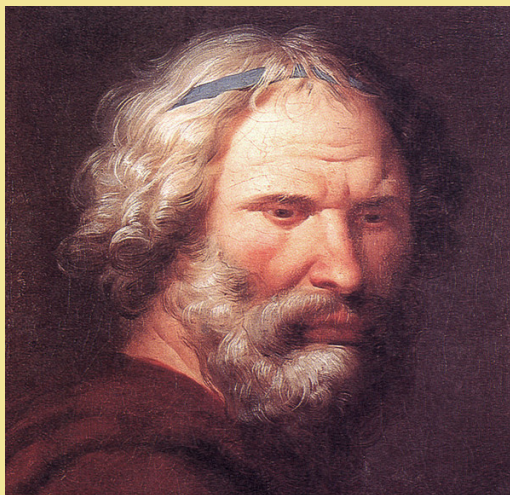


Quaderni di Scienze Umane e Filosofia Naturale

A cura di Heinrich F. Fleck

Ἀρχιμήδους Ὀχουμένων α' - β' Archimede Sui corpi galleggianti - libro I e II



Versione italiana commentata,
testo greco a fronte, redazione
latina del Moerbeke, epitomi

Permessi di distribuzione

Questo documento è rilasciato secondo la licenza Creative Commons Attribution-ShareAlike, versione 4.0, creativecommons.it/cc4 ad eccezione delle immagini di cui non sono autore e la cui paternità è dichiarata nella didascalia. Conseguentemente, mantenendo inalterati i testi e le specifiche connesse alla proprietà morale e giuridica dell'autore, ne è ammessa la diffusione con qualsiasi mezzo, ma ne è vietata la trasposizione (integrale o parziale) su siti terzi; è ammesso il link al sito dell'autore e s'intendono autorizzate citazioni di parti dei testi con riferimento bibliografico. Accettando le condizioni della licenza è possibile prelevare, copiare e diffondere il documento in versione digitale.

This document is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike license, version 4.0, creativecommons.it/cc4, except for those pictures of which I am not the author, as listed in the didascalia. Consequently, while preserving the texts and specifications associated with the author's moral and legal property, it is permissible to distribute it by any means, but it is forbidden to transpose it (in whole or in part) on third-party sites: the link to the site is admitted author; citations of parts of the texts with reference are allowed. If you agree to the license, it grants you privileges, such as the right to copy the book or download the digital version free of charge.

I *Quaderni* sono una raccolta di scritti a cura dell'autore ed ospitano contributi di vario genere. La pubblicazione non accede a finanziamenti ed ai sensi del D. l.vo 9 aprile 2003 n. 70 e della legge 16 luglio 2012 n. 103, non è soggetta alla registrazione prevista per le testate editoriali commerciali (legge 8 febbraio 1948, n.47); conforme la Corte di Cassazione con sentenza n. 23230 del 10 maggio 2012. I *Quaderni* sono disponibili all'indirizzo www.heinrichfleck.net/quaderni, 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, Traité des corps flottants, Über schwimmende Körper, On floating bodies. Archimede, Siracusa, Syracosia, Ateneo, Archia di Corinto, Fileo di Taormina, Moschione, principio di Archimede, idrostatica, idrodinamica, costruzioni navali.

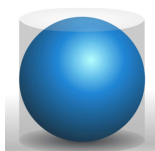
In prima di copertina, ritratto di Archimede in un dipinto di Giuseppe Patania (1780-1852), Palermo, Biblioteca comunale; in quarta di copertina, pagina del palinsesto fotografata a Costantinopoli nel 1906 dall'Heiberg.



Medaglione d'incerta datazione (presumibilmente I secolo d.C.) con busto in bassorilievo a lungo accreditato raffigurazione di Archimede secondo un'arcaica incisione in lettere capitali presente alla base; Roma, Musei Capitolini, da museogalileo.it

Ἀρχιμήδους Ὀχουμένων - α', β'
Archimede Sui Corpi Galleggianti - Libro I e II

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



Note tipografiche e κολοφών

Come macchina tipografica si è utilizzato un portatile Compaq 6720 del 2009 con processore a 32 bit, HD da 500 GiB e 2 GiB di RAM, OS Linux, distribuzione Slackware 14.2 (2016), azionato dal motore di tipocomposizione `pdftex` sviluppato da Hàn Thé Thành sul $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ di Donald E. Knuth; il mark-up è conforme allo standard $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ sviluppato da Leslie Lamport sul $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. La classe utilizzata per il documento è la `memoir` di Peter Wilson, implementata dagli ambienti dei package `reledmac` e `reledpar` di Maïeul Rouquette, 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` negli stili `Lipsiakos` e `Didot`, del package `teubner` ideati da Claudio Beccari per la pubblicazione di testi classici greci conformemente ai tipi utilizzati dalla Teubner Verlagsgesellschaft di Lipsia sin dalla prima metà del XIX secolo per edizioni filologiche in lingua greca; la collezione include glifi assenti in altre similari di font distribuite col sistema $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. Dell'autore sono state anche utilizzate alcune routine composte per la classe `dictionarySCR`, nonché altre, appositamente scritte per l'occasione, che hanno significativamente implementato le capacità numerico-matematiche del package `teubner`. Classi, stili, file e collezioni di caratteri fanno parte del sistema di tipocomposizione $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ presente quale software libero agli archivi del [Network \$\text{T}_{\text{E}}\text{X}\$ Archive 2017](#), versione di $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ live corrente.

La grafica è stata composta ricorrendo essenzialmente al package `Tikz`; per elementari disegni si è utilizzato anche l'applicativo `Geogebra`.

INDICE

Indice	1
Elenco delle figure	2
Elenco delle tabelle	2
Presentazione e premessa	3
1 La «parte navale» della mente di Archimede	7
La Συρακοσία	8
Αθήναιος, Δειπνοσοφισταί, βίβλος ε' (excerpta)	12
Ateneo, <i>I saggi a banchetto</i> , libro V (estratti)	13
2 Sui corpi galleggianti: presentazione del lavoro	19
Codici, redazioni e principali edizioni a stampa	19
Impostazione del lavoro	22
Testo latino	24
Testo greco	24
Problematiche nelle edizioni del palinsesto	26
Note di traduzione	29
Riproduzione dei disegni	30
Discrepanze fra le lettere dei disegni e del testo	31
Simbologia filologica	32
Accessibilità del testo greco; problematiche di lettura	32
Note alle proposizioni	34
Bibliografia, convenzioni, ringraziamenti	35
3 Ἀρχιμήδους ὁχουμένων - Archimede: sui corpi galleggianti	37
βίβλος α'	38
Libro I	39
4 Note alle proposizioni	59
Libro primo	59
Postulato	59
Proposizione I	61
Proposizione II	62
Proposizioni III - VII	62
Proposizioni VIII - IX	66
Appendici al libro I	69
I. Il centro del peso: postulato, proposizioni I e II	69
II. Sfericità della Terra e gravità policentrica (<i>ibidem</i>)	72
III. La veridicità del serto aureo, proposizione VII	73
5 Liber Archimedis de insidentibus aque	77

Liber I	79
Liber II	86
6 Epitomi (ex Angelo Mai)	107
Postulato, proposizioni e lemmi d'incerta fonte	107
Bibliografia	109
Indice dei nomi	117

ELENCO DELLE FIGURE

1.1 Συρακοσία: modello da M. Tumbiolo,	9
2.1 Fogli del palinsesto, per i <i>Galleggianti</i> fotografati dall'Heiberg . . .	20
2.2 Foglio del palinsesto, particolare di elaborazione	21
2.3 Fogli del palinsesto, elaborazione	23
2.4 Enunciato proposizione VII, libro secondo	25
2.5 Due disegni del libro secondo	31
2.6 Pagina di copertina, edizione di Tartaglia per i <i>Galleggianti</i>	33
4.1 Vasca in terracotta del III secolo a.C. proveniente da Siracusa . . .	74

ELENCO DELLE TABELLE

1.1 Συρακοσία: dimensioni stimate	10
---	----

PRESENTAZIONE DEL LAVORO

Questo lavoro, come l'Arenario di cui al precedente numero di questa serie dei Quaderni, è essenzialmente uno studio su alcune tematiche della scienza greca, teso – anche – ad evidenziare le avanzate conoscenze scientifiche presenti nell'area mediterranea e recuperate, per alcuni contenuti del secondo libro, soltanto nel Settecento, per alcune teorie addirittura nell'Ottocento e nel Novecento.

Opera di un dilettante di greco e di matematiche, la traduzione è rivolta a «curiosi» di storia della scienza e non presume di confrontarsi con una qualsiasi delle edizioni esistenti sui Corpi galleggianti, a prescindere dalla lingua in cui queste siano rese, ed anche se questa è la prima edizione integrale del lavoro proposta in italiano assieme ad ogni fonte pervenuta, resta sempre un esercizio letterario - matematico, un avvio di conoscenze rivolto a chi, eventualmente estraneo alla tematica, intenda approfondirla su testi professionali. La finalità è quindi esclusivamente didattica - divulgativa, dettata prioritariamente dal voler rendere accessibili i pervenuti testi greci e latini del lavoro accompagnandoli da una proposta di traduzione sicuramente perfettibile, offrendo comunque una redazione integrale di questo fondamentale contributo alla fisica.

Detta impostazione è testimoniata dalla quasi pedante discussione, di chiaro valore didascalico, di elementari tematiche naturalmente trascurate o assunte come note in pubblicazioni scientifiche del settore come, ad esempio, quella relativa alle epitomi, quella relativa alla diversità della lettera greca «P» (ρ) rispetto alla latina «P» (p), dallo stile colloquiale in cui si articola il capitolo dedicato alla presentazione del lavoro, dalle divagazioni sulla Συγκομιή, estranee al testo ma non alla tematica, . . . fattispecie platealmente rivolte a chi abbia dimenticato nozioni elementari in materia o che addirittura le ignori, e che caratterizzano questo contributo secondo le dette finalità.

Il lavoro si articola nelle seguenti sezioni: una breve introduzione, il testo di Ate-neo, note sulle versioni pervenute e sui criteri di composizione tipografica, la versione a pagine affiancate del lavoro (testo greco del palinsesto con parziale integrazione in latino per porzioni assenti nel testo pervenuto e relativa traduzione), commenti alle proposizioni, versione latina del Moerbeke, epitomi giunte. Un'esposizione dei criteri adottati in sede di traduzione, è nel capitolo secondo dedicato alla lettura del testo.

In termine di presentazione, sento il dovere di esprimere la mia gratitudine a Fabio Acerbi, Giuseppe Boscarino, Nicola Chiriano, Massimo Fiorucci, Giuseppe Frappa, Maïeul Rouquette, per i supporti forniti nelle discipline di propria competenza, nonché per le fonti testuali che alcuni di loro hanno messo cortesemente a disposizione. Particolari ringraziamenti vanno a Claudio Fiandrino, per il supporto fornito nella composizione di alcuni disegni e l'aiuto nella programmazione in Tikz, ed a Claudio Beccari prodigo come sempre di consigli ed aiuti ad ampio spettro, autore anch'egli di alcune composizioni grafiche.

HEINRICH F. FLECK
DICEMBRE MMXVII

All'ingegner Alessio Gnecco in amicizia.

DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA di Archimede, di quella sopravvissuta come di quella perduta nel triste lavoro dei secoli bui, si è detto al precedente lavoro nelle pagine d'introduzione all'*Arenario*,¹ affrontando in quella sede, anche se in maniera non esaustiva (pagine 18-29), il collegamento delle geometrie archimedee alle meccaniche, lì supposte quali espressioni tipiche di una *tradizione italica del pensiero*.² Le poche pagine di presentazione a quest'opera saranno una parziale ripresa di quegli espressi pensieri, pure se nel diverso tecnicismo e nel diverso porsi di un lavoro, affatto esclusivamente teorico, come i *Galleggianti*.

Quest'opera, che non si risolve in astratta geometria bensì in fisica dimostrata attraverso la geometria, che da un punto di vista logico (matematico) mostra stretti legami con le scienze meccaniche, l'applicazione pratica dei principi esposti, evidenzia ancora una volta come in Archimede l'osservazione e l'indagine dei fenomeni naturali, quel θεωρεῖν, quell'osservare inteso come *conoscere e puro atteggiamento contemplativo del vero*³ di cui nel precedente lavoro s'era detto, non fosse confinato alla teoria ma congiunto sempre con la pratica e la sperimentazione, elementi questi che nella mente del Siracusano appaiono procedere all'unisono, separatamente inconcepibili.

È infatti, in via naturale ed ovvia, dall'osservazione del comportamento dei corpi immersi in un fluido, dalle deduzioni della medesima ragione del galleggiamento di un tronco di legno o di un semiguscio di noce, dai teoremi che si fanno derivare in relazione alla densità strutturale del corpo ed alla sua geometria, che discende la formulazione del noto principio della spinta idrostatica, saldando le scienze meccaniche con le fisiche asservite alla meccanica e sciogliendosi da legami con formulazioni aristoteliche che privilegiavano la geometria del corpo a fondamento del principio di galleggiamento. Archimede compone cioè qui, per la meccanica, i fondamenti dell'idrostatica e della dinamica dei corpi in interazione con un fluido, formulandoli non solo su principi geometrici e matematici, ma anche secondo la fisica dei risultati dedotti dalle esperienze: l'indagine sul serto aureo, cui si accennerà nelle note alle proposizioni del libro primo, dimostra l'assunto anche per le teorie che se ne faranno derivare.

In accordo con queste premesse, risulta naturale collocare l'opera in questione fra quelle della maturità, quando il collegamento con le meccaniche è ormai acquisito e 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 esplicitato le dimostrazioni necessarie: senza questi lavori, e probabilmente senza altri di cui abbiamo poca o addirittura nessuna memoria, il trattato sui *Galleggianti* sarebbe non solo incomprensibile ma del tutto inspiegabile, nel senso che non avrebbe ragione o fondamento la discussione delle tematiche se non si fossero risolti problemi legati all'equilibrio

1. Ψαμμίτης- *Arenario*, Quaderni, volume II, n. 2, pagina 44 e seguenti, Fleck 2016.

2. Boscarino 2014, *The Italic School in Astronomy: from Pythagoras to Archimedes*.

3. Giovanni Reale, *I presocratici*, pag. XL; Reale 2006.

e al centro di gravità dei corpi. Di fatto si è in presenza dell'enunciazione e dimostrazione dei fondamentali principi dell'idrostatica, ed il lavoro, per quanto premesso e specie per i contenuti del secondo libro, può essere considerato 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 conseguenziali considerazioni, originando un'opera per la quale il nostro Lagrange ebbe ad annotare che dopo due millenni ben poco d'originale e significativo s'era aggiunto a quanto già scritto.⁴

Archimede non usa ovviamente le nostre terminologie ed espressioni matematiche, ma è indubbio che scriva di matematica e fisica quando compone i due libri. Mentre traduce il paraboloide nella forma di carena della nave si occupa 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 rappresentino una tematica esclusiva di un percorso scientifico recente. La mera circostanza che non si ritrovino nel testo i nomi propri 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 si serve di altri termini: «di grandezze solide» (στερεῶν μεγεθῶν) e «più pesanti» (τὰ βαρύτερα) o «più leggeri» (τὰ κορυφότερα), dando spesso molti concetti come acquisiti, ossia già dimostrati: il fatto che non si ritrovino nei suoi scritti alcune dimostrazioni non vuole significare certo che i relativi «passaggi» gli fossero ignoti, in fondo non faceva che anticipare la massima che secoli appresso fu di Copernico: *mathemata mathematicis scribuntur*.

Gli studi di Archimede mostrano cioè la particolarità di non essere esclusivamente teorici, ed esclusivamente teorico Archimede non lo era; tendo anzi ad affermare, sulla base delle sue opere, che quasi gli risultava inconcepibile porre una questione di fisica senza scorgerne immediatamente le applicazioni che ne potessero derivare, e doveva in aggiunta possedere in maniera eccellente quell'attitudine che oggi si usa esprimere col termine di manualità.⁵

La Συρακοσία

Testimonianza dell'assunto che vede teoria non disgiunta da pratica, sia il fatto che ὁ μηχανικός (il meccanico), come fra tanti chiamò Archimede anche un sofista come Ateneo, applicò le sue specifiche conoscenze alla progettazione delle navi costruendo quella che fu, secondo la testimonianza, la più grande nave del mondo antico, la *Syracosía*, superata per stazza, stando alle deduzioni dal resoconto letterario, soltanto nel XIX secolo quando si passò alla costruzione in ferro. Alla descrizione della nave ho scelto di affidare la presentazione di questa versione dei *Galleggianti*: documenti che trattino esaurientemente dal punto di vista tecnico-scientifico questa realizzazione sono disponibili, e non è il caso che qui si ripeta quanto può essere meglio reperito in fonti originarie.

Presentando in apertura il brano di Ateneo incentrato sulla parziale lettura (nel corso di un banchetto) di un perduto libro di Moschione che offriva il resocon-

4. Lagrange, dopo avere premesso che il lavoro archimedeo costituisce *un des plus précieux restes de l'antiquité*, aggiunge che lo stesso è *un des plus beaux moments du génie d'Archimede, & renferme une théorie de la stabilité des corps flottants, à laquelle les modernes on peu ajouté*; Lagrangia 1787, I, sezione VI (pagine 137-138). Lagrange è francesismo per Giuseppe Ludovico Lagrangia (1736-1813), matematico piemontese attivo a Berlino e Parigi.

5. Sulla valenza attribuita al termine → Ψαμμίτης- *Arenario*, II, 2, pagina 17; Fleck 2016.



Συρακοσία: modello da M. Tumbiolo,

to della costruzione della nave precisando che per la stessa vi fu la supervisione di Archimede e che il varo si svolse adoperando le sue tecniche, s'intende appunto far risaltare quel collegamento fra la teoria e la pratica, fra le matematiche e le meccaniche, che 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, che rende maggior ragione dell'appellativo di meccanico riservato da molti autori ad Archimede, anche se sotto la negativa influenza della platonica interpretazione plutarchea,⁶ il legame 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 quanto sostiene un autore cui si dà credito, Lionel Casson, non ha alcuna cittadinanza la supposizione che vorrebbe fantasiosamente proporre la *Syracosia* come il primo catamarano della storia occidentale.⁷ Se fu una grande nave dotata di *comfort* ed opere di difesa, lo fu nel senso classico dello scafo, alieno da forme esotiche che non avrebbero avuto né valenza né utilità; la parziale lettura 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 dell'esposizione parziale di un testo tecnico da parte di un sofista, ma purtroppo così è anche per altri grandi temi dell'umanità, come

6. → *Ψαμμίτης*- *Arenario*, II, 2, pagina 17, Fleck 2016.

7. Casson fonda la tesi sulla considerazione che Ateneo, dopo aver ricordato la potenza della marina dei Tolomeo, richiama quanto scrisse Callisseno, nella *Storia d'Alessandria* che cioè queste navi erano *δίπρωρος δ' ἐγγεγόνει καὶ δίπρυμνος*, *Ateneo* 1827, 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 un qualsiasi collegamento fra le navi dei Tolomei e la *Syracosia* per costruzioni del genere; *Ships and seafaring in times*; Casson 1994.

Dati presunti per la Συρρακοσία secondo il testo di Ateneo	
Lunghezza fuori tutto	~ 87 m
Lunghezza al galleggiamento	~ 80 m
Larghezza al baglio massimo	$\sim 17,5$ m
Larghezza al galleggiamento	~ 15 m
Coefficiente di finezza	$\sim \varphi = 0,615$ (vol. carena/parall.do circoscritto)
Altezza chiglia - ponte	$\sim 5,6$ m
Peso stimato (carico compreso)	~ 3010 t
Pescaggio a vuoto	$\sim 1,70$ m
Pescaggio a pieno carico	$\sim 3,90$ m
Dislocamento presunto	~ 2936 m ³

Dimensioni stimate, da Bonino 2010

la descrizione di Atlantide che abbiamo dal *Timeo* e dal *Crizia* di Platone che la tramanda da Solone che l'apprese dagli Egiziani, ecc. ecc. ecc.

Tale esplicazione della teoria nella pratica della costruzione navale non è affatto uniformemente accettata, ed alcuni la contestano⁸ escludendo che Archimede possa aver applicato a questa tecnica la determinazione del centro di gravità del corpo immerso ed, implicitamente, uno studio scientifico sul comportamento del galleggiante in acqua, sulle sue qualità d'equilibrio, sullo studio delle forze idonee al raddrizzamento quando la condizione ideale sia venuta a mancare. Tuttavia, per come è dato interagire con la mente di Archimede dalle sue opere, appare estremamente improbabile, quasi un assurdo contrario ad ogni razionale condotta, supporre che si sia accinto, anche solo alla supervisione, d'una sì grande nave senza controllarne il progetto, i calcoli relativi all'immersione, alla capacità di raddrizzamento, alla stabilità marina.

Fermamente convinto che, se è colpa grave non saper intendere un reperto per quanto esprime, colpa ancora più grave è costringere quel reperto a parlarci nel modo che – più o meno inconsciamente – vorremmo, intendo porre alcune considerazioni di stretta attinenza al testo di Ateneo in relazione ai lavori di Archimede e nello specifico ai *Galleggianti*.

Leggendo Moschione Ateneo riporta: καὶ Ἀρχιμήδης ἦν ὁ γεωμέτρης ἐπόπτης (ed Archimede era il geometra sovrintendente, pagina 12, ln. 3): se ἐπόπτης qualifica Archimede come sovrintendente, non si può per questo categoricamente escludere che lo stesso abbia partecipato, in virtù della qualifica, a momenti rilevanti della progettazione intervenendo in aggiunta anche in corso d'opera.

Di fatto, quando Moschione si riferisce alla fase della costruzione in cui si ricopriva lo scafo (l'opera viva) di lamine di piombo (pagina 13, ln. 21R), non sfugge che si suppongono note e misurate le densità di sostanze diverse (legno e metallo), le cui masse relative comportano su parti sensibili delle fiancate a contatto con l'acqua pesi ed equilibri differenti da quelli presenti nella restante costruzione (opera morta), che occorre conoscere la reazione combinata di questi corpi nella rispondenza all'immersione per la spinta al galleggiamento ed al raddrizzamento, e per questi calcoli solo la fisica e la meccanica possono aiutare.

Non si può escludere insomma, dopo le esperienze dei *Galleggianti*, che Archimede abbia costruito un modello, forse sezionabile, con cui calcolare i

8. Horst Nowacki, *Archimedes and ship design*; Nowacki 2013. L'autore limita in sostanza gli interventi di Archimede al varo ed all'uso della coclea per lo svuotamento della sentina.

singoli volumi ed i rispettivi centri di gravità, come potrebbe dimostrare la proposizione VIII del primo libro dove si trovano determinati centro di gravità e metacentro. Il passaggio poi dalla sperimentazione su una calotta sferica (libro primo) al segmento retto di conoide rettangolo (libro secondo) potrebbe testimoniare studi ed esperienze in tal senso: → note a commento del libro primo.

Prima di presentare la traduzione dei due libri sui *Galleggianti* si riporta dunque la descrizione della nave che Ateneo⁹ attribuisce, per supervisione e tecniche di varo, ad Archimede. La testimonianza intende evidenziare come l'astrazione geometrica suggestivamente espressa dal postulato del libro primo, trovi esplicazione nei lavori, anche perché nessun elemento, conoscendo le sfaccettature che la figura di Archimede presenta, lascia supporre che il resoconto di Moschione, come si ha da Ateneo, sia parto di fantasia. Se i testi classici meritano fiducia e credibilità quando descrivono sommovimenti politici, battaglie, eventi sociali epocali e rilevanti nel flusso della storia, sarebbe davvero un assurdo se, in base a qualche artefatto paradigma di lettura, questi dovessero essere accreditati di minore fiducia, valenza e credibilità allorché prospettano costruzioni tecnologiche frutto di principi scientifici, giudicate incredibili soltanto se si riflette alla scolastica microscopica visione che si ha di 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.¹⁰

La greicità, e per essa la sua classicità, non si risolve esclusivamente in Socrate, Platone, Aristotele, Fidia, Prassitele, Eschilo, Euripide, Sofocle, Temistocle, Pericle, Tucidide e così continuando, ma anche – e piuttosto – in un complesso di conoscenze scientifiche e tecnologiche globalmente recuperate soltanto nel XVIII secolo, perché è solo a quell'epoca che si comprende del tutto il portato del secondo libro sui *Galleggianti*, inaccessibile a Galileo che, pure nella sua sconfinata ammirazione per Archimede, non si spinse oltre il primo libro e, come si accennava, alcune teorie saranno riformulate addirittura nel XX secolo.

In accordo con l'Heath,¹¹ sono convinto che se si vogliono appropriatamente indagare i meccanismi di formazione e le modalità di logica articolazione del pensiero greco, la via maestra è anzitutto lo studio delle opere di Apollonio, Archimede, Diofanto, Euclide, Pappo e tanti altri che hanno segnato tappe fondamentali dell'evoluzione umana, non solo scientifica. Per quanto l'assunto possa apparire inammissibile agli umanisti che vivono confinati nella «loro» tradizionale classicità, sono convinto che soltanto le opere di questi pensatori siano sufficientemente in grado di spiegare il fiorire della filosofia, della commedia, della storiografia greca.

9. L'opera di Ateneo (II - III secolo d.C.) è preziosa per le citazioni che riporta: testi perduti di storiografia, la commedia di mezzo ed altre «rarietà» elleniche di vario genere sono accessibili esclusivamente dalla sua opera; Ateneo 1827.

10. Fleck 2009, *La macchina di Antikythera* e relativa bibliografia.

11. Heath 1921, *A History of Greek Mathematics*.

Αθήναιος, Δειπνοσοφισταί - βίβλος ε΄

- [40]¹ Περὶ δὲ τῆς ὑπὸ Ἰέρωνος τοῦ Συρακοσίου κατασκευασθείσης νεώς, ἥς καὶ Ἀρχιμήδης ἦν ὁ γεωμέτρης ἐπόπτης, οὐκ ἄξιον εἶναι κρίνω σιωπήσαι, σύγγραμμα ἐκδόντος Μοσχίωνος τινος, ᾧ οὐ παρέργως ἐνέτυχον ὑπογνύως. Γράφει οὖν ὁ Μοσχίων οὕτως·²
- „Διοκλείδης μὲν ὁ Ἀβδηρίτης θαυμάζεται ἐπὶ τῇ πρὸς τὴν Ῥοδίων πόλιν ὑπὸ Δημητρίον προσαχθείσῃ τοῖς τεύχεσιν ἐλεπόλει, Τίμαιος δ' ἐπὶ τῇ πυρᾷ τῇ κατασκευασθείσῃ Διονυσίῳ τῷ Σικελίας τυράνῳ, καὶ Ἰερώνυμος ἐπὶ τῇ κατασκευῇ τῆς ἀρμαμάξης, ἥ συνέβαινε κατακομισθῆναι τὸ Ἀλεξάνδρου σῶμα, Πολύκλειτος δ' ἐπὶ τῷ λυχνίῳ τῷ κατασκευασθέντι τῷ Πέρσῃ· ὁ δ' Ἰέρων ὁ τῶν Συρακοσίων βασιλεύς, ὁ πάντα Ῥωμαίοις φίλος, ἐσπονδάκει μὲν καὶ περὶ ἱερῶν καὶ γυμνασίων κατασκευάς, ἦν δὲ καὶ περὶ ναυπηγίας φιλότιμος, πλοῖα σιτηγὰ κατασκευαζόμενος, ὧν ἐνὸς τῆς κατασκευῆς μνησθήσομαι.
- εἰς ὕλην μὲν ξύλωσιν ἐκ τῆς Αἴτνης παρεσκεύαστο ἐξήκοντα τετρηρικῶν σκαφῶν [τὸ] πλήθος ἐξεργάσασθαι δυναμένην. ὥς δὲ ταῦτα ἡτοιμάσατο γόμφους τε καὶ ἐγκοίλια καὶ σταμῖνας καὶ τὴν εἰς τὴν ἄλλην χρεῖαν ὕλην τὴν μὲν ἐξ Ἰταλίας, τὴν δ' ἐκ Σικελίας, εἰς δὲ σχοινία λευκέαν μὲν ἐξ Ἰβηρίας, κάρναβιν δὲ καὶ πίτταν ἐκ τοῦ Ῥοδανοῦ ποταμοῦ καὶ τᾶλλα πάντα τὰ χρειώδη πολλαχόθεν. συνήγαγε δὲ καὶ ναυπηγούς 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 ἦμισυ τοῦ παντὸς τῆς νεώς ἐν μηνὶ ἐξ ἐξεργάσατο καὶ ταῖς ἐκ μολίβου ποιηθείσαις κεραμίσιν ἀεὶ καθ' ὃ ναυπηγηθείη μέρος περιελαμβάνετο, ὥς ἂν τριακοσίων ὄντων τῶν τὴν ὕλην ἐργαζομένων τεχνιτῶν χωρὶς τῶν ὑπηρετούντων. τοῦτο μὲν οὖν τὸ μέρος εἰς τὴν θάλασσαν καθέλειπεν προσετέτακτο, τὴν λοιπὴν κατασκευὴν ἔκει λαμβάνη. ὥς δὲ περὶ τὸν καθελκυσμὸν αὐτοῦ τὸν εἰς τὴν θάλασσαν πολλὴ ζήτησις ἦν, Ἀρχιμήδης ὁ μηχανικὸς μόνος αὐτὸ κατήγαγε δι' ὀλίγων σωμάτων. κατασκευάσας γὰρ ἔλικα τὸ τηλικούτον σκάφος εἰς τὴν θάλασσαν κατήγαγε. πρῶτος δ' Ἀρχιμήδης εὔρε τὴν τῆς ἔλικος κατασκευὴν. ὥς δὲ καὶ τὰ λοιπὰ μέρη τῆς νεώς ἐν ἄλλοις ἐξ μηνὶ κατεσκευάσθη καὶ τοῖς χαλκοῖς ἡλοῖς 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· ὥς οὖν τὴν ἐκτὸς ἐπιφάνειαν ἐξεργάσατο, τὴν ἐντὸς διασκευὴν ἐξεπονεῖτο.“

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

14 τετρηρικῶν σκαφῶν] (1 - A): quadriremi.

Ateneo, I saggi a banchetto, libro V (estratti)

[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 in proposito un'opera nella quale mi sono recentemente imbattuto e che ho letto con attenzione. Ecco dunque quanto scrive:

5R

«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, Policeto 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.

10R

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.

15R

20R

25R

30R

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

6 elepoli] (2 - B) Da ἐλεῖν (prendere) e πόλις (città), macchina d'assedio ideata da Polido di Tessaglia alta diverse decine di metri e poggiante su ruote; era avvicinata alle mura della città assediata. Ne parlano anche Diodoro Diodoro siculo 1896, p. XX, 91 e Vitruvio Vitruvio 1997, p. X, 22.

15 tetreri] (3 - B) Navi a quattro ordini di remi.

16 costole] (4 - B) S'intendono le ordinate

26 argano a vite] (5 - B) 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.

29 dieci mine] (6 - B) Una mina corrisponde approssimativamente a mezzo chilogrammo.

[41] „Ἦν δ' ἡ ναὺς τῇ μὲν κατασκευῇ εἰκόσορος, τριπάροδος δέ· τὴν μὲν κατωτάτῳ ἔχουσα ἐπὶ τὸν γόμον, ἐφ' ἣν διὰ κλιμάκων πυκνῶν ἢ κατάβασις ἐγένετο· 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 δίαυται
5 τετράκλινοι τοῖς ἀνδράσι, τριάκοντα τὸ πλῆθος. ἡ δὲ ναυκληρικὴ δίαυτα 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 ἀνωτάτῳ
10 πάροδον γυμνάσιον ἦν καὶ περίπατοι σύμμετρον ἔχοντες τὴν κατασκευὴν τῷ τοῦ πλοίου μεγέθει, ἐν οἷς κῆποι παντοῖοι θαυμασίως ἦσαν ὑπερβάλλοντες ταῖς φυντεαῖς, διὰ κεραμίδων μολυβδινῶν κατεστεγνομένων ἀρδενόμενοι. ἔτι δὲ σκηναὶ κιττοῦ λευκοῦ καὶ ἀμπέλων, ὧν αἱ ῥίζαι τὴν τροφὴν ἐν πίθοις εἶχον γῆς πεπληρωμένοις, τὴν αὐτὴν ἀρδενσιν λαμβάνουσαι καθάπερ καὶ οἱ κῆποι. αὗται δὲ αἱ σκηναὶ συνεσκίαζον τοὺς
15 περιπάτους. ἐξῆς δὲ τούτων Ἀφροδίσιον κατεσκεύαστο τρικλινον, 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 θύον· γραφαῖς δὲ καὶ ἀγάλμασιν, ἔτι δὲ ποτηρίων κατασκευαῖς ὑπερβαλλόντως κατεσκεύαστο.“

[42] „Τούτου δ' ἐφεξῆς σχολαστήριον ὑπῆρχε πεντάκλινον, ἐκ πύξου τοὺς τοίχους
20 καὶ τὰ θυρώματα κατεσκευασμένον, βιβλιοθήκην ἔχον ἐν αὐτῷ, κατὰ δὲ τὴν ὀροφὴν πόλον, ἐκ τοῦ κατὰ τὴν Ἀχραδίνην ἀπομεμμημένον ἡλιοτροπίον. ἦν δὲ καὶ βαλανεῖον τρικλινον, πυρίας χαλκᾶς ἔχον τρεῖς καὶ λουτήρα πέντε μετρητάς δεχόμενον ποικίλον τοῦ Ταυρομενίτου λίθου. κατεσκεύαστο δὲ καὶ οἰκήματα πλείω τοῖς ἐπιβάταις καὶ τοῖς τὰς ἀντλίας φυλάττονσι. χωρὶς δὲ τούτων ἵππων ἔκειτο καὶ τῶν ἀναβατῶν καὶ τῶν παίδων τὰ
25 σκεύη. ἦν δὲ καὶ ὑδροθήκη κατὰ τὴν πρυμνὴν κλειστή δισχιλίους μετρητάς δεχομένη, ἐκ σανίδων καὶ πίττης καὶ ὀθονίων κατεσκευασμένη. παρὰ δὲ ταύτην κατεσκεύαστο διὰ μολιβδώματος καὶ σανίδων κλειστόν ἰχθυοτροφεῖον· τοῦτο δ' ἦν πλήρες θαλάττης, ἐν ᾧ πολλοὶ ἰχθύες εὖ ἐτρέφοντο. ὑπῆρχον δὲ καὶ τῶν τοίχων ἐκατέρωθεν τρόποι
30 προεωσμένοι, διάστημα σύμμετρον ἔχοντες· ἐφ' ὧν κατεσκευασμένοι ἦσαν ξυλοθήκαι καὶ κρίβαναι καὶ ὀπτανεῖα καὶ μύλοι καὶ πλείους ἔτεραι διακοναί. ἄτλαντές τε περιέτρεχον τὴν ναὺν ἐκτὸς ἐξαπήχεις, οἱ τοὺς ὄγκους ὑπειλήφεσαν τοὺς ἀνωτάτω καὶ τὸ τρίγλυφον, πάντες ἐν διαστήματι συμμέτρῳ βεβῶτες. ἡ δὲ ναὺς πᾶσα οἰκείαις γραφαῖς ἐπεπόνητο.“

1 εἰκόσορος] (2 - A) Nave a venti ordini di remi.

15 Ἀφροδίσιον] (3 - A) Alcuni traducono Ἀφροδίσιον con tempio, ma si tratta di un luogo per i piaceri sessuali.

33 τριγλύφον] (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. 5R

[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. 10R 15R 20R 25R 30R

1-2 tre corsie sovrapposte] (7 - B) S'intende a tre ponti.

23 metrete] (8 - B) Circa 140 libbre, ossia ~ 46 L. la libra è comunque un'unità di peso, non di volume.

25 dieci stalle] (9 - B) 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.

