

Biblioteca del Centro Studi “Mario Pancrazi”

R/D

28



GIULIANA MAGGINI/DANIELE SANTORI

Niccolaus Adjunctus burgensis
uno scienziato discepolo e amico di Galileo

Biblioteca del Centro Studi "Mario Pancrazi"

EDIZIONI NUOVA PRHOMOS

Quaderno n. 28 della Serie “R&D” - Ricerca e Didattica - pubblicata dal Centro Studi “Mario Pancrazi” e diretta da Francesca Giovagnoli.

Autorizzazione n. 6/10 del Tribunale di Arezzo.

In copertina
Il pendolo galileiano

In quarta di copertina
Dal *Compendium de divina proportione*, 1498; il *Rombicubottaedro* (Leonardo da Vinci) - Codice conservato nella Biblioteca Universitaria di Ginevra.
In redazione: Gabriella Rossi, Matteo Martelli



Biblioteca Centro Studi “Mario Pancrazi”
www.centrostudimariopancrazi.it
facebook /centrostudimariopancrazi

I Edizione aprile 2020
Edizioni Nuova Prhomos
ISBN | 978-88-68535-59-9

«La filosofia è scritta in questo grandissimo libro
che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi
(io dico l'universo), ma non si può intendere
se prima non s'impara a intender la lingua,
e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto.
Egli è scritto in lingua matematica».

(G. Galilei, *Il Saggiatore*)

INDICE

Gabriele Marconcini	
<i>Presentazione</i>	9
Argante Ciocci	
<i>Prefazione</i>	13

PARTE PRIMA

Giuliana Maggini	
I. L'intellettuale	49
II. Le lettere	68
III. Le opere	85
IV. Aggiunti letterato	89

PARTE SECONDA

Daniele Santori	
I. Niccolò Aggiunti, discepolo e sodale di Galileo	99
II. Il Castelli, l'Aggiunti e Galileo	103
III. Il problema della barca	110
IV. L'Impeto	113
V. La Percossa	119
VI. Le opere scientifiche in latino	127
De fluxu ac refluxu maris	128

Oratio de mathematicae laudibus	132
Oratio habita Pisis mensi ianuario 1632	137
VII. Il Pendolo	139
VIII. Il moto circolare e la forza centrifuga	143
IX. Elasticità	146
X. I galleggianti e gli agghiacciamenti	149
XI. La capillarità	157
XII. Geometria, corde e allungamenti	160
XIII. Le corde vibranti e il suono	169
Bibliografia	179
Lucia Bucciarelli	
<i>Postfazione</i>	181

Gabriele Marconcini*

Presentazione

A Sansepolcro lo studio della matematica rappresenta una peculiare attitudine che si fonde con l'identità stessa di questa città. Prima di legarsi indissolubilmente ai nomi di Piero della Francesca e Luca Pacioli, tale propensione può essere riscontrata anche tra il Basso Medioevo e il Primo Rinascimento, quando - come rivela la pubblicazione di Robert Black del 2018 - la presenza di scuole pubbliche di Grammatica probabilmente contribuì a rendere particolarmente fecondo l'*humus* culturale di questa terra di confine.

Ad incarnare tale carattere in maniera più emblematica fu per la prima volta il sommo Piero, il cui genio riuscì a rinnovare radicalmente l'alfabeto pittorico del tempo, ricongiungendo il mondo delle arti figurative al campo di studio della matematica. A partire dall'*imprinting* del maestro pittore, fu il concittadino Luca ad effettuare una preziosa opera di divulgazione scientifica che permise di mettere a sistema quell'insieme di approcci e processi innovativi che facevano della Matematica e della Geometria i cardini di un nuovo paradigma culturale: lo stesso Leonardo da Vinci, per sostenere la sua incessante sfida a comprendere la perfezione della natura, acquisì tali insegnamenti per il tramite diretto dello stesso Pacioli.

Durante il XVI secolo, le gemme di un "umanesimo scientifico" che è per buona parte riconducibile a Borgo Santo Sepolcro, iniziarono a germogliare, arricchendo i colori di un composito quadro di innovazioni che, ponendo la matematica e le

* Assessore alla cultura del Comune di Sansepolcro

esperienze empiriche alla base della conoscenza, iniziò ad attenuare il marcato monocromatismo del modello aristotelico che la Chiesa Cattolica, da Tommaso d'Aquino in poi, aveva assunto a custodia delle sue verità dogmatiche.

Dopo questi prodromi, affinché si realizzi compiutamente una vera e propria Rivoluzione Scientifica, dobbiamo attendere alcuni decenni e la svolta che i padri della scienza moderna seppero imprimere al pensiero del tempo. Nella ridondanza del ribadire quanto una figura come Galileo Galilei sia stata cruciale nel compiere questa azione, non si può fare a meno di notare che tra il padre del metodo sperimentale e il *corpus* di innovazioni veicolato dal Pacioli si rintraccia lo stesso principio secondo il quale il funzionamento del mondo si basa su leggi matematiche: un filo conduttore che pone la matematica alla base di tutte le discipline.

Nel lasso di tempo che intercorre tra il Rinascimento e la Rivoluzione Scientifica, il progredire delle tecniche, le nuove scoperte e l'evolversi del pensiero hanno più volte contribuito a tracciare nuovi percorsi prospettici che poi la filosofia e le arti hanno saputo percorrere ed interpretare. In questo lungo cammino le vicende storiche hanno portato alcune diverse linee di fuga a convergere in un unico fulcro. Secondo quest'ottica Niccolò Aggiunti può, a suo modo, essere considerato un punto focale che ha saputo riunire la tradizione culturale della sua città natia al più ampio scenario che le scoperte e le ricerche di Galilei hanno saputo delineare.

