut basis ipsius non tangat humidum et posita inclinata ita inclinabitur ut basis ipsius secundum ampliorem locum humectetur ab humido.

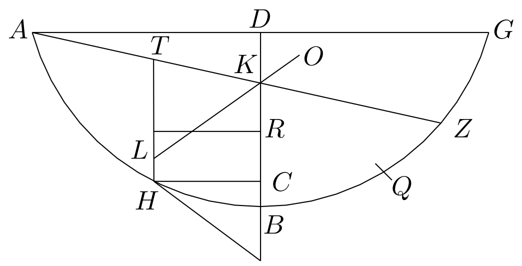
Dimittatur enim in humidum ut dictum est, et iaceat primo sic inclinata ut basis ipsius neque secundum unum tangat superficiem humidi [Fig. Ia. 28]. Secta autem ipsa per axem plano recto ad superficiem humidi in superficie quidem portionis fit sectio que ABG, in superficie autem humidi que EZ, axis autem sectionis (*!* portionis) et diameter portionis (*!* sectionis) sit que BD, et secetur que BD penes signa K, R similiter prioribus. Ducatur autem que quidem HL equedistanter ipsi EZ contingens sectionem ABG penes H, que autem HT

698 Fig. Ia. 27] (17 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *prima* per la serie di figure dalla 27 alla 29.

720 Fig. Ia. 28] (18 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *secunda*: → nota precedente.

equedistanter ipsi BD, que autem HS perpendicularis super BD. Quoniam portio ad humidum in gravitate proportionem habet quam tetragonum quod a Ψ ad id quod a BD, palam quod que Ψ est equalis ipsi HT. Demonstrabitur enim similiter prioribus. Quare et que HT est equalis ipsi FI et portiones ergo AFQ, EBZ sunt equales invicem. Quoniam in equalibus et similibus portionibus $APOL$, ABG sunt producte que AQ, EZ equales portiones auferentes, et que quidem ab extremitate basis, hec autem non ab extremitate, minorem faciet acutum angulum ad diametrum portionis que ab extremitate basis producta est. Et quoniam trigoni HLE' (*!HLS*) angulus [L] est maior angulo Ω [trigoni $FC\Omega$], palam quod minor est quam que BS quam BC, que autem SR maior quam RC, et que $H\curlywedge$ maior quam FH, que ____ (*lac.*) (ergo *?*) $\curlywedge T$ minor est quam HI. Et quoniam dupla est que $F\Upsilon$ ipsius ΥI, palam quod que $H\curlywedge$ est maior quam dupla ipsius $\curlywedge T$. Sit igitur que HL' dupla ipsius $L'T$. Palam autem ex hiis quod non manebit portio sed inclinabitur donec utique basis ipsius tangat secundum unum signum superficiem humidi.

Fig. Ia. 29



Tangat autem secundum unum signum ut in tertia figura scriptum est [Fig. Ia. 29], et alia eadem disponantur. Demonstrabitur autem rursum que TM (*! TH*) equalis existens ipsi FI et portiones AFQ, ABZ equales invicem [Fig. Ia. 27 et Fig. Ia. 29]. Et quoniam in portionibus equalibus et similibus $APOL$, ABG sunt producte que AQ, AZ equales portiones auferentes, equales faciunt angulos ad diametros. Portionum igitur $AHBZ$, AFQ qui apud signa L', Ω anguli sunt equales et que BS recta ipsi BC equalis et que SR ipsi RC et que $H\curlywedge$ ipsi FH et que $\curlywedge T$ ipsi MI (*! HI*). Et quoniam dupla est que $F\Upsilon$ ipsius ΥI, manifestum quod que $H\curlywedge$ est maior quam dupla ipsius $\curlywedge T$. Sit igitur que $H\curlywedge$ (*! HL*) ipsius LT dupla. Rursum autem ex hiis palam quod non manet portio sed inclinabitur ex parte A. Quoniam supponebatur portio secundum unum signum tangere humidum, palam quod secundum ampliorem locum basis ab humido comprehendetur.