26 2000 metrete] (10 - B) ~ 216 000 libbre.

30 sporgenti in fuori e a distanza proporzionale] (11 - B) Passo difficile da comprendere; forse questo ha fatto insorgere l'idea del catamarano.

33 triglifi] (12 - B) Elemento architettonico d'ordine dorico formato da una formella con scanalature verticali.

[43] „Πύργοι τε ἦσαν ἐν αὐτῇ ὁκτώ σύμμετροι τὸ μέγεθος τοῖς τῆς νεῶς ὄγκοις· δύο μὲν κατὰ πρύμναν, οἱ δ' ἴσοι κατὰ προῶραν, οἱ λοιποὶ δὲ κατὰ μέσσην ναῦν. τούτων δὲ ἐκάστῳ παρεδεδεγντο κεραῖαι δύο, ἐφ' ὧν κατεσκευάστο φατνώματα, δι' ὧν ἠφίεντο λίθοι πρὸς τοὺς ὑποπλέοντας τῶν πολεμίων. ἐπὶ δὲ τῶν πύργων ἕκαστον ἀνέβαινον
5 τέτταρες μὲν καθωπλισμένοι νεανίσκοι, δύο δὲ τοξόται. πᾶν δὲ τὸ ἐντὸς τῶν πύργων λίθων καὶ βελῶν πλήρες ἦν. τεῖχος δὲ ἐπάλξεις ἔχον καὶ καταστροφάματα διὰ νεῶς ἐπὶ καλλιβάντων κατεσκευάστο· ἐφ' οὗ λιθοβόλος ἐφειστήκει, τριτάλαντον λίθον ἀφ' αὐτοῦ ἀφίεις καὶ δωδεκάπηχυν βέλος. τοῦτο δὲ τὸ μηχανήμα κατεσκευάσεν Ἀρχιμήδης. ἑκάτερον δὲ τῶν βελῶν ἐβαλλεν ἐπὶ στάδιον. μετὰ δὲ ταῦτα παραρτήματα ἐκ τροπῶν
10 παχέων συγκείμενα διὰ ἀλίσεων χαλκῶν κρεμάμενα. τριῶν δὲ ἰστῶν ὑπαρχόντων ἐξ ἐκάστου κεραῖαι λιθοφόροι ἐξήρτηντο δύο, ἐξ ὧν ἄρπαγές τε καὶ πλίνθοι μολίβου πρὸς τοὺς ἐπιτιθεμένους ἠφίεντο. ἦν δὲ καὶ χάραξ κύκλῳ τῆς νεῶς σιδηροῦς πρὸς τοὺς ἐπιχειροῦντας ἀναβαίνειν, κόρακές τε σιδηροὶ κύκλῳ τῆς νεῶς, οἱ δι' ὀργάνων ἀφίεμενοι τὰ τῶν ἐναντίων ἐκράτουν σκάφη καὶ παρέβαλλον εἰς πληγὴν. ἑκατέρῳ
15 δὲ τῶν τοίχων ἐξήκοντα νεανίσκοι πανοπλίας ἔχοντες ἐφειστήκεσαν, καὶ τούτοις ἴσοι περὶ τε τοὺς ἰστούς καὶ τὰς λιθοφόρους κεραῖας. ἦσαν δὲ καὶ κατὰ τοὺς ἰστούς ἐν τοῖς καρχησίοις, οἷσι χαλκοῖς, ἐπὶ μὲν τοῦ πρώτου τρεῖς ἄνδρες, εἴθ' ἑξῆς καθ' ἕνα λειπόμενοι· τούτοις δ' ἐν πλεκτοῖς γυργάθοις διὰ τροπῶν χιλίων εἰς τὰ θωράκια λίθοι παρεβάλλοντο καὶ βέλη διὰ τῶν παιδῶν. ἄγκυραι δὲ ἦσαν ξύλιναι μὲν τέτταρες,
20 σιδηραὶ δ' ὁκτώ. Τῶν δὲ ἰστῶν ὁ μὲν δεύτερος καὶ τρίτος εὐρέθησαν· δυσχερῶς δὲ ὁ πρῶτος εὐρέθη· ἐν τοῖς ὄρεσι τῆς Βρεττίας ὑπὸ συμβῶτον ἀνδρός· κατήγαγε δ' αὐτὸν ἐπὶ θάλατταν Φιλέας ὁ Ταυρομενίτης μηχανικός. ἡ δὲ ἀντλία, καίπερ βάθος ὑπερβάλλον ἔχουσα, δι' ἐνὸς ἀνδρός ἐξηντλεῖτο διὰ κοχλίου, Ἀρχιμήδους ἐξευρόντος. ὄνομα δ' ἦν τῇ νηὶ Συρακοσία· ὅτε δ' αὐτὴν ἐξέπεμπεν ὁ Ἴερων, Ἀλεξανδρεῖαν αὐτὴν
25 μετωνόμασεν. ἐφόλκια δ' ἦσαν αὐτῇ τὸ μὲν πρῶτον κέρκουρος τρισχίλια τάλαντα δέχεσθαι δυνάμενος· πᾶς δ' ἦν οὗτος ἐπικωπος. μεθ' ὃν χίλια πεντακόσια βαστάζονσαι ἀλιάδες τε καὶ σκάφαι πλείους. ὄχλος δ' ἦν οὐκ ἐλάττων μετὰ τοὺς προειρημένους, ἄλλοι γ' ἑξακόσιοι παρὰ τὴν προῶραν ἐπιτηροῦντες τὰ παραγγελλόμενα. τῶν δὲ κατὰ ναῦν ἀδικημάτων δικαστήριον καθεισθίηκει ναύκληρος, κυβερνήτης καὶ προφρεὺς, οἵπερ
30 ἐδίκαζον κατὰ τοὺς Συρακοσίων νόμους.“

[44] „Σίτον δὲ ἐνεβάλλοντο εἰς τὴν ναὺν μυριάδας ἑξ, ταρίχων δὲ Σικελικῶν κεράμια μύρια, ἐρίων τάλαντα δισμύρια, καὶ ἕτερα δὲ φορτία δισμύρια. χωρὶς δὲ τούτων ὁ ἐπιτσιτισμός ἦν τῶν ἐμπλεόντων. ὁ δ' Ἴερων ἐπεὶ πάντας τοὺς λιμένας ἤκουε τοὺς μὲν ὡς οὐ δύνάτοί εἰσι τὴν ναὺν δέχεσθαι, τοὺς δὲ καὶ ἐπικινδύνους ὑπάρχειν, διέγνω δῶρον
35 αὐτὴν ἀποστεῖλαι Πτολεμαίῳ τῷ βασιλεῖ εἰς Ἀλεξανδρεῖαν καὶ γὰρ ἦν σπάνις σίτου κατὰ τὴν Αἴγυπτον. καὶ οὕτως ἐποίησε, καὶ ἡ ναὺς κατήχθη εἰς τὴν Ἀλεξανδρεῖαν, ἔνθα καὶ ἐνεωλκήθη. ὁ δ' Ἴερων καὶ Ἀρχιμήδην τὸν τῶν ἐπιγραμμάτων ποιητὴν γράψαντα εἰς τὴν ναὺν ἐπίγραμμα χιλίους πυρῶν μεδίμνους, οἷς καὶ παρέπεμπεν ἰδίους δαπανήμασιν εἰς τὸν Πειραιᾶ, ἐτίμησεν. ἔχει δ' οὕτως τὸ ἐπίγραμμα·...

[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 alla nave, su sostegni, sorgeva un 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 uno stadio: anche questa macchina era stata ideata da Archimede. Vi era ancora uno schermo protettivo di corde intrecciate sospeso a catene di bronzo. 5R

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. I delitti, eventualmente commessi a bordo, venivano giudicati dal comandante, dal nostromo e dal proreta secondo le leggi siracusane. 10R 15R 20R 25R 30R

[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 IV Filopatore?), essendovi in Egitto penuria di frumento, e quindi là l'invì. La nave fu condotta ad Alessandria ed entrò nel porto a rimorchio. Avendo Archimede, poeta epigrammatico, composto un epigramma su questa nave, Gerone invì un migliaio di quintali di grano facendoli trasportare a sue spese sino al Pireo. Seguono i versi di Archimede. 35R 40R

7–8 alla distanza di uno stadio] (13 - B) Per la misura dello stadio si veda il precedente numero di questa raccolta; Fleck 2016, Quaderni, 2, 1, pagine 72-75.

11 contro il nemico] (14 - B) La difesa è naturalmente contro la dilagante piaga della pirateria. 21 condusse in mare] (15 - B) Trattandosi di un meccanico (Filea), forse ci si riferisce alla tecnica per il trasporto via mare piuttosto che ad un'opera di marinizzazione.

30 proreta] (16 - B) Prodier, ma presumibilmente anche «addetto alla rotta».

SUI CORPI GALLEGGIANTI: PRESENTAZIONE DEL LAVORO

Codici, redazioni e principali edizioni a stampa

QUESTO TESTO seguì la sorte della maggior parte dei codici archimedei per le cui vicende si rinvia al precedente numero dei *Quaderni* dedicato alla traduzione dell'*Arenario*; ¹ in questa sede è sufficiente ricordare che, fino a tutto il XIX secolo, il lavoro era disponibile in copie che si rifacevano alla versione latina di Guglielmo di Möerbeke (1269) condotta sul disperso codice «B» ² ed in copie, sempre in latino, di Jacopo di San Cassiano (Jacobus cremonensis, 1538) che avrebbe utilizzato ulteriori fonti. ³ Il testo di Jacopo conflui nell'*editio princeps* di Basilea (1544) a cura del Regiomontano (Johann Müller) e del Venatorius (Thomas Gechauff). ⁴

Sulla redazione del Moerbeke si fondarono l'edizione (in italiano) di Nicolò Tartaglia (1543 e postuma 1565) e (in latino) di Federico Commandino (1565) che pubblicò, assieme al *Liber de centro gravitatis solidorum*, ⁵ una revisione del lavoro del fiammingo che fu di riferimento sino a tutto l'Ottocento. Pubblicazioni del XVIII e XIX secolo, i fondamentali lavori del Torelli (1792) e dell'Heiberg (1880-1881), si riconducevano (per i *Galleggianti*) a questa versione. Contemporaneamente all'edizione dell'Heiberg ⁶ che riportava il latino più volte copiato, Valentine Rose ritrovava (1881) presso la Biblioteca vaticana il codice *Ottobonianus 1850* relativo al *corpus* originale delle traduzioni archimedee del Moerbeke risalenti al 1269 ⁷ e la versione latina, rimaneggiata nei secoli nel corso delle operazioni di copia, era riportata alla veste originale.

Queste le fonti disponibili in Occidente alla fine del XIX secolo fatti salvi alcuni «estratti» in greco, primo postulato e alcune proposizioni del libro primo, epitomi incluse dall'Heiberg nella sua prima edizione e che per lo stile della formulazione non potevano essere riconducibili ad Archimede. ⁸

1. *Ψαμμίτης*- *Arenario*, Fleck 2016, II, 2, pagina 44 e seguenti.

2. Dopo il 1311 il codice «B» andò perduto e con esso la versione in greco dei *Galleggianti*.

3. Nella redazione di Jacopo non erano presenti i *Galleggianti*; questa includeva però *La misura del cerchio* assente nella redazione del Möerbeke. Paolo d'Alessandro e Pier Daniele Napolitani, rinvenendo l'autografo della traduzione di Jacopo in un codice della Biblioteca Nazionale di Francia, hanno provato che la traduzione latina non ha utilizzato né il codice «A», né il «B» (all'epoca già scomparso), né il «C», ma piuttosto un ulteriore codice di cui si sono perse le tracce; *Archimede latino: Jacopo di San Cassiano e il corpus archimedeo alla metà del Quattrocento*; D'Alessandro e Pier Daniele 2012.

4. L'edizione comprendeva: *Sfera e sul cilindro*, *Misura del cerchio*, *Conoidi e sferoidi*, *Spirale*, *Equilibrio dei piani*, *Arenario*, *Quadratura della parabola*. Il manoscritto, attualmente conservato a Norimberga, si rifaceva per il testo latino alla versione di Jacopo di san Cassiano.

5. Nel lavoro Commandino fornisce la dimostrazione del centro di gravità di un paraboloide di rotazione di cui, nei lavori di Archimede, non è traccia essendo data come risolta.

6. *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii* L. Heiberg 1880-1881.

7. La riconducibilità al Moerbeke fu agevolata dalla tipicità della trascrizione letteraria (→ capitolo relativo). Nell'occasione si affacciò la tesi che la traduzione fosse stata condotta seguendo anche un testo di cui non si ha più testimonianza.

8. Frammenti pubblicati (1828) dal cardinale Angelo Mai e dallo stesso ritrovati nella Biblioteca vaticana di cui era bibliotecario. L'Heiberg suppose fossero una traduzione in greco operata nel XVI secolo dalla versione del Moerbeke. ἐπιτομή, da ἐπί (sopra) e τέμνω (taglio),



Fogli del palinsesto per i *Galleggianti* fotografati dall'Heiberg (1906) in immagine elaborata in toni di grigio; è evidente il notevole lavoro interpretativo svolto

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*, *Galleggianti*), altre ancora (*Metodo Meccanico*) note solo nel titolo,⁹ l'Heiberg licenziò assieme a Hieronymus Zeuthen una nuova edizione della sua *omnia* archimedeae (1910-1915), includendovi (per le parti leggibili) il testo greco dei *Galleggianti*, del *Metodo meccanico*, dello *Stomachion*. Un'edizione rivisitata del lavoro fu pubblicata a Stoccarda (1972), sempre per le edizioni Teubner, a cura di Evangelos Stamatis.

Il resto è cronaca più volte narrata: il palinsesto scomparve approdando alla fine del XX secolo ad una prestigiosa asta; acquistato da un anonimo collezionista, fu affidato 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 un'edizione del palinsesto,¹⁰ un lavoro che presenta numerose varianti rispetto all'edizione dell'Heiberg, poco significative nella sostanza ad eccezione delle porzioni di testo illeggibili dall'Heiberg con le sole tecniche fotografiche di cui disponeva, lacune cui lo stesso aveva supplito (opera in interesse) accedendo alla versione latina del Moerbeke: appresso. Sul testo del Moerbeke e su quello greco del

è l'estratto di un'opera, in genere di storia o geografia, riducendo il testo all'essenziale. Molto diffuse nel medioevo, alle epitomi si deve la sopravvivenza di porzioni di testi di molti autori.

9. 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 *Μηνῶν* (Menaion), un testo della chiesa orientale relativo alle date del calendario civile non dipendenti dalla Pasqua.

10. *The Archimedes Palimpsest*, Netz 2011



Foglio del palinsesto, particolare: in basso l'originale (il libro di preghiere), in alto l'elaborazione; da archimedespalimpsest.org

palinsesto sono state condotte le edizioni appresso listate, comprensive spesso di altri lavori e per i cui titoli si rinvia alle singole voci in bibliografia:

- edizione italiana di Niccolò Tartaglia (1543 e 1565);
- edizione latina commentata di Federico Commandino (1565);
- edizione greco-latina commentata di Giuseppe Torelli (1792);
- edizione in francese di François Peyrard (1808) con note terminali a commento di alcune proposizioni;
- edizione in tedesco di Ernst Nizze (1824);
- edizione greco-latina di Johan L. Heiberg (1880-1881 e 1910-1915);
- edizione inglese dell'Heath (1897) con testo liberamente tradotto e presentato in notazione matematica moderna;
- edizioni in francese di Paul Ver Eecke (1921) e Charles Mugler (1970-1972);
- edizione greco-latina dello Stamatis (1972): revisione edizione Heiberg-Zeuthen, poco più che un'anastatica;

- edizione in italiano di Attilio Frajese (1974);
- edizione dedicata ai manoscritti dei testi archimedei redatti in latino nel medioevo, ad opera Di Marshall Clagett (1976);
- edizione di Reviel Netz e William Noel in versione filologica greca (2011).

In considerazione di quanto sopra che formerà oggetto d'approfondimento in relazione alla discussione del testo, per l'incompletezza del palinsesto per l'opera in questione e relativa anche ad altre opere (Metodo), un'edizione dei *Galleggianti* deve ancora ricorrere alla redazione latina per intere proposizioni e notevoli porzioni testuali specie per il libro secondo; l'edizione Netz-Noel trascura queste integrazioni e fornisce un testo valido in sola lettura filologica, da integrare sempre col testo latino per accedere alla comprensione del lavoro.

Titolo del lavoro Il lavoro conobbe nel tempo varî titoli, simili nella sostanza. Moerbeke l'intitola *Liber Archimedis de insidentibus aque*, il che lascia immaginare (è una supposizione) che la seconda parte del titolo sia la traduzione dell'originario. Altri titoli con cui l'opera è conosciuta sono: *De insidentibus aquae* (Tartaglia), *De iis, quae in aqua uehantur* (Commandino), versioni seguite sostanzialmente dal Torelli e dall'Heiberg: *De iis, quae in humido uehantur* e *De corporibus fluitantibus*. Il titolo proposto Ἀρχιμήδους ὁχουμένων ([Libro] di Archimede sui galleggianti) è quello dell'intestazione del palinsesto che riporta:

APXIMHΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝΩΝ;

al termine del libro primo, è presente la scritta:

ΣΤΡΑΚΟΥΣΙΟΥ APXIMHΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝ(ΩΝ) Ᾱ,

ed un'ulteriore scrittura al termine del libro secondo:

APXIMHΔΟΥΣ ΟΧΟΥΜΕΝΩΝ Β̄.

Come per l'*Equilibrio dei piani*, il trattato non è indirizzato ad alcuno: è significativo che due lavori che trattano dell'equilibrio dei corpi e del loro centro di gravità non abbiano dedicatario? Erano forse opere «secretate»?

Impostazione del lavoro

Rendere un documento in versione bilingue con un apparato di note di diverse tipologie articolate su più livelli ¹¹ e disegni contornati da testo, pone già di per sé problemi d'impaginazione non indifferenti nell'assicurare il sincronismo dei testi con la traduzione proposta; le cose si complicano se le fonti da considerare sono in lingue diverse (greco e latino) con numerose varianti per una medesima lingua secondo edizioni e manoscritti giunti.

S'imponeva infatti di comporre un documento che tenesse conto delle principali redazioni sostituendo, ove possibile, il latino della seconda edizione Heiberg con il greco emerso dalle nuove analisi condotte e rendere il lavoro, almeno sotto questo profilo, significativo: lo stesso infatti, al di là della traduzione, avrebbe

11. Nella versione a pagina affiancate (testo greco ed italiano) sono presenti note di due livelli, (1-A) ed (1-B), finalizzate a commenti di natura letteraria e di carattere tecnico-scientifico; per il testo latino del Moerbeke le note sono di un solo livello (1-A). Ulteriori note a commento delle proposizioni sono presenti al termine della traduzione.



Fogli del palinsesto; per la medesima grafica di cui all'immagine precedente: l'elaborazione esalta la scrittura cancellata ed i disegni; da mirrors.rit.edu/archie

avuto scarsa valenza data la fruibilità quasi integrale dell'opera in italiano.¹² La presente edizione si qualifica cioè come la prima bilingue del lavoro che operi ricorso a tutto il testo greco pervenuto, e l'aver atteso ad una ricomposizione dello stesso considerando ogni fonte, procedendo ove possibile alla sostituzione del latino con il greco dell'edizione Netz-Noel, rappresenta il principale contributo offerto da questa lettura del lavoro.

In considerazione della pluralità delle fonti e tenuti presenti i naturali limiti imposti dalle dimensioni della pagina, è risultato impossibile riportare tutti i testi considerati in cronologia d'acquisizione temporale, ossia la versione del Moerbeke e le edizioni in greco del palinsesto per le redazioni Heiberg-Stamatis e Netz-Noel: la molteplicità di versioni e l'abbondanza di disegni e note non avrebbe permesso infatti di mantenere un sincronismo fra fonti e traduzione. La presentazione (pagina di sinistra) dei testi greci affiancati in colonne e del testo latino (pagina di destra), è stata del pari scartata perché tale impostazione avrebbe comportato confinare la traduzione alle pagine a seguire o addirittura in un capitolo a parte, vanificando la sincronizzazione dei testi, una delle finalità primarie nell'impostazione del lavoro.

Tanto considerato, si è optato per un formato tipografico non standard per i libri (A4) per disporre del maggior spazio testuale e grafico possibile, riportando sulla pagina di sinistra le due redazioni del testo greco secondo le modalità che saranno a breve esposte, e sulla pagina di destra la traduzione; in capitoli a

12. Il trattato è disponibile, assieme ad altri lavori di Archimede, nella traduzione resa da Attilio Frajese: Frajese 1974, pagine 516-553. Adducendo motivi di spazio, Frajese interrompe la traduzione con la proposizione VIII del II libro, riportando per le due ultime proposizioni, che sono molto articolate, soltanto gli enunciati.

parte sono stati posti i commenti alle proposizioni, il testo latino del codice vaticano, le epitomi ritrovate da Angelo Mai.

Testo latino

Per la versione latina si è «naturalmente» adottato il testo presente nel codice vaticano ripreso dal lavoro del Clagett: → a pagina 77; l’ortografia è, in questo limitato caso, quella dell’edizione: «gravitatum» e non «grauitatum», lettere capitali dopo un punto fermo. La redazione latina dell’Heiberg, dissimile in più d’un punto nelle edizioni (1880-1881 e 1910-1915), secondo la consuetudine di lettura adottata dall’autore anche per altri testi archimedei, traduce sempre il greco in latino seguendo il manoscritto vaticano soltanto per supplire a lacune testuali. A titolo d’esempio si riporta l’enunciato della proposizione VIII del libro secondo nella traduzione in latino del Moerbeke e dell’Heiberg:

	Moerbeke ex cod. Ottoboniano	Traduzione Heiberg	
1	Recta portio rectanguli conoydalis, quando axem habuerit maiorem quam emiolium eius que usque ad axem, minorem	Segmentum rectum rectanguli conoidis, si axem maiorem habet quam dimidio maiorem recta ad axem ducta, minorem	1
3	autem [quam] ut ad eam que ad axem, hanc habeat proportionem quam habent quindecim ad quatuor, si gravitas ad	autem, quam ut ad rectam ad axem ductam eam rationem habeat, quam 15 : 4, ubi grauitate ad humidum minorem rationem habet, quam habet quadratum	3
5	humidum habeat proportionem minorem proportionem quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emiolius eius que usque ad axem	excessus, quo axis maior est quam dimidio maior recta ad axem ducta, ad quadratum axis, in humidum ita demissum, ut basis humidum non tangat, neque rectum restituitur neque inclinatum	5
7	ad tetragonum quod ab axe, dimissa in humidum ita ut basis ipsius non tangat	manebit, nisi ubi axis eius ad superficiem humidi angulum fecerit ei aequallem, quem indicabimus.	7
9	humidum neque in rectum restituetur neque manebit inclinata nisi quando axis ipsius ad superficiem humidi fecerit angulum equalem ei qui dicendus est.		9
11			11
13			13
15			15

Come si nota, le redazioni sono simili nella sostanza, ma (righe 1-3, ad esempio) l’esposizione dell’Heiberg si avvale di una diversa terminologia, opera mutamenti di tempi verbali (da *habuerit* ad *habet*), la scrittura numerica è in caratteri arabi e non letterale (riga 6 sx e riga 5 dx), e così continuando.

Testo greco

Scartata, come si diceva, l’opzione d’affiancare in colonne sulla pagina di sinistra le due edizioni in greco riservando la traduzione alla pagina di destra,¹³ considerata l’assenza di porzioni notevoli di testo greco ed – infine – l’incoerenza (*sic*) d’esposizione sequenziale nell’edizione Netz-Noel,¹⁴ è risultato naturale privilegiare l’edizione Heiberg (revisione Stamatis) quale fonte primaria di lettura, edizione non solo ancora valida ma decisamente superiore, per l’intelligenza del testo a quella del Netz e del Noel: le modalità di trascrizione operate da questi autori saranno discusse in seguito.

13. L’alto numero dei disegni e le caratteristiche del software utilizzato (*reledmac* e *reledpar* di Maïeul Rouquette) non avrebbero consentito tale trattamento per testi ispirati alla veste caratteristica delle edizioni critiche; (*Network T_EX Archive 2017*)

14. Nel secondo libro alla IV proposizione segue la VII senza che vi siano note.

«Θεώρημα» ζ'. Τὸ ὀρθὸν τμήμα τοῦ ὀρθογωνίου | οὐ κωνοειδέος, ὅταν τοῦ ὑγροῦ
 κον | φότερον ἢ καὶ τὸν ἄξονα ἔχη | μείζονα μὲν ἢ ἡμιόλιον τὰς μέχρι τοῦ | ἄξονος,
 ἔλασσονα δὲ ἢ ὥστε | λόγον ἔχειν ποτὶ τὰν μέχρι τοῦ | ἄξονος, ὃν τὰ τε ποτὶ δ, ἀφεθὲν
 εἰς | τὸ ὑγρὸν οὕτως, ὥστε τὰν βάσιν ὅ | λαν εἶμεν ἐν τῷ ὑγρῷ, οὐδέποτε | καταστασεῖ-
 ται οὕτως, ὥστε τὰν βά | σιν αὐτοῦ ἄπτεσθαι τὰς τοῦ ὑγροῦ | ἐπιφανείας, ἀλλ' ὥστε
 ὅλαν εἶμεν | ἐν τῷ ὑγρῷ μηδὲ καθ' ἐν σαμεῖον ἀπτομέναν τὰς | ἐπιφανείας.⁵⁶

⁵⁶ «ζ'». Τὸ ὀρθὸν τμήμα τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδοῦς, ὅταν τοῦ ὑγροῦ κ(ου)φότερον ἢ καὶ τὸν
 ἄξονα ἔχη μείζονα ἢ ἔλασσονα δὲ ἢ ὥστε λόγον ἔχειν πρὸς τὴν μέχρι τοῦ ἄξονος ἢ ἡμιόλιον τῆς
 μέχρι τοῦ ἄξονος, ὃν τὰ ΠΕ πρ(ὸς) ΔΑ, ἀφεθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν οὕτως, ὥστε τὴν βάσιν ὅλην εἶναι
 ἐν τῷ ὑγρῷ, οὐδέποτε καταστήσεται οὕτως, ὥστε τὴν βάσιν αὐτοῦ ἀπτεσθαι τῆς τοῦ ὑγροῦ
 ἐπιφανείας.

Enunciato della proposizione VII del libro secondo, per l'edizione Heiberg e (in nota) per l'edizione Netz-Noel: in colore sono evidenziate le diversità di lettura

Si rappresentava come la serialità di lettura debba spesso essere ottenuta ricorrendo al latino per assenza di testo greco. Accedendo alla nuova lettura del palinsesto di Netz-Noel, nei casi in cui la fonte fosse esaurientemente leggibile e mostrasse coerenza espositiva, si è sostituito il testo latino con il testo greco: l'operazione va intesa come il tentativo d'avvicinarsi all'ipotetica versione originale, considerando che le più recenti edizioni che riportano il testo greco (Mugler 1970-1972, Stamatis 1972) sono datate ed ovviamente prive dei contributi offerti dalla recente lettura del palinsesto.

Di fatto (Heiberg-Stamatis) il greco s'interrompe una prima volta alle parole «τὰν τομὰν ποιούντι» (libro primo, proposizione I, pagina 38, ln. 9), proseguendo in latino con «circuli periferiam centrum» per buona parte della seconda proposizione sino a «periferiam XO ei quae», riprendendo quindi con «ἢ κατὰ τὰν ΟΠ» (pagina 40, ln. 14) ed affidandosi ancora alla versione latina per assenza parziale o totale di testo: libro primo, in termine proposizione VI; libro secondo, proposizioni IV, V, VI, IX, X.

L'accesso ad una diversa redazione o edizione, greco del Netz-Noel o latino del Moerbeke nella lettura Heiberg, è segnato da una doppia barra verticale «||», il termine da una tripla barra verticale «|||» entrambe spaziate dal testo che precede e segue; il passaggio da una redazione greca all'altra è inoltre enfatizzato dal mutamento dei caratteri: da Lipsiakos (ἐπιφάνεια: Heiberg-Stamatis) a Didot (ἐπιφάνεια: Netz-Noel);¹⁵ il testo latino è riportato in corsivo ed in alcune proposizione del secondo libro, oltre il greco dell'edizione Netz-Noel, è presente in nota anche la versione latina dell'Heiberg. Il greco dell'edizione Netz-Noel è riportato in nota; varianti filologiche sono evidenziate in colore secondo le modalità mostrate nel riquadro in questa pagina ove è esplicitata la modalità di presentazione descritta. Il testo in colore è spesso più ampio delle parole interessate nel caso di divergenze intervallate, precedute o seguite da aggettivi, verbi, preposizioni, . . . immutate nelle due versioni. Se le varianti interessano una frase abbastanza lunga, possono trovarsi in colore termini presenti in medesima lettura di caratteri nelle due redazioni. Si è riportata ogni variante riscontrata,

¹⁵ I caratteri greci usati sono quelli resi disponibili dal package `teubner` ideato da Claudio Beccari per edizioni di testi classici conformi allo stile ideato dalla casa editrice Teubner Verlagsgesellschaft di Lipsia dalla prima metà del XIX secolo; Network T_EX Archive 2017.

anche del tipo da τοῦ a τ(οῦ), salvo omissioni dovute ad errori materiali di naturale varia natura.¹⁶

Scrittura del testo 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; Netz e Noel, seguendo rigidamente la scrittura nel palinsesto, hanno optato invece per un rinvio a capo non riportato nel testo in nota. In alcuni casi in cui il termine di colonna non sia segnato nell'edizione Heiberg, lo si è ripreso dall'edizione Netz-Noel. Nelle parole sillabate (edizione Heiberg-Stamatis) in termine di colonna, come τε- | τράγωνον ad esempio, il trattino di sillabazione è omissso se la parola non cade in termine di riga: ulteriori sillabazioni sono state necessariamente introdotte per esigenze tipografiche, specie nei casi in cui il testo contorni un disegno.

I testi sono riportati fedelmente secondo le fonti; la sola modifica introdotta è relativa ai numerosi rinvî a capo introdotti di cui si dirà nelle note di traduzione. Il riferimento alle edizioni secondo la fonte di riferimento (palinsesto) è indicato da una nota a margine del tipo «17V + 16R, dx, 30 [348/39]» secondo la *legenda*: fogli 17V[erso] e 16R(ecto), [colonna di destra], [linea] 30; le espressioni fra parentesi quadre ([348/39]), si riferiscono alle pagine delle due edizioni considerate; il riferimento alle colonne (dx e sx) è secondo l'edizione Netz-Noel. Dei riferimenti alle fonti grafiche si dirà in seguito.

L'ortografia adottata è la classica salva diversa scrittura nel palinsesto: lettere capitali solo ad inizio del postulato o delle proposizioni.

Problematiche nelle edizioni del palinsesto

Occorre prioritariamente rilevare che il testo prodotto nel X secolo dall'anonimo scriba non esprime accuratezza filologica o scientifica; specie i disegni, pur considerando che si tratta di fogli «lavati», sono di difficile (spesso impossibile) interpretazione, si vedano quelli del libro secondo per le proposizioni IX e X, e le relative simbologie letterali, quando leggibili, sono spesso di nessuna attinenza testuale: aver riprodotto fedelmente il testo, esprime solo il rispetto filologico per l'edizione considerata (Netz-Noel).

Le discrasie possono essere spiegate ipotizzando un'interruzione del lavoro di copia ed una successiva ripresa accedendo a fonte diversa. La supposizione potrebbe trovare fondamento in un passo della proposizione VI del libro secondo per la traduzione del Moerbeke, ove Archimede, riferendosi ad una presentazione ridotta del lavoro, un probabile libro di lemmi che poteva accompagnare i *Galleggianti*, scrive: *demonstratum est enim per sumpta* (pagina 90, ln. 30), periodo assente nel testo greco per mancanza dell'intera proposizione.. Le problematiche saranno meglio comprensibili attraverso la produzione di esempi che mostrino le redazioni, le edizioni considerate, le loro varianti.

Libro II, proposizione III Palinsesto, fogli 28V + 21 R, colonna sinistra, righe 19-26. I periodi presentano lievi differenze formali salvo il verbo ἔχτω (si

16. Il lavoro è stato condotto senza supporto di terzi, e confrontare di continuo sorgenti di tre versioni (due greche ed una latina) con la traduzione, può aver condotto a confondere un accento da acuto a grave, omettere uno spirito, digitare non correttamente qualche parola,...

conduca) ln. 1 (assente), al cui posto compaiono invece due η ($\rightarrow$ testo in nota a pagina 000); per il resto si tratta di minime variazioni formali.

	Heiberg - Stamits	Netz - Noel	Moerbeke	
1	ἄχθω δὴ τις <ἅ ΚΩ παρὰ τὰν ΙΣ ἐφαπτομένα κατὰ>	η η ΧΟ ω δὴ τις ἡ [ΚΩ παρὰ τὴν ΙΣ ἐφαπτομένα κατὰ] [τὸ Ο τὰς ΑΠΟΛ το]μῆς, καὶ τοῦ μ[ἐν]	Ducatur autem quedam que ΚΩ equidistanter ipsi ΙΣ contingens sectionem ΑΡΟΛ penes Ο, et solide quidem magnitudinis ΑΡΟΛ centrum gravitatis sit R; ipsius autem ΙΡΟΣ solidi centrum Β, et copulata que ΒΡ educatur, et centrum gravitatis relique figure, scilicet ΙΣΛΑ, sit G.	1
3	τὸ Ο τῶς ΑΠΟΛ τομᾶς, καὶ τοῦ μὲν ΑΠΟΛ στερεοῦ κέντρον ἔστω τοῦ βάρους τὸ Ρ, τοῦ δὲ ΙΠΟΣ στερεοῦ τὸ Β, καὶ ἐπιζευχθεῖσα ἅ ΒΡ ἐκβλήσθω, καὶ ἔστω κέντρον τοῦ βάρους τὸ Γ τοῦ ΙΣΛΑ.	βάρους [το Ρ τοῦ δὲ ΙΠΟΣ στερεοῦ τὸ Β, καὶ] [ἐπιζευχθεῖσ]α δ[ὴ] Β[Ρ ἐκβλήσθω, καὶ ἔστω κέντρον τοῦ βάρους τὸ Γ τοῦ] [ΙΣ]ΛΑ.		3
5				5
7				7
9				9
11				11

Libro II, proposizione IV Palimpsesto, fogli 28V + 21R pag. 43, colonna destra, ln. 22 - 29.

	Heiberg - Stamits	Netz - Noel	Moerbeke	
1	ἔστω τμήμα ὀρθογωνίου κωνοειδέος, οἷον εἴρηται, καὶ ἀφεθὲν εἰς τὸ ὑγρόν, εἰ δυνατόν, ἔστω μὴ ὀρθόν, ἀλλὰ κεκλιμένον, τμαθέντος δὲ αὐτοῦ ἐπιπέδῳ διὰ τοῦ ἄξονος ὀρθῶ ποτὶ τὰν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ τοῦ μὲν τμήματος τομᾶ	ἔστω τμήμα ὀρθογωνίου κωνοειδέος, οἷον εἴρηται, καὶ ἀφεθὲν εἰς τὸ ὑγρόν, εἰ δυνατόν, ἔστω μὴ ὀρθόν, ἀλλ[α].. [ἐκ]κλι[θὲν], τμηθέντος δὲ α[ὐτοῦ] [ἐ]πιπέδῳ διὰ τοῦ ἄξον[ος] ὀρθῶ πρὸς τὴν ἐπιφάνει[αν] τοῦ ὑγροῦ τοῦ μὲν τμήματος τομῆ	Esto portio rectangula 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 conis sectio que ΑΡΟΛ, axis autem portionis et diameter [sectionis] que ΝΟ. Superficie autem humidi sectio sit ΙΣ. si igitur portio non est recta, non faciet que ΝΟ ad ΙΣ angulos equalis.	1
3				3
5				5
7				7
9				9
11				11
13				13
15				15
17				17
19				

La proposizione si apre con le consuete parole che caratterizzano gli enunciati del libro secondo: τὸ ὀρθὸν τμήμα τοῦ ὀρθογωνίου κωνοειδέος (il segmento retto di un conoide rettangolo), cui seguono impostazioni sulla posizione geometrica della figura; quindi dopo poche righe (Heiberg - Stamatis) si prosegue accedendo al latino del Moerbeke per assenza di testo nella fonte: ln. 9-11 colonna sx. Netz - Noel seguono scrupolosamente il palimpsesto (fogli 69R+68V, pagina 45 ln. 1-4) senza fornire alcuna indicazione che le parole che seguono (ln. 14 colonna di centro) sono relative all'inizio della proposizione VII.