Soffermandosi sulla personalità dell'Aggiunti, questo volume ha innanzitutto il grande merito di restituirci il ritratto di un giovane grande intellettuale: la ricerca, svolta sapientemente da Giuliana Maggini e Daniele Santori, riesce infatti a ricostruire l'identità di un grande studioso che seppe mettere la sua solida cultura classica a servizio della scienza moderna e degli assunti galileiani. Servendosi della sua straordinaria e sopraffina capacità di

esprimersi in latino, Niccolò Aggiunti fece propri gli insegnamenti del maestro nonché, per certi versi, amico Galileo; condivise con l'illustre studioso pisano il modello secondo il quale la scienza, così come la filosofia della natura, debba necessariamente ricorrere allo stesso alfabeto che regola il funzionamento dell'universo, ovvero quello della matematica.

Dall'impegno profuso su questa doppia azione di divulgazione ed argomentazione scientifica, è possibile scorgere anche un altro aspetto che può essere ricondotto alla personalità dell'Aggiunti: quello che si lega alla coerenza, al coraggio ed alla tenacia che nel corso della sua breve vita contraddistinsero il suo operato. In un periodo storico su cui, nonostante il fermento scientifico, incombeva il fardello della Controriforma cattolica, non era certo facile inseguire così ostinatamente la verità della scienza, esercitando talvolta la libertà di contestare coloro che impedivano al sapere di evolversi. La libertà intellettuale, per Niccolò Aggiunti, era un valore da tutelare e ribadire, oltre che un principio sul quale impostare la propria infaticabile attività di studio e la conseguente ricerca. Sotto questo profilo Niccolò Aggiunti può certamente essere apprezzato come un intellettuale di grande caratura umana e deontologica, oltre che scientifica: un esempio da cui ancora oggi si potranno trarre significati e stimoli di indubbia attualità.

Argante Ciocci*

Prefazione

Tra i numerosi amici, corrispondenti, sostenitori, scolari e seguaci di Galileo soltanto in pochi possono essere annoverati a buon diritto suoi “discepoli”¹.

La denominazione di discepolo ha, infatti, una chiara connotazione di origine religiosa: da un lato sembra implicare un processo di iniziazione; dall'altro richiede all'adepto una missione di proselitismo ed evangelizzazione. L'iniziazione richiesta ai discepoli di Galileo non aveva niente a che fare con i riti esoterici delle sette religiose, ma era di tipo matematico ed il proselitismo non riguardava dogmi di fede, ma la diffusione della nuova filosofia della natura, fondata su *sensate esperienze e necessarie dimostrazioni*.

1. Aggiunti e la missione galileiana dell'insegnamento della matematica

Il primo aspetto del discepolato galileiano, e cioè l'iniziazione matematica, è chiaramente descritto in questo brano del *Racconto Storico* di Vincenzo Viviani.

Tra i professori di matematica suoi discepoli, ne usciron cinque famosi lettori pubblici di Roma, Pisa e Bologna. A questi soleva dire ch'eglino con maggior ragione dovevano render grazie a Dio et alla natura, che gl'avesse dotati d'un

* Storico della scienza.

¹ Sui discepoli di Galileo si legga il contributo di Lucia Bucciarelli in questo volume. Cfr., inoltre, Luigi Pepe (a cura di), *Galileo e la scuola galileiana nelle Università del Seicento*, Bologna, CLUEB 2011.

privilegio sol conceduto a quei della lor professione, che era di poter con sicurezza giudicar del talento e dell'abilità di quelli uomini i quali, applicati alla geometria, si facevano loro uditori; poi che *la pietra lavagna*, sopra la quale si disegnano le figure geometriche, *era la pietra del paragone degli ingegni*, e quelli che non riuscivano a tal cimento si potevano licenziare non solo come inetti al filosofare, ma com'inabili ancora a qualunque maneggio o esercizio nella vita civile².

I cinque discepoli di Galileo che insegnarono nelle università di Roma, Pisa e Bologna, sono Benedetto Castelli (1578-1643), che fu professore di matematica a Pisa, dal 1613 al 1626, e a Roma, dal 1626 al 1643; Niccolò Aggiunti (1600-1635), docente a Pisa dal 1626 al 1635; Dino Peri, subentrato ad Aggiunti a Pisa dal 1635 al 1640, Vincenzo Renieri, successore di Aggiunti a Pisa, (1640-47) e Bonaventura Cavalieri (1598c-1647), che tenne la cattedra di matematica a Bologna dal 1629. Galileo era perfettamente consapevole che la nuova scienza si sarebbe potuta affermare in Italia anche grazie alla penetrazione dei galileiani nelle università e, mediante le sue relazioni sociali e il suo prestigio scientifico, aveva contribuito a far assegnare le cattedre di matematica di Pisa, Bologna e Roma a cinque dei suoi discepoli. Ad essi aveva conferito una missione: quella di selezionare gli intelletti più adatti alla nuova filosofia della natura. E la “pietra del paragone degli ingegni” da loro usata per scegliere i migliori studenti e introdurli all'esercizio della nuova scienza doveva essere la lavagna sulla quale si disegnavano le figure che servivano al Maestro ad insegnare la geometria euclidea ai suoi discepoli.

L'immagine letteraria di Viviani evoca almeno altre due rappresentazioni iconografiche della matematica che risalgono al Rinascimento. La prima è il *Doppio ritratto* di Capodimonte che raffigura Luca Pacioli nell'atto di illustrare ad un discepolo la proposizione 8^a del XIII libro degli *Elementi* di Euclide.

² V. Viviani, *Racconto Istorico*, in *OG*, XIX p. 628-629.