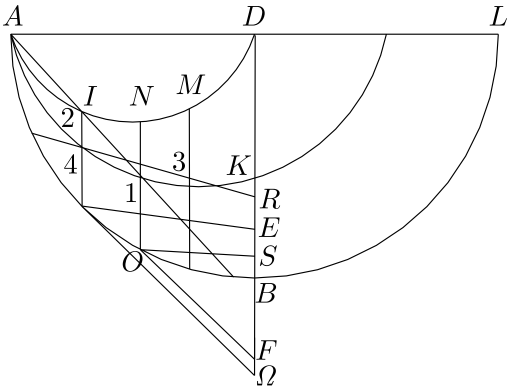
[Demonstratio quinte partis]

/ Habeat etiam rursum portio ad humidum in gravitate proportionem minorem ea quam habet tetragonum quod ab NO' (*! NT*) ad id quod a BD, quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc habeat tetragonum quod a Ψ [ad tetragonum quod a BD]; minor autem que Ψ quam TN [Fig. Ia. 30]. Rursum igitur inaptetur quedam intermedia portionum AMD, $APOL$ que PI equedistanter ipsi BD producta equalis ipsi Ψ. Secet autem ipsa intermediam coni sectionem penes Υ, ipsam autem XR (*! ϯR*) rectam penes H. Demonstrabitur autem que $P\Upsilon$ dupla ipsius ΥI, sicut demonstrata est que GO ipsius GH (*! GX* in Fig. Ia. 21). Ducatur autem et que quidem $P\Omega$ contingens

743 Fig. Ia. 29] (19 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *tertia*. Sotto il disegno Mörbeke appone la seguente dicitura: *Omnes iste figure sunt false, sed sic erant in greco.*
764 Fig. Ia. 30] (20 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *prima* per la serie di figure dalla 30 alla 32.

sectionem $APOL$ secundum P, que autem PE perpendicularis super BD, et AI copulata ducatur ad Q. Erit autem que AI ipsi IQ equalis et que AQ ipsi $P\Omega$ equedistans. Demonstrandum est autem quod portio dimissa in humidum et posita inclinata ita ut basis ipsius non tangat humidum inclinata consistet ita ut axis ipsius ad superficiem humidi faciat angulum minorem angulo F, basis autem ipsius neque secundum unum tangat superficiem humidi.

Fig. Ia. 30



Dimittatur enim in humidum et consistat ita ut basis ipsius secundum unum signum tangat superficiem humidi. Secta autem portione per axem plano recto ad superficiem humidi sectio sit superficiei quidem portionis que $AHBI$, rectanguli coni sectio, superficiei autem humidi que AZ, axis autem portionis et diameter sectionis que BD, et secetur que BD penes signa K, R consimiliter superioribus [Fig. Ia. 31]. Ducatur autem et que HI equedistanter ipsi AZ contingens sectionem coni penes H, que autem HT equedistanter ipsi BD, que autem HS perpendicularis super BD. Quoniam igitur portio ad humidum in gravitate hanc habet proportionem quam habet tetragonum quod a Ψ ad id quod a BD, quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate hanc habet tetragonum quod ab HT ad id quod a BD propter eadem prioribus, palam quod que HT est equalis ipsi Ψ. Quare et portiones AMZ (*! AHZ*), APQ sunt equales [cf. Figs. Ia. 31, Ia. 30]. Et quoniam in portionibus equalibus et similibus $APOL$, $AKHLK$ (*! AHZL*) ab extremitatibus basium sunt producte que AQ, AZ equales portiones auferentes, palam quod equales faciunt angulos ad diametros portionum, adhuc autem et trigonorum HIS, $P\Omega E$ equales sunt anguli qui apud I, Ω; erunt et

Fig. Ia. 31

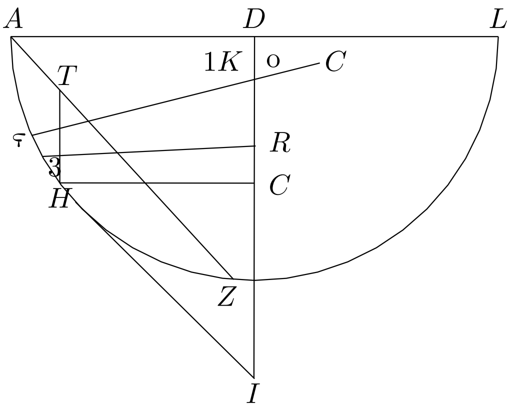
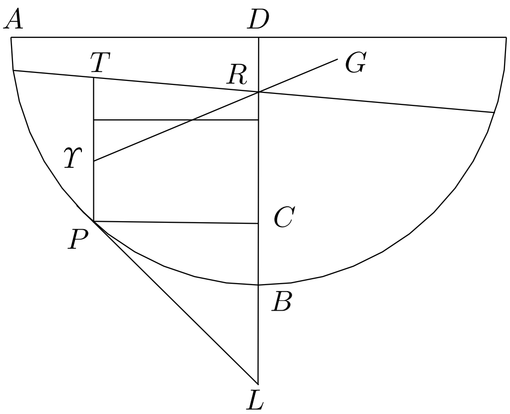