Per il resto, dal confronto delle tre versioni prodotte, si rileva (linee 1-3 colonna di centro) che sono presenti in grafia diversa soltanto ἔστω τμήμα (sia la sezione) e οἷον εἴρηται (quale s'è detto); alla ln. 6 è presente [ἐκ]κλι[θὲν] per κεκλιμένον (inclinato) (ln. 5 colonna di sinistra) e si osserva ancora (colonna di

destra, ln. 1) la forma del verbo essere: «esto» (per ἔστω: sia) che permette di accedere alla singolarità della traduzione cui si accennerà nel capitolo dedicato alla redazione latina (→ pagina 77). In sostanza, la redazione del Moerbeke presenta maggiore coerenza rispetto a quella del palinsesto, come si rileva dalla continuazione del testo in latino, posto che (ln. 15 colonna di centro) il testo della proposizione IV prosegue con l'inizio della proposizione VII.

Libro II, proposizione X Palinsesto, fogli 2R + 1V pag. 61, colonna destra, ln. 8-22; l'esempio prodotto è relativo ad un'ulteriore interpolazione cui è necessario procedere riallocando parte del testo.

	Heiberg - Stamits		Netz - Noel	
1	... < τοῦ τετραγώνου > ποτὶ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ ποιήσῃ γωνίαν ἴσαν τῇ προγεγραμμένῃ.	1	... τοῦ τμήματος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ ποιήσῃ γωνίαν ἴσην τῇ προγεγραμμένῃ.	1
3	[Manca greco in Heiberg]	3	[Segue greco in Netz - Noel]	3
5	Habeat etiam rursum portio ad humidum in grauitate proportionem minorem	5	ὁμοίω[ς] δὲ δειχθήσεται [κ]αὶ ἐὰν τὸ	5
7	ea, quam habet tetragonum quod ab NT ad id quod a BD, quam autem proportionem habet portio ad humidum in gravitate, hanc habet tetragonum quod a	7	τμήμα τῷ βάρει πρὸς τὸ ὑγρόν λό- γον	7
9	Ψ <ad tetragonum quod a BD>; minor autem est quae Ψ quam TN. rursum igitur inaptetur quaedam intermedia portionum AMD, APOL quae PI aequidistanter ipsi BD producta aequalis ipsi Ψ, secet autem ipsa intermediam coni	9	ἐξή τὸν αὐτόν, τὸ ἀπὸ τῆς ΜΠ τετραγώνον πρὸς τὸ ἀπὸ τῆς ΒΔ, (ὅτι) [α]φ' ἐθὲν [ἐς τ]ὸ ὑγρ[ό]ν, ὥστε τὴν βάσιν αὐ τοῦ	9
11	sectionem penes Υ, isam autem XR.	11	μὴ ἀπθεσθαι τῆς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας, κατατῆσεται κεκλιμέ νον οὕτως, ὥστε	11
13	εὐθεῖαν κατὰ το Η δειχθεσεται δὴ ἅ ΠΥ	13	τὴν βασιν αὐτοῦ καθ' ἓν σημεῖον ἀπθεσται τῆς τοῦ [ὑ]γροῦ [ὑ] ἐπιφανείας καὶ τὸν	13
15	διπλασία τῆς ΥΙ...	15	ἄξονα] αὐτοῦ πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ γωνίαν ἴσην πρὸς τῇ Φ.	15
17		17	E(ΞΕΣ) ΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΑΙ	17
19		19	Ἔχετο δὴ πάλιν τμήμα τῷ βάρε[ι] πρὸς τὸ ὑγρό[ν] ση[μ]εῖον λόγον ἢ ὃν ἔχει τὸ ἀπὸ [τ]ῆς ΝΤ πρὸς τὸ ἀπὸ ΒΔ. ὅν...	19

A parte le naturali varianti filologiche fra le versioni, si osserva (col. sx, ln. 5) che l'edizione Heiberg - Stamatis prosegue con *Habeat etiam rursum*, mentre l'edizione Netz - Noel (col. dx, da ln. 5) prosegue (sino a ln. 19) con ὁμοίω[ς] δὲ δειχθήσεται di diversa attinenza testuale e dimostrativa come s'evidenzia dalla comparazione. Il testo greco, inaccessibile all'Heiberg, ha però (in sequenza di lettura) corrispondenza nel testo latino:

Similiter autem demonstrabitur [quod] et si portio ad humidum in gravitate habeat proportionem eandem quam tetragonum quod ab HP 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 (→ a pagina 101),

mentre il testo a seguire (*Habeat etiam rursum portio*) segna l'inizio (Moerbeke) della *Demonstratio quartae partis*. Risulta inspiegabile l'omissione, tanto più che il testo latino all'epoca disponibile, anche se in minime varianti, era presente nella prima edizione.¹⁷ In aggiunta, l'Heiberg pone il brano (*Similiter autem...*) a pagina 406 della seconda edizione, mentre nella prima edizione era posto

17. L. Heiberg 1880-1881, II, pagina 418, ln. 1-8.

a conclusione della dimostrazione della parte IV ($\rightarrow$ nota a pagina ??). Va notato infine che il greco è in sequenza nello stesso foglio, dopo le parole ἴσαν τῷ προγεγραμμένῳ, per cui non si può imputare un prelievo cartaceo al monaco compilatore del palinsesto.

I pochi esempi prodotti sono, si crede, bastevoli ad evidenziare come entrambe le edizioni del palinsesto non possano essere accessibili se non previa revisione, generalmente limitata a simbologie grafico-letterali (Heiberg), relativa invece a corpose integrazioni testuali per assenza d'interesse proposizioni (Netz - Noel). Per contro la scrittura del palinsesto, relativamente al primo libro e confrontata con la redazione latina, mostra complessivamente maggiore uniformità e completezza, pur considerando che nella redazione latina del Moerbeke per la proposizione VIII del libro primo è presente soltanto l'enunciato: tale uniformità testimonia senz'altro la maggiore diffusione di questa parte del lavoro rispetto al tecnicismo del libro secondo.

Note di traduzione

Considerate queste premesse d'ordine generale, la traduzione è stata operata tenendo in debito conto le due principali edizioni che riportano il testo greco e ricorrendo all'integrazione del latino quando necessario, conducendola il più letteralmente possibile secondo l'esemplare sopravvissuto anche a costo di usare un italiano inelegante, costruendo frasi in cui si trovano spesso reiterati concetti e parole comunque presenti nel testo. Quando ci si è allontanati da queste linee guida si è riportata in nota la traduzione letterale.

La traduzione è stata resa discorsiva con integrazioni testuali fra parentesi quadre del tipo «rispetto al peso del fluido [d'eguale volume]», ove i termini fra parentesi specificano il testo non presente colmando quanto inespresso nell'asciutto linguaggio archimedeo. Di questi incisi s'è fatto abbondante uso; sul punto si tornerà a breve.

L'intitolazione degli enunciati (postulato e proposizioni) segue quella codificata dall'Heiberg avanti la scoperta del palinsesto, evidenziando fra virgolette uncinate in neretto «**Αἴτημα**» α' (Postulato I) il testo greco supposto nella primitiva perduta scrittura o comunque implicito.

Numerosi interventi sono stati condotti sulla punteggiatura e continuo è stato il frazionamento del testo spezzando, ma sempre in presenza di un punto fermo, periodi di notevole lunghezza con rinvii a capo: si è ricorsi alla tecnica quando al termine d'un periodo s'avanzavano conseguenze delle supposizioni e per agevolare la sincronizzazione della versione con la traduzione.

Numerose sono le variazioni di tempi verbali, ininfluenti nella sostanza, del tipo da «è evidente» a «sarà evidente». Alcune forme verbali sono state rese con significato lontano dal senso letterale ma più incisivo di quanto non consentito dalla cruda traduzione. Se ὑποχέισθω s'è reso con «si supponga» e νοέισθω con «s'immagini», per alcuni verbi si è optato per altre forme: λείψθω (si prenda) è stato reso anche con «si consideri», la forma ἔστω (sia) anche con «sia dato», ἀφείσθω (si lasci andare) anche con «si lasci precipitare» o «s'immerga».

Per quanto riguarda i singoli vocaboli, e sempre a titolo d'esempio, «ὕγρως» (che il Moerbeke rende con *humidum*) si è reso con «fluido», significato anche proprio; la forma ricorrente del primo libro «τῶν στερεῶν μεγεθῶν» (di grandezze solide), si è resa con «di corpi solidi» e «μέγεθος» (grandezza) è stato reso anche «un corpo solido»; «χουρότερον» (più leggero), è stato lette-

ralmente reso come pure l'espressione «τοῦ κέντρου τοῦ βάρους» (del centro del peso), senza ricorrere all'equivalente «del centro di gravità» unicamente per mostrare che ad Archimede fosse noto il concetto anche se non definito come attualmente: → alla pagina 69.

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 positae continisue» si è resa: «delle sue porzioni (del fluido) contigue ed egualmente disposte»; «ποιοῦσα κύκλου περιφέρειαν» (costruendo...) con «generando una circonferenza» ed omettendo ovviamente «del cerchio». La ricorrente espressione del libro secondo riferita ad un paraboloide di rivoluzione: «τὸ ὀρθὸν τμήμα ὀρθογωνίου κωνοειδέος» è nella formulazione originaria: «il segmento retto di un conoide rettangolo»; un'altra espressione ricorrente «τᾶς μέχρι τοῦ ἄξονος» (della retta [condotta] sino all'asse), si è resa letteralmente; espressioni di rapporti numerici sono rese come da scrittura: «IA sta a AA come due sta a 5» per «ἂ ΙΑ ποτὶ ΑΑ ὃν δύο ποτὶ εἰ» (pagina 000, ln. 0).

Notazioni del tipo «→ ln. 34», specificano il riferimento al testo della pagina a fianco per il numero di linea indicato; diversamente è indicata la pagina in riferimento. Citazioni in latino, francese o inglese, non sono tradotte in quanto d'immediata intelligenza anche non conoscendo quelle lingue.

Riproduzione dei disegni

Nel palinsesto i disegni compaiono, generalmente, al termine della singola proposizione; nella traduzione sono stati inseriti, di massima, subito dopo l'enunciato. Nella rappresentazione grafica si è attinto ad entrambe le edizioni del palinsesto riportando, sulla pagina di sinistra, quelli *ex Netz-Noel*, sulla pagina di destra, quelli *ex Heiberg*; in alcuni casi un disegno è stato replicato alle pagine successive.

I disegni *ex Heiberg* riproducono quelli dell'edizione 1880-1881 in riferimento alla lettura latina all'epoca disponibile e le lettere sono quindi in caratteri latini: le riproduzioni costituiscono elaborazioni delle costruzioni del Comandino e del Torelli, le fonti primarie grafiche dell'Heiberg. Nella seconda edizione l'Heiberg riporta per i disegni ancora lettere in latino pure a fronte del testo in greco che rinvia ad ovvie simbologie letterali in quella lingua; la circostanza indica probabilmente che l'Heiberg riteneva ancora la fonte grafica latina primaria fondandosi appunto sull'incongruenza della simbologia letterale dei disegni del palinsesto rispetto al testo.

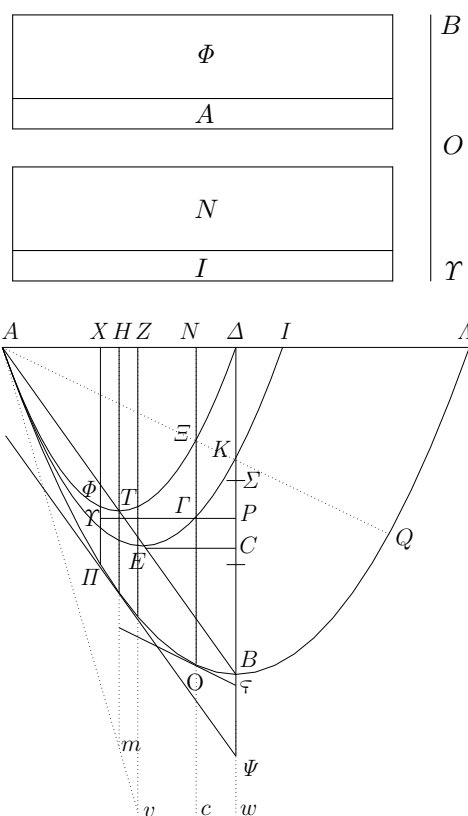
Per aderenza al testo greco che rinvia ovviamente a grafica con lettere in quella lingua, la simbologia dei disegni «è stata riscritta in caratteri greci», salvi i non pochi casi del libro secondo in cui la fonte sia esclusivamente il latino. S'è reso anche necessario procedere ad integrazioni simboliche per alcuni disegni, e per distinguere le lettere introdotte da quelle dell'edizione in riferimento, si è ricorsi al colore. Nel testo tradotto è riportata sempre la scrittura presente nell'edizione in riferimento, indicando fra parentesi tonde la simbologia corretta nella forma: «AΘΔ (: ATΔ)». I riferimenti simbolici del testo alla grafica s'intendono quindi sempre secondo l'edizione Heiberg.

Le fonti grafiche sono individuate da sigla alfanumerica a margine del tipo «Prp. I NN» o «Prp. X-I HS», ove il secondo numero romano indica l'ordine del disegno all'interno della proposizione, «NN» ed «HS» la versione in riferimento (Netz-Noel, Heiberg-Stamatis), un disegno replicato conserva lo stesso numero d'ordine; disegni per cui è disponibile la sola fonte latina sono individuati da

una sigla del tipo: «Prp. IV MB» (MB: Moerbeke). Nel testo latino (capitolo 5) i disegni conservano le indicazioni dell'edizione Clagett: «Fig. Ia. 1».

Discrasie fra le lettere dei disegni e del testo

Accennato alla problematica interpretazione dei disegni per l'edizione NN, si precisa che la difficoltà si riscontra quasi esclusivamente per il libro secondo. Due esempi in proposito:



Due disegni del libro secondo: in alto, proposizione I (edizione NN): la lettera $\mathcal{T}$ non è presente nel testo che si riferisce invece alla greca P ; in basso disegno della proposizione X (edizione HS) con simbologia letterale riscritta – ove possibile – in caratteri greci per aderenza al palinsesto che questi riporta; per i caratteri latini si veda il testo

*tion 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).*²⁰ Di

1. Libro primo, proposizione II, edizione NN pagina 23, col. dx, ln. 26, fogli 81V + 88R: « $\tau\omega\iota$ K περιφέρεια τις $\acute{\alpha}$ Ξ ΟΠ ἐν $\tau\omega\iota$ »: → pagina 40, ln. 9; non comparando la lettera Ξ nel disegno,¹⁸ s'intende « $\tau\omega\iota$ K περιφέρεια τις $\acute{\alpha}$ ΖΟΠ ἐν $\tau\omega\iota$ »; Moerbeke riporta (pagina 79, ln. 41–42) «secundum XOP periferiam» in coerenza col discorso e per i disegni proposti; in HS la simbologia è corretta.

2. Libro secondo, proposizione X, pagina 387 HS; nel testo, in riferimento al disegno (in basso nella pagina), è indicato un rapporto impossibile: « $\Delta B : KT = 15 : 4$ », in luogo di « $\Delta B : KC = 15 : 4$ »: nella prima edizione era correttamente scritto «ut quae BD ad KC habeat proportionem, quam habet quindecim ad quatuor»: → a pagina 000, ln. 0.¹⁹ Discrasie fra lettere dei disegni e simbologie letterali di rinvio, esigono che ne si dia ragione:

a) edizione Netz-Noel. Incoerenze testuali e grafiche non sono imputabili ai curatori in quanto, come dagli stessi precisato, fine della 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).*²⁰ Di

18. In questo caso 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 fonìa latina.

19. Va rilevato che già il Moerbeke s'era accorto dell'incongruenza di alcuni disegni annotando: *Omnes iste figure sunt false, sed sic erant in greco*; → pagine 102–103.

20. *The Archimedes Palimpsest*, Netz 2011, II, pagina VII.

fatto gli interventi operati sul testo sono relativi solo ad accenti e punteggiatura: l'incoerenza derivatane, detto in soldoni, è voluta. Se l'intenzione appare filologicamente condivisibile, è naturale tuttavia come tale edizione non sia d'alcun aiuto nella comprensione del trattato ed anche professionisti possono affidarsi ad essa solo dopo averla, almeno, integrata.

b) edizione Heiberg-Stamatis. Come altre redazioni che ad essa direttamente si riconducono,²¹ neanche questa può essere del tutto accessibile senza accedere a rettifiche, essendo presenti per le lettere dei disegni riferimenti non corretti che derivano soprattutto dalla riproposizione grafica di quanto presente nella prima edizione e neanche lì con simbologia di riferimento del tutto corretta.

Simbologia filologica

La simbologia filologica riportata per i testi in greco è quella adottata dagli autori nelle rispettive 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 nel palinsesto); Netz e Noel (edizione 2011) hanno optato per un rinvio a capo a termine di colonna;
- [ται τοσούτω βάρει, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ], presunta lettura del testo;
- τὸ ἴσχυρον, presunte lettere di incerta lettura;
- πρὸ τῆς δόξης... κ... , incomprensione del testo, lettere non individuate per caratteri pari in numero a quello dei puntini;
- [τοῦ τμήματος], supposizione di testo

Net-Noel

- incomprensione del testo, lettere non individuate per caratteri pari in numero a quello dei puntini;
- [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;
- ... testo perduto;
- (v) abbreviazione usata nel palinsesto.

Le note filologiche dell'Heiberg e del Netz non sono ovviamente riportate.

Accessibilità del testo greco; problematiche di lettura

Per la corretta lettura della simbologia letterale del testo in riferimento ai disegni, si ricorda anzitutto (e si passi la reminiscenza alfabetica) che la lettera maiuscola greca «P» (rho) equivale alla latina «R», e non va confusa con la maiuscola latina «P» che ha in greco grafia Π; per il resto, relativamente alla lettura del testo greco, non si riscontrano eccessive difficoltà.

Senza voler minimamente sminuire le problematicità d'intelligenza d'uno dei più notevoli testi scientifici dell'antichità, s'intende evidenziare che nel lavoro

21. L'edizione del Mugler, ad esempio (Mugler 1970-1972), è una mera traduzione in francese del testo latino nella redazione Heiberg-Zeuthen, senza la minima considerazione della fonte greca, senza alcun intervento sulla frequente incoerenza simbolico-grafica del testo rispetto a disegni che si riportano ancora – come detto – all'edizione 1880-1881, con poche note provenienti quasi tutte da quest'edizione.



Pagina di copertina dell'edizione di Tartaglia, in versione italiana, dei *Galleggianti*; da *museogalileo.it*. L'explicit al titolo riporta:

RAGIONAMENTI DE NICOLÒ TARTAGLIA SOPRA LA SUA TRAVAGLIATA INVENTIONE
nelli quali se dichiara 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 inventionione co molte altre da quelle dipendenti; op. cit.

La *travagliata inventionione* si riferisce a tecniche per portare in superficie navi affondate

compaiono ricorrentemente le stesse espressioni, le stesse forme verbali e modalità espositive, per cui, una volta che queste si siano individuate e ci si sia impossessati della loro valenza, la lettura potrà proseguire accedendo direttamente al dorico di Archimede: «εἶναι» per «εἶμεν» (essere), «τμήμα» per «τμήμα» (sezione), «τῆς» per «τῶς» (di, del), ecc. Le conoscenze linguistiche richieste sono cioè elementari, accessibili a chiunque abbia avuto familiarità, anche in un lontano passato, con la lingua greca.

Proponendo alcuni esempi, considerando le dette forme doriche, acquisite le debite corrispondenze fra, a titolo d'esempio, «ἐπιφάνειά» e «superficie», «περιφέρεια» e «perimetro» (circonferenza), «ἥσσον ὀλιβόμενον» e «meno compresso», «εὐθεῖαι» e «rette», «ἀφείσθω» e «si rilasci», «γεγράφθω» e «si descriva», «μέγεθος» e «grandezza» (corpo solido), «κουφότερον» e «più leggero», «βαρύτερα» e «più pesanti», «εἰ δυνατόν» e «se possibile», λόγον e «rapporto», «τετράγωνον» e «quadrato»; fra espressioni ricorrenti, quali «ἔστω τμήμα οἶον εἴρηται» e «sia [dato] un segmento come detto», «ἀφείσθω γάρ τι ἐς τὸ ὑγρὸν τμήμα, καὶ ἡ βάσις αὐτοῦ μὴ ἀπτεσθω τῶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας» e «si rilasci infatti nel fluido un tale segmento e la sua base non sia a contatto con la superficie del fluido», fra «οὐδὲ μὴν εἰς τὸ ὀρθὸν ἀποκατασταεῖται» e «non si disporrà verticalmente»; fra – infine – «ἄχθω δὲ καὶ ἡ μὲν ΠΥ παρὰ τὴν ΞΣ ἐφαπτομένα τῶς ΑΠΟΑ» e «si tracci dunque il [segmento] ΠΥ parallelo alla ΞΣ tangente in Π al [conoide] ΑΠΟΑ» e altre simili espressioni, nonché – naturalmente – fra decine di possibili costruzioni e forme, proprie di vocaboli, verbi e preposizioni, entrati in familiarità con queste forme, la lettura potrà proseguire in lingua originale volgendosi alla traduzione soltanto per suggerimenti di vocaboli o per un confronto.

A proposito delle forme κουφότερον e βαρύτερα (più leggero e più pesanti) si tenga ancora presente che Archimede si riferisce alla qualità tipica dei corpi in discussione, intendendoli nella forma che oggi intendiamo come di minore o maggiore peso specifico, volendo intendere, anche se i termini a rigore non si equivalgono, di minore o maggiore densità corporea.

È comunque evidente che queste espressioni sono considerazioni di carattere esclusivamente letterario. Per produrre solo alcune citazioni relative al secondo libro, è evidente che nessuna pregressa familiarità con la lingua greca potrà consentire l'immediato accesso alle argomentazioni della V proposizione, o all'enunciato dell'VIII e della IX, se non si sia acquisita dimestichezza con le espressioni geometriche matematiche del mondo greco e – soprattutto – se non ci si sia impossessati dei fondamenti del percorso logico geometrico archimedeo come derivato da precedenti lavori (*Conoidi e sferoidi*, *Quadratura della parabola*, *Equilibrio dei piani*) che si pongono, assieme ad altri perduti (*Equilibri ed Elementi di meccanica*), come naturali presupposti di un lavoro che continua una scuola di matematica e fisica di cui si hanno solo tracce, e pure flebili.

Note alle proposizioni

Il tecnicismo del trattato ha richiesto la compilazione di alcune note a commento al fine di rendere al massimo grado l'intelligenza delle stesse; le note non sono estese a tutte le proposizioni.

Esprese da principio in forma estremamente sintetica, una sorta di appunti redatti per esigenze personali, sono state successivamente riformulate al fine sempre, dato il carattere didattico e divulgativo del lavoro, di fornire al lettore «novizio» per cui l'opera è pensata, elementi di intellegibilità, considerando che

nel lavoro è adottato un metodo di dimostrazione scientifica oggi inconsueto, di certo non più seguito: Archimede illustra, spiega e dimostra principi fisici attraverso la geometria, massimamente nel secondo 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 autorizza affatto a suggerire un'arcaica visione scientifica, piuttosto la necessità di considerare il mondo naturale un *continuum*, un mondo essenzialmente geometrico dove, per la fisica sottoposta ad indagine, la geometria è elemento necessario ma anche sufficiente per le deduzioni espresse.

Bibliografia, convenzioni, indice analitico

Bibliografia L'elenco bibliografico riporta i testi per autore e titolo; la citazione è nella forma «L. Heiberg e Zeuthen 1910-1915a, vol. II, 8». L'espressione alfanumerica rinvia alla voce in elenco bibliografico, quella in cifre romane alla numerazione del libro (del volume nell'esempio), quella in cifre arabe al capitolo. Nella forma «Ateneo 1827, V, 270 a|b», la barra verticale individua parti di testo come distinte nell'edizione. Il rinvio ad un numero di pagina è sempre riferito al libro, mai al file PDF. Gli autori compaiono in forma italianizzata: Ateneo, Plutarco, Strabone, . . . e –salvo una forzosa eccezione (Reale 2006)– le opere sono presenti con il nome dell'autore, non del curatore dell'edizione filologica, scritto in forma non latinizzata: «Friedrich Hultsch» e non «Fridericus Hultsch»; lo stesso per i luoghi d'edizione spesso latinizzati nelle edizioni.

Convenzioni Essendo ostile alle sigle del tipo «p.» e «pp.» cui ho preferito la dizione completa (pagina e pagine), le convenzioni si limitano a pochissime: col. per colonna, dx e sx per destra e sinistra, ln. per linea o linee, NN per Netz-Noel, HS per Heiberg-Stamatis, Prp. per proposizione; il segno grafico → assolve alla funzione dell'espressione: «si veda a».

Indice analitico L'indice analitico è relativo ai nomi di autori e commentatori citati nelle pagine d'introduzione, nel corso della traduzione, nelle varie edizioni dei testi riportati. Salvo pochissimi casi, gli autori citati in bibliografia non compaiono nell'indice analitico.

CAPITOLO 3

ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ὈΧΟΥΜΕΝΩΝ Α' Β'

ARCHIMEDE: SUI CORPI GALLEGGIANTI - LIBRO I E II

Βίβλος α'

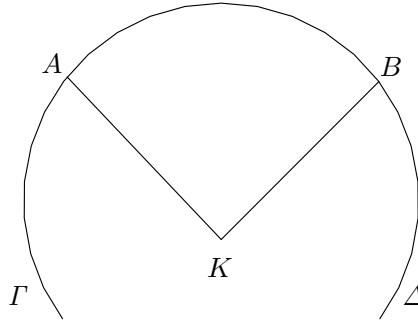
81R + 88V, dx, 1 [318/21]

«**Αἴτημα**» α'. Ὑποκείσθω τό ὑγρόν φύσιν ἔχον | τοιαύταν, ὥστε τῶν μερῶν αὐτοῦ | τῶν ἐξ ἴσου κειμένων καὶ συνε | χέων ἐόντων ἐξωθεῖσθαι τὸ ἥσσον | θλιβόμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον θλι | βομένου, καὶ ἕκαστον δὲ τῶν μερῶν | αὐτοῦ θλίβεσθαι τῷ ὑπεράνω αὐ | τοῦ ὑγροῦ κατὰ κάθετον ἐόντι, εἴ | κα μὴ τὸ ὑγρόν ἦ καθειργμένον ἔν | τι καὶ ὑπὸ ἄλλου τινὸς θλιβόμε | νον.¹ 5

81R + 88V, dx, 25 [318/21]

81V + 88R, sx, 1 [23]

Prp. I NN



«**Θεώρημα**» α'. Εἴ κα ἡ ἐπιφάνειά τις ἐπιπέ | δω τεμνομένα διὰ τινος ἀεὶ τοῦ | αὐτοῦ σαμεῖου τὰν τομᾶν ποιεόντι² | || κύκλου περιφέρειαν κέντρον ἔχ(ου) | σαν τὸ σαμεῖον δι' οὗ τῷ ἐπιπέ | δωι τέ | μνεται σφαίρας ἔσται [α] ἐπι | φάνεια. | ἔστω γὰρ ἐπιφ[α]νεῖα τις ἁ | τεμνομέ | να διὰ τοῦ Κ σαμεῖου ἐπι | πέ[δ]ωι ἁε | ι τὰν τομᾶν ποιοῦσα κύ | κλου περιφέ | ρειαν, κέντρον δὲ αὐτᾶς τὸ Κ. εἰ οὖν | μὴ ἔστιν αὐτὰ ἁ ἐπιφάνεια σφαίρ(ας) | ἐπιφάν[ει] α, οὐκ ἔσσοῦνται πᾶσαι | αἱ ἀπὸ τοῦ κέντρου ποτὶ τὰν 10

ἐπι | φάνειαν ποτιπίπτουσαι εὐθεῖαι | ῖσαι.

81V + 88R, sx, 13 [23]

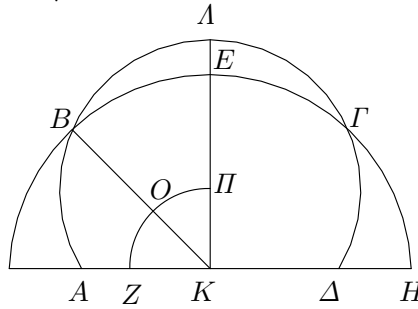
ἔς[τ]ω δὴ τὰ ΑΒ σαμεῖα ἐν τῇ | ἐπιφάν[ει]αι καὶ ἄνισοι αἱ ΑΚ ΚΒ, δι | ἃ δὲ τῶν ΚΑ ΚΒ ἐπίπεδον ἔκβε | βλήσθω καὶ ποιείτω τὰν τομᾶν ἐν | τῇ ἐπιφάνειᾳ τὰν ΔΑ ΒΓ γραμ | μῇν. κύκλου ἄρα ἔστιν αὐτὰ, κέντρ(ον) | δὲ αὐτᾶς τὸ Κ ἐπεὶ ὑπόκει | το ἁ ἐπι | φάνεια τοιαύτα. οὐκ ἔστι δὲ, ἄνισοι | γὰρ αἱ ΚΑ καὶ «Κ»Β. ἀναγκαῖον οὖν | ἐπὶ τὰν ἐπιφάνειαν [σ]φ[αίρας τ]ε | εἶμεν [ἐπι] | φάνεια μέρ(ος). 20

81V + 88R, sx, 24 [23]

«**Θεώρημα β'.**» [π]α[ν] | τὸς ὑγροῦ | καθεστα | κότος (οὕτως), ὥστε μέ | νει ἀκί | νητον, τὰ(ν) | ἐπιφάνειαν σφαίρας ἔξει σχῆ | μα τὸ αὐτὸ κέντρον ἐχούσας | τῇ γᾶι.

81V + 88R, sx, 33 [23]

Prp. II NN



νοείσθω γὰρ τὸ ὑγρόν κα | θεστακότος, ὥστε μένειν ἀκί | νητον, καὶ τετμάσθω 30 αὐτοῦ ἁ ἐπι | φάνεια ἐπ[ι]π[έ]δωι δι[α] τοῦ κέν | τρου τᾶς γᾶς, ἔστω δὲ τᾶς γᾶς | κέντρον το Κ, τᾶς δ' ἐπιφα | νεί(ας) | τομὰ ἁ ΑΒ ΓΔ γραμμᾶ. φαμί | δὴ, τὰν ΑΒ ΓΔ γραμμᾶν κύκλου | περι | φέριαν [εἴ]μ[εν], κέντρον | δὲ αὐτᾶς το Κ. εἰ γὰρ μὴ ἔστιν, οὐ | [κ] ἔσσοῦνται ἴσαι ἁ[πὸ] το[ῦ] Κ ποτὶ | τὰν ΑΒ ΓΔ 35

γραμμᾶν ποτιπί | πτουσαι εὐθεῖαι.

¹ «**Α'**». Ὑποκείσθω το ὑγρόν φύσιν ἔχο(ν) τοιαύτην, ὥστε τῶν μερῶν αὐτ(οῦ) τῶν ἐξ ἴσου κειμένων καὶ συνεχέων ἐόντων ἐξωθεῖσθαι τὸ ἥσσο(ν) θλιβόμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον θλιβομένου, καὶ ἕκαστον δὲ τῶν μερῶν αὐτοῦ θλίβεσθαι τῷ ὑπεράνω αὐτοῦ ὑγρῷ κατὰ κάθετον διότι εἴ κα μὴ τὸ ὑγρόν ἦ καθειργμένον ἐν τινι καὶ ὑπὸ ἄλλου τινὸς θλιβόμενον.

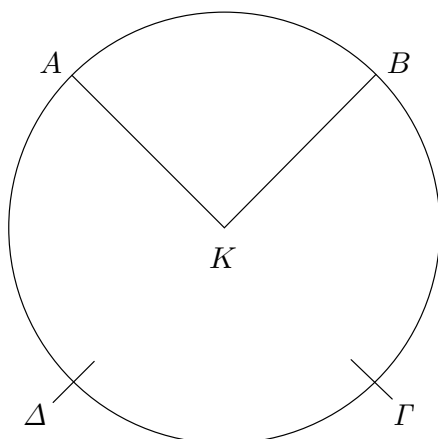
² «**α'**». κα[ι] ἐπιφάνειά τις ἐπιπέδωι τεμνομένα διὰ τινος ἀεὶ τ(οῦ) αὐτοῦ σαμεῖου τὰν τομᾶν ποιοῦντι... Prosegue nella versione NN; nota non ulteriormente riportata.

2 φύσιν ἔχον | τοιαύταν] (1 - B) → Note a commento libro I, pag. 60 nota ⁴.

Libro I

Postulato I. Si supponga 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 5R
ricompreso in qualcosa e compresso da qualcos'altro.

Prp. I HS

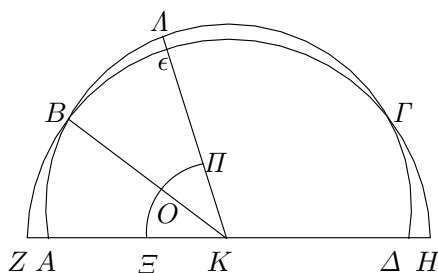


Proposizione I. Se una qualsiasi superficie è tagliata da un piano per un punto [che resta] sempre lo stesso generando una circonferenza [ed] 10R
avendo centro [sempre] nello stesso punto per cui il piano è tagliato, la superficie [ottenuta] sarà [quella] di una sfera. Sia infatti una qualsiasi superficie tagliata da un piano per il punto 15R
 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] 20R
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. 25R
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. II HS



Infatti, supposto un fluido in quiete, 30R
se ne intersechi la superficie con un piano passante per il centro della Terra e sia K il centro della Terra [e] sia la curva $AB\Gamma\Delta$ la sezione della superficie. [Io] affermo allora che la 35R
curva $AB\Gamma\Delta$ è la circonferenza di un cerchio e che il centro di questa è il [punto] K . Se infatti così non fosse non sarebbero eguali [fra loro] le rette

[condotte] da K alla curva $AB\Gamma\Delta$. 40R

5-6 non sia ricompreso in qualcosa e compresso da qualcos'altro] (1 - A): non sia compreso in un contenitore e compresso per qualsiasi altra ragione.

16 l'intersezione generi] (2 - A): «formi come sezione un cerchio». La versione testuale è secondo la redazione latina del Moerbeke: → pagina 79, ln. 8.

2 Si supponga] (2 - B) → note a pag. 59.

28 Ogni fluido [supposto] immoto [ed] in quiete] (3 - B) Qui, come in seguito, s'intende un'invarianza di livello. Come si nota, la versione latina del Moerbeke, → a pagina 79, è fedele alla versione contenuta nel palinsesto.

Si consideri dunque una certa linea $[KB]$ maggiore di alcune [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 tale circonferenza in parte dentro in parte fuori della linea $AB\Gamma\Delta$, poiché il suo raggio è maggiore di alcune [delle linee] che uniscono K con la linea $AB\Gamma\Delta$ e minore di altre.