Fig. 1. Jacopo de' Barbari (attr.) 1495, *Doppio ritratto*, Napoli, Museo di Capodimonte.

Con l'indice della mano sinistra il frate di Sansepolcro segue il testo euclideo; con la destra disegna su una lavagna la figura geometrica relativa al teorema, un triangolo equilatero inscritto nel cerchio³.

³ Sul testo aperto davanti a Pacioli si legge soltanto “Liber XIII”. Ciò nondimeno la figura disegnata sulla lavagna si riferisce, come ha mostrato Margaret Daly Davis, alla proposizione 8: “Omnis trianguli equilateri quod a latere suo quadratum describitur triplum est quadrato dimidi diametri circuli a quo triangulis ipse circumscribit” (Cfr. M. Daly Davis, *Piero della Francesca's Mathematical Treatises: the “Trattato d'abaco” and “Libellus de quinque corporibus regularibus”*, Ravenna, Longo 1977, pp. 69-70). Questa proposizione attualmente è la n°. 12 del XIII libro degli *Elementi*, ma compare con diversa numerazione nell'edizione dell'opera di Euclide curata dallo stesso Pacioli: *Euclidis megarensis philosophi acutissimi mathematicorumque omnium sine controversia principis opera a Campano interprete fidissimo tralata. Que cum antea librorum detestanda culpa mendis fedissimis adeo deformia essent: ut vix Euclidem ipsum*

La seconda immagine è contenuta nella *Scuola di Atene* di Raffaello.



Fig. 2. Raffaello, *La Scuola di Atene*. Particolare dei geometri, Stanza della Segnatura, Musei Vaticani.

agnosceremus. Lucas Paciulus theologus insignis: altissima Mathematicarum disciplinarum scientia rarissimus iudicio castigatissimo deterisit: emendavit, Venetiis 1509, c. 124r-v. Questo teorema è fondamentale nella iscrizione dei corpi regolari in una sfera poiché stabilisce la proporzione tra un triangolo equilatero e il cerchio circoscritto che è necessaria per la costruzione del tetraedro, dell'ottaedro e dell'icosaedro. Per una bibliografia sul dipinto cfr. Pierluigi Leone De Castris (a cura di), *Museo e Gallerie Nazionali Capodimonte: Dipinti dal XII al XVI secolo; Le collezioni borboniche e post-unitarie*, Napoli, Electa 1999, pp. 62-64; R. Baldasso, *The Portrait of Luca Pacioli and Disciple: a New Mathematical Look*, in "Art Bulletin" March-June 2010, Vol. XCII, n°. 1-2, pp. 83-102; E. Gamba, *Proviamo a rileggere il "Doppio ritratto" di Luca Pacioli*, in F. M. Cesaroni, M. Ciambotti, E. Gamba, V. Montebelli, *Le tre facce del poliedrico Luca Pacioli*, Quaderni del Centro Internazionale di Studi Urbino e la Prospettiva, Urbino Age, 2010, pp. 81-97; R. Baldasso - J. Logan, *Between Golden Ratio and a Semiperfect Solid: Fra Luca Pacioli and the Portrayal of Mathematical Humanism in Visual Culture and Mathematics in the Early Modern Period*, edited by Ingrid Alexander-Skipnes, New York and London, Routledge, 2017, pp. 130-149.

Euclide, con il volto di Bramante, è rappresentato con un compasso in mano, chino su una lavagnetta che giace sul pavimento. Raffaello inventa una situazione dinamica che raffigura una lezione di geometria del Maestro a quattro discepoli: la lavagnetta sulla quale si può scorgere il disegno di un esagramma occupa il centro della scena.

In entrambe le immagini rinascimentali la pietra lavagna è uno strumento essenziale della didattica della geometria. Dopo un secolo e mezzo dalla *Scuola di Atene* di Raffaello, Viviani usa la metafora della pietra lavagna per indicare un ruolo assolutamente centrale delle discipline matematiche: quello di preparare gli allievi alla speculazione filosofica. Il tirocinio nelle matematiche, infatti, aveva un valore propedeutico per l'esercizio della filosofia. Non a caso il motto dell'Accademia di Platone era: **Ἀγεωμέτρητος μηδείς εἰσίτω**, *Non entri nessuno che non conosca la geometria*.

La pietra lavagna dei matematici è il simbolo del rito galileiano di iniziazione: mette alla prova le intelligenze e soltanto ai pochi eletti che superano la prova e comprendono a fondo le dimostrazioni geometriche è riservato l'accesso alla nuova filosofia della natura. Il ruolo delle discipline matematiche, che Raffaello pone alla base della *Scuola di Atene*, quasi a voler trasfigurare in immagini la loro funzione propedeutica per l'ascesa verso la filosofia, nella Scuola di Galileo è invece assolutamente prioritario. La richiesta di Galileo di farsi insignire dal Granduca di Toscana del titolo di "filosofo e matematico", del resto, non indica soltanto un desiderio di nobilitazione sociale e gratificazione personale ma sottende anche la rivendicazione culturale di una nuova filosofia naturale *more geometrico demonstrata*.

Il frontespizio del *Saggiatore* è a questo proposito emblematico: a differenza dell'affresco di Raffaello che colloca al vertice dello scibile

la filosofia e alla base le arti del quadrivio, le allegorie della matematica e della filosofia naturale qui sono poste sullo stesso piano.



Fig. 3. Galileo Galilei, *Il Saggiatore*, Frontespizio.

Filosofia naturale e matematica, del resto, per Galileo si implicano vicendevolmente poiché

«La filosofia è scritta in questo grandissimo libro, che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'Universo), ma non si può intendere se prima non si impara a intendere la lingua e a conoscer i caratteri ne' quali è scritto. Egli è scritto in **lingua matematica** e i caratteri son triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto»⁴.