Fig. Ia. 32



794 Fig. Ia. 31] (21 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *secunda*; inoltre, con riferimento alle figure da 30 a 32, il Mörbeke riporta ancora *false omnes*.

SB, EB equales. Quare et que SR, ER equales, et que Hϡ, PH, et que ϡT, HI. Et quoniam est dupla que $P\Upsilon$ ipsius ΥI, manifestum quod minor est quam dupla que Hϡ ipsius ϡT. Sit igitur que $N\Upsilon$ (! $H\Upsilon$) dupla ipsius ΥT, et copulata protrahatur que ΥKT (! ΥKC). Sunt autem centra gravitatum totius quidem K, eius autem quod intra humidum Υ, eius autem quod extra in linea KC et sit C. Erit autem propter precedens theorema hoc manifestum quod non manet portio sed inclinabitur ita ut basis ipsius neque secundum unum tangat superficiem humidi.

Quod autem consistet ita ut axis ipsius ad superficiem humidi faciat angulum minorem angulo F demonstrabitur. Consistat enim, si possibile est, ita ut faciat angulum non minorem angulo F, et alia disponantur eadem hiis que in tertia figura [Fig. Ia. 32]. Similiter autem demonstrabitur que TM (! TH) equalis ipsi Ψ, quare et ipsi IH (! IP) [Fig. Ia. 30]. Et quoniam HL (! angulus L) [non] minor est quam F, non ergo maior est [que SB (Fig. Ia. 32) quam SB (Fig. Ia. 30)], neque que SR quam SR, neque que Nϡ (! Hϡ) quam $O'G$ (! Tϙ). Et quoniam que IH (! IP) est emiolia ipsius $P\Upsilon$, minor autem que $P\Upsilon$ quam GO (! Tϙ) et que quidem HT equalis ipsi PC (! PI) est, que autem Hϡ non est minor quam OG (! Tϙ), maior ergo que ϡH quam $P\Upsilon$. Que ergo Hϡ est maior quam dupla ipsius Tϡ. Sit autem que $H\Upsilon$ dupla ipsius ΥT, et copulata que ΥK educatur. Palam autem similiter prioribus quod non manet portio / sed volvetur ita ut axis ipsius ad superficiem humidi faci[at] angulum minorem angulo F.

827 Fig. Ia. 32] (22 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *tertia*; → note precedenti.
836 faci[at] angulum minorem angulo F] (23 - A) Dopo queste parole il manoscritto riporta:
Archymedis de insedentibus in humido liber secundus explicit.
Completa fuit translatio eius decima die Decembri anno Christi 1269.

CAPITOLO 6

EPITOMI (EX ANGELO MAI)

Postulato, proposizioni e lemmi d'incerta fonte

Περὶ τῶν ὕδατι ἐφισταμένων ἢ περὶ τῶν ὀχουμενων

Αἴτημα α′.

῾Υποκείσθω τό ὑγρὸν τοιάνδε τινὰ φύσιν ἔχον, ὥστε τῶν μερῶν αὐτοῦ ἐξ ἴσου κειμένων καὶ ὠθεῖσθαι συνεχῶν ὄντων ἐλαύνεσθαι τὸ ἧττον ὠθούμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον ὠθουμένου· καὶ πάντων αὐτοῦ μερῶν ὠθεῖσθαι ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ὑπεράνω αὐτοῦ ὄντος κατὰ κάθετον, ἐὰν τὸ ὑγρὸν ᾖ καταβαῖνον ἔν τινι καὶ ὑπό τινος ἑτέρου πιεζόμενον.