5R

Sia dunque $[ZB\Gamma H]$ la circonferenza descritta, si conduca una retta da B a K e si traccino le rette BK ($: ZK$) e KA ($: K\epsilon A$) per angoli eguali [su KB , e] si tacci nel piano e nel fluido l'arco $\Xi O\Pi$ [di centro K]: dunque porzioni di fluido sulla circonferenza $\Xi O\Pi$ sono fra loro contigue ed egualmente disposte. D'altra parte [le porzioni lungo] l'arco $[\Xi O\Pi]$ sono compresse dal fluido per la [regione ΞO ($: ZB$)], mentre quelle sull'arco ΞBA ($: O\Pi$) sono compresse da quelle per la [regione] ΞBA ($: B\epsilon$), e dunque le porzioni di fluido sull'arco ΞO sono compresse in maniera diversa [da quelle] sull'arco $O\Pi$, cosicché [porzioni] meno compresse sono spinte da 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 .

10R

15R

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.

20R

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.

25R

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] K il centro della Terra.

30R

4 fuori della linea] (5 - A) γραμμάς, ln. 4, reso con «linea», si riferisce nel testo sempre ad una curva, talvolta anche ad un arco di circonferenza.

4 il suo raggio] (6 - A): ἂ ἐκ τοῦ κέντρου; → nota per ln. 4.

6 $ZB\Gamma H$] (7 - A) Ricostruzione del testo (qui e righe successive) dalla versione latina del Moerbeke che riporta ZBH ; nel testo greco le rette sono individuate come KA e $K\Lambda$.

10 $[\Xi O\Pi]$ (8 - A) → nota per ln. 9.

12 per la [regione] ΞBA ($: B\epsilon$) (9 - A) La regione indicata dalla lettera ϵ , ln.13.

24 Corpi solidi] (10 - A) στερεῶν μεγεθῶν, ln. 24, (di grandezze solide) è stato sempre reso da qui in poi con «corpi solidi» o «solidi».

24 se immersi in questo] (11 - A): «abbandonati nel fluido».

27 dello stesso peso [del fluido] (12 - A) τῶν ἰσοβαρέων, ln. 27: «degli stessi pesi [del fluido]», l'espressione è in forma plurale nel testo.

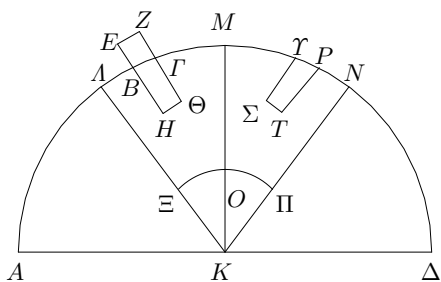
24 stesso peso del fluido] (4 - B) Il peso specifico di un corpo. Archimede ricorre a diverse espressioni, ma è sempre univoco il riferimento a questa caratteristica qualità dei corpi.

26 né precipiteranno sul fondo] (5 - B) 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.

28 il corpo emerga un poco rispetto alla superficie del fluido] (6 - B) Si tratta evidentemente di una supposizione *propter absurditatem*.

Sia dunque per un solido [considerato], $B\Gamma H\Theta$ la [parte] nel fluido e $BEZ\Gamma$ [quella 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 sulla superficie del fluido, con vertice nel 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.

Prp. III HS



Si [immagini di] tracciare nel fluido, con centro in K , la superficie di una qualsiasi altra sfera al di sotto della [figura] $EZH\Theta$ 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 $RST\Upsilon$ 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 , AM 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 $\Upsilon ST\Upsilon$ 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.

μεγέθος. 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 εἶναι τὸ ὑγρὸν τὸ στερεόν.

7-8 di una qualsiasi altra sfera] (13 - A) Quella composta dall'arco di circonferenza $\Xi O\Pi$.
16 un solido] (14 - A): «una certa grandezza di fluido», s'intende il volume del solido.
26 è minore] (15 - A): in volume.
28 le restanti porzioni di fluido, da una parte e dall'altra, si equivalgono] (16 - A): «ciò che resta è eguale a ciò che resta».
31 del suo volume il corpo] (17 - A): «nessuna grandezza del corpo solido supererà la circonferenza».

3 sia compresa da una piramide] (7 - B) Per quello che intenda Archimede con «piramide» → note a commento del I libro a pagina 63.

4 con vertice nel centro della Terra] (8 - B) Si evidenzia ancora come in questo libro Archimede consideri le linee (le forze) convergenti al centro della Terra, al contrario del successivo dove sarà immaginata una superficie in piano e linee di forza parallele fra loro.

34 saranno] (9 - B) 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.

56V + 49R, dx, 1 [324/27]

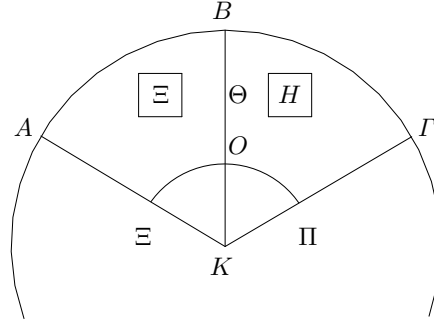
«Θεώρημα» δ'. Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὁ καὶ | κουφότερον ἢ τοῦ ὑγροῦ, ἀφεθὲν | ἐς τὸ ὑγρὸν οὐ καταδύσεται ὅλον, | ἀλλὰ ἐσσεῖται τι αὐτοῦ ἐκτός τᾶς | τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.¹¹

56V + 49R, dx, 5 [326/27]

ἔστω γάρ | στερεὸν μέγεθος κουφότερον | τοῦ ὑγροῦ καὶ ἀφεθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν | δεδυ-
κέτω ὅλον, εἰ δυνατόν, καὶ μὴ | δὲν αὐτοῦ ἔστω ἐκτός τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας, 5
κατεστακέτω | δὲ τὸ ὑγρὸν, ὥστε μένειν ἀκίνητον. |¹²

56V + 49R, dx, 13 [326/27]

Prp. IV NN



49R, dx, 22 [326/27]

νοείσθω δὴ τι ἐπίπεδον ἐκβε | βλημένον
διὰ τοῦ κέντρου τᾶς | γᾶς καὶ δι-
ὰ τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ | στερεοῦ ε-
γέθεος, τεμνέσθω | δὲ ὑπὸ τοῦ ἐπι-
πέδου τούτου ἢ μὲν | τοῦ ὑγροῦ ἐπι-
φάνεια κατὰ τὰν | ABΓ περιφέρειαν,
τὸ δὲ στερεὸν | μέγεθος κατὰ τὸ
σχῆμα, ἐν ᾧ Z, κέν | τρον δὲ ἔστω
τᾶς γᾶς τὸ K, νοείσθω | δὲ τις πυρα-
μὶς περιλαμβάνου | σα τὸ Z σχῆμα, κα-
θ' ᾧ καὶ πρό | τερον, κορυφὰν ἔχουσα
τὸ K σαμε | ῖον, τεμνέσθω δὲ αὐτᾶς τὰ
ἐπίπε | δα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ABΓ

κατὰ | τὰς AK, KB, λελάφθω δὲ τις καὶ | ἄλλα ἴσα πυραμὶς καὶ ὁμοία ταύ | τε, τε-
μνέσθω δὲ αὐτᾶς τὰ ἐπίπε | δα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου κατὰ τὰς | KB, KΓ, γεγράφθω
δὲ τις καὶ ἄλλας | σφαίρας ἐπιφάνεια ἐν τῷ ὑγρῷ | περὶ κέντρον τὸ K, ὑποκάτω δὲ
τοῦ | στερεοῦ μεγέθεος, τεμνέσθω δ' αὖ | τα ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου κα | τὰ τὰν XOΠ
περιφέρειαν, νοείσθω | δὲ καὶ μέγεθος ἀπολαμβάνο | μενον τοῦ ὑγροῦ τὸ κατὰ τὸ H
ἐν τᾷ | ὕστερον πυραμίδι ἴσον τῷ κατὰ | τὸ Z στερεῷ· τὰ δὲ μέρη τοῦ ὑ | γροῦ τοῦ
ἐν τᾷ πρώτῃ πυρα | μίδι τὰ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν | κατὰ τὰν XO περιφέρειαν καὶ
τοῦ | ἐν τᾷ δευτέρῃ τὰ ὑπὸ τὰν ἐπι | φάνειαν τὰν κατὰ τὰν QΠ περι | φέριαν ἐξ ἴσου
τέ ἐντι κείμενα | καὶ συνεχῆ ἀλλήλοις.¹³

55R, sx, 1 [326/29]

55R, sx, 9 [326/29]

οὐχ ὁμοίως | δὲ θλίβονται· τὸ μὲν γάρ ἐν τᾷ πρώ | τε πυραμίδι θλίβεται τῷ κα-
τὰ | τὸ Z στερεῷ μεγέθει καὶ τῷ περιέ | χοντι ὑγρῷ αὐτὸ καὶ ἐόντι ἐν τῷ | τόπῳ τᾶς
πυραμίδος τῷ κατὰ | τὰ A, B, O, Xi, τὸ δ' ἐν τᾷ ἐτέρῃ πυρα | μίδι θλίβεται τῷ ὑγρῷ
τῷ πε | ριέχοντι αὐτὸ καὶ ἐόντι τὰς πυρα | μίδος ἐν τῷ τόπῳ τῷ κατὰ | τὰ Π, O, B, Γ,
ἔστι δὲ τὸ βάρος τὸ κατὰ | <τὸ Z ἔλασσον τοῦ βάρους τοῦ κατὰ τὸ > H, ἐπειδὴ τῷ μὲν
μεγέθει ἴσον | ἐστίν, κουφότερον δὲ ὑπόκειται | τὸ στερεὸν μέγεθος εἶμεν τοῦ ὑ | γροῦ,

¹¹ Δ. Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὁ καὶ ἡ κ(ου)φότερον ἢ τοῦ ὑγροῦ, ἀφεθὲ(ν) ἐς τὸ ὑγρὸν οὐ καταδύσεται ὅλο(ν), ἀλλὰ ἐσσεῖται τι αὐτοῦ ἐκτός τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.

¹² ἔστω γάρ στερεὸν μέγεθος κουφότερον τοῦ ὑγροῦ καὶ ἀφεθὲν ἐς τὸ ὑγρὸν δεδυκέτω ὅλον, εἰ δυνατόν, (καὶ) μὴδὲν αὐτοῦ ἔστω ἐκτός τᾶς τοῦ ὑγροῦ[υ] ἐπιφανείας, κατέστηκε τῷδε τὸ ὑγρὸν, 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 ἡ μὲ(ν) τοῦ ὑγροῦ ἐπιφάνεια κατὰ τὰ(ν) ABΓ περιφέρειαν, τὸ δὲ στερεὸν μέγεθος κα(τὰ) τὸ σχῆμα, ἐν ᾧ Z, κέν[τρον] δὲ ἔστω [τᾶς γᾶς τὸ K, ν]οεί[σθω] δὲ τις πυραμὶς περιλαμβάνουσα τὸ Z σχῆμα, καθ' ᾧ καὶ πρότερον, κορυφὰν ἔχουσα τὸ K σαμεῖον, τεμνέσθω δὲ αὐτᾶς τὰ ἐπίπ[ε]δα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τ(οῦ) ABΓ κα[[τὰ]] τὰς AK, KB, λελάφθω δὲ τις (καὶ) ἄλλα ἴσα πυραμὶς (καὶ) ὁμοία ταύτῃ, τεμνέσθω δὲ αὐτῆς τὰ ἐπίπεδα ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου κατὰ τὰς KB KΓ, γεγράφθω δὲ τις καὶ ἄλλ(ας) σφαίρας ἐπιφάνεια ἐν τῷ ὑγρῷ περὶ κέντρον τὸ K, ὑποκάτω δὲ τ(οῦ) στερεοῦ μεγέθεος, τεμνέ[σθω] δ' αὐτὰ ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου κατὰ τὰν XOΠ περιφέρειαν, νοείσθω δὲ καὶ μέγεθος ἀπολαμβανόμενον τοῦ ὑγροῦ τὸ κατὰ τὸ H ἐν τᾷ ὕστερον πυραμίδι ἴσον τὸ κατὰ τὸ Z στερεόν· τὰ δὲ μέρη τοῦ ὑγροῦ τοῦ ἐν τῇ πρώτῃ πυραμίδι τὰ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰ(ν) κατὰ τὸ XO περιφέρειαν καὶ τὸ ἐν τῇ δευτέρῃ τῶν ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὸ NOΠ περιφέρειαν ἐξ ἴσου τέ ἐντι κείμενα καὶ συνεχῆ ἀλλήλοις.

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

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 $\Xi O\Gamma$, 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]

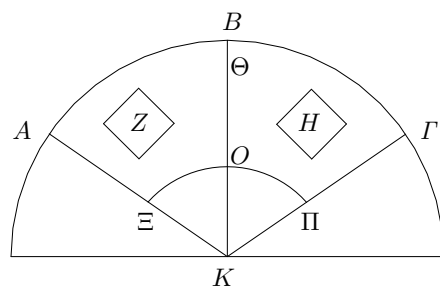
l'arco $O\Gamma$ [sono] fra loro contigue ed egualmente disposte.

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 ΓOBF ; 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

Prp. IV HS



8-9 per la posizione data nel disegno] (18 - A) Frase riscritta.

27 porzioni di fluido] (19 - A): «ciò che è».

32 i volumi si equivalgono] (20 - A): «eguali in grandezza, ma...»

32 . Ma si è supposto] (21 - A) Il punto fermo è stato introdotto, nel testo compare una virgola: ἐστίν, κορυφότερον δὲ ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέγεθος... → ln. 34.

22 un certo solido nel fluido] (10 - B) Che sia cioè parte del fluido.

28-29 nello spazio della piramide occupato] (11 - B) Secondo le lettere $ABO\Xi$.

55R + 50V, sx, 25 [324/29]

τὰ δὲ τοῦ περιέχοντος ὑγροῦ τὰ $|Z, H$ μεγέθη ἐν ἑκατέρῃ τῶν πυρα $|$ μίδων ἴσα· μᾶλλον οὖν θλιβή $|$ σεται τὸ μέρος τοῦ ὑγροῦ τὸ ὑπὸ $|$ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὰν $|$ ΟΠ περιφέρειαν· ἐξωθήσεται οὖν $|$ τὸ ἥσσον θλιβόμενον, καὶ οὐ με $|$ νεῖ τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον.¹⁴

55R + 50V, sx, 31 [328/29]

ὑπέκει $|$ τῷ δέ· οὐκ ἄρα καταδύσεται ὅλον, $|$ ἀλλ' ἐσσεῖται τι αὐτοῦ ἐκτὸς τῆς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.¹⁵

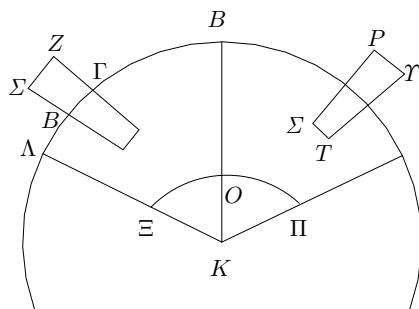
5

55R + 50V, dx, 1 [328/29]

«Θεώρημα» ε'. Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὃ κα ἦ κον $|$ φότερον τοῦ ὑγροῦ, ἀφεθὲν εἰς τὸ ὕ $|$ γρὸν ἐς τοσοῦτο καταδύσεται, ὥστε $|$ ταλικοῦτον ὄγκον τοῦ ὑγροῦ, ἀλίκος $|$ ἐστὶν ὃ τοῦ καταδεδυκότος ὄγκος, ἴσον βάρος ἔχειν ὅλῳ τῷ μεγέθει.¹⁶

55R, dx, 7 [328/29]

Prp. V NN



50V, dx, 1 [330/29]

κατεσκευάσθω ταῦτα τοῖς πρότε $|$ ρον, καὶ ἔστω τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον, $|$ ἔστω δὲ κουφότερον τοῦ ὑγροῦ τὸ EZ $|$ ΗΘ μέγεθος.¹⁷ ἐπεὶ οὖν ἀκίνητόν ἐστιν $|$ τὸ ὑγρὸν, ὁμοίως θλιβήσεται τὰ $|$ μέρη αὐτοῦ τὰ ἐξ ἴσον κείμενα· $|$ ὁμοίως ἄρα θλιβήσεται τὸ ὑγρὸν $|$ τὸ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κα $|$ τὰ $|$ τὰς $|$ ΕΟ καὶ ΠΟ περιφέρειας· ὥσ $|$ τε ἴσον ἐστὶ τὸ βάρος, ὧ $|$ θλίβο $|$ νται. ἔστι δὲ καὶ τοῦ ὑγροῦ τὸ βάρος $|$ τοῦ ἐν τῇ πρώτῃ πυραμίδι χωρὶς $|$ τοῦ BHΘΓ στερεοῦ ἴσον τῷ $|$ βάρει τῷ $|$ <τοῦ ἐν τῇ ἐτέρᾳ πυραμίδι> $|$ χωρὶς τοῦ PΣΤΥ ὑγροῦ· δηλον

10

15

20

55R + 50V, dx, 23 [330/29]

οὖν ὅτι $|$ τὸ τοῦ EZHΘ μεγέθεος βάρος ἴσον $|$ ἐστὶ τῷ τοῦ PΣΤΥ ὑγροῦ βάρει.¹⁸ φα $|$ νερόν οὖν ὅτι ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ $|$ ὑγροῦ, ἀλίκον ἐστὶ τὸ δεδυκὸς τοῦ στε $|$ ρεοῦ μεγέθεος, ἴσον βάρος ἔχει $|$ ὅλῳ τῷ μεγέθει.¹⁹

50V, dx, 28 [330/29]

«Θεώρημα» ζ'. Τὰ κουφότερα στερεὰ τοῦ ὑγροῦ $|$ βιασθέντα εἰς τὸ ὑγρὸν ἀναφέρεται $|$ τοσαύτῃ βίᾳ ἐς τὸ ἄνω, ὅσον $|$ ἐστὶ τὸ βάρος, ὧ $|$ βαρύτερόν ἐστι $|$ τοῦ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν $|$ τὸ ἴσον ὄγκον $|$ ἔχον τῷ μεγέθει.²⁰

25

¹⁴ οὐκ ὁμοίως δὲ θλίβονται· τὸ μὲν γὰρ ἐν ταῖς πρώταις πυραμίδι θλίβεται τῷ κατὰ τὸ Z στερεῶι μεγέθει καὶ τῷ περιέχοντι ὑγρῶι αὐτὸ καὶ ἐόντι ἐν τῷ τόπῳ τῆς πυραμίδος τῷ κατὰ τὸ AB OΞ, τὸ δ' ἐν ταῖς ἐτέραις πυραμίδι θλίβεται τῷ ὑγρῶι τῷ περιέχοντι αὐτὸ [x]αὶ ἐόντι τῆς πυραμίδος ἐν τῷ τόπῳ τῷ κατὰ τὸ ΠO BΓ, ἔστι τὸ βάρος τὸ κατὰ τὸ ZH τὸν τοῦ ὑγροῦ τοῦ κατὰ τὸ ZH, ἐπειδὴ τῷ μὲν μεγέθει ἴσον ἐστὶν, κουφότερον δὲ ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέγεθος εἴμεν τοῦ ὑγροῦ, τὰ δὲ περιέχοντος ὑγροῦ τὰ [Z]H μεγέθη ἑκατέρᾳ τῶν πυραμίδων ἴσα· μᾶλλον οὖν θλιβήσεται τὸ μέρος τοῦ ὑγροῦ τὸ ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὰν ΟΠ περιφέρειαν· ἐξωθήσεται οὖν τ[δ] ἥσσον θλιβόμενον, καὶ οὐ μενεῖ τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον.

¹⁵ ὑπόκειται[ο] δέ· οὐκ ἄρα καταδύσεται ὅλο[ν], ἀλλ' ἐσσεῖται τι αὐτοῦ ἐκτὸς τῆς τ(οῦ) ὑγροῦ ἐπιφανείας.

¹⁶ Ε'. Τῶν στερεῶν μεγεθέων ὃ κα [x(ou)]φότερον τοῦ ὑγροῦ, ἀφεθὲν εἰς τὸ ὑγρὸν ἐς τοσοῦτο καταδύσεται, ὥσ τον ταλικοῦτον ὄγκον τοῦ ὑγροῦ, ἡλίκ(ος) ἐστὶν ὃ τοῦ καταδεδυκότος ὄγκος, ἴσον βάρος ἔχειν ὅλῳ τῷ μεγέθει.

¹⁷ κατεσκευάσθω ταῦτα τοῖς πρότερον, καὶ ἔστω τὸ ὑγρὸν ἀκίνητον, ἔστω δὲ κουφότερον τοῦ ὑγροῦ τὸ EZHΘ μέγεθος. [Nessuna variante testuale.]

¹⁸ ἐπεὶ οὖν ἀκίνητόν ἐστι(ν) τὸ ὑγρὸν, ὁμοίως θλιβήσεται τὰ μέρη αὐτοῦ τὰ ἐξ ἴσου κείμενα· ὁμοίως ἄρα θλιβήσεται τὸ ὑγρὸν τὸ ὑπὸ τὰν ἐπιφάνειαν τὰν κατὰ τὰς ΝΕΟ καὶ ΠΟ περιφέρειαν· ὥστε ἴσον ἐστὶ τὸ βάρος, ὧι θλίβονται. ἔστι δὲ καὶ τοῦ ὑγροῦ τὸ βάρος τὸ ἐν ταῖς πρώταις πυραμίδι χωρὶς τοῦ BHΘ στερεοῦ ἴ[σ]ον τῷ βάρει τῷ ὑγρῶι το[ῦ] ἐ[ν] ταῖς ἐτέραις πυραμίδι[ς] χωρὶς τ(οῦ) PΣΤΥ ὑγροῦ· δηλον οὖν (ὅτι) τὸ τοῦ EZHΘ μεγέθεος βάρος ἴσον ἐστὶ τῷ τ(οῦ) PΣΤΥ ὑγροῦ βάρει.

¹⁹ φανερόν οὖν (ὅτι) ταλικοῦτος ὄγκος τ(οῦ) ὑγροῦ, ἀλίκον ἐστὶ τὸ δεδυκὸς τοῦ στερεοῦ μεγέθεος, ἴσον βάρος ἔχει ὅλῳ τῷ μεγέθει.

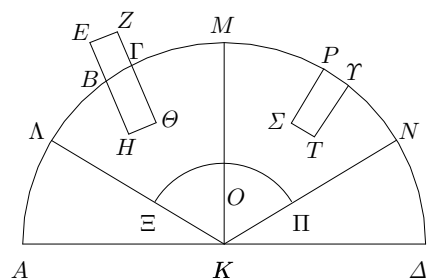
²⁰ ζ'. Τὰ κουφότερα στερεὰ τοῦ ὑγροῦ βιασθέντα εἰς τὸ ὑγρ(όν) ἀναφέρεται τοσαύτῃ βίᾳ ἐς τὸ ἄνω, ὅσο(ν) ἐστὶ τὸ βάρος, ὃ βαρύτερόν ἐστι τοῦ μεγέθεος τὸ ὑγρὸν τὸ ἴσον ὄγκον ἔχον τῷ μεγέθει.

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.

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. 5R

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. V HS



Proseguendo nelle medesime costruzioni [geometriche] di prima, sia [ancora] il fluido in quiete [e] sia il solido $EZH\Theta$ più leggero del fluido. 10R

Essendo il fluido in quiete egualmente saranno compresse le sue porzioni contigue ed egualmente sarà compresso il fluido sulle superfici [degli archi] EO e PO , sicché sarà eguale il peso con cui sono compresse. Dunque il peso del fluido nella prima piramide, non consi- 15R 20R

derando il solido $BH\Theta\Gamma$, corrisponde al peso del fluido nella seconda piramide, eccetto il peso del fluido in $PST\Upsilon$. È dunque evidente che il peso del corpo $EZH\Theta$ corrisponde a quello del fluido in $PST\Upsilon$.

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. 25R

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].

1 volumi di fluido] (22 - A) Sempre: «le grandezze».

7 Di corpi solidi] (23 - A) L'enunciato è stato riscritto.

10 Proseguendo nelle medesime] (24 - A): «Si eseguano le stesse costruzioni».

5-6 il solido] non s'immergerà completamente] (12 - B) 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*.

26 più leggeri del fluido] (13 - B) Questa la sintetica definizione offerta da Archimede del principio che reca il suo nome. L'enunciato nella parte conclusiva e fondamentale ξ βαρύτερον ἔστι τοῦ μεγέθους 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]*, Frajese 1974, pag. 531; Heath: *by a force equal to the difference between its weight and the weight of the fluid displaced*, Heath 1897, pag. 257; Heiberg: *quanta est gravitas, qua humidum aequalem molem magnitudinis habens magnitudine gravius est*, L. Heiberg e Zeuthen 1972, II, pag. 331; il Thurot: *avec une force égale à la quantité dont le poid d'une portion de liquide ègale au corps surpasse le poids du corps*; citato da Legrand 1891, pag. 450.

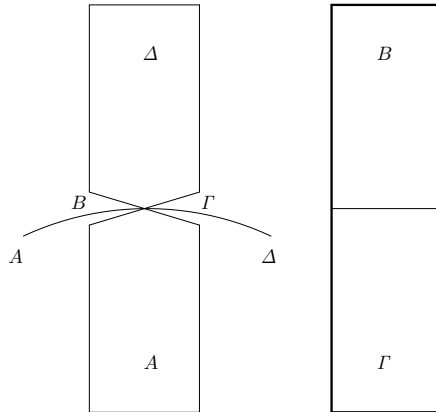
55R + 50V, dx, 37 [330/29]

55V + 50R, sx, 1 [330/31]

ἔστω τι μέγεθος | τὸ A κουφότερον τοῦ ὑγροῦ, ἔστω | δὲ τοῦ μὲν μεγέθους τοῦ ἐν $\tilde{\omega}$
 A | βάρους τὸ B , τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον | ἔχοντος τῷ A τὸ $B\Gamma$. δεικτέον, ὅτι | τὸ
 A μέγεθος βιασθέν ἐς τὸ ὑγρὸν $\alpha\tilde{\nu}$ | οἰσεῖται ἐς τὸ ἐπάνω τοσαῦτα βία, | ὅσον ἐστὶ τὸ
βάρος τὸ Γ .²¹

55V + 50R, sx, 6 [330/31]

Prp. VI NN



λελάφθω γάρ | τι μέγεθος τὸ ἐν $\tilde{\omega}$ τὸ 5
 Δ βάρους ἴσον | ἔχον τῷ Γ . τὸ δὲ μέγε-
θος τὸ ἐξ $\alpha\tilde{\nu}$ | φοτέρων τῶν ἐν οἷς A ,
 Δ μεγεθῶν | ἐς τὰ αὐτὰ συντεθέντων
κουφότερόν | ἐστὶ τοῦ ὑγροῦ· ἐστὶ γάρ 10
τοῦ μὲν με | γέθεος τοῦ ἐξ ἀμφοτέρων
βάρος | τὸ $B\Gamma$, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγ-
κον | ἔχοντος αὐτῷ μείζον τοῦ $B\Gamma$ δι | α
τὸ τοῦ ἴσον ἔχοντος ὄγκον τῷ τοῦ A
τὸ βάρους εἴμεν τὸ $B\Gamma$. ἀφε | θέν οὖν ἐς
τὸ ὑγρὸν τὸ μέγεθος | τὸ ἐξ ἀμφοτέρων 15
τῶν A , Δ συν | κείμενον ἐς τοσοῦτον
δύσεται, | ἔστω κα ταλικοῦτος ὄγκος το-
ῦ | ὑγροῦ, ἀλίκον καὶ τὸ δεδυκὸς το-
ῦ | μεγέθεος, ἴσον βάρους ἔχη τῷ | ὅλῳ
μεγέθει· δέδεικται γάρ τοῦ | τῷ. ἔστω δὲ 20

ἐπιφάνειά τινος ὑ | γροῦ ἂ $AB\Gamma\Delta$ περιφέρεια.²²

55V + 50R, sx, 25 [332/31]

ἐπεὶ | οὖν ὁ ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ ὑ | γροῦ, ἀλίκον ἐστὶ τὸ A μέγεθος, | ἴσον βάρους
ἔχει τοῖς A , Δ μεγέ | θεσιν, δῆλον ὅτι τὸ δεδυκὸς αὐτοῦ | ἐσσεῖται τὸ A μέγεθος, τὸ δὲ
λοιπὸν | αὐτοῦ, ἐν $\tilde{\omega}$ Δ , ἐσσεῖται ὅλον ὑπὲρ | τῆς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας· εἰ γὰρ a | ...
δεδυκεν τὸ στερεόν, ἔπεται | τοῦτον δεδειγμένον. δὴ | λον οὖν ὅτι ἐς τὸ 25
ἄνω φέρεται | τὸ A μέγεθος | ὑπὸ τοῦ ἄνω τοῦ Δ | ἐς τὸ κάτω, ἐπεὶ
οὐδέτερον ὑπ' οὐ | δετέρον ἐξωθεῖτο. ἀλλὰ τὸ Δ ἐς τὸ | κάτω θλίβει τοσοῦτον βάρει,
ἀλίκον | ἐστὶ τὸ Γ . ὑπέκειτο γὰρ τὸ βάρους | τοῦ ἐν $\tilde{\omega}$ τὸ Δ εἴμεν ἴσον τῷ Γ . δῆλον οὖν
ὅ ἔδει δεῖξαι.²³

55V + 50R, dx, 1 [332/31]

55V + 50R, dx, 8 [332/31]

«Θεώρημα» ζ'. Τὰ βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ ἀφενθέντα | εἰς τὸ ὑγρὸν οἰσεῖται κάτω, 30
ἐστ' ἂν | καταβᾶντι, καὶ ἐσοῦνται κουφὸ | τερα ἐν τῷ ὑγρῷ τοσοῦτον, ὅσον | ἔχει τὸ
βάρος τοῦ ὑγροῦ τοῦ ταλικοῦ | τῶν ὄγκων ἔχοντος, ἀλίκως ἐστὶν | ὁ τοῦ στερεοῦ
μεγέθεος ὄγκος.²⁴

²¹ ἔστω τι μέγεθος τὸ A κουφότερον τοῦ ὑγροῦ, ἔστω δὲ τοῦ μὲν μεγέ[θ]ους τοῦ ἐν $\tilde{\omega}$ A βάρους
τὸ B , τοῦ δ[ε] ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῷ A τὸ $B\Gamma$. δεικτέον (ὅτι) τὸ A μέγεθος βιασθέν
ἐς τὸ ὑγρὸν ἀνοίσεῖται. ἔστω ἄνω τοσαῦτα βία, ὅσον ἐστὶ τὸ βάρους τὸ Γ .

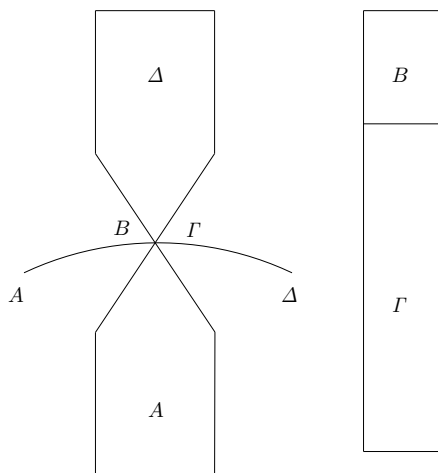
²² λελάφθω γάρ τι μέγεθος τὸ ἐν $\tilde{\omega}$ τὸ Δ βάρους ἴσο(ν) ἔχον τῷ Γ . τὸ δὲ μέγεθος τὸ ἐξ ἀμφοτέρων
τῶν ἐν οἷς A , Δ μεγεθῶ(ν) ἔστω α[ν]τὸς συντεθέν κουφότερό(ν) ἐστὶ τοῦ ὑγροῦ· ἐστὶ γὰρ τοῦ
μὲν μεγέθεος τοῦ ἐξ ἀμφοτέρων βάρους τὸ $B\Gamma$, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκο(ν) ἔχοντος αὐτῷ
μείζον τοῦ $B\Gamma$ διὰ τὸ τοῦ ἴσον ἔχοντος αὐτῷ τὸ «absit: τοῦ ἴσον ἔχοντος αὐτῷ τὸ» A τὸ βάρους
εἴμεν τὸ $B\Gamma$. ἀφενθέν οὖν ἔστω τὸ ὑγρὸν τὸ μέγεθ(ος) τὸ ἐξ ἀμφοτέρων τῶν A , Δ συγκείμενον
ἐς τοσοῦτον δύσεται, ἔστ' ἂν (καὶ) ὁ ταλικοῦτο[ς] ὄγκος τοῦ ὑγροῦ, ἀδ[ι]κον καὶ τὸ δεδυκὸς
τ(οῦ) μεγέθεος, ἴσον βάρους ἔχει τῷ ὅλῳ μεγέθει· δέδεικται γὰρ τοῦτο. ἔστω δὲ ἐπιφάνειά τινος
ὑγροῦ ἂ $AB\Gamma\Delta$ περιφέρεια.

²³ ἐπεὶ οὖν ὁ ταλικοῦτος ὄγκος τοῦ ὑγροῦ, ἡλίκον ἐστὶ(ν) τὸ A μέγεθος, ἴσον βάρους ἔχει τοῖς
 A , Δ μεγέθεσιν, δῆλον ὡς τὸ δεδυκὸς αὐτοῦ ἐσσεῖται τὸ A μέγεθος, τὸ δὲ λοιπ(όν) [ν]περάνω,
ἐσσεῖται ὅλον τῶν τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας· εἰ γὰρ αὐτὰς δεδυκὸς εἰ τέλειον ἐσσεῖται δεδυκ[θ]ς.
τούτου δεδειγμένου δῆλον οὖν (ὅτι) ὅσα βία ἀναφ[έρ]εται τὸ A μέγεθος ἐ[ς] τ[ὸ] ἄνω το[σ]αῦτα
θ[λίβ]εται ὑπὸ τοῦ ἄνω τ[οῦ] Δ · ἔστω κάτω, ἐπεὶ οὐδέτερον ὑπ' οὐδε[τε]ρου ἐξωθεῖτο. ἀλλὰ τὸ
 Δ ἐς τὸ κάτω θλίβει τοσοῦτον βάρει, ἀλίκ(ον) | ἐστὶ τὸ Γ . ὑπέκειτο γὰρ τὸ βάρους τοῦ ἐν $\tilde{\omega}$ τὸ
 Δ εἴμεν ἴσον τῷ Γ . δῆλον οὖν ὅ ἔδει δεῖξαι. ΕΞ(ΗΣ) Η ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΞΑΜΑ(ΤΟΣ)

²⁴ «ζ'». Τὰ βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ ἀφενθέντα εἰς τὸ ὑγρὸν οἰσεῖται κάτω, ἔστ' ἂν καταβᾶντι, καὶ

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 .

Prp. VI HS



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 , 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.

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 ($:$ $\rightarrow$ 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.

ἔσσωνται κορυφώτερα ἐν τοῖς ὑγροῖς. τοσοῦτον, ὅσον ἔχει τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ τοῦ παλικοῦ(οῦ)τον ὄγκον ἔχοντος, ἀλίκο[ς] ἐστὶ[ν] ὁ τοῦ [σ]τερεοῦ μεγέθεος ὄγκος.

7-8 minore peso del fluido] (25 - A): per lo stesso volume occupato.

14 Rilasciato dunque] (26 - A) Nella traduzione la redazione Heiberg è stata integrata con quella della redazione Netz-Noel.

19-20 e questo è stato dimostrato] (27 - A) Il riferimento è alla proposizione V.

26] (28 - A) Lacuna anche nel testo latino; il periodo è ricostruito dall'Heiberg anche secondo il lavoro del Commandino; Commandino 1565a.