La metafora galileiana del Libro della Natura, peraltro già presente nelle lettere a Benedetto Castelli (1613) e alla Granduchessa di Toscana Cristina di Lorena (1615), ha una genesi storico-culturale molto complessa⁵, ma è con Galilei che essa diventa l'espressione di una concezione del mondo che implica la matematizzazione della filosofia naturale. La lettura che la nuova scienza offre del libro della Natura, infatti, presuppone che il filosofo naturale padroneggi la lingua nella quale tale libro è scritto, e cioè la matematica⁶.

⁴ Galileo Galilei, *Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale a cura di A. Favaro, Firenze, Giunti Barbera 1890-1909 (ristampa 1968, da ora in poi OG), vol. VI, p. 232.

⁵ Cfr. L. Conti, *L'infalsificabile libro della natura alle radici della scienza*, Città di Castello-Perugia, Edizioni Porziuncola, 2004, pp. 94-139; G. Stabile, *Linguaggio della natura e linguaggio della Scrittura in Galilei. Dalla "Istoria" sulle macchie solari alle lettere copernicane*, in "Nuncius", IX, 1994, pp. 277-82.

⁶ La matematizzazione della filosofia naturale trova nel *Saggiatore* soltanto la definizione letterariamente più efficace di un processo di geometrizzazione della natura che, in Galilei, ha chiara ispirazione archimedeo. Una lucida dichiarazione in tal senso è contenuta nel *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua e che in quella galleggiano* (1612), quando Benedetto Castelli, autore formale (e anche coautore materiale) dell'opera, parlando di Galileo scrive: "Se egli ha delle opinioni diverse dalle comuni, ciò è nato dall'aver, per lunghe osservazioni, conosciute queste mal fondate e inabili a sciòr le difficoltà che nascono circa le cause degli effetti di natura, e dal non voler mantener sempre sottoposta la libertà del discorso all'autorità delle nude parole di questo o di quell'autore[...]; e però *doppo l'aversi impennate l'ali con le penne delle matematiche, senza le quali è impossibile*

L'idea "metafisica" che il mondo sia matematico non è certo una novità esclusiva della concezione galileiana della natura; essa, infatti, costituisce il filo conduttore del "pitagorismo" e dell'immagine del cosmo disegnata nel *Timeo* di Platone⁷. In che cosa consiste allora la differenza fra la matematizzazione della natura promossa da Galilei e quella teorizzata prima da Pitagora e poi da Platone?

Invano si cercherebbero risposte a tali quesiti nelle pagine del *Saggiatore* (1623), dove la metafora del Libro della Natura non viene sottoposta ad ulteriori chiarimenti. Nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632), e nei *Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze* (1638), invece, il rapporto fra matematica e mondo naturale costituisce un motivo di riflessione tutt'altro che secondario. Galileo in queste due opere mette a punto una metodologia della ricerca scientifica che si basa non soltanto sulla necessità delle dimostrazioni matematiche nell'indagine delle leggi naturali ma anche sul controllo sperimentale delle variazioni concomitanti, attuato mediante le misure delle grandezze fisiche che entrano nelle leggi di natura. Nel passaggio dalla dimostrazione astratta al controllo sperimentale concreto gioca un ruolo decisivo l'isolamento delle variabili fisiche prese in considerazione e l'approssimazione nelle procedure strumentali di misura.

sollevarsi un sol braccio da terra, ha tentato di scoprir almeno qualche particella de gl'infiniti abissi della scienza naturale, la quale egli stima tanto difficile ed immensa, che concedendo lui molti uomini particolari aver saputo perfettamente chi l'una e chi un'altra e chi più d'una dell'altra facoltadi, crede che tutti gli uomini insieme, stati al mondo sin ora e che saranno per l'avvenire, non abbino saputo né forse sien per sapere una piccola parte della filosofia naturale" (corsivo mio, OG, IV, p. 653).

⁷ Sui rapporti fra Galileo e Platone la letteratura storiografica è amplissima. Basti ricordare in questa sede i saggi di A. Koyré, *Newton, Galileo e Platone*, in *Studi newtoniani*, tr. it., Torino, Einaudi, 1972, 1983, pp. 223-244; P. Galluzzi, *Il "platonismo" del tardo Cinquecento e la filosofia di Galileo*, in *Ricerche sulla cultura dell'Italia moderna*, a cura di P. Zambelli, Roma-Bari, Laterza, 1973, pp. 37-79.

Se quindi da un lato è vero che il libro della natura è scritto con i caratteri della matematica e la sintassi delle proporzioni, dall'altro, tuttavia, occorre tener presente che per leggerlo non soltanto è necessario conoscerne l'alfabeto matematico, ma anche saper "diffalcare gl'impedimenti" della materia che potrebbero rendere illeggibili i caratteri matematici. La dimensione sperimentale della scienza è quindi l'elemento nuovo e fondamentale che distingue l'immagine matematica del mondo elaborata da Galileo da quella filosofica di matrice pitagorica e platonica che pure era presente nel pensiero occidentale.