Θεώρημα πρῶτον.

Ἐὰν ἐπιφάνειά τις ἐπιπέδῳ τμηθῇ διά τινος ἀεὶ σημείου, καὶ ἡ κοινὴ τομὴ ἀεὶ περιφέρεια ᾖ ἔχουσα κέντρον τὸ προειρημένον σημεῖον, σφαίρας ἐστὶν ἐπιφάνεια.

τετμήσθω γὰρ ἐπιφάνεια ἐπιπέδῳ διὰ τοῦ α′ σημείου, καὶ ἀεὶ ἡ κοινὴ τομὴ ἔστω κύκλου περιφέρεια. λέγω, ὅτι σφαίρας ἐπιφάνειά ἐστιν, ἧς κεντρον το α′.

εἰ γὰρ μή, ἔσονταί τινες εὐθεῖαι ἀπὸ τοῦ α′ ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν ἄνισοι. ἔστωσαν αἱ αβ′, αγ′. τὰ ἄρα β′, γ′ σημῖα ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ. τετμήσθω ἡ ἐπιφάνεια ἐπιπέδῳ διὰ τῶν β′, γ′, α′ σημείων. κύκλου δὴ ποιήσει περιφέρειαν ᾧ ὑποκείμενον, οὗ κέντρον τὸ α′. ἴσαι ἄρα αἱ αβ′, αγ′. ἀλλὰ καὶ ἄνισοι· ὅπερ ἀδύνατον. σφαίρας ἄρα ἐστὶν ἐπιφάνεια· ὅπερ ἔδει δεῖξαι.

β′

Παντος ὕδατος ἡσυχάζοντος ὥστε ἀκίνητον μένειν ἡ ἐπιφάνεια σφαιροειδὴς ἔσται ἔχουσα τὸ αὐτὸ τῇ γῇ κέντρον.

γ′

Τῶν στερεῶν μεγεθῶν τὰ ἰσομεγέθη καὶ ὑποβαρῆ τῷ ὑγρῷ καθειμένα εἰς τὸ ὑγρὸν βαπτισθήσονται ὥστε τὴν τοῦ ὑγροῦ ἐπιφάνειαν μὴ ὑπερβαλλειν, καὶ οὐκέτι οἰσθήσεται εἰς τὰ κατωτέρω.

δ′

Τῶν στερεῶν μεγεθῶν τὰ τοῦ ὑγροῦ κουφότερα, ἐὰν εἰς ὑγρὸν καθιῶνται, οὐχ ὅλα βαπτισθήσεται, ἀλλ' ἔσται τι αὐτῶν καὶ ἔξω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.

ε′

Τῶν στερεῶν μεγεθῶν τὰ τοῦ ὑγροῦ κουφότερα εἰς τὸ ὑγρὸν καθειμένα ἐπὶ τοσοῦτον βαπτισθήσεται, ἐφ' ὅσον τοσοῦτον τοῦ ὑγροῦ ὄγκον, ὅσος ἐστιν ὁ τοῦ βαπτισθέντος μέρους, ἰσοβαρεῖ εἶναι τῷ ὅλῳ μεγέθει.

ϛ´

Τὰ στερεὰ ὑγροῦ κουφότερα βίᾳ εἰς τὸ ὑγρὸν πιεσθέντα ἐπανιστάμενα φέρονται ἐπὶ τὰ ἄνω τοσύτῃ δυνάμει, ὅσῳ τὸ ὑγρὸν ἰσομέγεθες τῷ μεγέθει βαρύτερόν ἐστι τοῦ μεγέθους.

ζ´

Τὰ βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ στερεὰ καθειμένα εἰς τὸ ὑγρὸν οἰσθήσεται κάτω, ἕως οὗ καταβαίνωσι, καὶ ἔσται τοσούτῳ κουφότερα ἐν τῷ ὑγρῷ, ὅσον ἔχει τὸ βάρος τὸ ὑγρὸν ἰσομέγεθες τῷ στερεῷ μεγέθει.

Λῆμμα ἢ ὑπόθεσις

Ὑποκείσθω τῶν ἐν ὑγρῷ ἄνω φερμένων ἕκαστον ἄνω φέρεσθαι κατὰ κάθετον, ἥτις ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῶν ἐκβαλλεται.