28 Δ verso il basso] (29 - A) La versione filologica Netz-Noel riportando ἔστω κάτω non rende chiara la dimostrazione.

23 la parte immersa di A] (14 - B) S'intende come composta da A [+] Δ .

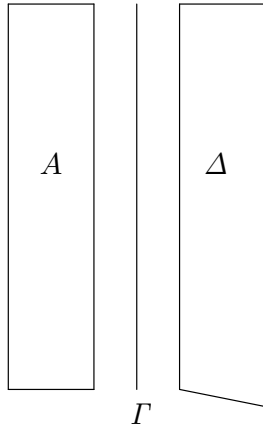
33-34 diminuirà di una quantità corrispondente] (15 - B): «saranno tanto più leggeri».

55V + 50R, dx, 14 [334/31]

ὅτι | μὲν οὖν οἰσεῖται ἐς τὸ κάτω, ἔστ' ἂν | καταβᾶντι, δῆλον· τὰ γὰρ ὑπο | κάτω αὐτοῦ
μέρεα τῶν ὑγροῦ θλί | βησοῦνται μᾶλλον τῶν ἐξ ἴσου αὐτοῖς | κειμένων μερέων, ἐπειδὴ
βαρὺ | τερον ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέ | γεθος τοῦ ὑγροῦ· ὅτι δὲ κορυφότερα | ἐρροῦνται,
ὥς εἴρηται, δεικνύσεται. |²⁵

55V + 50R, dx, 23 [334/31]

B



ἔστω τι μέγεθος τὸ A, ὃ ἔστι βαρύτερον τῶν | ὑγροῦ, 5
βάρος δὲ ἔστω τοῦ μὲν ἐν ᾧ | A μεγέθους τὸ BG, τοῦ δὲ
ὑγροῦ τοῦ | ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῷ A τὸ B. δεικτέον ὅτι
τὸ A μέγεθος ἐν τῷ ὑγρῷ | ἔὸν βάρος ἔξει ἴσον τῷ Γ.²⁶
λελά | φθω γάρ τι μέγεθος τὸ ἐν ᾧ τὸ Δ | <κορυφότερον
τοῦ ὑγροῦ τοῦ ἴσον | ὄγκον ἔχοντος αὐτῷ, ἔστω> | δὲ τῶν 10
μὲν ἐν ᾧ τὸ Δ μεγέθους βάρος | ἴσον τῷ B βάρει, τοῦ
δὲ ὑγροῦ τοῦ | ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῷ Δ μεγέθει | τὸ
βάρος ἔστω ἴσον τῷ BG βάρει. | συντεθέντων δὴ ἐς
τὸ αὐτὸ τῶν με | γεθῶν, ἐν οἷς τὰ A, Δ, τὸ τῶν
συν | αμφοτέρων μέγεθος ἰσοβαρὲς | ἐρροῖται τῷ ὑγρῷ· 15
ἔστι γὰρ τῶν | μεγεθέων συναμφοτέρων τὸ βάρος | ἴσον
συναμφοτέροις τοῖς βάρε | σιν τῷ τε BG καὶ τῷ B, τοῦ
δὲ ὑ | γροῦ τῶν ἴσον ὄγκον ἔχοντος ἂμ | φοτέροις τοῖς
μεγέθεσι τὸ βά | ρος ἴσον ἐστὶ τοῖς αὐτοῖς βάρε | σιν.²⁷

55V + 50R, dx, 28 [334/31],
82R + 87V, dx, 1 [334/33]

Ptp. VII NN

82R + 87V, sx, 16 [334/33]

ἀφελθέντων οὖν τῶν μεγε | θέων ἐς τὸ ὑγρὸν ἰσορροπιοῦν | ται τῷ ὑγρῷ καὶ οὔτε εἰς 20
τὸ ἄνω οἰσοῦνται οὔτε εἰς τὸ κάτω· διὸ τὸ μὲν ἐν ᾧ A μέγεθος οἰσεῖ | <ται ἐς τὸ κάτω
καὶ τοσαύτα βία ὑ> | πὸ τοῦ ἐν ᾧ Δ μεγέθους ἂ | νέλκεται ἐς τὸ ἄνω, τὸ δὲ ἐν ᾧ
Δ | μέγεθος, ἐπεὶ κορυφότερόν ἐστι | τοῦ ὑγροῦ, ἀνοίσειται εἰς τὸ ἄνω | τοσαύτα βία,
ὅσον ἐστὶ τὸ Γ βά | ρος· δέδεικται γὰρ ὅτι τὰ κορυφότερα | τῶν ὑγροῦ μεγέθεα στερεά
βιασ | θέντα ἐς τὸ ὑγρὸν ἀναφέρονται | τοσαύτα βία ἐς τὸ ἄνω, ὅσον ἐστὶ | τὸ βάρος, 25
ᾧ βαρύτερόν ἐστι τοῦ | μεγέθους τὸ ὑγρὸν τὸ ἴσον ὄγκον | τῷ μεγέθει. ἔστι δὲ τῷ Γ
βάρει | βαρύτερον τοῦ Δ μεγέθους τὸ ὑγρὸν | τὸ ἴσον ὄγκον ἔχον τῷ Δ· δῆλον οὖν, ὅτι
καὶ | τὸ ἐν ᾧ A μέγεθος ἐς τὸ κάτω οἰσεῖ | <ται τοσαύτω βάρει, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ>.²⁸
ὑποκει(σθω τῶν ἐν τῷ ὑγρῷ ἄνω) | φερομένων ἕκαστον ἀναφέρεσθαι | κατὰ τὴν κάθε-
τον τὴν διὰ τοῦ κέν | τρου τοῦ βάρεος αὐτοῦ ἀγμέναν.²⁹ 30

82R, dx, 2 [336/33]

82R, dx, 2 [336/33]

²⁵ (ὅτι) μὲν οὖν [οἰ]σεῖται ἐς τὸ κάτω, ἔστ' ἂν καταβᾶντα, δῆλον· τὰ γὰρ ὑποκάτω αὐτοῦ μέρη τοῦ ὑγροῦ θλιψοῦνται μᾶλλον τῶν ἐξ ἴσου αὐτοῖς κειμένων μερών, ἐπειδὴ βαρύτερον ὑπόκειται τὸ στερεὸν μέγεθος τοῦ ὑγροῦ· ὅτι δὲ κ(ου)φότερα ἐρροῦνται, ὥς εἴρηται, δεικνύσεται(αι).

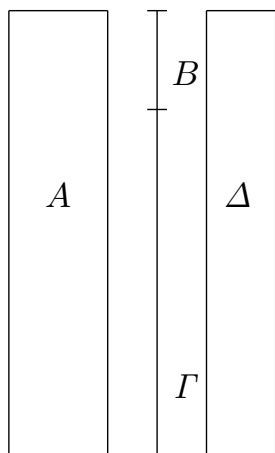
²⁶ Ἐστω τι μέγεθος τὸ A, ὃ (ἔστι) βαρύτερον τ(οῦ) ὑγροῦ, βάρος δὲ ἔστω τοῦ μὲν ἐν ᾧ A μεγέθους τὸ BG, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῷ A τὸ B. δεικτέον (ὅτι) τὸ A μέγεθος ἐν τῷ ὑγρῷ ἐὼν βάρος ἔξει ἴσον τῷ Γ.

²⁷ λελ[ά]φθω γάρ τι μέγεθος τὸ ἐν ᾧ τὸ Δ κορυφότερον τοῦ ὑγροῦ. ἔστω δὲ τοῦ μὲν ἐν ᾧ τὸ Δ μεγέθους βάρε ἴσον τῷ B βάρος, τοῦ δὲ ὑγροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος τῷ Δ μεγέθει τὸ βάρος ἔστω ἴσον τῷ BG βάρει. συντεθ[έ]ντων δὴ ἐστω [αὐ]τὸ τῶν μεγεθέω[ν], ἐν οἷς τὰ A Δ τὸ τῶν συναμφ[ο]τέρων μέγεθος ἰσοβαρὲς ἐρροῖται τῷ ὑγρῷ· ἔστι γὰρ τῶν μεγεθέων συναμφοτέρων τὸ βάρος ἴσον αμφοτέροις τοῖς βάρεσιν τῷ τε BG καὶ τῷ B, τοῦ δὲ ὑ[γ]ροῦ τοῦ ἴσον ὄγκον ἔχοντος ἀμφοτέροις τοῖς μεγέθεσι τὸ βάρος ἴσον ἐστὶ τοῖς αὐτοῖς βάρεσιν.

²⁸ ἀφελθέντων οὖν τῶν μεγεθέων ἐς τὸ ὑγρὸν ἰσορροπιοῦν(οῦν)ται τῷ ὑγρῷ καὶ οὔτε εἰς τὸ ἄνω· διὸ τὸ μὲν ἐν ᾧ A μέγεθος οἰσεῖται ἐστὼ κάτω τοσαύτα βία ἢ ὑπὸ τοῦ α ἐν ᾧ Δ μεγέθους ἀνέλκεται ἐς τὸ ἄνω, τὸ δὲ ἐν ᾧ Δ μέγεθος, ἐπὶ κορυφότερόν ἐστι τοῦ ὑγροῦ, ἀνοίσειται εἰς τὸ ἄνω τοσαύτα βία, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ βάρος· δέδεικται(αι) (γὰρ) (ὅτι) τὰ κορυφότερα τ(οῦ) ὑγροῦ μεγέθεα στερεά βιασθέντα ἐς τὸ ὑγρὸν ἀναφέρονται τοσαύτα βία ἐς τὸ ἄνω, ὅσον ἐστὶ τὸ βάρος, ὡς βαρύτερό(ν) ἐστὶ τοῦ μεγέθους τὸ ὑγρὸν τὸ ὄγκ(ον) τῷ Δ μεγέθει. ἔστι δὲ τῷ Γ βάρει βαρύτερον τ(οῦ) Δ μεγέθους τὸ ὑγρὸ(ν) τὸ ἴσ(ον) ὄγκ(ον) ἔχ(ον) τ(ῷ) Δ· δῆλον οὖν (ὅτι) καὶ ἐν ᾧ A μέγεθος ἐς τὸ κάτω οἰσεῖται τοσαύτω βάρει, ὅσον ἐστὶ τὸ Γ.

²⁹ Ὑποκείσθω τῶν ἐν τῷ ὑγρῷ ἀναφερομένων ἕκαστον ἀναφέρεσθ(αι) κατὰ τὴν κάθετον τὴν διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρεος αὐτοῦ ἀγμέναν.

[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 consideri 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 . 5R

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 $[A + \Delta]$ è eguale [alla somma] dei pesi stessi $[B + \Gamma + B]$. 10R 15R

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), [e] 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 . 20R 25R

Si supponga che ogni solido spinto nel fluido in alto sia condotto per [una linea] perpendicolare diretta secondo il proprio centro del peso. 30R

3-4 il peso dei corpi diminuirà] (30 - A): «che vengono alleggeriti come detto».

5 Si consideri un solido] (31 - A): «sia un solido».

5-6 il cui peso] (32 - A): «e il peso del solido designato con A ».

12 Sommando] (33 - A): «ponendo assieme».

15 il peso d'entrambi i solidi] (34 - A): «il peso della grandezza d'entrambi i solidi».

19 Rilasciato dunque] (35 - A) «Lasciate andare dunque nel fluido le grandezze complessive [date da $A + \Delta$]».

29 Si supponga] (36 - A) La supposizione sarà ripresa al libro secondo nel corso della proposizione II: → pagina 000, ln. 0.

2 attorno disposte] (16 - B) Ossia delle porzioni di fluido che si trovano alla stessa distanza di quelle situate al centro della Terra.

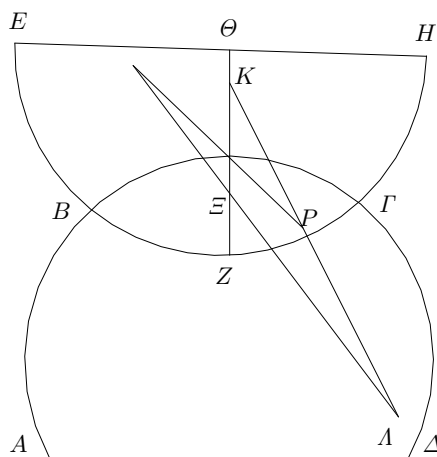
9-10 più leggero del fluido [e] dello stesso volume] (17 - B) Archimede esprime qui con maggior chiarezza il «suo» concetto del peso specifico di un corpo.

22-23 essendo [questo] più leggero del fluido] (18 - B) 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 73.

27 è maggiore di Δ per la quantità Γ] (19 - B): «è più pesante». La parte conclusiva della proposizione è fondamentale per l'esperimento condotto da Archimede sul serto aureo (→ nota precedente). Si vedano anche le note a comemnto di questa proposizione.

«Θεώρημα» η'. *Εἰ κα στερεὸν τι μέγεθος κονφοτέ | ρον τοῦ ὑγροῦ σφαίρας τμάματος | ἔχον σχῆμα εἰς τὸ ὑγρὸν ἀφρεθῇ ὁῦτως, ὥστε τὰν βάσιν τοῦ τμάματος μὴ | ἄπτεσθαι τοῦ ὑγροῦ, ὁρθὸν κατὰ | στασεῖται τὸ σχῆμα οὕτως, ὥστε τὸν | ἄξονα τοῦ τμάματος κατὰ κά | θετον εἶμεν καὶ εἴ κα ὑπό τινος | ἔλκηται τὸ σχῆμα ὁῦτως, ὥστε τὰν | βάσιν τοῦ τμάματος ἄπτεσθαι τοῦ ὑγροῦ, οὐ μενεῖ κεκλιμένον, εἴ | κα ἀφρεθῇ, ἀλλ' ὁρθὸν ἀποκα | ταστασεῖται.³⁰*

Prp. VIII NN



νοεῖσθω γάρ τι μέγερ | θος, οἷον εἴρηται,
 ἐς τὸ ὑγρόν ἄφε | ρέν, καὶ διὰ
 τε τοῦ ἄξονος | τμήματος καὶ τοῦ κέν-
 τρου τοῦ) τᾶς | γᾶς νοεῖσθω ἐπίπεδον 10
 ἐκβεβλ | ημένον, τομὰ δ' ἔστω τᾶς
 μὲν | ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἃ ΑΒΓΔ, |
 τοῦ δὲ σχήματος τοῦ ἐς τὸ ὑγρόν ἃ | φε-
 θέντος ἃ ΕΖΗΘ περιφέρει | α, ἄξων δὲ
 τοῦ τμήματος ἔστω ὁ | ΘΖ· τὸ δὴ κέν- 15
 τρον τᾶς σφαίρας ἔστιν ἐπὶ τᾶς ΘΖ.³¹
 πρῶτον μὲν, εἰ | μεῖζον ἔστιν ἡμισφαίριον
 τὸ τμᾶ | μα, ἔστω τὸ Κ, καὶ ἔστω, εἰ
 δυνατόν, | κεκλιμένον τὸ σχῆμα ἥτοι 20
 ὑπὸ | τινος κλιθέν ἥ καθ' αὐτό. δει-
 κτέον | οὖν ὅτι οὐ μενεῖ, ἀλλ' εἰς ὀρ-
 θὸν ἀποκα | ταστασέται, ὥστε τὰ Ζ, Θ
 κατὰ | κάθετον εἶμεν. ἐπεὶ γὰρ ὑπόκει-

ται κε | κλίσθαι τὸ σχῆμα, οὐκ ἔστι τὰ Z, Θ κα | τὰ κάθետον.³²

ἀρχθω δὴ διὰ τοῦ K καὶ | τοῦ A ἂ KA , τὸ δὲ A κέντρον | ὑποκείσθω τᾶς γᾶς· τὸ δὴ 25
σχῆμα τὸ ἐν τῷ | ὑγρῷ ἀπολελαμμένον ὑπὸ τᾶς | τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα | ἔχει
ἐπὶ τᾶς KA · εἰ γάρ κα δύνῃσιν | ρᾶν ἐπιφάνειαι τέμνοντι ἀλλήλας, ἂ | τοιὰ κύκλος
ἐστὶν ὀρθὸς ποτὶ τὰν | εὐθεϊάν τὰν ἐπιξενγνύουσιν τὰ | κέντρα τὰν σφαιρᾶν. ἔστιν ο-
ὗν | τοῦ σχήματος τοῦ κατὰ τὰν $BNΓ$ | περιφέρειαν ἀπολαμβανομένον | ἐν τῷ ὑγρῷ τὸ
κέντρον τοῦ βάρε | ος ἐπὶ τᾶς KA · ἔστω τὸ P . τοῦ δὲ τμή | ματος ὅλον τοῦ κατὰ τὰν 30
 $ΘΗΖΕ$ περι | φέρειαν τὸ κέντρον ἐστὶ τοῦ βάρ | εος ἐπὶ τᾶς $ZΘ$ · ἔστω τὸ $Ξ$.³³

³⁰ «**η**». εἰ κα στερεόν τι μέγεθος **κουφότερον** τοῦ ὑγροῦ σφαίρας τμήματος ἔχον **σχῆμα** εἰς τὸ ὑγρὸν ἀφειῇ **οὕτω**, ὥστε τὰν βάσιν τοῦ τμήματος μὴ **ἄπτεσθαι** τοῦ ὑγροῦ, ὀρθὸν καταστασέιτε τὸ **σχῆμα** οὕτως, ὥστε τὸν **ἄξονα** τοῦ τμήματος κατὰ **κάθ[ετο]ν** εἶ **μεν**· καὶ εἰ κα ὑπὸ τινος θλιβήτι τὸ **σχῆμα** οὕτως, ὥστε τὰν βάσιν τοῦ τμήματος **ἄπτεσθαι** **τ(οῦ)** ὑγροῦ, οὐ μενεῖ κεκλιμένον, ὥς εἰ κα ἀφειῇτι, ἀλλ' ὀρθὸν ἀποκαταστασέιτε.

³¹ νοείσθω γάρ τι μέγεθος, οἷον εἴρηται, ἐς τὸ ὑγρὸν ἀφεόμεν[ο]ν, καὶ δ(ιά) τ(οῦ) ἄξονος το[ῦ] τμᾶσθαι καὶ τοῦ κέντρου τᾶς γᾶς νοείσθω ἐπίπεδον ἐκβαλλόμενον, τομᾶ δ' ἔστω τᾶς μὲν ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ὁ ΑΒΓΔ, τοῦ δὲ σχάματος τοῦ ἐς τὸ ὑγρὸν ἀφειθέντος ἁ ΕΖ, ΗΘ περιφέρεια, ἄξων δὲ τοῦ σχάματος ἔστω ὁ ΘΖ· τὸ δὴ κέντρον τᾶς σφαίρας ἔστιν ἐπὶ τᾶς ΘΖ.

³² πρῶτον μὲν (γὰρ) μείζων ἐστὶν ἡμισφαρίου τὸ σχῆμα, ἔστω τὸ K, καὶ ἔστω, εἰ δυνα(τόν) κεκλιμένον τὸ σχῆμα ἦτο[ι] ὑπὸ τινος κλη[ε]ν ἡ ταύτο. δεικτέον οὖν (ὅτι) οὐ μινεῖ, ἀλλ' εἰς ὀρθὸν ἀποκατασταεῖται, ὥ[σ]τε τὰ ZΘ, [x]ατὰ κάθετον εἴ μιν. ἐπεὶ (γὰρ) ὑπόκειται κεκλίσθαι τὸ σχῆμα, οὐκ ἔστι τὰ ZE κατὰ κάθετον.

³³ ἀρχῶν δὴ διὰ τοῦ Κ καὶ τοῦ ΛΑΚΑ, τὸ δὲ Λ κέντρον ὑποκείσθω τᾶς γὰρ· τὸ δὴ σχῆμα τὸ ἐν τ(ω) ὑγρῶι ἀπολελημμένον ὑπὸ τᾶς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα ἔχει ἐπὶ τᾶς ΚΛ· εἰ γάρ κα δὺ[ρ] σφαιρᾶν ἐπιφάνειαί τεύχονται ἀλλήλας, τομὴ κύκλος ἐστὶν ὀρθὸν ποτὶ τὴν εὐθείαν τὴν ἐπιζυγνύουσαν τὰ κέντρα τῆς σφαιρᾶς. ἔστιν οὖν τοῦ σχήματος τοῦ κατὰ τὴν ΒΗΓ περιφέρειαν(ν) ἀλλαμβανομέν(ου) ἐν τῶι ὑγρῶι· τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐπὶ τᾶς ΚΛ· ἔστω τὸ Ρ. τοῦ δὲ τμήματος ὅλου τοῦ κατὰ τὴν ΘΗΖ (περι)φέρειαν τὸ κέντρον ἐστὶ τοῦ βάρους ἐπὶ τᾶς ΖΘ· ἔστω τὸ Ξ.

82V + 87R, sx, 19 [338/35]

τοῦ ἄρα | <λοιποῦ σχήματος τοῦ ἐκτός> τὰς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸ κέν | τρον τοῦ
βάρεος ἐπὶ τὰς $PΞ$ ἐστὶν ἐκβλη | θείσας καὶ ἀπολαφθείσας τινὸς τᾶς $ΣΞ$ ποτὶ τὰν
 $ΞΡ$ τὸν αὐτὸν λόγον ἔχουσας, ὃν ἔχει τὸ βάρος τοῦ κατὰ τὰν $ΒΝΓ$ | περιφέρειαν τοῦ
τμήματος ποτὶ | τὸ βάρος τοῦ ἐκτός τοῦ ὑγροῦ· δέδει | κται γὰρ ταῦτα. ἔστω δὴ τὸ $Σ$
κέν | τρον τοῦ εἰρημένου σχήματος.³⁴

5

82V + 87R, sx, 30 [340/35]

ἐπεὶ οὖν τοῦ μὲν σχήματος, ὃ ἐστὶν | ἐκτός τοῦ ὑγροῦ, τὸ βάρος ἐς τὸ κάτω | φέρεται
κατὰ τὰν εὐθείαν τὰν $ΛΣ$, | τὸ δὲ ἐν τῷ ὑγρῷ ἐς τὸ ἄνω κατὰ | τὰν εὐθείαν τὰν $ΡΚ$,
δηλον, ὡς | οὐ μενεῖ τὸ σχῆμα, ἀλλὰ τὰ πο | τὶ τῷ $Ε$ μέρεα αὐτοῦ ἐς τὸ κάτω | οἰσοῦνται,
τὰ δὲ πο | τὶ τῷ $Η$ ἐς τὸ | ἄνω, καὶ αἰεὶ ἐς τὸ αὐτὸ οἰσοῦνται, ἔ | ως κα ἂ $ΖΘ$ κατὰ
κάθετον γέ | γηται.³⁵

10

82V + 87R, dx, 4 [340/35]

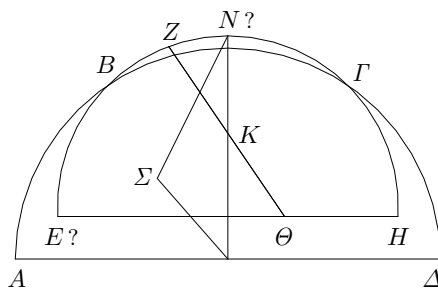
κατὰ κάθετον δὲ γενομέ | νας τὰς $ΖΘ$ τὰ κέντρα τοῦ βά | ρεος ἐσσοῦνται τοῦ ἐν τῷ
ὑγρῷ καὶ | τοῦ ἐκτός ἐπὶ τὰς αὐτὰς καθέ | του· ἐπὶ γὰρ τὰς $ΖΘ$ ἐσσοῦνται· ἀντιθλιβο-
ῦνται οὖν ἀλλήλοις τὰ | βάρη κατὰ τὰν αὐτὰν κάθετον, τὸ | μὲν ἐς τὸ κάτω φερόμενον,
τὸ δὲ ἐς | τὸ ἄνω. ὥστε μένει τὸ σχῆμα· | οὐδέτερον γὰρ ὑπ' οὐδέτερον ἐξωθή | σει.
τὰ δ' αὐτὰ ἐσσεῖται καὶ, εἴ κα | τὸ σχῆμα ἡμισφαίριον ἢ ἡ ἔλασ | σον ἡμισφαίριον.³⁶

15

82V + 87R, dx, 17 [340/35]

Prp. IX NN-I

87R, dx, 24 [342/35]



«Θεώρημα» θ'. Καὶ τοίνυν, εἴ κα
τὸ σχῆμα κουφότερον ἐὼν | τοῦ ὑγροῦ ἀ-
φεθῇ ἐς τὸ ὑγρὸν οὕτως, | ὥστε τὰν βά-
σιν αὐτοῦ ὅλαν εἶμεν | ἐν τῷ ὑγρῷ, ὁρθὸν
κατασταεῖται | τὸ σχῆμα οὕτως, ὥστε
τὸν ἄξονα | αὐτοῦ κατὰ κάθετον εἶμεν.³⁷
νοεῖσθω | γὰρ τι μέγεθος, οἷον εἴρηται,
εἰς | τὸ ὑγρὸν ἀφετώμενον, νοεῖσθω δὲ |
καὶ ἐπίπεδον ἀγόμενον διὰ τοῦ ἄξο-
νος | τοῦ τμήματος καὶ διὰ τοῦ κέν-
τρον | τὰς γὰς, τομὰ δὲ ἔστω τὰς μὲν

20

25

17R + 16V, sx, 1 [342/37]

ἐπὶ | φανεῖας τοῦ ὑγροῦ ἂ $ΑΒΓΔ$ περιφέρεια, τοῦ δὲ σχήματος ἂ $ΕΖΗ$ | περιφέρεια
καὶ ἂ $ΕΗ$ εὐθεῖα, ἂ | ξων δὲ ἔστω τοῦ τμήματος ἂ $ΖΘ$. εἰ οὖν δυνατόν, μὴ κα-
τὰ κάθετον | ἔστω ἂ $ΖΘ$ · δεικτέον οὖν ὅτι οὐ μενεῖ | τὸ σχῆμα, ἀλλὰ ἐπ' ὁρθὸν
κατασταεῖται.³⁸

30

³⁴ τοῦ ἄρα [λ]οιποῦ σχήματος ὃ [ἐστ]ιν ἐκτός τὰς τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας τὸ κέν[τ]ρον τοῦ βάρεος ἐπὶ τὰς $PΞ$ ἐστὶν ἐκβληθείσας (καὶ) ἀπολαφθείσας τινὸς τὰς $ΕΞ$ ποτὶ τὰν $ΞΡ$ τὸν αὐτὸν λόγον, ὃν ἔχει τὸ βάρος τοῦ κατὰ τὰν $ΒΜΓ$ περιφέρειαν τ(οῦ) τμήματος ποτὶ τὸ βάρ[ο]ς τοῦ ἐκτός τοῦ ὑγροῦ· δέδεικται γὰρ ταῦτα. ἔστω δὴ τὸ $Σ$ κέντρον τοῦ εἰρημένου σχήματος.

³⁵ ἐπεὶ οὖν τοῦ μὲν σχήματος, ὃ ἐστὶ(ν) ἐκτός τοῦ ὑγροῦ, τὸ βάρος ἐς τ[ὸ] (κατα)[φ]έρεται κα τὰν [ε]υθείαν τὰν $ΛΣ$, τὸ δὲ $ΕΝ$ τῷ [υ]γρῷ ἐστὼ ἂν κατὰ τὰς εὐθείας τὰς $ΡΚ$, [δ]ήλον, ὡς οὐ μενεῖ τὸ σχῆμα, ἀλλὰ τ[ὸ] μὲν πο[τ]ὶ τ[ὴν] $Ε$ μέρη αὐτοῦ ἐστὼ κά[τω] οἰσοῦνται, τὰ δὲ ποτὶ τὰν $Η$ ἐστὼ ἄνω, καὶ αἰεὶ ἐς τὸ αὐτὸ οἰσοῦνται, ἔως κα ἂ $ΖΘ$ κατὰ κάθετον γέ[ν]ηται.

³⁶ κατὰ κάθετον δὲ γενομένης τὰς $ΖΘ$ τὰ κέντρα τοῦ βάρεος ἐσσοῦνται τοῦ ἐν τῷ ὑγρῷ (καὶ) τοῦ ἐκτός ἐπὶ τὰς αὐτὰς καθέτου· ἐπιγραφὰς τὰς $ΖΘ$ ἐσσοῦνται· ἀντιθλιβοῦνται οὖν ἀλλήλοις τὰ $ΒΙΑ$ κατὰ τὰν αὐτὰν κάθετον, τὸ μὲν ἐς τὸ κάτω φερόμενον, τὸ δὲ ἐς τὸ ἄνω. ὥστε μένει τὸ σχῆμα· οὐδέτερον γὰρ ὑπ' οὐδέτερου ἐξωθήσει. τὰ δ' αὐτὰ ἐρεῖται καὶ, εἴ κατὰ τὸ σχῆμα ἡμισφαίριον ἢ τῇ ἔλασσον ἡμισφαίριον[υ].

³⁷ «θ'». (ΚΑΙ) τὸ νῦν, εἰς τὸ σχῆμα κουφότερον ἐὼν ἐὼν [[«ἐὼν» ripetuto, errore scriba]] τοῦ ὑγροῦ ἀφεθῇ ἐς τὸ ὑγρὸν (οὕτως), ὥστε τὴν βάσιν αὐτοῦ ὅλαν εἶμεν ἐν τῷ ὑγρῷ, ὁρθὸν κατασταεῖται(αι) τὸ σχῆμα οὕτως, ἔστω τὸν ἄξονα αὐτοῦ κατὰ ἑαυτὸν εἶμεν.

³⁸ νοεῖσθω γὰρ τι μέγεθος, οἷον εἴρηται, εἰς τὸ ὑγρὸν ἀφεώμενον, νοεῖσθω δὲ (καὶ) ἐπίπεδον ἀγόμενον δ(ιὰ) τ(οῦ) ἄξονος τοῦ τμήματος (καὶ) διὰ τ(οῦ) [κ]έντρον τοῦ $ΓΛΑ$, τομὰ δὲ ἔστω τὰς μὲν ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἂ $ΑΒΓΔ$ περιφέρεια, τοῦ δὲ σχήματος ἂ $ΕΖΗ$ περιφέρεια καὶ ἂ $ΕΗ$ εὐθεῖα, ἂξων δὲ ἔστω τοῦ τμήματος ἂ $ΖΘ$. εἰ οὖν δυνατόν, μὴ κατὰ ὁρθὸν ἔστω ἂ $ΖΘ$ · εἴ κται οὖν, (ὅτι) οὐ μενεῖ τὸ σχῆμα, ἀλλὰ ἐπ' ὁρθὸν κατασταεῖται.

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] $\Sigma\Xi$ che ha, rispetto alla ΞP , lo stesso rapporto che il peso della parte [immersa] del segmento [sferico] lungo la retta BMT ha rispetto al peso della [parte] fuori dal fluido: ed è stato dimostrato. Per la figura sia dunque Σ il centro [del peso]. 5R

Poiché dunque, [per la parte] di figura fuori del fluido, il peso 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. 10R

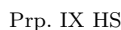
Stabilizzatasi dunque la [retta] $Z\Theta$ per la verticale, i centri dei pesi, per la parte nel fluido e per quella al di fuori, saranno sulla stessa verticale ossia sulla [retta] $Z\Theta$; [e] dunque contrasteranno fra loro, per la stessa verticale, i pesi [delle due parti], conducendo [la figura] 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.

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.

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.



1 per la [parte] restante di figura] (40 - A) 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 $P\Sigma$, à l'extrémité Σ d'un segment de droite $\Sigma\Xi$ tel que le rapport de $\Sigma\Xi$ à ΞP est égal au rapport du poids de la partie du segment (sc. de sphère) suivant l'arc BNF au poids de la partie du segment qui est à l'extérieur du liquide; car cette propriété a été démontrée; Mugler 1970-1972, III, pag. 19.*

8 non rimane [ferma]] (41 - A): «in posizione inclinata».

10 con eguale intensità] (42 - A): «allo stesso modo».

23 secondo la verticale] (43 - A): «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.

5 ed è stato dimostrato] (21 - B): «infatti queste cose sono state dimostrate»; *De planorum aequilibrio*, I, 8; nota *ex* Heiberg.

5 Per la figura] (22 - B) S'intende della parte emersa.

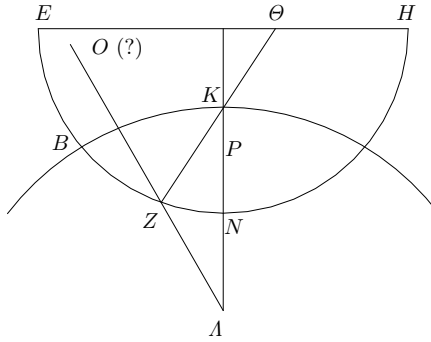
18-19 se la figura che è più leggera del fluido] (23 - B) Il riferimento è alle dimostrazioni svolte nella precedente proposizione.

17R + 16V, sx, 8 [342/37]

ἔστι δὴ τὸ κέντρον τᾶς σφαίρας ἐπὶ τᾶς ΖΘ· πάλιν γὰρ μείζον ἡμισφαιρίου ἔστω
πρῶτον τὸ σχῆμα· καὶ ἔστω τὸ Κ· διὰ δὲ τοῦ Κ καὶ τοῦ κέντρον τᾶς γᾶς τοῦ Α
ἄχθω ἡ ΚΑ· τὸ δὴ σχῆμα τὸ ἐκτὸς τοῦ ὕ· γροῦ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ τᾶς τοῦ ὕ
γροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα ἔχει ἐπὶ τᾶς διὰ τοῦ Κ, καὶ διὰ ταυτὰ τοῖς πρότερον
ἔστιν αὐτοῦ τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐπὶ τᾶς ΝΚ· ἔστω [γὰρ] τὸ Ρ· τοῦ δὲ ὅλου
τιμᾶματος τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἔστιν ἐπὶ τᾶς ΖΘ· μεταξὺ τῶν Κ, Ζ· ἔστω τὸ Τ.³⁹

17R + 16V, sx, 22 [342/37]

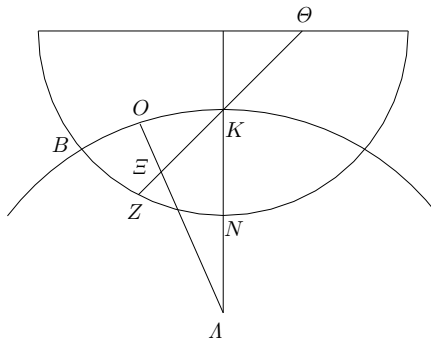
Prp. IX NN-II



τοῦ ἄρα λοιποῦ σχήματος τοῦ ἐν τῷ
ὕ· γροῦ τὸ κέντρον ἐσσεῖται ἐπὶ τᾶς TP
εὐθείας ἐκβληθείσας καὶ ἀπολαφθείσας
τινός, ἃ ἔξει ποτὶ τὰν TP τὸν αὐτὸν
λόγον, ὃν ἔχει τὸ βάρος τοῦ τιμᾶ-
ματος τοῦ ἐκ τὸς τοῦ ὕγροῦ ποτὶ τὸ
βάρος τοῦ σχήματος τοῦ ἐν τῷ
ὕγρῳ· καὶ ἔστω τὸ Ο κέντρον τοῦ
εἰρημένου σχήματος, καὶ διὰ τοῦ Ο
κάθετος ἔστω ἡ ΟΑ· οἷσεται οὖν
τὸ βάρος τοῦ μὲν τιμᾶματος ὃ ἔστιν
ἐκτὸς τοῦ ὕγροῦ, κατὰ τὴν εὐθεῖαν τὰν
ΡΑ ἐς τὸ κάτω, τοῦ δ' ἐν τῷ ὕγρῳ
σχήματος κατὰ τὴν εὐθεῖαν τὰν ΟΑ ἐς
τὸ ἄνω.⁴⁰

Prp. IX NN-III

17R + 16V, dx, 36 [344/37]



οὐκ ἄρα μενεῖ τὸ σχῆμα, ἀλλὰ τοῦ
σχήματος τὰ μὲν ποτὶ τῷ Η μέρει ο-
ἰσοῦνται ἐς τὸ κάτω, τὰ δὲ ποτὶ τῷ Ε ἐς
τὸ ἄνω, καὶ ἀεὶ τοῦτο ἐσσεῖται, ὅτε κα
ΘΖ κατὰ κάθετον γένηται.⁴¹

→ nota per la ln. 1R

³⁹ ἔστι δὴ τὸ κέντρον τᾶς σφαίρας ἐπὶ τῆς ΖΘ· πάλιν (γὰρ) ἡμισφαιρίου ἔστω πρῶ(τον) τὸ σχῆμα· καὶ ἔστω τὸ Κ· διὰ δὲ τοῦ Κ καὶ τοῦ κέντρον τᾶς γᾶς τοῦ Α ἄχθω δὲ κατὰ τὸ σχῆμα τὸ ἐκτὸς τοῦ ὕγροῦ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ τ(ᾶς) τοῦ ὕγροῦ ἐπιφανείας τὸν ἄξονα ἔχει ἐπὶ τᾶς διὰ τοῦ Κ, διὰ ταυτὰ τοῖς πρότερον ἔστιν αὐτοῦ τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐπὶ τᾶσι IB· ἔστω (γὰρ) τὸ Ρ· τοῦ δὲ ὅλου τιμᾶματος τὸ κ(έν)τρον ἐ[στὶ] τοῦ βάρους ἐπὶ τᾶ[ς] ΖΘ μεταξὺ τῶν ΚΖ· ἔστω τὸ Τ.