Rispetto alla concezione aristotelica della filosofia naturale la nuova scienza galileiana costituisce un vero e proprio cambio di paradigma: cambiano i significati dei termini scientifici (velocità, accelerazione, composizione dei moti, inerzia, relatività); mutano i metodi di soluzione dei problemi (dalla logica del sillogismo alla matematica delle proporzioni; dall'esperienza qualitativa all'esperimento quantitativo; dalle qualità secondarie alle qualità primarie) e in qualche maniera cambia anche l'ontologia (dal mondo del pressappoco all'universo della precisione). Il mondo di Galileo non è quello dei peripatetici suoi contemporanei: la sua Luna non è più un pianeta ma un satellite; scompare la distinzione tra mondo celeste e mondo terrestre, la Terra anziché immobile al centro del mondo si muove sia di moto di rotazione diurno sia di moto di rivoluzione annuo; il moto si conserva anziché essere uno stato transitorio; la materia è costituita di atomi e vuoto. Tra la comunità scientifica tradizionale e i galileiani c'è inoltre un'incommensurabilità di criteri, problemi e metodi di ricerca che rende faticoso il confronto⁸. Galileo parla una lingua che i suoi avversari non capiscono fino in fondo e per questo si ingegna nel *Dialogo* a convincere i suoi lettori a guardare il mondo da un'altra

⁸ Cfr. Th. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago 1962, tr. it. di M. Trincherò, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino, Einaudi, 1978, pp. 139-153.

prospettiva. Lo scienziato pisano aveva fornito alla comunità scientifica del suo tempo non soltanto occhiali per vedere il cielo, ma anche nuovi strumenti teorici per osservare i fenomeni sulla terra. Cercava faticosamente di insegnare ai suoi corrispondenti di guardare il mondo con gli occhi della sua mente, ma guadagnare nuovi proseliti al nuovo paradigma era una missione difficile. Aveva bisogno non soltanto di amici influenti nelle corti italiane ed europee e corrispondenti che lo aiutassero nella sua battaglia copernicana, ma anche di discepoli.

Nel reclutarli l'apostolo del verbo di Galileo fu Benedetto Castelli. È soprattutto all'opera infaticabile del fedele benedettino che si deve la nascita della scuola galileiana. Castelli, infatti, nel suo apprendistato con Galileo a Padova, aveva compreso a fondo i requisiti richiesti ai nuovi discepoli⁹. Lui stesso si era formato alla dura scuola della geometria classica di Euclide, Teodosio, Tolomeo e Archimede e le opere di questi autori vennero somministrate anche ai suoi studenti più promettenti¹⁰. Dalla scuola di Castelli emerse l'ingegno matematico di Niccolò Aggiunti, e sempre grazie all'apostolato di Castelli vennero presentati al Maestro come discepoli prima Bonaventura Cavalieri e, dopo il 1632, Evangelista

⁹ Cfr. A. Favaro, *Galileo Galilei e lo Studio di Padova*, Padova, Antenore, 1966, vol. I, pp. 192-193.

¹⁰ OG, X, pp. 169-170. Nella lettera del 1° aprile del 1607 Castelli scrive a Galileo: “leggo una lettione d’Euclide, del quale io già ho visto il 7°, 8°, 9° et sin alla quarantesima del X°, et di li, soffocato dalla moltitudine (per confessar il peccato mio) de’ vocaboli, profondità delle cose e difficoltà di demonstrationi, mi son trasferito al’XI, XII e XIII, de’ quali ho visto tutto quello che dalle viste propositioni dependeva. Dopoi ho dato l’assalto a Tolomeo, ma son restato intricato al primo corollario del capitolo duodecimo: se V. S. mi vole favorire con darmi qualche lume, infilarò quest’obbligo con gli altri. Ho dato di piglio alli *Elementi Sferici* di Theo[dosio], et insieme ho cavati gli piedi dalle sette prime propositioni di Archimede *De iis que vebuntur in aqua*: all’ottava, starò aspettando in luce il trattato suo *De centro gravitatis solidorum*, il quale alla detta materia mi pare necessario. Gli miei discepoli adorano le rare virtù, et a’ nostri secoli uniche, di V. S., delle quali spesso ne faccio quella che io posso mentione”.

Torricelli, Raffaello Magiotti, Antonio Nardi, Michelangelo Ricci e Alfonso Borelli¹¹. Insieme con Viviani, che invece si formò a diretto contatto con Galileo, tutta la scuola galileiana è caratterizzata da un tratto comune: la severa e radicata formazione matematica. Nell'epistolario di questi discepoli è infatti costante un nome: Archimede¹². Tutti i seguaci di Galileo si cimentarono con le opere del Siracusano, che forniva alla nuova scienza gli strumenti matematici di dimostrazione delle leggi naturali. Una volta acquisita la necessaria formazione matematica e la dovuta pratica sperimentale i discepoli potevano non soltanto apprezzare, ma anche emulare e coltivare la scienza del Maestro. Erano così pronti al proselitismo.

Nelle loro lettere a Galileo traspare a volte lo sconforto di essere isolati e spesso inascoltati perché il loro linguaggio matematico risultava ostico ai loro interlocutori¹³; ma emerge

¹¹ Cfr. Michael Segre, *In the Wake of Galileo*, New Brunswick, N.J., Rutgers University Press, 1991 tr. it. di Claudia Levin, *Nel segno di Galileo. La Scuola Galileiana tra storia e mito*, Bologna, Universale Paperbacks, Il Mulino, 1993, pp. 81-102.

¹² Cfr. la lettera di Cavalieri a Galileo del 16 dicembre 1621 e i problemi archimedei ad essa connessi. *OG*, XIII p. 81, *OG*, XIII p. 273, e la lettera di Torricelli a Galileo del settembre del 1632 nella quale esplicitamente viene menzionata la formazione matematica della “setta i” dei galileiani romani. *OG*, XIV pp. 387-388. Quando il 2 marzo del 1641 Castelli presenta a Galileo i risultati degli studi di Torricelli si sofferma in particolare ad evidenziare la sua alta formazione matematica. *OG*, XVIII p. 303. Anche gli altri discepoli romani di Galileo evidenziano nelle loro lettere la loro formazione archimedeica. Cfr. le lettere di Antonio Nardi a Galileo del 16 marzo 1641 e del 10 agosto 1641, oltre che la lettera di Torricelli a Galileo del 1 giugno 1641.