Θεώρημα η´

Ἐαν στερεῶν τι μεγεθος ἔχον σχῆμα τμήματος σφαίρας εἰς τὸ ὑγρὸν καθιῆται, ὥστε τὴμ βάσιν τοῖ τμὴματος μὴ ἅπτεσθαι τοῦ ὑγροῦ, τὸ σχῆμα ἐπισταθήσεται ὀρθόν, ὥστε τὸν ἄξονα τοῦ τμήματος κατὰ κάθετον ῏ειναι. καὶ ....

BIBLIOGRAFIA

I testi provenienti dai medesimi indirizzi più volte ripetuti sono contrassegnati da simboli che individuano il rispettivo url secondo questa legenda:

† per `www.academia.edu`;
‡ per `https://archive.org`;
§ per `http://mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm`

[Antonelli] Luca Antonelli. *I Greci oltre Gibilterra.* in “Hesperia”, n. 8, Studi sulla grecità di Occidente, a cura di Lorenzo Braccesi. L’Erma di Bretschneider, Roma, 1997.

[Archimede *et alii*] Archimede, Galilei et alii. *Opuscoli idraulici*, Bologna 1822. `googlebooks`

[Archimede-Omnia|FR] Archimede di Siracusa. *Opere di Archimede*, a cura di Attilio Frajese; UTET, Classici della Scienza, Torino, 1974.

[Archimede-Omnia|HB] [1] Archimede. *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii, Tre volumi.* Versione filologica, traduzione in latino e grafica a cura di Johan Ludwig Heiberg; Lipsia, Teubner, 1880 - 1881.

[Archimede-Omnia|HB-ST] Archimede di Siracusa. *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii, Tre volumi.* Versione filologica, traduzione in latino e grafica a cura di Johan Ludwig Heiberg; Lipsia, Teubner, 1910 - 1915. Nuova edizione in due volumi a cura di Evangelos Stamatis, Teubner, Stuttgart, 1972.

[Archimede-Omnia|HT] Archimede di Siracusa. *The works of Archimedes*, a cura di Thomas L. Heath; Cambridge University, 1897. ‡

[Archimede-Pls] Archimede di Siracusa *Il metodo meccanico* e altri lavori. ‡

[Aristotele-Rsp] Aristotele di Stagira. *De respiratione.* §

[Ateneo] Ateneo di Naucrati. *Deipnosophistai*; edizione filologica a cura di Wilhelm Dindorf; Weidmann, Reimer, Lipsia, 1827. ‡

[Bilotta] Maria Alessandra Bilotta. *La Biblioteca dei papi da Roma ad Avignone*; in “Centro di Studi italiano sul bassio medioevo”, Accademia tudertina, atti del LI convegno storico internazionale, Todi 12 - 15 Ottobre 2014.†

[Casson] Lionel Casson. *Ships and seafaring in ancient times.* University of Texas Press, 1994.

[Castagnino-Berlinghieri] Elena Flavia Castagnino Berlinghieri. *Archimede e Ierone II: dall’idea al progetto della più grande nave del mondo antico, La Syracosia*; in “Hesperia”, 26, “L’Erma di Bretschneider”, Roma, 2010. †

[Clagett] Marshall Clagett. *Archimedes in the Middle Ages*, vol. II, parte I, II, III; The American Philosophical Society, Philadelphia, 1976.

1. La presenza delle due edizioni archimedee dell’Heiberg è dovuta al fatto che nella seconda edizione in mia disponibilità non sono presenti i *Commentaria* di Eutocio.

[Commandino] Federico Commandino. *Archimedis De iis quæ uehuntur in aqua libri duo. A Federico Commandino urbinate in pristinum nitorem restitui, et commentariis illustrati*; Bologna, Alessandro Benacio, 1565.
`googlebooks`.

[CTAN] *The Comprehensive TEX Archive Network.*
`www.ctan.org`.

[D'Alessandro-Napolitani] Paolo D'Alessandro, Pier Daniele Napolitani. *Archimede latino: Iacopo di San Cassiano e il corpus archimedeo alla metà del Quattrocento*; in "Sciences et savoirs", vol. I; *Les belles lettres*, Parigi, 2012.
`http://it.scribd.com`.