⁴⁰ τοῦ ἄρα λοιποῦ σχήματος τοῦ ἐν τῷ ὕγρῳ τὸ κέντρον ἐσσεῖται ἐπὶ τ(ᾶς) Τ εὐθείας ἐκβληθείσας τινός, δείξει (περὶ) τὸν TP τὸν αὐτὸν λόγον, ἔχει τὸ μέρος τοῦ τιμᾶματος ἐκτὸς τοῦ Τ ποτὶ τὸ βάρος τοῦ σχήματος τοῦ ἐν τῷ ὕγρῳ· κατὰ τὸ Σ κέντρον εἰρημένου σχήμα(ος), διὰ τοῦ κάθετος ἔστω τὸ ΘΣΑ· οἷσεται οὖν τὸ βάρος τοῦ μὲν τιμᾶματος, ὃ ἔστιν ἐκτὸς τοῦ ὕγροῦ, κατὰ τὰς εὐθεῖας τὰς ΡΑ ἔστω κάτω, τοῦ δ' ἐν τῷ ὕγρῳ σχήμα(ος) κατὰ τὰς εὐθεῖας τὰς ΕΑ ἔστω α ε ι ω.

⁴¹ οὐκ ἄρα μεν εἰς τὸ σχῆμα, ἀλλὰ τὰ μ(έν) τ(οῦ) σχήματος τὰ μὲν ποτὶ τῷ ἡ μέρει οἷς οὔτε ἔστω [κάτω], τὰ δὲ ποτὶ τῷ Ε ἔσται τὸ ἄνω, κ[αὶ] α[ὖ] εἰ τοῦτο ἐσσεῖται, καὶ ὁ ΕΖ κατὰ κάθετον γένηται.

ΣΥΡΑΚΟΥΣΙΟΥ ΑΡΧΙ-
ΜΗΔΟΥΣ ΟΧΟΤΜΕΝ(ων) Α

[Si consideri] che il centro della sfera giaccia sulla [retta] $Z\theta$. 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 A si conduca la [retta] KA ; 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 . 5R

[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 OA la perpendicolare: dunque il peso del segmento [per la parte che] è al di fuori del fluido sarà condotto in basso per la retta PA , [mentre] d'altra parte [il peso] della figura [per la parte avvolta] dal fluido [sarà condotto] in alto secondo la retta OA . 10R 15R

La figura dunque non rimane [ferma], ma le sue parti [disposte] dalla parte di H [la] condurranno in alto e ciò avverrà sempre finché la [retta] θZ si disporrà secondo la verticale. 20R

DI ARCHIMEDE DI SIRACUSA
SUI [CORPI] GALLEGGIANTI [LIBRO] I

1 [Si consideri] che il centro della sfera giaccia sulla [retta] $Z\theta$.] (44 - A): «Dunque il centro...». I disegni della pagina a fianco non compaiono nel testo dell'edizione Heiberg, ma in nota ne sono presenti due simili a quello prodotto per il 9 HS.
12-13 ha rispetto al peso della figura che è nel fluido] (45 - A) *De planorum aequilibrio*, I, 8; nota *ex* Heiberg.

6 per quanto già visto] (24 - B) Il riferimento è sempre alla precedente proposizione.
13 della suddetta figura] (25 - B) Il riferimento è sempre alla parte immersa.

NOTE ALLE PROPOSIZIONI

IL TRATTATO S'INCENTRA SULLA DISCUSSIONE della forma verbale ὀχουμένων (περὶ τῶν -: intorno ai corpi galleggianti) dal verbo ὀχέω, dai molteplici significati secondo il contesto, ma che specifica comunque la sostenibilità di un corpo in un fluido. S'intendono esaminare le seguenti tesi:

- a) condizioni (modalità) d'interazione fra un solido ed un fluido, la specifica «qualità» di un solido rilasciato in un fluido di precipitare sul fondo od emergere in superficie in funzione della particolarità compositiva del corpo (peso specifico) rispetto al fluido (libro I, proposizioni I-VII). Implicitamente si rigettano le teorie aristoteliche che riconducono il sostentamento nel fluido alla forma strutturale del corpo; il brano di Ateneo ove si riporta che *mentre lo scafo prendeva forma, lo si ricopriva di lamine di piombo* (→ pagina 13, ln. 21R), di peso specifico superiore al fluido, comporta la piena consapevolezza delle «cause» del galleggiamento.
- b) abbandonando la forma sferica delle due ultime proposizioni del libro primo ed assumendo come solido un conoide rettangolo (geometricamente più prossimo alla sezione di carena di una nave),¹ discuterne le condizioni d'equilibrio (libro secondo).

Libro primo

In scia alla tradizione scientifica greca, il lavoro inizia con un postulato che ne esprime la chiave di lettura, di posizione centrale per le deduzioni derivate.

Postulato

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.

Questo quanto espresso in forma sostanzialmente simile dalle fonti. È utile ricordare che una sopravvissuta (incompleta) fonte araba, il *Trattato sulla pesantezza e sulla leggerezza*,² riporta, senza dimostrazioni, quattro postulati di cui soltanto l'ultimo coincide con quello noto; eccoli:

- *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,*

1. Archimede non esplicita l'applicazione del suo pensiero nella forma esposta ma, come ricordato nelle pagine introduttive, per le condizioni d'equilibrio in discussione è evidente che si sta riferendo ad un problema pratico: l'equilibrio della nave al galleggiamento e la sua proprietà di tornare in equilibrio se abbandona la condizione ideale per una qualsiasi causa.

2. Il testo poteva far parte di quella ridotta versione dei *Galleggianti* dal probabile titolo *διὰ λημμάτων* di cui è cenno nel secondo libro alla VI proposizione: → a pagina ??.

- quando prese e pesate due quantità eguali di essi e di eguali dimensioni, uno 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);³

È interessante notare come il concetto di peso specifico, mai discusso nel corso del libro I, sia invece sufficientemente espresso in questi postulati, per quanto sia davvero impossibile dire quanto in essi sia riconducibile all'autore e quanto sia stato aggiunto dallo scriba di lingua araba. Archimede, s'è detto più volte, non accenna alle qualità del fluido (peso specifico, viscosità, ...), gli è sufficiente riferirsi ad esso prospettandone le proprietà di caratteristiche tali da supportare le sue dimostrazioni;⁴ è lecito però supporre una molteplicità d'esperimenti condotti con fluidi diversi, quali – in prima approssimazione – olio, acqua dolce, acqua salata, ... tali da soddisfare le dimostrazioni, ... deducendo altresì la diversa permeabilità del corpo in un fluido e fuori di esso.

Il postulato è trascurato da testi che s'occupano d'idrostatica, privilegiando riferirsi al cosiddetto *principio di Archimede* nella consueta formulazione: *un corpo immerso in un fluido riceve una spinta idrostatica dal basso verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato*, omettendo peraltro la precisazione che, affinché la spinta si traduca nel (sempre implicitamente supposto) galleggiamento, la densità del corpo deve essere minore del fluido, altrimenti questo diminuirà sì di peso nel fluido, ma precipiterà sul fondo.

Contrariamente ad una consolidata credenza, nel trattato non è affermato alcun principio, ma quanto noto come «principio» è invece dimostrato nel corso del libro primo. Il testo inizia infatti ponendo a base della discussione la considerazione che *due porzioni contigue di fluido* (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 formalismo e rileva la forma argomentativa dei teoremi dedotti. Come è stato correttamente osservato,⁵ è infatti il postulato ad implicare le successive formulazioni che si risolvono nel *principio*, non viceversa, formulazioni 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 (tesi⁶) 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:
- a₁) le colonne di fluido sovrastanti il corpo e quelle a questo adiacenti, saranno di diverso peso: minore quella superiore al corpo (supposto di minore

3. Da *Il problema dell'equilibrio da Aristotele a Varignon*. Sinopoli 2015.

4. L'*incipit*: ὑποκείσθω τὸ ὑγρὸν φύσιν ἔχον τοιαύταν (s'immagini un fluido di natura tale che, pagina 38, ln. 2), esprime una delle caratteristiche essenziali per qualificare attuale la scienza archimedeica, la capacità d'astrazione, d'immaginarsi oggetti (cerchi perfetti o quadrati perfetti) che in natura non esistono, rendendo l'indagine d'estrema validità ed attualità; → Quaderni II, n. 1, Fleck 2016, pagina 16.

5. Lucio Russo, *La rivoluzione dimenticata*; Russo 2003, pagine 99 - 101.

6. Sulla valenza dei termini, → Quaderni, volume II, n. 1, Fleck 2016, pagina 26.

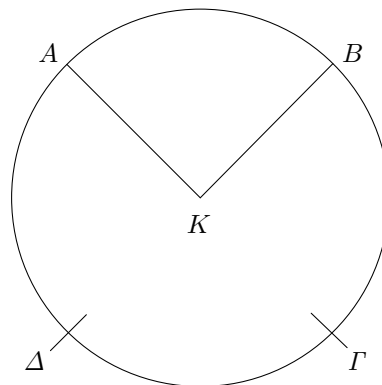
densità del fluido), maggiore le altre. Queste altre vedranno le parti sottostanti più compresse, si espanderanno, il fluido transiterà dall'esterno del corpo all'interno di questo, sotto la sua base, spingendolo in alto.

- 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 si trovano (nel condotto) sovrastate agli estremi da rispettive colonne di fluido, e lungo il condotto le porzioni devono essere egualmente compresse 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 39, ln. 6R), ossia fuori del condotto, quando al di sopra delle porzioni considerate c'è soltanto fluido. Le altezze nei due vasi debbono dunque 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 il correlato concetto di pressione, di cui è cenno già in Empedocle secondo quanto riporta Aristotele:⁸ è difficile parlare di compressione dei fluidi ignorando 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 con centro nel punto per cui il piano è tagliato, la superficie ottenuta sarà una sfera.



Prp. I

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 .

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 ($\rightarrow$ disegno) non sarebbero eguali le rette

7. Descritto per la prima volta negli *Pneumata* da Erone 1899 nel I secolo d.C., il principio dei vasi comunicanti era noto da tempi antichi, ed in un'ingenua prospettiva (che non soddisfa affatto il principio) ve n'è traccia nel *Simposio*:

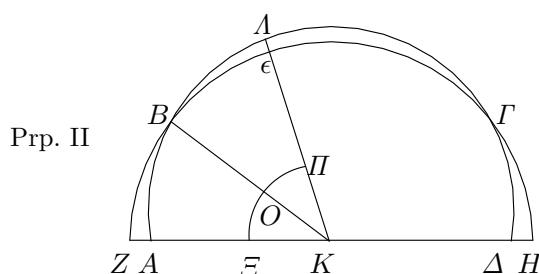
ὥσπερ τὸ ἐν ταῖς κύλινδρον ὕδωρ τὸ διὰ τοῦ ἐρίου ῥέον ἐκ τῆς πληρεστέρας εἰς τὴν κενωτέραν
come l'acqua passa da una coppa piena ad una (semi)vuota se in queste è immerso

8. Aristotele, *De respiratione*, Aristotele 1862, 7, 473b, 5. Alcuni autori ritengono comunque che *the Greek not know the concept of "pressure"*; Nowacki 2013, pagina 7.

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 proposizione che segue.

Proposizione II

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



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 cen-

tro dei pesi, il punto d'attrazione dei corpi, si avrebbero zone delle superfici acquee del globo a distanze variabili dal centro della Terra, le colonne d'acqua sarebbero di diversa altezza e diverse sarebbero pure le pressioni: è una delle classiche dimostrazioni *per absurdum* che più volte Archimede avanza nei suoi lavori per spazzare via false deduzioni e pervenire alla corretta.

Ne consegue che quando ci si riferisce a *porzioni contigue di fluido poste alla medesima altezza* (pag. 39 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, sovrastate da colonne d'acqua di pure medesima altezza, e la condizione d'equilibrio è naturalmente soddisfatta soltanto da una superficie sferica: → in appendice *Sfericità della Terra e centro di gravità*, pagina 69.

Proposizioni III- VII

Per questo gruppo di proposizioni si pongono queste tesi derivate dal postulato:

- date due porzioni di fluido contigue ed equamente disposte, queste sono in equilibrio soltanto se egualmente compresse;
- di conseguenza, in un fluido la parte meno compressa cede alla più compressa;
- 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 del fluido, il solido vedrà il suo peso diminuire ma precipiterà sul fondo.

La geometria del solido non viene in considerazione, soffermandosi invece sulle qualità compositiva di questo (più leggero o più pesante del fluido), e solo all'ottava proposizione (pagina 53, ln. 1R) si considera un segmento sferico (calotta sferica), segno del passaggio alle problematiche del libro II, quando si vorrà dedurre il comportamento nel fluido di un conoide rettangolo. Poste dunque (proposizione I e II) le basi geometriche per le costruzioni successive, dedotto che *la superficie di un fluido in quiete assume la conformazione di una sfera con centro quello della Terra* (pagina 41, ln. 19R–21R), dalla III alla VII proposizione sono considerate tre diverse fattispecie:

- a) solidi di peso specifico eguale al 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;
- c) solidi di peso specifico maggiore del fluido precipitano sul fondo; il relativo peso diminuirà in funzione del corrispondente volume di fluido: pari a quello occupato dal corpo immerso.

In queste proposizioni, ma per l'intero libro primo, le linee «di discesa» dei corpi sono considerate convergenti al centro della Terra; nel secondo libro tali linee saranno considerate fra loro parallele e la superficie del fluido considerato non sarà più sferica ma immaginata in piano: → alla pagina 69.

Egual 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 nel fluido un solido di peso specifico corrispondente al 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 $AAMN\Delta$ sia sezione della sfera terrestre di centro 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 $EB\Gamma Z$.

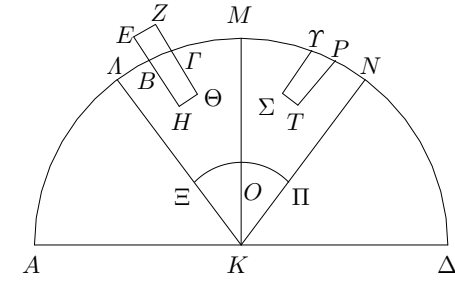
S'individuino in KAM e KMN due regioni, dette da Archimede piramidi, che con vertice sempre nel centro della Terra K , abbraccino porzioni di fluido in cui siano immersi i rispettivi solidi e siano queste d'eguale volume; nello spazio che contiene le due piramidi s'individui quindi un'ulteriore superficie sferica di cui è sezione l'arco ΞOII .

Si estraiga 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 compreso per la parte $BH\Theta\Gamma$ del solido $EH\Theta Z$ nonché dal fluido che si trova fra le rispettive superfici delimitate dagli archi AM e ΞO e dai piani della piramide. Correlativamente la parte limitata dall'arco OII sarà compresa 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 AKM ; X_a il peso in $BH\Theta\Gamma$ e X_b il peso dell'intero solido $EH\Theta Z$; 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 OII , si avrà

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

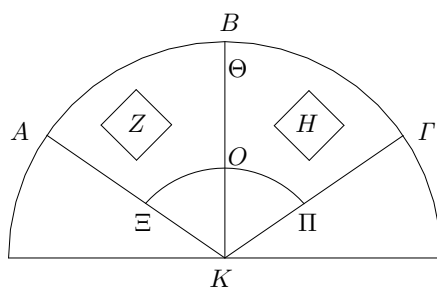
quindi nelle regioni delimitate dagli archi MN e OII il peso del fluido è minore di quello delle corrispondenti AM e ΞO perché il solido $\Upsilon\Sigma TP$, pur essendo di peso eguale alla parte $BH\Theta\Gamma$, è minore della parte totale di questo $EH\Theta Z$.



Prp. III

Minore peso specifico del fluido - A

Prp. IV



Si supponga che nella piramide BKT la porzione di fluido individuata da

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

Minore peso specifico del fluido - B

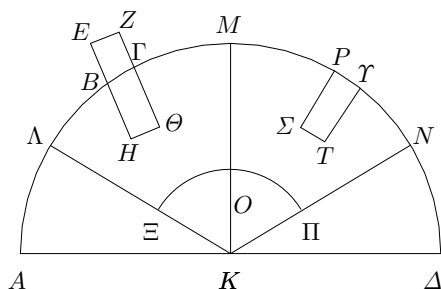
Come nella precedente proposizione, il solido è considerato di minore peso specifico del fluido supposto in quiete. Sia la semicirconferenza $AAMN\Delta$ sezione della superficie terrestre di centro in K , e si consideri nella piramide AKM il solido $EH\Theta Z$ immerso nel fluido per la sezione $BH\Theta\Gamma$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

considerino nella piramide MKN un volume di fluido $PST\Upsilon$ pari alla parte immersa $BH\Theta\Gamma$ dell'intero solido $EH\Theta Z$ e 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 ed 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 $EH\Theta Z$, 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 $PST\Upsilon$; 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:

$$P_x = Z - X_1 + X_2 \quad ; \quad P_y = \Phi - Y + Y$$

le compressioni sugli archi ΞO e $O\Pi$ debbono equivalersi ($P_x = P_y$) come le regioni Z e Φ , e quindi sarà $X_2 = X_3$ ed il peso del solido in $EH\Theta Z$ corrisponde al peso del fluido in $P\Sigma T\Upsilon$: il liquido spostato avrà peso eguale all'intero solido.

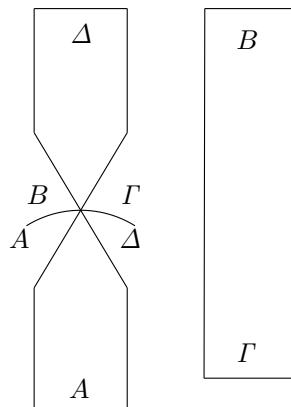


Prp. V

Minore peso specifico del fluido - C

*Solidi più leggeri del fluido, immersi in questo 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.*⁹

Sia A un solido di minore peso specifico del fluido e sia B il peso del solido A per cui è $B = A$ e sia $B + \Gamma$ il peso complessivo di fluido per un volume pari ad A : si vuole dimostrare che A introdotto a forza nel fluido è respinto verso l'alto con una forza eguale al peso di Γ , posto che $\Gamma =$ peso del fluido in $A - B =$ peso del fluido in $A -$ peso del solido A . Si consideri un solido il cui peso sia $\Delta = \Gamma$; l'«insieme» di A e Δ sarà di minore densità del fluido. Se il peso dei due solidi è $B\Gamma$, il peso del fluido eguale in volume a $A\Delta$, sarà maggiore di $B\Gamma$ che è il peso di un volume di liquido eguale ad A .



Prp. VI

Rilasciato allora nel fluido l'insieme composto dai corpi A e Δ , questo (proposizione V) affonderà finché il volume di fluido corrispondente alla parte immersa non bilancerà il peso stesso dell'intero solido, come s'intende dimostrare.

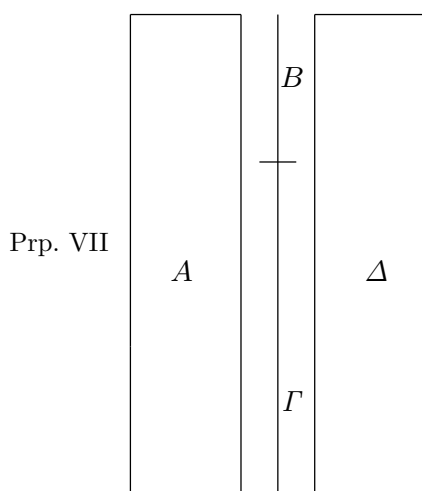
Si consideri l'arco di circonferenza $AB\Gamma\Delta$ che rappresenti la superficie del fluido. Poiché ad un volume di fluido di peso eguale ad A corrisponde al peso in $A\Delta$, è evidente che la parte immersa sarà rappresentata da A mentre la parte restante

9. Per la definizione della proposizione si veda la nota per la ln. 26R a pagina 47.

(Δ) sarà completamente fuori dalla superficie. Poiché il volume di fluido in A è eguale peso di $B + \Delta$, sia A la parte del solido immersa, Δ quella che emerge dalla superficie del fluido. È evidente che la forza che spinge A verso l'alto equivale a quella che spinge Δ in basso perché nessuna delle due parti conduce l'altra con sé; e poiché si è supposto $\Delta = \Gamma$, la forza che conduce Δ verso il basso corrisponde, come si voleva dimostrare, al peso di Γ (fluido del volume di A) meno il peso del solido in A .

Maggior 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.



Sia il 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 $\Delta = B + \Gamma$. S'indagano differenze di peso per un solido a secondo che l'immersione sia in un fluido o in un aereiforme, al di 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 colonne adiacenti (meno compresse) che, aprendosi, lo faranno precipitare. 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

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

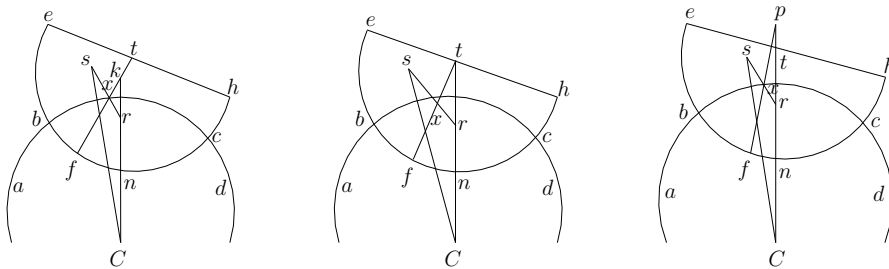
ed il peso del fluido per il volume del corpo $A + \Delta$ sarà

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

di conseguenza (III proposizione) il solido composto da $A + \Delta$ sarà in equilibrio nel fluido non discendendo in basso né salendo in alto. A , di peso specifico maggiore del fluido, tendendo in basso è contrastato da una forza pari al peso di Δ che, di minore peso specifico del fluido, sarà condotto in alto (VI proposizione) da una forza pari al peso di Γ . Ma poiché il fluido di volume Δ supera il peso del corpo Δ per una quantità di peso Γ , A sarà condotto in alto da una forza eguale al peso di Γ : → in appendice: *La veridicità del serto aureo*, pagina 73.

Proposizioni VIII- IX

VIII *Un qualsiasi solido a geometria di segmento sferico e più leggero del fluido, immerso in questo in modo che la base del segmento non sia a contatto col fluido, disporrà l'asse secondo la verticale; 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.*



I disegni (*ex* Commandino) esprimono la felice intuizione grafica dell'Urbinate per la proposizione VIII al tempo in cui di questa era disponibile solo l'enunciato, rilevante specie nella frase terminale: *... lo stesso sarà se la figura è una semisfera o minore di questa*; Commandino 1565a, pagina 6 recto e 7 verso.

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.*

Archimede che ha finora trascurato la forma del corpo concentrandosi esclusivamente sulla sua densità (maggiore o minore) rispetto al fluido, ne considera adesso la geometria.

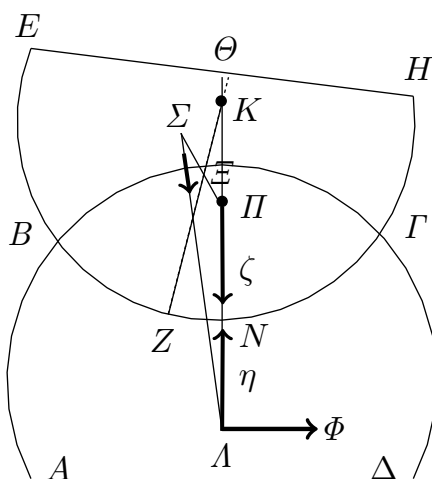
Queste due ultime proposizioni segnano il raccordo con quelle del libro secondo (da II a X); pur non essendo dato conoscere se i due libri siano temporalmente conseguenti, le proposizioni prospettano di fatto l'indagine che sarà condotta per le condizioni d'equilibrio di un conoide rettangolo (paraboloide di rivoluzione).

In prima approssimazione si considera un segmento sferico, una calotta sferica in grado di galleggiare (*rectius*:

di essere in equilibrio) tanto nella condizione in cui la base sia al di sopra della superficie del fluido come in quella in cui sia sotto il livello di questo.

Sia A il centro della Terra rappresentata dalla superficie $AB\Gamma\Delta$, e si consideri il punto K nella calotta sferica $EB\Gamma H$ sulla retta $\Theta K A$ perpendicolare rispetto alla calotta immaginata quale un solido, ossia piena: dunque la linea $K\Theta$ (il suo prolungamento sino alla base) è l'asse della calotta e il segmento $K A$ ne definisce la direzione secondo la freccia ΠN . Si vuole dimostrare che le forze che agiscono sul solido (la calotta) sono tali da generare una rotazione in senso antiorario della calotta in modo che la sua base si disponga in orizzontale e che quindi l'asse si allinei secondo la verticale.

Si consideri per la parte immersa di calotta il punto Π sul segmento $K A$, centro di gravità per la parte di fluido spostato, il punto attorno al quale ruota la calotta ed il centro della massa del fluido spostato. Per la simmetria (convessa) del solido, i vettori gravitazionali che insistono sulla stessa giacciono



sulla verticale in direzione del centro della Terra, ed essendo il solido di minore densità del fluido, necessariamente sarà $\eta > \zeta$.

Individuato in Σ il centro per la parte del solido fuori del fluido, questo dovrà trovarsi a sinistra della retta ΘA , ed il peso stesso della calotta condurrà le parti in E verso il basso e quelle in H verso l'alto: nel disegno si evidenziato il vettore $A\Phi$ non presente nei disegni di Archimede che è la risultante delle forze che inducono la calotta a ruotare: in architettura navale il segmento NA è chiamato *braccio di raddrizzamento*, quello che contrasta lo sbandamento temporaneo della nave.

La proposizione IX contiene sostanzialmente le medesime dimostrazioni per le condizioni di una calotta rovesciata, con la base cioè rivolta verso il fluido.

Appendici al libro I

I. Il centro del peso: postulato, proposizioni I e II

La sfericità di un'immaginaria superficie di fluido dedotta alle proposizioni I e II, implica la naturale estensione della geometria a porzioni solide della superficie terrestre, ed è altrettanto evidente che l'esistenza in un solido di un centro dei pesi comporta una corrispondente forza d'attrazione del corpo verso il punto ove il centro dell'attrazione si colloca, ossia il centro della Terra.

Il centro di gravità, detto da Archimede «centro del peso/dei pesi», è citato una prima volta al termine della proposizione VII (κατὰ τὰν κάθετον τὰν διὰ τοῦ κέντροῦ βάρους αὐτοῦ ἄγμένων¹⁰) e segna il passaggio alle due proposizioni successive quando si supporrà d'operare in un campo gravitazionale uniforme.

L'impostazione (acquisizione archimedeica del concetto di gravitazione) è contestata da chi riconduce esclusivamente a Newton l'idea della gravitazione e del suo rapporto con la distanza dei corpi, ignorando il percorso scientifico fino a quella data ed incapace di spiegarne l'origine, a meno di non accedere alla favoletta volterriana della mela caduta, non ponendo giusta mente al debito che Newton stesso riconosceva nei confronti della scienza antica, come s'evidenzia in un passo dagli *Scolii classici*:

*Ut refert Macrobius – omissis – proportionem vero his experimentis inventam Pythagoras applicavit ad coelos et inde didicit harmoniam sphaerarum. Ideoque conferendo pondero illa cum ponderibus planetarum et intervalla tonorum cum intervallis sphaerarum atque longitudes chordarum cum distantiiis planetarum ad orbium centro, intellexit per harmoniam caelorum quod pondera planetarum in solem – omissis – essent reciproce ut quadrata distantiarum earum.*¹¹

La citazione non si traduce nell'affermare che Pitagora abbia formulato una legge di gravitazione, bensì soltanto nell'incontestabile fatto che l'attrazione gravitazionale e la legge dell'inverso dei quadrati erano note, sia pure a livello intuitivo, almeno sin da Stratone di Lampsaco e, costantemente tramandate, giunsero sino all'*Astronomia philolaica*¹² essendo infine recuperate e matematicamente definite nei *Principia*¹³. Una considerazione va svolta in proposito relativamente al «momento» del solido in cui convergono le forze vettoriali.

È impossibile sostenere che ad Archimede fosse nota la distinzione fra centro di gravità e centro di massa, molti commentatori tendono ad escluderlo, ma dato l'alto numero di opere perdute è azzardato pronunciarsi. In un recente saggio sulla proposizione VIII del libro primo dei *Galleggianti*, Chris Rorres

10. Per una linea perpendicolare condotta secondo il proprio centro del peso, I, VII, ln. 30. Il centro di gravità dei corpi è discusso anche in altri lavori, alcuni pervenuti, alcuni perduti, di cui s'ha notizia da studiosi successivi: → in nota a pagina ??.

11. Come riporta Macrobio, – omissis – Pitagora applicò ai cieli la proporzione trovata dai suoi esperimenti, derivandone l'armonia delle sfere. E rapportando quei pesi a quelli dei pianeti, gli intervalli sonori a quelli delle sfere, la lunghezza delle corde [riso-nanti] alle distanze planetarie dal centro, fondandosi sull'armonia celeste intuì che i pesi dei pianeti erano inversamente proporzionali ai quadrati delle distanze; Casini 1981, pagine 41 - 42, Macrobio 1848, pagina 133.

12. Boulliau 1645.

13. Newton 1989.

dopo aver premesso che l'universo archimedeo è diverso da quello newtoniano in cui *the gravitational force varies with the inverse square of the distance*, puntualizzato che comunque i risultati sono *qualitatively true for both universe*, prosegue affermando che Archimede *make a fundamental mistake in this proof of the Propositions 8 and 9*, assumendo che *the line of action of the gravitational force on a body in a spherical (or central) gravitational field goes through the body's center of mass*; [Rorres 2015](#), pagina 62, col. sx

Riconoscendo il merito di Newton di aver dato organica sistematicità ai contributi dei predecessori, è bene ricordare le tappe di questo percorso. Già Erone studiando il comportamento di pesi sui piatti della bilancia, s'era accorto, sia pure a livello intuitivo, dell'esistenza di una qualche differenza, ed il testo arabo sopravvissuto dell'opera eroniana riporta:

*Perché uno stesso peso aggiunto sul piatto della bilancia comporta di questa un diverso moto secondo che essa sia più o meno carica? Perché, ad esempio, se nei piatti v'erano già tre mine, ponendo su uno in aggiunta mezza mina, la bilancia si piega con una certa velocità, mentre se nei piatti vi erano già dieci mine, aggiungendo mezza mina la bilancia s'inclina con velocità minore? [Perché continua] nel primo caso caso l'insieme dei pesi è mosso da più grande forza che è eguale alla sesta parte di essi, nell'altro caso le dieci mine sono mosse da una forza eguale alla ventesima parte di esse.*¹⁴

Tralasciando la *tendenza naturale delle parti d'unirsi in forma sferica* di cui è cenno nel *De revolutionibus* copernicano e l'estensione del Gilbert della sua ipotesi magnetica terrestre al sistema Sole-Luna, è con Keplero che viene introdotto il concetto di *prensatio*, una capacità di attirare i corpi prossima alla forza magnetica, quando l'autore afferma che carattere proprio della materia che costituisce la maggior parte della Terra

*est inertia, repugnans motui, eaque tanto fortior, quanto major est copia materiae in angustum coacta spatium.*¹⁵,

e quando s'interroga se i pianeti abbiano un proprio caratteristico peso, così si risponde:

*pro pondere considerandum esse naturalem illam et materiale renitentiam seu inertiam ad deserendum locum, semel occupatum, quae eripuit planetam velut e manibus solis ut illam presantem vim non exacte sequatur.*¹⁶

Keplero cioè identifica la massa di un corpo come la misura della sua inerzia, definizione accettabile sino al punto in cui si considera che Keplero non offre però dell'inerzia un concetto più chiaro di quello di quantità di materia o di massa. Operando un salto di qualche decina d'anni, è nel *De motu naturali gravium solidorum* del Baliani, che si rinviene la prima distinzione netta fra peso e massa:

14. Erone 1976, pagine 178 e seguenti.

15. È l'inerzia che s'oppona al movimento con tanta maggiore intensità quanto maggiore è la quantità di materia.

16. Per peso si considera una naturale materiale riluttanza, l'inerzia ad abbandonare il proprio luogo, una volta occupato, che strappa il pianeta, per così dire, dalle mani del Sole in rotazione in modo da non seguire quella forza attrattiva.

*gravitatem se habere ut agens, materiam vero, seu mavis materiale corpus, ut passum proportionem gravitatis ad materiam, ubi sine impedimento naturaliter perpendiculari motu ferantur, moveri aequaliter, quia impedimento naturaliter perpendiculari motu ferantur, moveri aequaliter, quia ubi plus est gravitas plus pariter sit materiae, seu materialis quantitatis..*¹⁷.

Anche se le riflessioni del Baliani sono confinate alla caduta dei gravi, risulta chiara nello scritto la distinzione fra peso e massa come la loro proporzionalità.

Esaurito il sintetico *excursus* storico, riprendo l'affermazione del Rorres. È doveroso considerare che secondo le esperienze condotte e le dimostrazioni eseguite, una distinzione fra centro di gravità e centro di massa (opera in questione) non ha senso. Posto infatti che le esperienze non sono condotte una sull'Etna e l'altra al livello del mare, e neppure a diversa latitudine, dato di conseguenza che nei teoremi proposti G non muta essendo il solido «immerso» in un campo gravitazionale uniforme, poiché ancora il rapporto (nel caso) fra centro di gravità e centro di massa è costante, ed essendo infine sempre (implicitamente) supposto che nel solido vi sia un punto attraverso il quale passano tutte le linee di forza – e questo è di fatto il centro di massa del solido – è del tutto inutile distinguere. Non serve allora ricorrere al centro di massa, od invocare nel caso la distinzione fra peso e massa data la convergenza di un centro con l'altro.