¹³ Essere un discepolo di Galilei comportava da un punto di vista scientifico il rischio dell'inevitabile isolamento dalla comunità scientifica. *Mathemata mathematicis scribuntur* era un'amara constatazione non soltanto per Copernico, ma anche per quei galileiani le cui fatiche archimedee potevano essere apprezzate soltanto da pochi corrispondenti. Di questo isolamento di Cavalieri è testimone proprio la lettera del 28 maggio 1625, nella quale il discepolo indiretto di Galilei manifestava tutto il suo disagio per la richiesta di Cesare Marsili di approfondire lo studio dell'astronomia. Cfr. anche la lettera di Cavalieri a Torricelli, del 14 luglio 1642, in

anche una fedeltà assoluta alla filosofia del Maestro e una volontà ferrea di conversione dei peripatetici. A questo proposito risulta illuminante una lettera di Niccolò Aggiunti a Galileo del 16 maggio del 1627 in cui il discepolo scrive al Maestro¹⁴:

«Dopo la solita lezione di geometria ho cominciato a proporre e risolvere qualche problema fisico, la qual cosa a chi dà gusto, a chi disgusto, et a chi né l'uno né l'altro, secondo che altri è intelligente, altri maligno, altri balordo. Ma io de' balordi non ne tengo conto; i maligni, V. S. non dubiti, quando mi viene il taglio, che io non gli staffili; vedrà V. S. le mie post-lezioni al ritorno che farò; gli intelligenti son quelli che io stimo, a' quali per sodisfare non cesso di affatigarmi, et sin qui le mie fatighe non sono state vane; molti, a mia persuasione e fedele et ingenua scorta alla via del buono e vero modo di studiare, *si sono apostatati chi dal Peripatecismo et chi dal Iustinianismo*».

Il linguaggio di Aggiunti è quello di un discepolo missionario che, grazie al “buono e vero modo di studiare”, è riuscito a convertire gli intelletti, “apostatati” dalla scuola peripatetica e introdotti alla nuova scienza di Galileo.

2. La penna latina di Galileo

Aggiunti svolse la sua missione galileiana non soltanto mediante l'insegnamento a Pisa ma anche mettendo a servizio del Maestro la sua straordinaria cultura classica, che gli consentiva di sfruttare una penna latina fluida, erudita, adatta a far conoscere le dottrine di Galileo al pubblico colto della Repubblica italiana ed europea delle Lettere e delle Scienze. Per sua iniziativa tradusse in latino il *Discorso sul flusso e reflusso del mare*, scritto da Galileo sotto forma di lettera indirizzata al Cardinale Alessandro Orsini l'8 gennaio 1616 per esporgli l'argomento delle maree a favore del sistema copernicano.

Paolo Galluzzi et Maurizio Torrini (eds), *Le Opere Dei Discepoli di Galileo Galilei. Volume II: Carteggio 1649-1656* (Florence, Giunti-Barbèra, 1984), pp. 17-18.

¹⁴ OG, XIII, p. 357.