[Diodoro] Diodoro siculo. *Bibliotheca historica.* Itinera Electronica - Université catholique de Louvain, 2009. §

[Eecke] Paul Ver Eecke. *Les œuvres complètes d'Archimède*, Librairie scientifique et technique, Parigi, 1960.

[Erone] Erone di Alessandria. *Pneumatica et Automata*; versione filologica di Wilhelm Schmidt, Teubner, Lipsia, 1899. ‡

[Gavaro] Antonio favaro. *Archimede.* Collana profili, 21, II, Formiggini, Roma, 1923. ‡

[Girstmair-Kirchner] Kurt Girstmair & Gerhard Kirchner. *Towards a Completion of Archimedes' Treatise on Floating Bodies.*
`arxiv.org`.

[Archimede-Omnia|HT] Archimede. *The works of Archimedes*, a cura di Thomas L. Heat; Cambridge University, 1897. ‡

[Heiberg] Johan Ludwig Heiberg, *Quaestiones Archimedeae*, Copenhagen, 1879. Tesi di dottorato. ‡

[Janni] Pietro Janni. *Il mare degli antichi.* Edizioni Dedalo, Bari, 1996.

[Keyser] Paul T. Keyser. *Kallixeinos of Rhodes*; in "Brill's New Jacoby" ed. Ian Worthington, 2014.
`http://referenceworks.brillonline.com`.

[Legrand] Adrien Legrand. *Le traité des corps flottants d'Archimède*; in "J. Phys. Theor. Appl.", 1891, 10, pag. 437 - 457.
`hal.archives-ouvertes.fr`.

[Mazzuchelli] Gian-Maria Mazzuchelli. *Notizie istoriche intorno alla vita, alle invenzioni ed agli scritti di Archimede siracusano.* Gian-Maria Rizzardi stampatore, Brescia, 1737.
`googlebooks`.

[Mugler] Charles Mugler. *Archimède*, "Des corps flottants", vol. III, Les belles lettres, Parigi, 2003.

[Netz & Noel-Alii|Pls] Reviel Netz, William Noel et alii. *The Archimedes Palimpsest*, Vol. I e II; Walters Art Museum, Cambridge University Press, 2011.

[Nowacki] Horst Nowacki. *Archimedes and ship design.*
`www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P445.PDF`.

[Pappo] Pappo di Alessandria *Pappi Alexandrini collectionis quae supersunt*, vol. III, tomo I; Friederich Hultsch. Weidmann, Berlino, 1876 e 1878. ‡

[Peyrard] FRANÇOIS PEYRARD *Oeuvres d'Archimède avec un commentaire*, libro II. Parigi, Bachelier, 1808.
www.notesdumontroyal.com.

[Platone] PLATONE. *Simposio.* §

[Plutarco-Vite|Mrc] PLUTARCO DI CHERONEA. *Vite parallele: Vita di Marcello.* Itinera Electronica - Université catholique de Louvain, 2006. §

[Polibio] POLIBIO DI MEGALOPOLI. *Storie.* Itinera Electronica - Université catholique de Louvain, 2006. §

[Prisciano] PRISCIANO DI CESAREA. *De ponderibus*; in "Metrologicorum scriptorum reliquiae", vol. I, a cura di Friederich Hultsch, Teubner, Lipsia, 1864 ‡.

[Quaderni] *Quaderni di Scienze Umane e Filosofia Naturale*, vol, 2 n. 1; raccolta di scritti vari a cura di Heinrich F. Fleck.
www.heinrichfleck.net.

[Reale] GIOVANNI REALE. *I Presocratici*, secondo le testimonianze e i frammenti della raccolta di Hermann Diels e Walther Kranz. Traduzione integrale con testi originali e introduzione a cura di Giovanni Reale e altri; editoriale ed indici a cura di Vincenzo Cicero. Bompiani, Milano, 2006.

[Rignani] ORSOLA RIGNANI. *Ruggero Bacone su traduttori e traduzioni.*
http://riviste.unimi.it.

[Rorres] CHRIS RORRES.. *Completing Book II of Archimedes's "On Floating Bodies".*
www.math.nyu.edu.