Il centro del peso si trova discusso anche in altre opere, e di questo Archimede non se ne proclama mai lo scopritore, si limita a precisare le ipotesi per una corretta determinazione. L'espressione ricorre nell'*Equilibrio dei piani* (postulato) del libro primo:

*αἰτούμεθα τὰ ἴσα βάρη ἀπὸ ἴσων μακέων ἰσορροπεῖν, τὰ δὲ ἴσα βάρη ἀπὸ τῶν ἀνίσων μακέων μὴ ἰσορροπεῖν, ἀλλὰ ῥέπειν ἐπὶ τὸ βάρος τὸ ἀπὸ τοῦ μείζονος μάκρος*¹⁸;

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 significativamente al postulato VII:

*παντὸς σχήματος, οὗ καὶ ἡ περίμετρος ἐπὶ τὰ αὐτὰ κοίλα ἦ, τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐντὸς ὧμεν δεῖ τοῦ σχήματος*¹⁹

Il centro del peso è assunto ancora nel I lemma del *Metodo* «meccanico:

*Ἐάν ἀπὸ μεγέθος ἀφαιρεθῇ, τὸ δὲ αὐτὸ σημεῖον κέντρον τοῦ βάρους ἦ τοῦ τοῦ τε ὅλου καὶ τοῦ ἀφαιρουμένου, τοῦ λοιποῦ τὸ αὐτὸ σημεῖον κέντρον ἐστὶ τοῦ βάρους*²⁰

17. Se il peso si comporta come un agente, la materia come un paziente, e quindi i gravi si muovono secondo la proporzione dei pesi alla materia, per cui, se cadono in verticale senza impedimenti, si muovono tutti alla stessa velocità perché quelli di maggior peso possiedono maggior quantità di materia. (Baliani 1646)

18. 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.

19. Per ogni figura con geometria concava il centro dei pesi è posto all'interno della stessa; L. Heiberg e Zeuthen 1972, II, pagine 124, 126.

20. 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; L. Heiberg e Zeuthen 1972, II, pagine 430-432.

e riferimenti sono ancora, stesso lavoro, al teorema V a proposito del centro di gravità di un paraboloide di rivoluzione, le cui «problematiche» gravitazionali erano state dunque già definite alla data di composizione del secondo libro dei *Galleggianti* in cui la figura assume un rilievo centrale.

Anche in assenza di una puntuale definizione, è naturale rilevare che ad Archimede non poteva difettare certo la capacità di definire una forza gravitazionale. A parte l'eventuale discussione in lavori perduti (se 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 ἐκάστων σώματος εἶναι σημεῖόν τι κείμενον ἐντός,
ἀφ' οὗ κατ' ἐπίνοιαν ἀρτηθὲν τὸ βάρος ἡρεμεῖ φερόμενον καὶ φυλάσσει τὴν ἐξ
ἀρχῆς θέσιν οὐ μὴ περιτρεπόμενον ἐν τῇ φορᾷ²¹

e siccome poche righe prima s'era ricordata la rilevanza dei contributi archimedei, è probabile che la definizione sia la rielaborazione di concetti pienamente acquisiti; ed infine Eutocio (V - VI sec. d.C.) riporta:

ὁ δὲ Ἀρχιμήδης ἐν τούτῳ τῷ βιλίῳ κέντρον ῥοπῆς ἐπιπέδων σχήματος νομίζει,
ἀφ' οὗ ἀρτῶμενον παράλληλον μένει τῷ ὀρίζοντι, δύο δὲ ἢ πλειόνων ἐπιπέδων
κέντρον ῥοπῆς ἦτοι βάρους, ἀφ' οὗ ἀρτῶμενος ὁ ζυγὸς παράλληλός ἐστι
τῷ ὀρίζοντι²²

e si potrebbe supporre che l'*Equilibrio dei piani* fosse parte di un *corpus* più esteso.

II. Sfericità della Terra e gravità policentrica

Assumere per la Terra la forma sferica in diretta relazione col centro di gravità, comporta dedurre la medesima conformazione geometrica per ogni corpo celeste; quindi, 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.²³

La teoria policentrica è presente anche in un passo di Plutarco di qualche secolo successivo all'epoca in questione:

21. 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 1878, III, I, pag. 1030, 5, 11.

22. 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 dell]a bilancia si trova[no] orizzontalmente disposti; L. Heiberg 1880-1881, *Commentaria all'Equilibrio dei piani*, vol. III, lb. I, pagina 306.

23. *Ψαμμίτης - Arenario*, Fleck 2016, I, 6, pagina 85.

πλειόνων δὲ κόσμων ὄντων, καθ' ἑκαστὸν ἔστιν ἴδιον μέσον: ὥστε κίνησις ἰδία τοῖς μὲν ἐπὶ τοῦτο τοῖς δ' ἀπὸ τούτου τοῖς δὲ περὶ τοῦτο. . . οmissis. . . λείπεται τοίνυν τὸ μέσον οὐ τοπικῶς ἀλλὰ σωματικῶς λέγεσθαι²⁴

Eratostene estese i fondamenti gravitazionali di Archimede alla teoria elaborata sulle maree (documenti perduti), contrastato successivamente (I secolo a.C.), da Strabone che lo criticò per questa sua teoria asserendo che si opponeva di fatto all'autorità di Archimede che definiva le superfici acquee terrestri plasmate secondo la forma sferica: al geografo sfuggiva il confinamento geometrico che Archimede dava alla proposizione, nel senso che le superfici liquide dell'orbe erano considerate geometricamente sferiche, a prescindere da varianze temporali locali, ossia dagli effetti mareali.

Eratostene, che aveva idee innovative in proposito, non abbandonò sicuramente la simmetria sferica originata dalla 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 ed apparentemente condivisa da Eratostene. Riporta in proposito Strabone:

Ὁ δ' οὕτως ἡδύς ἐστιν ὥστε καὶ (μὴ) μαθηματικὸς ὢν οὐδὲ τὴν Ἀρχιμήδους βεβαίῳ δόξαν, ὅτι φησὶν ἐκεῖνος ἐν τοῖς περὶ τῶν ὀχυμένων, παντός ὑγροῦ καθεστηκότος καὶ μένοντος τὴν ἐπιφάνειαν σφαιρικὴν εἶναι, σφαίρας ταῦτό κέντρον ἐχούσης τῇ γῇ. ταύτην γὰρ τὴν δόξαν ἀποδέχονται πάντες οἱ μαθημάτων πως ἀψάμενοι.²⁵

L'ipotesi di Eratostene non inficia la geometria archimedeica 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*.

III. La veridicità del serto aureo, proposizione VII

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 l'esame condotto è anzitutto necessario liberarsi di un luogo comune, di pertinenza più del regno della fantasia che della leggenda, originatosi dal racconto tramandato da Vitruvio.²⁶ Secondo questi 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.

24. E se ci sono diversi mondi, in ognuno di questi vi è un proprio centro, sicché i movimenti dei corpi sono propri a ciascuno, ed alcune cose si muovono verso il centro, altre se ne allontanano, altre girano attorno, coerentemente con le distinzioni che gli uomini fanno; non resta dunque che parlare di centro in riferimento ai corpi, non [pensarlo] un luogo; Plutarco 2011, 425a.

25. 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 la tesi è sostenuta da tutti coloro che s'occupano di discipline matematiche; Strabone 2006, *Geografia*, I, 3, 11.

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



Vasca da bagno in terracotta del III secolo a.C. proveniente da Siracusa; Museo Archeologico Regionale Paolo Orsi. Secondo la tradizione, Archimede avrebbe individuato la proprietà d'interazione dei corpi con un fluido durante un bagno; da *arte.it*

Il solo elemento chiaro del racconto è che, considerando la naturale irregolare forma del serto aureo, l'indagine andava condotta senza tecniche invasive, senza cioè distruggerlo: la banalità del racconto sta soprattutto nella chiamata in causa di Archimede per scoprire che se ci s'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, nel *Carmen de ponderibus* riporta una descrizione versificata dell'esperimento di Archimede più ricca di particolari e più precisa di quella di Vitruvio.²⁷ Ecco quanto a proposito di questi versi ebbe a scrivere Antonio Favaro basandosi sulla redazione di Prisciano:

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 diciotto provava la presenza nella corona d'un terzo di libbra d'argento.

27. *Carmen de ponderibus*, versi 124 e seguenti; Prisciano 1864, II, pagine 24, 82, 88-98.

Per la procedura riportata da Prisciano presento una dimostrazione classica ripresa dall'Heath.²⁸ 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.

28. Heath 1897, pag. 259 - 261.

LIBER ARCHIMEDIS DE INSIDENTIBUS AQVE

QUELLO RIPORTATO NELL'INTESTAZIONE è il titolo proposto dal Moerbeke 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'assenza dei dittonghi, voci latine rese secondo fonìa e 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 d'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 un vocabolo come *emiolius* che traduce ἡμιόλιος (una volta e mezzo), anziché l'uso della forma appropriata (*sesquialter*) come correttamente farà il Commandino, termine che contribuisce, almeno in quella parte, ad alimentare la non comprensione di un testo non proprio semplice, sempre per i non addetti ai lavori, tale da far supporre, piuttosto che il voler rendere fedelmente un testo, la scarsa padronanza della materia; difficilmente infatti un matematico si sarebbe espresso con locuzioni del tipo *faciat angulum* o *anguli recti erunt facti*.

Con questo non si vuole affatto significare che i vocaboli citati 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 fonìa, ed anche ἡμιόλιος risulta usato, confinato tuttavia al campo della teoria musicale come espressione di un rapporto fra suoni ($\frac{2}{3}$) piuttosto che una misura di lunghezza ($1 + \frac{1}{2}$ nel testo, ossia $\frac{3}{2}$).

La critica storica e filologica contemporanea è aliena dalla severa presa di posizione espressa da Ruggero Bacone che liquidava le traduzioni del Moerbeke 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

Nel rimarcare che non sono un filologo e che non mi sono mai approfonditamente occupato di traduzioni dal greco effettuate nell'alto medioevo quando iniziavano già a soffiare le brezze anticipatrici dell'Umanesimo e del Rinascimento, l'esigenza di tradurre lo dimostra, ma – pur da profano in filologia – mi riesce difficile cancellare dalla mente la sensazione ricevuta la prima volta che ho avuto a che fare con le edizioni latine del Moerbeke, sensazione tuttora

1. *Archimedes in the Middle Ages*; Clagett 1964-1984, vol. II, parti I, II, III.

2. Ruggero Bacone, *Compendium Studii Philosophiae*.

3. Orsola Rignani, *Ruggero Bacone su traduttori e traduzioni*, Rignani 2007.

vividamente presente, e precisamente questa: che le traduzioni siano state pedissequamente condotte, senza comprendere quanto, di volta in volta, si stava operando; impressione, se veritiera, che getta una non felice ombra sul Moerbeke, 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, 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 83 per la ln. 22, 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 chiose 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 103, nota per ln. 27), osservazione che riporterà ancora poche righe appresso.

Il caso sembra ridursi forzosamente ad uno: il traduttore non comprendeva quanto leggeva e traduceva, e personalmente sono fermamente convinto di quest'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-Moerbeke 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'imbatte per la prima volta in questo testo come in altri archimedei del Moerbeke, 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, come altrove, con ¶ e ™. I disegni sono collocati nel corpo della proposizione: nell'edizione compaiono in un volume dedicato.

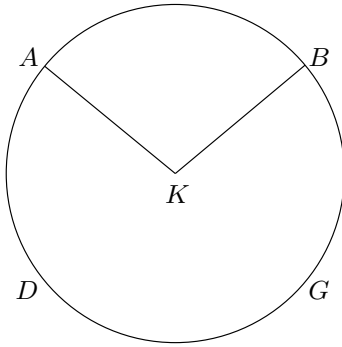
Nella scrittura si è riportata la grafia latina adottata dall'edizione: *gravitate* e non *grauitate* e lettere capitali dopo un punto fermo. L'indentatura, presente ad ogni rinvio a capo, non è adottata per figure incorniciate da testo.

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.*

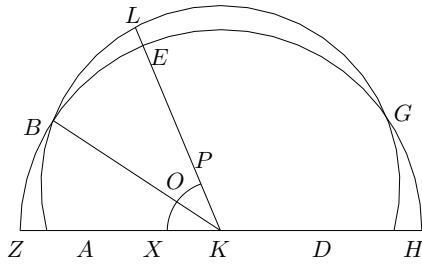
Fig. Ia. 1



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



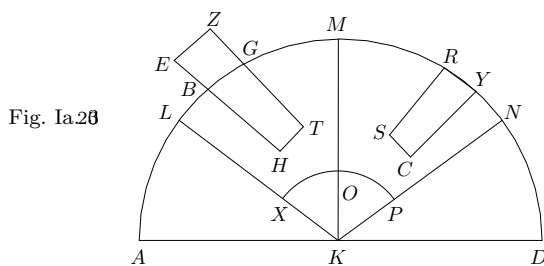
Intelligatur enim humidum consistens ita ut maneat non motum, et secetur ipsius superficies plano per centrum terre. Sit autem terre centrum K [Fig. Ia. 2], superficie autem sectio linea $ABGD$. Dico itaque lineam $ABGD$ circuli esse periferiam, centrum autem ipsius K . Si enim non est, recte a K ad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

1 *Supponatur humidum*] (1 - A) L'enunciato del postulato e delle proposizioni, qui in corsivo; sono in maiuscoletto, preceduti da un numero arabo, nell'edizione Clagett.

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.*



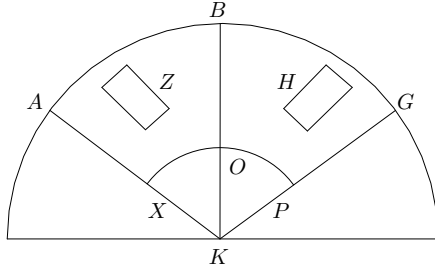
insidentis, centrum autem terre K [Fig. Ia. 3]. Sit autem solide quidem magnitudinis quod quidem $BGHT$ in humido, quod autem $BEZG$ extra. Intelligatur et solida figura comprehensa pyramide basem quidem habente parallelogrammum quod in superficie humidi, verticem autem centrum terre. Sectio autem sit 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 euegrave 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

[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 $EZHT$

autem solidum non feretur ad inferiora, similiter enim prementur omnes partes humidi ex equo posite, quia solidum est equegrave cum humido.

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

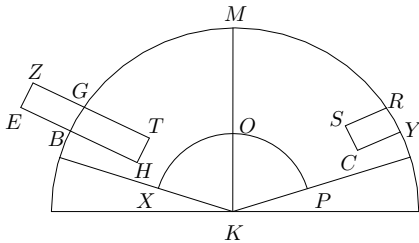
Fig. Ia. 4



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 , secetur autem ipsius plana a superficie plani ABG secundum AK , KB , accipiat autem et aliqua alia pyramis equalis et similis huic, secetur 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 continente 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 magnitudo 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; supposebatur autem non motum. Non ergo demergetur tota, sed erit aliquid ipsius extra superficiem humidi.

Fig. Ia. 5



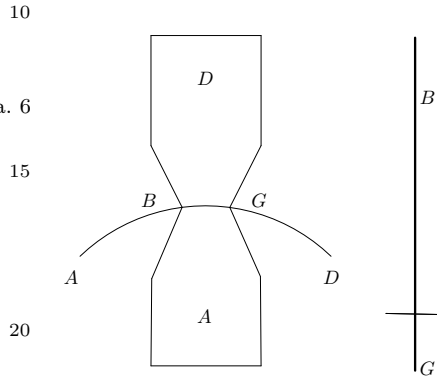
[V.] *Solidarum magnitudinum quecumque fuerit levior humido demissa in humido in tanto demergetur ut tanta moles humidi quanta est moles demersae habeat equalem gravitatem cum tota magnitudine.*

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 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.*

Fig. Ia. 6

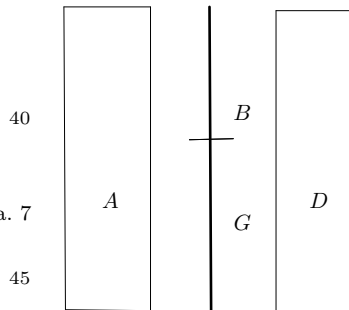


Sit enim magnitudo A levior humido [Fig. Ia. 6]. Sit autem magnitudinis quidem in qua A gravitas B , humidi autem habentis molem equalem cum A gravitas BG . Demonstrandum quod magnitudo A vi pressa in humidum refertur ad superius tanta vi quanta est gravitas G .

Accipiat 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 hu-

midum 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.

Fig. Ia. 7



[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.*

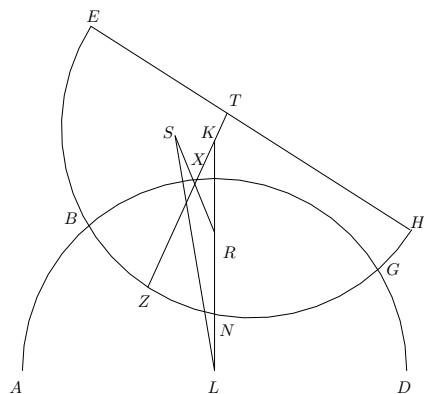
Quod quidem igitur ferentur in deorsum donec descendant palam; partes enim humidi que sub ipsis premuntur magis quam partes ex equo ipsis iacentes, quoniam solida magnitudo supponitur gravior humido. Quod autem leviora erunt, ut dictum est, demonstrabitur.

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 mo-

lem equalem ipsi A gravitas B . Demonstrandum quod magnitudo A in humido existens habebit gravitatem equalem ipsi G .

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 simultrarumque erit equegravis humido, gravitas enim magnitudinum simultrarumque 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 referuntur 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. Intelligatur 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 statuatur.

Est autem centrum spere usque (! super) ZT ; rursus enim sit figura primo maior emisperio, et sit centrum spere usque ad emisperium, scilicet T [Fig. Ia. b];

22 Si aliqua solida magnitudo] (2 - A) Dopo l'enunciato della proposizione, il Moerbeke 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 1964-1984, II, parte III, pag. 425.

30 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.

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

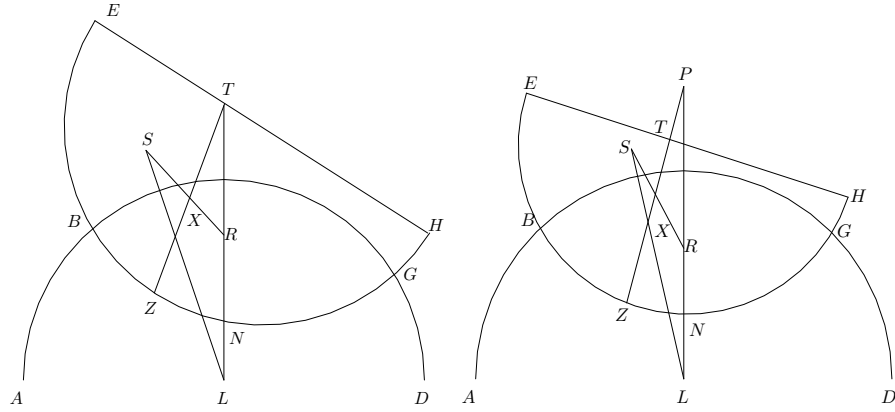
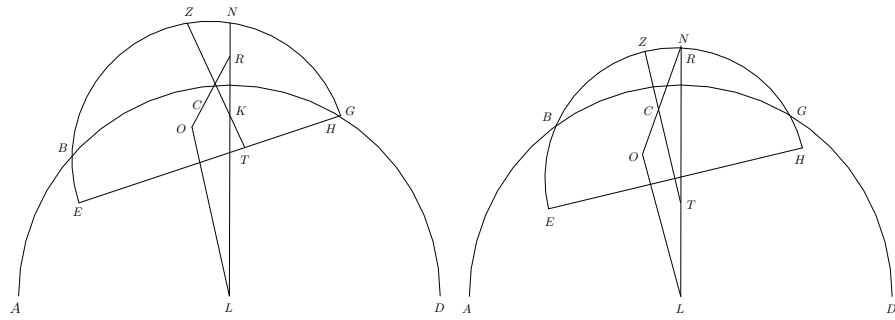


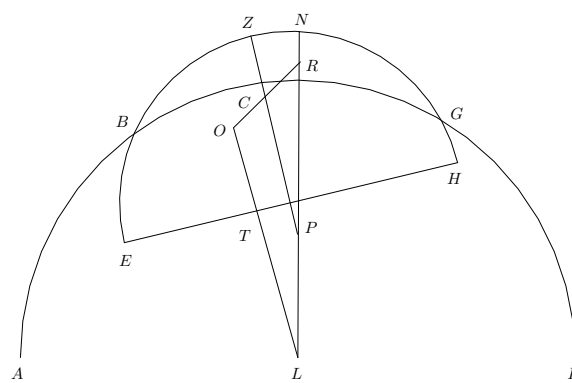
Figure Ia. 8(b) e Ia. 8(c), ex Commandino



5

10

15



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

20

tatem figure que in humido. Sit autem O centrum dicte figure et per O per-

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 per-

pendiculari _____ (*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. 5

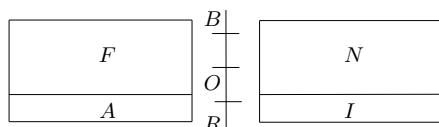
Archymedis Syracusani de insidentibus in humido liber primus explicit. .

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

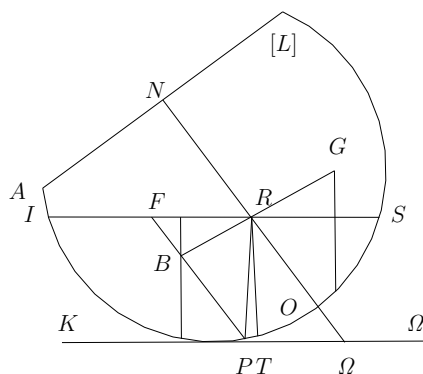


Dimittatur enim in humidum aliqua solida que FA levior humido [Fig. Ia. 10]. Sit autem quod quidem demersum ipsius A , quod autem extra humidum F . Demonstrandum quod magnitudo FA ad humidum equalis molis in gravitate

hanc habet proportionem quam habet A ad FA .

Accipiat^{ur} 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 emolium 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 conii sectio [Fig. Ia. 11], axis autem portionis et diameter sectionis que NO , superficies autem humidi que IS .

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

recta, non faciet que NO ad IS angulos equales. Ducatur autem que $K\Omega$ contingens sectionem rectanguli conii 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
5 B , et copuletur que TR (! BR) et educatur ad G , et sit solidi quod supra humi-

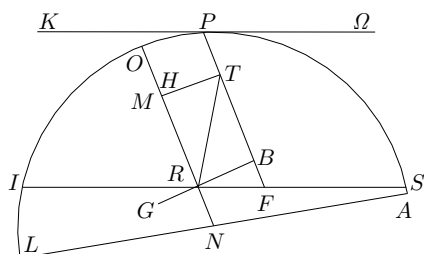
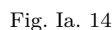
dum centrum gravitatis G . Et quoniam que NO ipsius quidem RO est emiolia, eius autem que usque ad axem est maior quam emiolia, palam quod que RO est maior quam que usque ad axem. Sit igitur que RM (*Commandino: rh*) equalis ei que usque ad axem, que autem ON (! *OM*; *Com.: oh*) dupla ipsius RM (! *HM*; *Com.: hm*). Quoniam igitur fit que quidem NO ipsius RO emiolia, que autem MO (! *HO*; *Com.: mo*) ipsius OH (! *OM*; *Com.: oh*), et reliqua 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 emilius est axis eius que usque ad axem, scilicet RM ($Com.: rh$). Et quoniam supposebatur portio ad humidum in gravitate non minorem proportionem habens illa quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emilius eius que usque ad axem ad tetragonum quod ab axe, palam quod non minorem proportionem habet portio ad humidum in gravitate
25 proportionem 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
30 enim in hiis que de conoydalibus, quod, si a rectangulo conoydali due portionis qualitercunque productis planis abscinduntur, 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 .
35 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
40 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
45 deorsum feretur in humidum secundum productam per G equedistantem ipsi RT , et per totum idem erit, donec utique conoydale rectum restituatur.

[V.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando leuior 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.

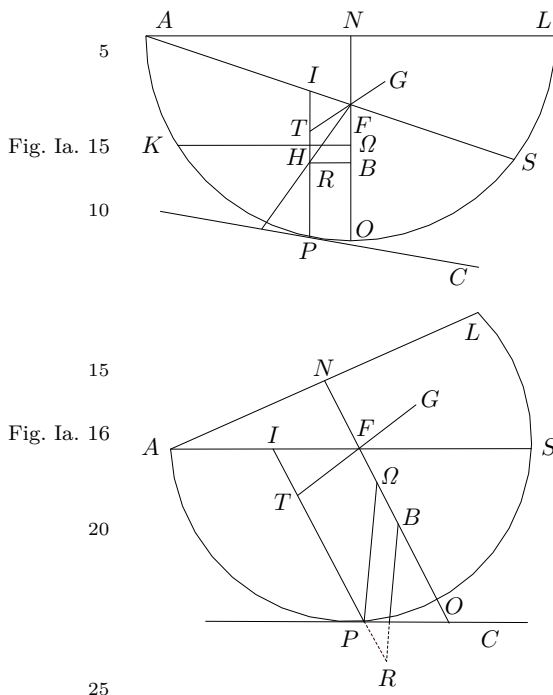


Dimittatur enim in humidum aliqua
 portio qualis dicta est, et sit basis ip-
 sius tota in humido. Secta autem ipsa
 plano per axem recto ad superficiem
 humidi erit sectio rectanguli coni sec-
 tio, et sit que *APOL*, axis autem [por-
 tionis] et diameter sectionis que *NO*,
 superficiei autem humidi sectio que *IS*
 [Fig. Ia. 14]. Et quoniam non est axis

secundum perpendicularem, non faciet que NO ad IS angulos 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 assumpti 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 proportionem 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 proportionem 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*) producit 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.



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 conii 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 . Secetur autem que PI prius ipsam $K\Omega$. Quoniam igitur in portione $APOL$ contenta a recta

et a sectione rectanguli conii 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; demonstratum 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. Revolvitur ergo solidum $APOL$ et basis ipsius non tanget superficiem humidi secundum unum signum.

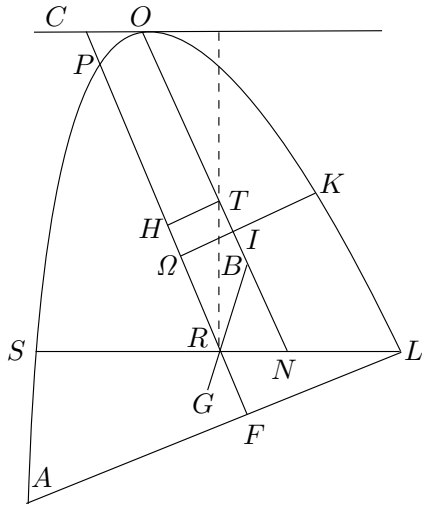
Si autem que PI non secuierit lineam $K\Omega$, sicut in solida (! secunda) figura descriptum est, manifestum quod signum T , quod est centrum gravitatis demerse

9-10 Fig. Ia. 15] (4 - A) Una semisfera nel manoscritto, Clagett riporta un paraboloide.

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 emolium 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 revolvitur ita ut basis ipsius tangat superficiem humidi non secundum unum signum.

Secta enim ipsa plano recto ad superficiem humidi sectio sit que APO rectanguli coni sectio. Sit autem et superficiem 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

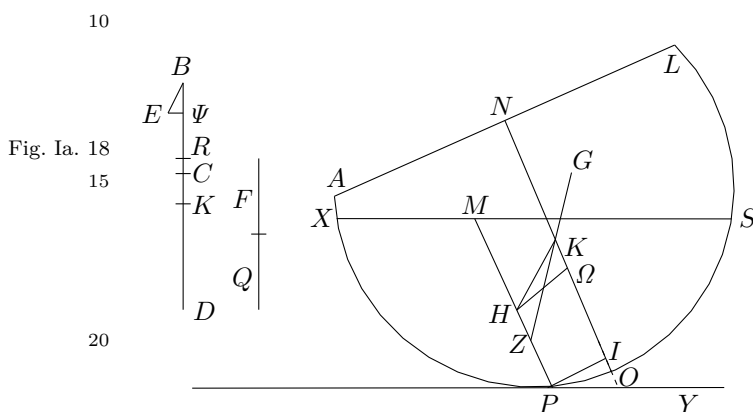
que $R\Omega$ quam ea que usque ad axem. Accipiat igitur ei que usque ad axem equalis que RH et que quidem CO ducatur contingens sectionem penes O existens equedistans ipsi AS (! SL) et que NO etiam equedistans ipsi PF . Secet autem que NO ipsam $K\Omega$ prius secundum I . Consimiliter autem precedenti demonstrabitur quod que NO aut emolia est ipsius OI aut maior quam emolia. 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 perpendicularem, 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).

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

20 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.*

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

[VIII.] *Recta portio rectanguli conoydalis, quando axe habuerit maiorem quam emolium 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 proportionem quam habet tetragonum quod ab excessu quo axis est maior quam emolius 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.*



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 emolia ipsius BR , que autem CD ipsius KR . Quam autem proportionem habet portio in gravita-

te 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 proportionem quam habet que CB ad ipsam BD ; excessus enim que GD (! CB) est quo axis est maior quam emolius 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 possibile 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 APO 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 APO 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

17 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.

quam quidem proportionem habet tetragonum quod a PI ad id quod ab $I[Y]$ 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 5
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 10

habet portio ad humidum in gravi-
tate hanc habet proportionem pars
ipsius demersa ad totam portionem,
quam autem pars demersa ad totam
hanc habet tetragonum quod a PM 15
ad tetragonum quod ab ON . Quam
ergo proportionem habet tetragonum
quod ab FQ ad tetragonum quod a
 BD hanc proportionem habet tetra-
gonum quod ab MH (! MP) ad tetra- 20
gonum 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 . 25
 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 . Demonstrabi-
 tur autem similiter que TH perpendicularis existens ad superficiem humidi, et
 portio quidem que intra humidum feretur ad extra humidi secundum perpendi- 30
 cularem 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.

Neque etiam in rectum restituetur. Palam enim propter hoc, quoniam [qua-
rum] 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) 45 maior quam dupla ipsius ΨB , ergo que ΩI minor $|\Psi R|$; 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

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

que PH minor quam F . Que autem MP ipsi FQ est equalis; palam quod que 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 proportionem 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.*

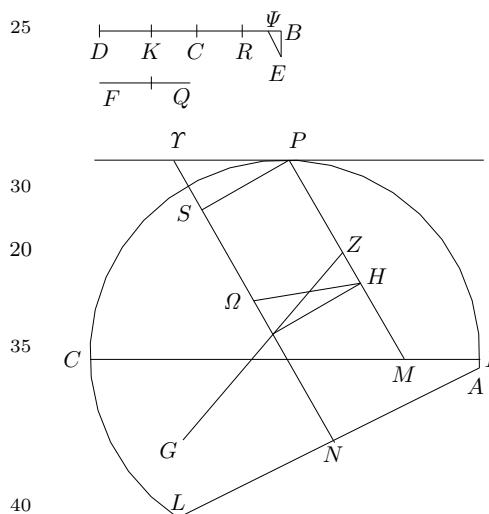


Fig. Ia. 20

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

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

humidum ita ut basis ipsius tota sit in humido consistet ita ut axis ipsius ad 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 conii 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 TP 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 STP maior angulo B . Tetragonum ergo quod a PS ad tetragonum quod ab ST habet proportionem maiorem quam tetragonum quod a ΨE ad tetragonum quod a ΨB . Ergo et que KR ad ST habet proportionem maiorem quam medietas ipsius KR ad ΨB . Minor ergo que ST 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 excessus quo tetragonum quod a BD excedit 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 equalem 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*

8-9 $C'I$ 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 added the prime to C' here and in the text.*

tangat superficiem humidi, et hoc in duabus dispositionibus faciet, et quandoque 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 conici sectio, axis autem [portionis] et diameter sectionis sit que BD [Fig. Ia. 21]. Secetur autem que BD secundum K

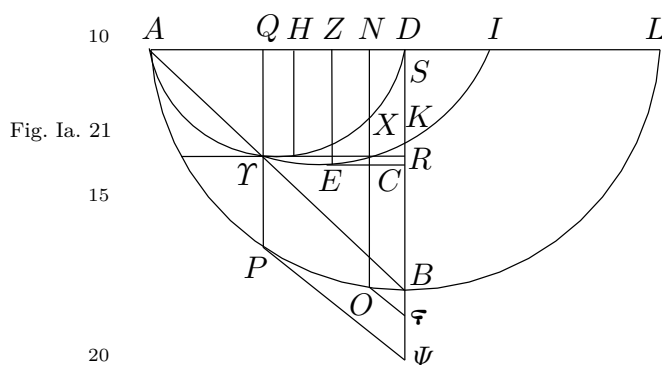
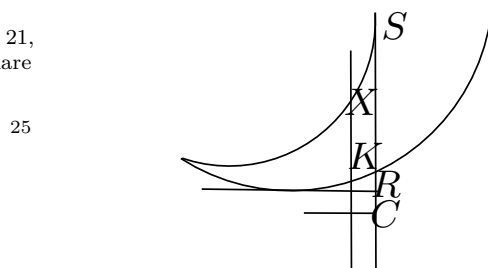


Fig. Ia. 21, particolare



Individuazione della posizione delle lettere: elaborazione di particolare dalla figura

ni 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 $P\Psi$, $O\varphi$ contingentes sectionem $APOL$ secundum O , P (! P , O). Sunt autem tres quedam portiones que $APOL$, AEI , ATD contente a rectis et a sectionibus rectangulorum 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 proportionem quam habet que IL ad LA et quam habet que AD ad 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

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 rursus ipsa AB secata in duo equa penes T ducatur equedistanter ipsi BD que TH , et accipiatur rectanguli conici sectio que $AE[I]$ circa diametrum EZ et que $AT[D]$ circa diametrum TH , ita ut similes sint que AEI , ATH (! ATD) portiones ABL . Describetur autem que AEI con-

8 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 legible because the page was cut.*
37 $O\varphi$] (12 - A) Nel manoscritto accanto alla lettera O è presente un segno grafico simile alla lettera φ qui riportata.

DZ ad DA . Harum autem DZ , DA duple _____ (*lac.*) (que ?) LI , LA , que 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 PT ipsius TF . 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. 5

[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. 10 15

[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 (! τ). 20

[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 τ]. 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 . 25 30

[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 35

inclinata ita ut basis ipsius secundum ampliorem locum humectetur ab humido.]

[Pars V.]

Si autem portio ad humidum in gravitate habeat proportionem minorem proportionem 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 secundum 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 emolius 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

Fig. Ia. 22

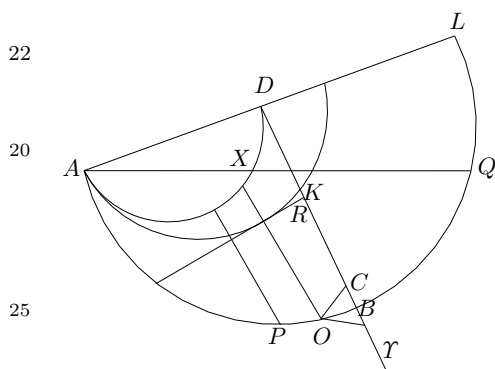
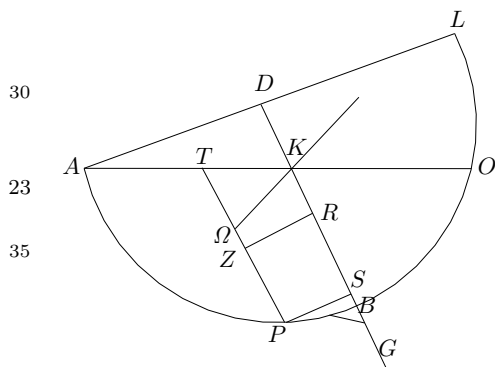


Fig. Ia. 23



ipsi QN , et equedistans ipsi $O\tau$. 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 τ).

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
 conici 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 (! φ), G sunt
 equales, et que ΥB (! φB), GB ergo equales sunt. Quare et que SR , CR et que
 PZ , $O\varphi$ (! OB') et que ZT , φKN (! $B'N$). Quoniam minor est quam dupla que
 $O\lambda S$ (! OB') ipsius $S\lambda N$ (! $B'N$), 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 (! φ).