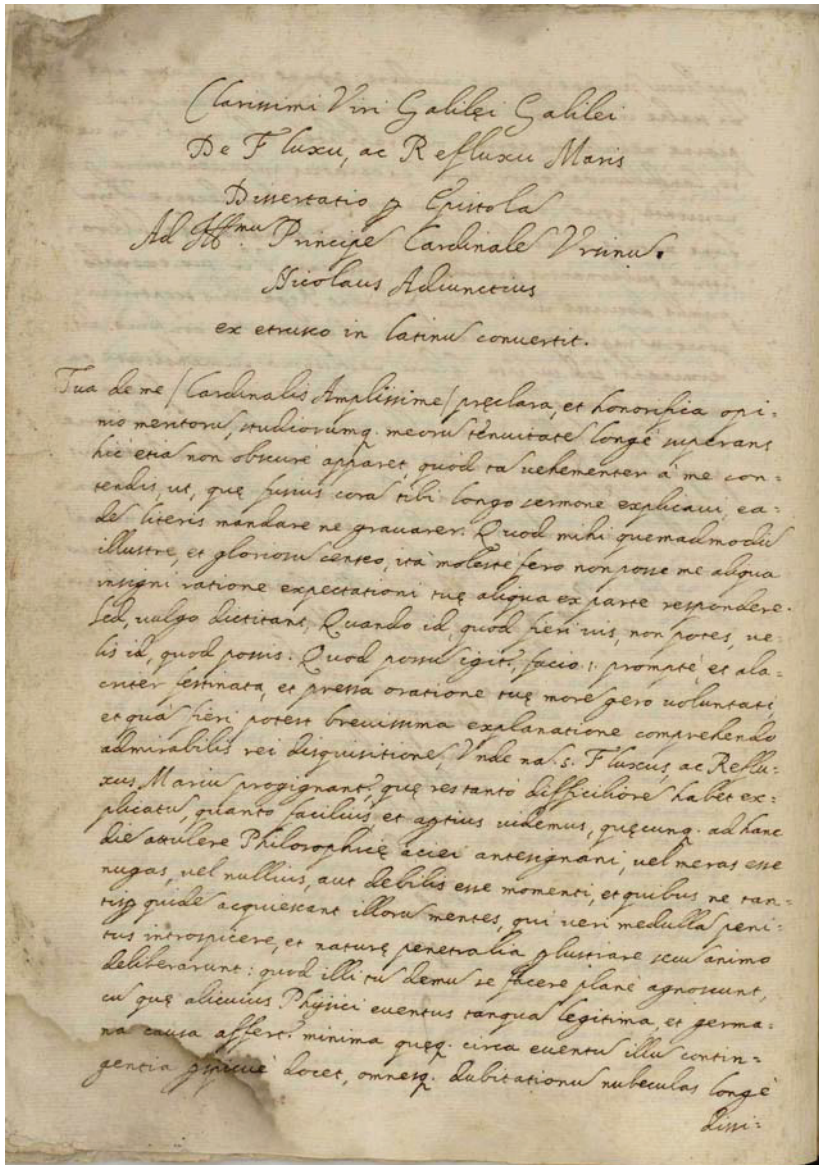


Fig. 4. Niccolò Aggiunti, *Clarissimi viri Galilaei de fluxu ac refluxu maris dissertatio*, Ms. Gal. 68, c. 68v

Si trattava di un'opera assolutamente centrale per la battaglia culturale ingaggiata dal Maestro a favore del sistema copernicano. Le maree, infatti, venivano spiegate come risultato dell'accelerazione prodotta dalla combinazione del moto di rivoluzione annuo e del moto di rotazione diurno della Terra. L'argomento delle maree costituirà, del resto, il tema cruciale della quarta giornata del *Dialogo*, in cui Galileo ricorre ai termini modali della necessità e dell'impossibilità per spiegare il nesso fra maree e copernicanesimo: la necessità, cioè, che posti i movimenti della terra seguano come effetto le maree; e, di contro, l'impossibilità di produrre "i movimenti che si scorgono nell'acque" senza far muovere la Terra¹⁵.

La spiegazione galileiana delle maree era il cavallo di battaglia della nuova filosofia contro il vecchio paradigma geostatico e Aggiunti pensò di doverlo far conoscere ad una platea più ampia traducendolo nella lingua dei dotti¹⁶. Sebbene i suoi sforzi avessero prodotto un risultato niente affatto disprezzabile, il manoscritto, per motivi legati al clima culturale difficile che si era creato dopo la messa all'indice del *De revolutionibus ormium coelestium* di Copernico nel 1616, non solo non conobbe un'edizione a stampa, ma nemmeno ebbe libera circolazione. Eppure la solerzia del discepolo dimostra tutta la fermezza e la volontà di Aggiunti di

¹⁵ SALV. Come questi effetti abbiano a venire in conseguenza de i movimenti che naturalmente convengano alla Terra, è necessario che non solamente non trovino repugnanza o intoppo, ma che seguano facilmente, e non solo che seguano con facilità, ma con necessità, sí che impossibil sia il succedere in altra maniera; ché tale è la proprietà e condizione delle cose naturali e vere. Stabilita dunque l'impossibilità del poter render ragione de i movimenti che si scorgono nell'acque, ed insieme mantenere l'immobilità del vaso che le contiene, passiamo a vedere se la mobilità del contenente possa ella produrre l'effetto condizionato nella maniera che si osserva seguire (OG, VII, p. 450).

¹⁶ Nel Ms. Gal 68 della Biblioteca Nazionale di Firenze è conservata la versione latina *Clarissimi viri Galilaei de fluxu ac refluxu maris dissertatio per epistolam ad illum principem Cardinalem Ursinum Nicolaus Adjunctus burgensis ex etrusco in latinum convertit*, Ms. Gal. 68, cc. 68v-82r.

contribuire attraverso la sua penna latina a spostare la battaglia culturale per il Copernicanesimo sul terreno europeo.

«Hanc ergo Epistolam ego per hos dies ex Etruria in Latium transtuli, quod a me duplici de causa factum fuit: primum quia Transalpinis nationibus harum rerum maxime studiosis, et Galilaei gloriae vehementer deditis id egregie carum fore existimavi; deinde ut scilicet pluribus ille linguis legeretur, qui omnibus linguis, omni aevo perpetua celebratione luculentissime depraedicari debet; an non debeat?»

Le abilità letterarie di Aggiunti furono utilizzate da Galileo in altre occasioni. Una di queste è costituita dall'edizione latina del *Dialogo*. La promozione del progetto di divulgazione del *Dialogo* fu accuratamente gestita da Élie Diodati, deciso, come già aveva manifestato in tempi non sospetti¹⁷, a riproporre l'opera incriminata dal Sant'Uffizio in una versione latina curata da Matthias Bernegger. Professore luterano di storia e amico dell'astronomo tedesco Kepler, Bernegger aveva già tradotto nel 1612 l'opuscolo di Galileo su *Le operazioni del Compasso geometrico e militare*. Nel 1633 Diodati gli inviò una delle copie del *Dialogo* che gli aveva spedito Galileo con la richiesta di approntarne, per esaudire una richiesta del suo autore, una traduzione latina. Bernegger non lesinò sforzi per soddisfare il desiderio di Diodati e fu grazie all'edizione del *Systema Cosmicum*¹⁸, stampato nel 1635 nei

¹⁷ Nella sua prima lettera del 27 agosto 1620 Diodati offriva a Galileo di pubblicare le sue opere sia meccaniche, sia astronomiche, all'estero. Cfr. OG, XIII p. 49.