[Russo-Lzn] LUCIO RUSSO. *Corso di storia della scienza*, in "Scuola di eccellenza universitaria Tullio Levi-Civita".
www.sdelevicivita.it/videolezioni

[Russo-Rvl] LUCIO RUSSO. *La rivoluzione dimenticata: il pensiero scientifico greco e la scienza moderna.* Feltrinelli, Milano, 2003.

[Sinopoli] ANNA SINOPOLI. *Il problema dell'equilibrio da Aristotele a Varignon.* Franco Angeli, Milano, 2015.

[Strabone] STRABONE DI AMASEA. *Geografia.* Itinera Electronica - Université catholique de Louvain, 2005. §

[Tartaglia] NICOLÒ TARTAGLIA. *Ragionamenti de Nicoò Tartaglia sopra la sua travagliata inventione.* Stampa dell'Autore a proprie spese presso Nicolò Nascarini, Venezia, 1551.

[Thurot] CHARLES THUROT. *Recherches historiques sur le principe d'Archimède*; in "Extrait de la Revue Archéologique", Nouvelle Séerie, vol. 18, pag. 389 - 406, 1868 - 1869.
googlebooks

[Autori Vari] AUTORI VARI. *Opuscoli idraulici.* Scritti di Archimede, Galilei, Castelli, Borelli, Torricelli, Viviani.
googlebooks.

[Vitruvio] MARCO POLLIONE VITRUVIO. *De architectura.* A cura di Pierre Gross, traduzione e commento di Antonio Corso ed Elisa Romano; Einaudi, Torino, 1997. Testo latino: http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts.

INDICE GENERALE DEI NOMI

Note biografiche

Dopo gli studi classici, ho conseguito la laurea in discipline giuridiche lavorando successivamente nell'ente statale preposto all'istruzione ricoprendo varie qualifiche in varie sedi.
Appassionato sin da ragazzo di scienza ed in particolare di astronomia, sono stato per dieci anni presidente dell'Associazione Astronomica Umbra, fondando il bimensile *Pegaso* ed attivandomi presso una struttura pubblica per la costruzione in Todi di un osservatorio astronomico destinato dall'istituzione ad altro uso poco dopo il mio collocamento a riposo.
Alla metà degli anni novanta mi sono avvicinato ai Sistemi Operativi non proprietari, RedHat e poi Slackware, ed attraverso questi ho scoperto i software di programmazione per la scrittura di testi approdando a LaTeX da cui non mi sono più separato. Per questo linguaggio di programmazione ho composto una sorta di manuale, *Appunti LaTeX* (2005 e 2008), composto la traduzione di *Ein Brief* di Hofmannsthal e del *Tonio Kröger* di Mann e (2013) di un piccolo Dizionario di Nautica e Marineria attualmente in fase di revisione: i lavori sono disponibili in rete, quello su LaTeX è ormai obsoleto.
Nel 2008, compilando voci di un dizionario d'astronomia che intendevo scrivere, mi sono incontrato con figure della scienza greca viste per la prima volta nella vera luce. Catturato da Archimede, impressionato dall'ampiezza delle conoscenze all'epoca disponibili e dall'acutezza delle dimostrazioni di cui nei testi avevo trovato solo scarse e frammentarie tracce, nel 2015 mi sono indotto a rispolverare antiche conoscenze di greco e tentare la traduzione dell'*Arenario*; l'interesse si è ulteriormente vivacizzato con la presente opera che confido di portare presto a compimento, nella traduzione e nelle relative note a commento, per il secondo libro.
Il legame quasi simbiotico instauratosi con la più significativa figura del mondo scientifico classico, si è spinto al punto che l'immagine voluta da Archimede scolpita sulla sua tomba, una sfera racchiusa in un cilindro a significare la scoperta del rapporto fra i volumi, è divenuto una sorta di marchio per alcuni miei lavori (creduti) di una qualche valenza.

Da oltre un decennio le mie pubblicazioni appaiono secondo uno pseudonimo adottato ai tempi del primo sito web, la cruda traduzione del mio nome in tedesco. Allora nelle pagine comparivamo soltanto lavori di tipo letterario, racconti e poesie dal carattere intimistico, che non desideravo condividere con gli occasionali compagni di vita con cui quotidianamente mi dovevo confrontare. Col tempo la consuetudine ad una sorta di anonimato è rimasta quale espressione di un'ambizione: essere cercato per i contenuti piuttosto che per un nome.