[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 conici 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 perpendicularis 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 (! $O\varphi$)
 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

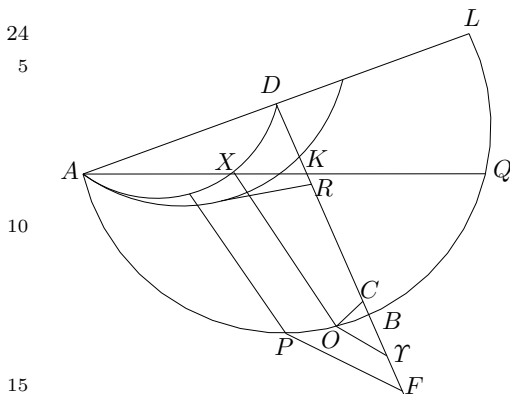
28 Fig. Ia. 24] (13 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *prima* per la serie delle figure da 24 a 26.

31 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 extre-

Fig. Ia. 24

5

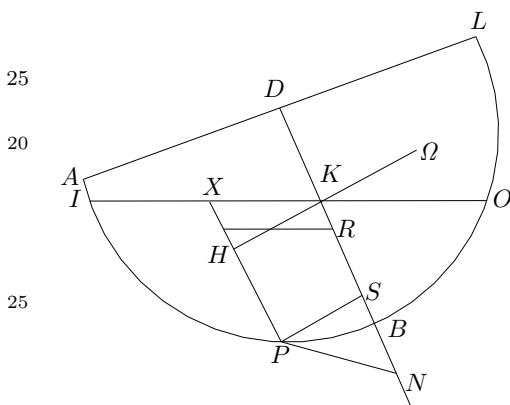


10

15

Fig. Ia. 25

20

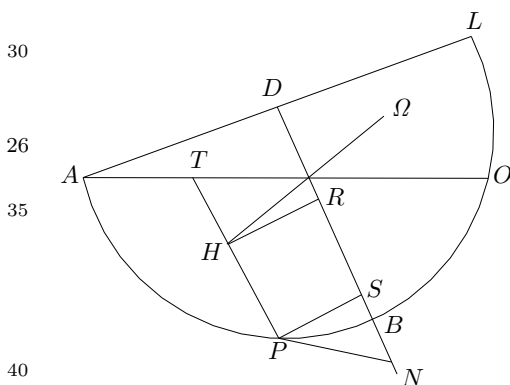


25

30

Fig. Ia. 26

35



40

45

tros portionum, quoniam equales sunt qui apud N , Υ (! τ) anguli. Et [sit $P\lambda$ dupla ipsius] λT [Fig. Ia. 26]. Copulata autem ipsi λK ed educta ad Ω erit totius quidem portionis centrum gravitatis K , eius autem que intra humidum F (! λ), eius autem que extra in linea $K\Omega$ et sit Ω , et que $K\lambda$ perpendicularis est super superficiem humidi. Secundum easdem igitur rectas quod quidem in humido sursum feretur et quod extra humidum deorsum feretur. Manebit autem portio

mitate, palam quod minorem facit acutum angulum ad diametrum totius portionis que ab extremitate basis producta est. Et quoniam angulus qui apud Υ (! τ) est minor [quam] qui apud H (! N), maior est que BC quam BS , que autem CR minor quam RS . Quare et que $O\Upsilon$ (! OS) _____ (lac.) minor quam PN (! $P\lambda$) _____ (lac.) $\mu\epsilon\tau\eta\sigma\lambda\eta$ (! et SX) maior est quam dupla (! λT). Et quoniam que $O\Upsilon$ (! OS) dupla est ipsius Υ ?? (! SX), palam quod que $P\lambda$ maior est quam dupla ipsius λT . Sit igitur que PH dupla ipsius HT et copuletur que HK , et educatur ad Ω . Erit autem totius quidem portionis centrum gravitatis K , eius autem que intra humidum H , eius autem que extra in linea $K\Omega$, et sit Ω . Demonstrabitur autem similiter que $K\lambda$ perpendicularis super superficiem humidi, et que per signa H , Ω equedistanter ipsi $K\lambda$. 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.

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 diame-

15 Υ ?? (! SX) (15 - A) Dopo la lettera Υ il manoscritto riporta un segno grafico assimilabile ad un «3» allungato che non sono stato in grado di riprodurre.

43 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

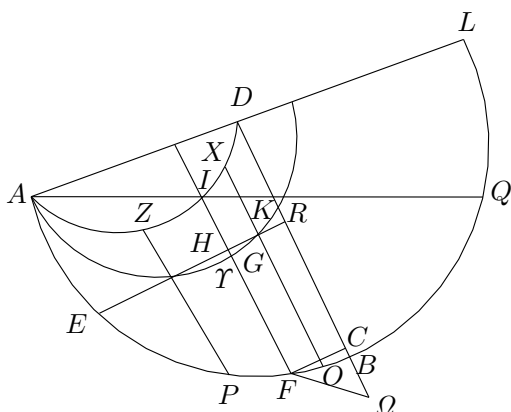
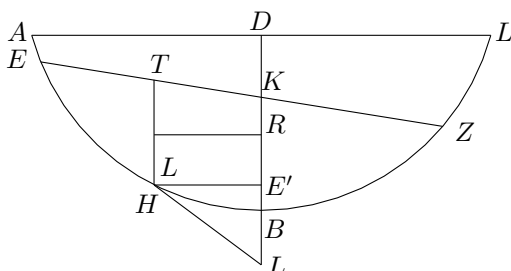


Fig. Ia. 28



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 proportionem 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 T . 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.

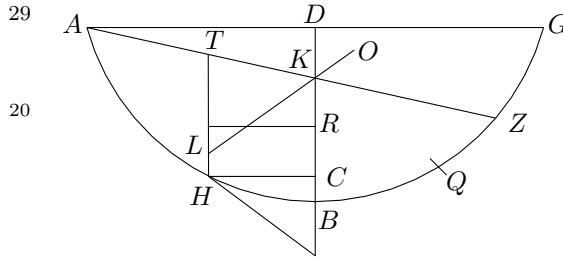
Dimittatur enim in humidum ut dictum est, et iaceat primo sic inclinata ut basis ipsius neque secundum unum tangat superficiem humidi [Fig. Ia. 28]. Secta autem ipsa per axem plano recto ad superficiem humidi in superficie quidem portionis fit sectio que ABG , in superficie autem humidi que EZ , axis 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

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

39 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 ,
 5 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
 10 $FC\Omega$], palam quod minor est quam que BS quam BC , que autem SR maior
 quam RC , et que $H\gamma$ maior quam FH , que _____ (*lac.*) (ergo ?) γT minor
 est quam HI . Et quoniam dupla est que FT ipsius TI , palam quod que $H\gamma$
 est maior quam dupla ipsius γT . Sit igitur que HL' dupla ipsius $L'T$. Palam
 15 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 scrip-
 tum est [Fig. Ia. 29], et alia ea-
 dem disponantur. Demonstra-
 bitur 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 por-
 tionibus equalibus et similibus
 25 $APOL$, 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 $H\gamma$ ipsi FH et que γT ipsi MI (! HI). Et quoniam dupla est que FT
 30 ipsius TI , manifestum quod que $H\gamma$ est maior quam dupla ipsius γT . Sit igitur
 que $H\gamma$ (! 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]

35 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 te-
 tragonum quod a Ψ [ad tetragonum quod a BD]; minor autem que Ψ quam
 TN [Fig. Ia. 30]. Rursum igitur inaptetur quedam intermedia portionum AMD ,
 40 $APOL$ que PI equedistanter ipsi BD producta equalis ipsi Ψ . Secet autem ipsa
 intermediam coni sectionem penes Υ , ipsam autem XR (! ΥR) rectam penes H .
 Demonstrabitur autem que $P\Upsilon$ dupla ipsius TI , sicut demonstrata est que GO
 ipsius GH (! GX in Fig. Ia. 21). Ducatur autem et que quidem $P\Omega$ contingens

18 Fig. Ia. 29] (19 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *tertia*. Sotto il disegno Moerbeke appone la seguente dicitura: *Omnes iste figure sunt false, sed sic erant in greco.*

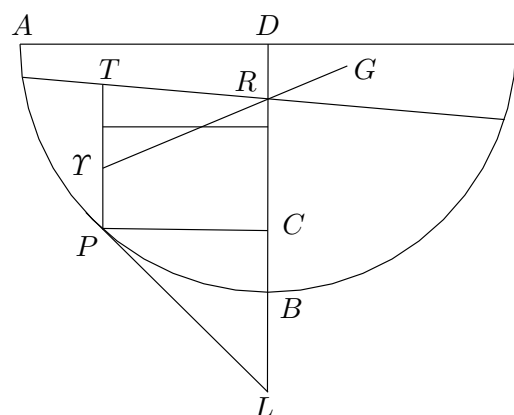
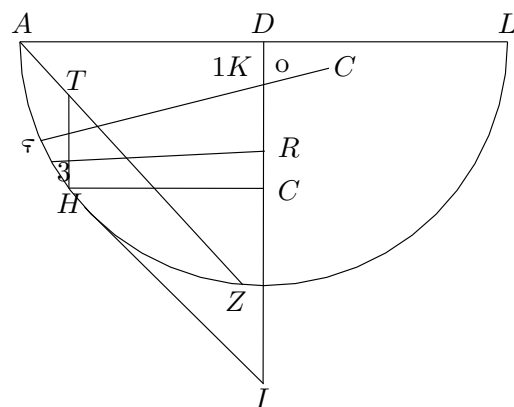
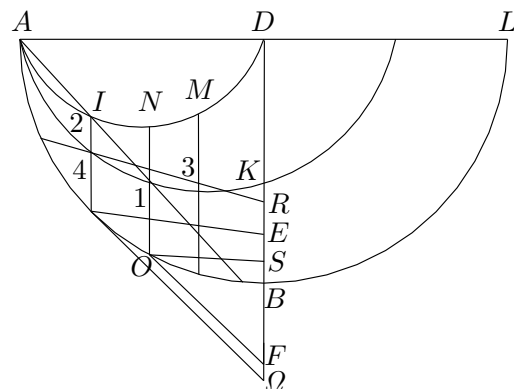
39 Fig. Ia. 30] (20 - A) Nel manoscritto la figura è indicata come *prima* per la serie di figure dalla 30 alla 32.

sectionem $APOL$ secundum P , quae autem PE perpendicularis super BD , et AI copulata ducatur ad Q . Erit autem quae AI ipsi IQ equalis et quae 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.

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 conis 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 conis 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 quae AQ , AZ equales portiones auferentes, palam quod equales faciunt angulos ad diametros portionum, adhuc autem et trigonorum



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

HIS , $P\Omega E$ equales sunt anguli qui apud I , Ω ; erunt et SB , EB equales. Quare
 et que SR , ER equales, et que $H\lambda$, PH , et que λT , HI . Et quoniam est dupla
 que PT ipsius TI , manifestum quod minor est quam dupla que $H\lambda$ ipsius λT .
 Sit igitur que NT (! HT) dupla ipsius TT , et copulata protrahatur que TKT (!
 5 TKC). Sunt autem centra gravitatum totius quidem K , eius autem quod intra
 humidum T , 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
 10 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
 15 (Fig. Ia. 30)], neque que SR quam SR , neque que $N\lambda$ (! $H\lambda$) quam $O'G$ (!
 $T\tau$). Et quoniam que IH (! IP) est emiolia ipsius PT , minor autem que PT
 quam GO (! $T\tau$) et que quidem HT equalis ipsi PC (! PI) est, que autem
 $H\lambda$ non est minor quam OG (! $T\tau$), maior ergo que λH quam PT . Que ergo
 $H\lambda$ est maior quam dupla ipsius $T\lambda$. Sit autem que HT dupla ipsius TT , et
 20 copulata que TK educatur. Palam autem similiter prioribus quod non manet
 portio / sed volvetur ita ut axis ipsius ad superficiem humidi faci[at] angulum
 minorem angulo F .

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

Postulato, proposizioni e lemmi d'incerta fonte

*Περὶ τῶν ὕδατι ἐφισταμένων ἢ περὶ τῶν ὀχουμένων**Αἴτημα α'.*

Ὑποκείσθω τὸ ὑγρὸν τοιάνδε τινὰ φύσιν ἔχον, ὥστε τῶν μερῶν αὐτοῦ ἕξ ἴσων κειμένων καὶ ὠθεῖσθαι συνεχῶν ὄντων ἐλαύνεσθαι τὸ ἥττον ὠθούμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον ὠθούμενον· καὶ πάντων αὐτοῦ μερῶν ὠθεῖσθαι ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ὑπερῶν αὐτοῦ ὄντος κατὰ κάθετον, ἐὰν τὸ ὑγρὸν ἢ καταβαῖνον ἔν τινι καὶ ὑπὸ τινος ἐτέρου πιεζόμενον.

Θεώρημα πρῶτον.

Ἐὰν ἐπιφάνειά τις ἐπιπέδῳ τμηθῇ διὰ τινος ἀεὶ σημείου, καὶ ἡ κοινὴ τομὴ αὐτῆς περιφέρεια ἢ ἔχουσα κέντρον τὸ προειρημένον σημεῖον, σφαίρας ἐστὶν ἐπιφάνεια. τετμήσθω γάρ ἐπιφάνεια ἐπιπέδῳ διὰ τοῦ α' σημείου, καὶ ἀεὶ ἡ κοινὴ τομὴ ἔστω κύκλον περιφέρεια. λέγω, ὅτι σφαίρας ἐπιφάνειά ἐστίν, ἥς κέντρον το α'. εἰ γὰρ μή, ἔσονται τινες εὐθεῖαι ἀπὸ τοῦ α' ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν ἄνισοι. ἔστωσαν αἱ αβ', αγ'. τὰ ἄρα β', γ' σημεῖα ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ. τετμήσθω ἡ ἐπιφάνεια ἐπιπέδῳ διὰ τῶν β', γ', α' σημείων. κύκλον δὲ ποιήσῃ 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 ὑποβαρῇ τῷ ὑγρῷ καθευμένα εἰς τὸ ὑγρὸν βαπτισθήσονται ὥστε τὴν τοῦ ὑγροῦ ἐπιφάνειαν μὴ ὑπερβαλλεῖν, καὶ οὐκέτι οἰσθήσεται εἰς τὰ κατωτέρω.

δ'

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

ε'

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

ς'

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

ξ'

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

Λήμμα ἢ ὑπόθεσις

Ὑποκείμεθα τῶν ἐν ὑγρῷ ἄνω φερόμενων ἕκαστον ἄνω φέρεσθαι κατὰ κάθετον, ἥτις ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῶν ἐκβάλλεται.

Θεώρημα η'

Ἐὰν στερεῶν τι μεγέθος ἔχον σχῆμα τμήματος σφαίρας εἰς τὸ ὑγρὸν καθιῇται, ὥστε τὴν βάσιν τοῦ τμήματος μὴ ἄπτεσθαι τοῦ ὑγροῦ, τὸ σχῆμα ἐπισταθήσεται ὀρθόν, ὥστε τὸν ἄξονα τοῦ τμήματος κατὰ κάθετον εἶναι. καὶ

BIBLIOGRAFIA

Antonelli, Luca

- 1997 «I Greci oltre Gibilterra», in *Studi sulla grecità d'Occidente*, a cura di Lorenzo Braccisi, 8, l'Erma di Bretschneider, Roma.

Aristotele

- 1862 *De respiratione*, greco - francese, a cura di J. Bartélémy Saint-Hilaire, testo digitale dal sito di Philippe Remacle, Université catholique de Louvain, mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm.

Ateneo

- 1827 *Athenaus (Deipnosophistai)*, greco, a cura di Wilhelm Dindorf, Weidmann, G. Reimer, Lipsia, archive.org.

Baliani, Giovan Battista

- 1646 *De motu naturali gravium solidorum*, latino, Farroni, Genova, googlebooks.

Berlinghieri Castagnino, Elena Flavia

- 2010 «Archimede e Ierone II: dall'idea al progetto della più grande nave del mondo antico, la Syracosia», in *Hesperia*, l'Erma di Bretschneider, Roma, vol. 26, academia.edu.

Bilotta, Maria Alessandra

- 2014 «La Biblioteca dei papi da Roma ad Avignone», in *Centro di Studi italiano sul basso medioevo*, atti del LI convegno storico internazionale, Accademia tudertina, Todi, academia.edu.

Bonino, Marco

- 2005 *Argomenti di architettura navale antica*, Felici, Pisa.
 2008 «Appunti sull'opera di Archimede nei riguardi dell'architettura navale», in, *Atti della Società Italiana di Storia delle Matematiche*, Ferrara, researchgate.net.
 2010 «Notes on the Syrakosia and on Archimede's Approach to the Stability of Floating Bodies», in *Proceedings of an International Conference held at Syracuse*, 8 giu. 2010, a cura di Stephanos A. Paipetis e Mario Ceccarelli, The genius of Archimede, Siracusa.

Borelli, Galilei *et alii*, Archimede,

- 1822 *Opuscoli idraulici*, Scritti di Archimede, Galilei, Castelli, Borelli, Torricelli, Viviani, googlebooks.

Boscarino, Giuseppe

- 2014 «The Italic School in Astronomy: from Pythagoras to Archimedes», *Journal of Physical Science and Application*, 4, p. 385-392, lascuolaitalica.it/pubbl24.pdf.

- Boulliau, Ismaël
- 1645 *Astronomia philolaica*, latino, digitale, Piget, Parigi, [gutenberg.beic.it](#).
- Casini, Paolo
- 1981 «Newton, Scolii classici», *Giornale Critico Della Filosofia Italiana*, 5, 1, Editrice “Le lettere”, p. 7-53.
- 1984 «Newton: The Classical Scholia», inglese, *History of Science*, 22, [adsabs.harvard.edu/abs](#).
- Casson, Lionel
- 1994 *Ships and seafaring in ancient times*, University of Texas, Austin.
- Clagett, Marshall
- 1964-1984 *Archimedes in the Middle Ages*, latino, trad. da Wilhelm von Moerbeke, redazione dal codice vaticano Ottobonianus 1850, The American Philosophical Society, Philadelphia, vol. II (1976), parti I, II, III.
- Commandino, Federico
- 1565a *Archimedis De iis quae uehantur in aqua libri duo*, latino, a cura di Federico Commandino, edizione rivista e commentata, Alessandro Benacio, Bologna, [googlebooks](#).
- 1565b *De centro gravitate solidorum*, latino, Alessandro Benacio, Bologna, [gutenberg.beic.it](#).
- D'Alessandro, Paolo e Napolitani Pier Daniele
- 2012 «Archimede latino: Iacopo di San Cassiano e il corpus archimedeo alla metà del Quattrocento», *Sciences et savoirs*, I, Les belles lettres, Parigi, [it.scribd.com](#).
- Diodoro siculo
- 1896 *Bibliotheca historica*, greco, a cura di Kurt Fischer, 1^a ed., edizione filologica, Teubner, Lipsia, vol. V, [archive.org](#).
- Eecke, Paul Ver
- 1960 *Les oeuvres complètes d'Archimède suivies des Commentaires d'Eutocius d'Ascalon*, francese, Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, Parigi, vol. II.
- Erone
- 1899 *Pneumatica et Automata*, greco, a cura di Wilhelm Schmidt, edizione filologica, Teubner, Lipsia, [archive.org](#).
- 1976 *Mechanica et catoptrica*, arabo - tedesco, a cura di L. Nix e W. Schmidt, edizione filologica, Teubner, Stoccarda, [wilbourhall.org](#).
- Fabbri, Elio
- 1963 «Considerazioni sul concetto di massa», italiano, *Giornale di Fisica*, IV.

Fleck, Heinrich

- 2009 *La macchina di Antikythera*, estratto da un dizionario d'astronomia, heinrichfleck.net/astronomia/voci_compilate.htm.

Ψαμμίτης - *Arenario*

- 2016 2, 1, greco - italiano, versione italiana commentata con uno studio su Archimede e note sulla numerazione greca, heinrichfleck.net/quaderni.

Riferimenti ad Archimede in testi classici di lingua greca e latina

- 2017 2, 5, greco - latino, heinrichfleck.net/quaderni.

Frajese, Attilio

- 1974 *Opere di Archimede*, italiano, Classici della Scienza, edizione commentata, UTET, Torino.

Frappa, Giuseppe

- 2017 *Testi in lingua originale delle opere di Archimede*, testo greco *ex* edizione Heiberg-Zeuthen ripreso dall'edizione Mugler, poesialatina.it/_ns/Greek/testi/Archimedes/Archimedes.html.

Girstmair, Kurt e Kirchner Gerhard

- 2008 «Towards a Completion of Archimedes' Treatise on Floating Bodies», *Expositiones Mathematicae*, 26, 3, arxiv.org.

Heath, Thomas L.

- 1897 *The works of Archimedes*, inglese, traduzione libera delle opere di Archimede in notazione matematica moderna, Cambridge University, Cambridge, archive.org.
1921 *A History of Greek Mathematics*, Clarendon Press, Oxford, archive.org.

Heiberg, Johan Ludwig

- 1879 *Quaestiones Archimedeae. Inest de arenae numero libellus*, latino, rielaborazione della tesi di dottorato dell'autore, Università di Copenhagen, archive.org.

Heiberg, Ludwig J.

- 1880-1881 *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii*, greco - latino, 1^a ed., edizione filologica commentata, Teubner, Lipsia, vol. II, www1.union.edu/wareht/books.

Heiberg, Ludwig J. e Hieronymus Zeuthen

- 1910-1915a *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii*, greco - latino, 2^a ed., edizione filologica commentata, Teubner, Lipsia, vol. II.
1910-1915b «De Mechanicis propositionibus ad Eratosthenem Methodus», greco - latino, in, *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii*, 2^a ed., Teubner, Lipsia, vol. II, p. 425-507, minerva.union.edu.
1972 *Archimedis opera omnia cum Commentariis Eutocii*, greco - latino, a cura di Evangelos Stamatis, editio stereotypa anni MCMX, Teubner, Stoccarda, vol. II.

- Janni, Pietro
1996 *Il mare degli antichi*, Dedalo, Bari.
- Kepler, Johannes von
1635 *Epitome sstronomiae copernicanae*, latino, edizione rivista e commentata, Weissius, Francoforte, [googlebooks](#).
- Keyser, Paul T.
2014 *Kallixeinos of Rhodes*, [referenceworks.brillonline.com](#).
- Koch Torres Assis, André
2012 *Il metodo illustrato di Archimede usando la legge della leva per calcolare aree, volumi e centri di gravità*, italiano, trad. portoghese da Ceno Pietro Magnaghi, 2016 nuova pubblicazione in rete, Universidade Estadual de Campinas, [ifi.unicamp.br/~assis](#).
- Lagrangia, Giuseppe Ludovico
1787 *Mécanique analytique*, francese, 2^a ed., Veuve Desaint, Parigi, [archive.org](#).
- Legendre, Adrien
1891 «Le traité des corps flottants d'Archimède», francese, *J. Phys. Theor. Appl.*, 10, p. 437-457, [hal.archives-ouvertes.fr](#).
- Lima, F. M. S. e Monteiro F. F.
2013 «Buoyant force in a nonuniform gravitational field», inglese, *Rivista Brasileira de Ensino de Física*, 35, 3, [scielo.br](#).
- Macrobio, Ambrogio' Teodosio
1848 *Commentarii in Ciceronis somnium Scipionis*, latino, a cura di Ludwig von Jan, Teubner, Quedlinburg-Lipsia, vol. II, [archive.org](#).
- Mazzuchelli, Gian-Maria
1737 *Notizie istoriche intorno alla vita, alle invenzioni ed agli scritti di Archimede siracusano*, Gian-Maria Rizzardi, [googlebooks](#).
- Mugler, Charles
1970-1972 *Archimède Oeuvres, texte établi et traduit par Charles Mugler*, greco - latino - francese, 2^a ed., III vol., edizione parzialmente commentata, ristampa 2002, Les belles lettres, Parigi, vol. III.
- Network T_EX Archive
2017 *Archive, Network of T_EX, T_EX users*, [ctan.org](#).
- Netz Reviel, Noel William *et alii*
2011 *The Archimedes Palimpsest*, greco - inglese, II vol., Walters Art Museum, Cambridge University Press, Baltimora, vol. II.
2012 *The Archimedes Palimpsest*, Digitalizzazione del palinsesto: testi di Archimede, Alessandro di Afrodizia, Iperide *et alii*, [archive.org/details/TheArchimedesPalimpsest](#).

Newton, Isaac

- 1728 *De mundi systemate*, latino, Tonson & Osborn, Londra, [googlebooks](#).
- 1989 *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, italiano, a cura di Alberto Pala, UTET, Torino.

Nizze, Ernst

- 1824 *Archimedes von Syrakus vorhandene Werke*, tedesco, Löffler, Stralsund.

Nowacki, Horst

- 2013 *Archimedes and ship design*, Preprint 445, [mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P445.PDF](#).

Pappo

- 1878 *Pappi Alexandrini collectionis quae supersunt*, greco - latino, a cura di Friederich Hultsch, Weidmann, vol. III, I, [archive.org](#).

Peyrard, François

- 1808 *Oeuvres d'Archimède avec un commentaire*, francese, 2^a ed., 2 vol., edizione parzialmente commentata, Bachelier, Parigi, vol. II, [not esdumontroyal.com](#).

Platone

- 2006 *Simposio*, greco - francese, testo digitale, Université catholique de Louvain, [mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm](#).

Plutarco

- 2006a *De facie quae in orbe lunae apparet*, greco - francese, testo digitale, Université catholique de Louvain, [mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm](#).
- 2006b *Vite parallele: Vita di Marcello*, greco - francese, testo digitale, Université catholique de Louvain, [mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm](#).
- 2011 *De defectu oraculorum*, greco, Tufts University, testo digitale, Perseus, [perseus.tufts.edu](#).

Polibio

- 2006 *Storie*, greco - francese, testo digitale, Université catholique de Louvain, [mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm](#).

Prisciano

- 1864 «De ponderibus», latino, in *Metrologicorum scriptorum reliquiae*, a cura di Friedrich Hultsch, Teubner, Lipsia, vol. I, [archive.org](#).

Reale, Giovanni *et alii*

- 2006 *I Presocratici, secondo le testimonianze e i frammenti della raccolta di Hermann Diels e Walther Kranz*, greco - latino - italiano, traduzione integrale con testi originali e introduzione; editoriale ed indici a cura di Vincenzo Cicero, Bompiani, Milano.

- Rignani, Orsola
- 2007 «Ruggero Bacone su traduttori e traduzioni», *Rivista online di storia della filosofia medievale*, 7, p. 203-220, riviste.unimi.it.
- Rorres, Chris
- 2004 «Completing Book II of Archimedes's "On Floating Bodies"», *The mathenatical intelligencer*, 26, 3, p. 32-42, math.nyu.edu.
- 2015 «Archimedes' floating bodie on a spherical Earth», *American Journal of Physics*, 84, cs.drexel.edu.
- Rufini, Enrico
- 1926 «Il «Metodo» di Archimede e le origini del calcolo infinitesimale nell'antichità», *Istituto Nazionale per la Storia delle Scienze Fisiche e Matematiche*, 4, a cura di Federigo Enriques, ristampa: Feltrinelli, Milano, 1914, quod.lib.umich.edu.
- Russo, Lucio
- 2003 *La rivoluzione dimenticata: il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*, Feltrinelli, Milano.
- 2011 *Russo Video-Lezioni*, file non più disponibili, sdelevicivita.it.
- Simplicio
- 1893 *In Aristotelis De Caelo Commentaria*, greco-latino, a cura di Johan L. Heiberg, Reimer, Berlino, vol. VII, archive.org.
- Sinopoli, Anna
- 2015 *Il problema dell'equilibrio da Aristotele a Varignon*, Franco Angeli, Milano.
- Strabone
- 2006 *Geografia*, greco - francese, testo digitale, mercure.fltr.ucl.ac.be/Hodoi/concordances/intro.htm.
- Thurot, Charles
- 1869 «Recherches historiques sur le principe d'Archimède», francese, *Extrait de la Revue Archéologique*, 18, p. 389-406, jstor.org.
- Torelli, Giuseppe
- 1792 *Archimedis quae supersunt omnia*, greco - latino, edizione filologica commentata, Clarendon, Oxford, googlebooks.
- Vaccanti, Claudio
- 2011 *Guerra per la Sicilia e guerra della Sicilia. Il ruolo delle città siciliane nel primo conflitto romano-punico*, pagine 123 - 131, Jovene, Napoli, iris.unipa.it.
- Vitruvio, Marco Pollione
- 1997 *De architectura*, italiano - latino, trad. e comm. da Antonio Corso e Elisa Romano, Einaudi, Torino, penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts.

INDICE GENERALE DEI NOMI

- Acerbi Fabio, 3
 Acradina, 15
 Afrodisia, *vedi* Alessandro di Afrodisia
 Alessandrina, 17
 Alessandro di Afrodisia, 20
 Alessandro magno, 13
 Antikythera, macchina di -, 11
 Antonelli Luca, 109
 Apollonio di Perga, 11, 93
 Archia di Corinto, 13
 Archimele, 17
 Aristarco di Samo, 72
 Aristotele, 11
 Aristotele di Stagira, 20, 61
 Arouet François-Marie, *vedi* Voltaire
 Ateneo di Naucrati, 3, 8–11, 35, 59
 Atlantide, 10

 Bacone Ruggero, 77
 Baliani Giovan Battista, 70, 71
 Baltimora, *vedi* Walters Art Museum
 Basilea, 19
 Beccari Claudio, 3, 25
 Berlino, 8
 Biblioteca Nazionale di Francia, 19
 Biblioteca vaticana, 19
 biforcazione (teoria), 8
 Bonino Marco, 10
 Borelli Alfonso, 109
 Boscarino Giuseppe, 3
 Boulliau Ismaël, 69
 Braccesi Lorenzo, 109

 Callisseno di Rodi, 9
 Canfora Luciano, 12
 Casson Lionel, 9
 Castelli Benedetto, 109
 Ceccarelli Mario, 109
 Chiriano Nicola, 3
 Cicero Vincenzo, 113
 Cirene, *vedi* Eratostene

 Clagett Marshall, 22, 24, 31, 77, 78, 91
 coclea, 10
 Commandino Federico, 19, 21, 22, 30, 49, 53, 67, 77, 78, 83, 84, 92
 Copernico Niccolò, 70
 Corinto, *vedi anche* Archia
 Costantinopoli, 20
 Crizia, 10

 D'Alessandro Paolo, 19
 Diels Hermann, 113
 Dindorf Wilhelm, 12
 Dioclido di Abdera, 13
 Diodoro siculo, 13
 Diofanto di Alessandria, 11
 Dionda (contro Dionda), *vedi* Iperide

 elepoli, 13
 Empedocle di Agrigento, 61
 Enriques Federigo, 114
 Eratostene di Cirene, 73
 Erone di Alessandria, 61, 70, 72
 Eschilo, 11
 Etna, 71
 Euclide, 11
 Euripide, 11
 Eutocio di Ascalona, 72

 Fabri Elio, 110
 Favaro Antonio, 74
 Fiandrino Claudio, 3
 Fidia, 11
 Filea di Taormina, 17
 Fiorucci Massimo, 3
 Fleck Heinrich F., 7–9, 11, 17, 19, 60
 Frajese Attilio, 22, 23
 Frappa Giuseppe, 3

 Galilei Galileo, 11, 109
 Gechauff Thomas, *vedi* Venatorius

Gerone II, 13, 17, 51, 73
 Gilbert William, 70

 Heath Thomas L., 11, 21, 75
 Heiberg Johan Ludwig, 19–30, 32, 35, 40, 47, 49, 53, 55, 57

 Iberia, 13
 Iliade, 15
 Iperide, 20

 Jacobus cremonensis, 19
 Jacopo di San Cassiano, *vedi* Jacobus cremonensis
 Janni Pietro, 112

 Kepler Johannes von, 70
 Koch Torres Assis Andre, 112
 Kranz Walther, 113

 Lagrange (Lagrangia) Giuseppe Lodovico, 8
 Legrand Adrien, 47
 Lipsia, 25

 Macrobio Ambrogio Teodosio, 69
 Magnaghi Ceno Pietro, 112
 Mai Angelo, 19, 24
 Megalopoli, *vedi* Polibio
 metacentro (principio), 8
 Moerbeke Wilhelm von, 3, 19, 20, 22–29, 31, 39, 41, 53, 77, 78, 83, 87, 91, 102, 103
 Moschione, 8–11, 13
 Müller Johann, *vedi* Regiomontano
 Mugler Charles, 25, 32, 55
 Museo Archeologico nazionale di Siracusa, 74

 Napolitani Pier Daniele, 19
 Netz Reviel, 20, 22–27, 30, 49
 Newton Isaac, 69
 Nix L., 110
 Nizze Ernst, 21
 Noel William, 20, 22–27, 30, 49
 Norimberga, 19
 Nowacki Horst, 10

 Orsi Paolo, 74
 Pala Alberto, 113

 palinsesto, 20–23, 26–30, 32
 Panteleone (san), 20
 Papetis A. Stephanos, 109
 Pappo di Alessandria, 11, 72
 Parigi, 8
 Perga, *vedi* Apollonio
 Pericle, 11
 Persia, 13
 Peyrard François, 21
 Pireo, 17
 Pitagora di Samo, 69
 Platone, 10, 11, 61
 Plutarco di Cheronea, 35, 72
 Policleto, 13
 Polide di Tessaglia, 13
 polispaston, 13
 Prassitele, 11
 Prisciano di Cesarea, 74, 75

 Reale Giovanni, 7, 35
 Regiomontano, 19
 Remacle Philippe, 109
 Rignani Orsola, 77
 Rodi, *vedi* Calliseno, 13
 Roquette Maïeul, 24
 Rorres Chris, 69, 71
 Rose Valentine, 19
 Rouquette Maïeul, 3
 Russo Lucio, 60

 Schmidt Wilhelm, 110
 Sinopoli Anna, 60
 Siracusa, 13, 74
 Socrate, 11
 Sofocle, 11
 Solone, 10
 sparto, 13
 Stamatis Evangelos, 20, 21, 23–28, 30, 32, 35, 111
 Stoccarda, 20
 Strabone di Amasea, 35, 73
 Stratone di Lampsaco, 69
 Syracosia, 8, 9

 Taormina, 15, 17
 Tartaglia Nicolò, 19, 22, 33
 Tchernetska Natalie, 20
 Temistocle, 11
 teubner (package), 25

Teubner Verlagsgesellschaft (casa editrice), 20, 25, 32	112
Thurot Charles, 47	Vaccanti Claudio, 114
tikz (package), 3	Venatorius, 19
Timandro (contro Timandro), <i>vedi</i> Iperide	Ver Eecke Paul, 21
Timeo, 10	Vitellio Erasmo, 77
Tolomei, dinastia, 9	Viterbo, 78
Tolomeo II Filadelfo, 13	Vitruvio Marco Pollione, 13, 73, 74
Tolomeo IV Filopatore, 17	Viviani Vincenzo, 109
Torelli Giuseppe, 19, 22, 30	Voltaire, 69
Torricelli Evangelista, 109	Walters Art Museum, Baltimora, 20
Tucidide, 11	Wilson Nigel, 20
Tumbiolo M., 9	Zeuthen Hieronymus Georg, 20, 21, 32
Università Estadual de Campinas,	

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 diverse 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 in seguito 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 $\text{\LaTeX}$ da cui non mi sono più separato. Per questo linguaggio ho composto una sorta di manuale, *Appunti $\text{\LaTeX}$* (2005 e 2008), la traduzione di *Ein Brief* di Hofmannsthal e del *Tonio Kröger* di Mann e (2013) un piccolo Dizionario di Nautica e Marineria attualmente in fase di revisione: i lavori sono disponibili in rete, quello su $\text{\LaTeX}$ 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.

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 e cognome 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.