¹⁸ Il titolo dell'edizione di Strasburgo in realtà è duplice. Nell'antiporta dell'opera, infatti, sul drappo che sovrasta i tre personaggi assorti nel loro dibattito filosofico sui massimi sistemi del mondo, si legge: “*Dialogus De Systemate Mundi Autore Galilaeo Galilaei Lynceo, Serenissimo Ferdinando II, Hetrur. Magno-Duci dicatus, Augistae Treboc. Impensis Bonaventurae et Abrahami Elzeviro. Bibliopolar. Leydens. 1635*”. Il frontespizio invece recita: “*Systema cosmicum Authore GALILAEO GALILAEI Lynceo, Academiae Pisanae Mathematico extraordinario, Serenissimi Magni-Ducis Hetruriae Philosopho et Mathematico Primario: in quo Quatuor Dialogis de Duobus Maximis Mundi Systematibus, Ptolemaico et Copernicano, utriusque rationibus Philosophicis an Naturalibus indefinite propositis, differitur. Ex Italica Lingua conversum accessit*

torchi strasburghesi degli Elzeviri, che la *Repubblica delle scienze e delle lettere* d'Europa, ebbe modo di conoscere la formidabile macchina da guerra copernicana ideata da Galileo.

I personaggi maggiormente coinvolti nella genesi delle edizioni del 1635-1636 furono Diodati e Bernegger. Il primo da Parigi dirigeva le operazioni editoriali; il secondo da Strasburgo eseguiva le direttive del suo corrispondente¹⁹. Entrambi, tuttavia, tenevano costantemente al corrente Galileo, che da Arcetri seguiva con attenzione quell'avvincente impresa editoriale e culturale che riproponeva sul palcoscenico europeo la sua instancabile difesa del copernicanesimo²⁰.

Spostare il teatro di battaglia dall'Italia all'Europa sembrava, all'*entourage* galileiano, una misura di precauzione sufficiente per evitare i rischi della censura romana; anziché rinunciare ad affermare la verità del copernicanesimo, l'obiettivo era piuttosto quello di difenderlo fino in fondo, non esitando ad entrare di nuovo nel campo minato dell'esegesi biblica per separare il Libro della Natura da quello della Sacra Scrittura, proprio come era accaduto prima del decreto del 1616.

Nel caso in cui qualcosa fosse andato nel verso sbagliato, l'Inquisizione stavolta non avrebbe avuto alcuna pietà contro lo

Appendix gemina, qua SS. Scripturae dicta cum Terrae mobilitatum conciliatur, Augustae Treboc. Impensis Elzeviriorum, 1635.

¹⁹ In una lettera del 23 gennaio 1634 Bernegger si rivolgeva a Diodati, allora a Ginevra, aggiornandolo sullo stato dell'opera di traduzione del *Dialogo* di Galilei. La lettera, come le successive, dimostra in modo evidente il gioco di ruolo fra i due personaggi. Bernegger, infatti, alla fine si proponeva di sottoporre al controllo di Diodati anche la *Prefazione* al *Systema Cosmicum*: "Certe iam typographum curavi, qui post ferias paschales initium operis excudendi se facturum recepit. Quae de futura praefatione, ne auctori ea fraudi sit, prudenter admonuisti, curae habebō; sed et ipsam praefationem, antequam imprimatur, legendam corrigendamque tibi transmittam". OG, XVI, p. 24.

²⁰ Su questa vicenda cfr. Lucia Bucciarelli, *Back to Battle: The Latin Edition of the Dialogue and of the Letter to Christina (1635-1636)*, "Galilaeana", XVI, 2019, pp. 77-104.

scienziato pisano, così come non avrebbe risparmiato quanti si erano mobilitati per la difesa della sua causa. Nel dispositivo della condanna del 1633, infatti, era esplicitamente specificato che in caso di *relapsus*, cioè di un'eventuale "ricaduta" nell'eresia da parte del reo, questo sarebbe andato incontro alla condanna al rogo. Eppure Galileo, negli ultimi nove anni della sua vita trascorsi *loco carceris* nella villa di Arcetri, nonostante le rigide misure restrittive impostegli dai Barberini²¹, non mancò mai di perorare la causa copernicana anche attraverso quell'edizione latina della sua opera più importante. Utilizzando tutte le necessarie precauzioni dovute ai suoi precedenti

²¹ La principale preoccupazione di Urbano VIII e del cardinal nepote Francesco Barberini fu quella di evitare che Galilei potesse ancora intrattenere in pubblico e in privato discussioni sulla teoria copernicana. Urbano VIII, occupato com'era nella guerra dei trenta anni e nell'amministrazione della Chiesa, addirittura si occupò personalmente, di autorità, di concedere esenzioni dal divieto di leggere il *Dialogo* (esempi di negazione alla lettura nel 1636, 1637 e 1641 si trovano in *I documenti vaticani del processo di Galileo Galilei (1611-1741)*, a cura di S. Pagano, Città del Vaticano, Archivio Segreto Vaticano, Collectanea Archivi Vaticani, 69, 2009, pp. 201-203, 205, 212). Galileo ne era perfettamente a conoscenza, tant'è vero che in una lettera a Fulgenzio Micanzio del 28 giugno 1636 affermò: "che il dar licenza [di leggere il *Dialogo*] è ridotto a tale strettezza, che S. S.tà la riserba in sé solo; sì che posso ragionevolmente temere che finalmente se ne sia per annullar la memoria" (XVI, p. 445). La vigilanza dei Barberini sul copernicanesimo di Galilei durò fino alla morte dello scienziato. Ancora nel 1638, quando Galileo versava in una disperata condizione di salute, e chiese la grazia al Papa di potersi trasferire a casa di suo figlio Vincenzio per avere più facile accesso alle cure, Urbano VIII diede istruzioni che Galileo non andasse in giro per Firenze o ricevesse visitatori per discutere "la dannata opinione del moto della Terra". Il Cardinal nepote, infatti, a nome del Papa, il 6 marzo 1638 ordinò all'Inquisitore di Firenze "che particolarmente gli proibisca sotto gravissime pene l'entrare a ragionare con chi sia de sì fatta materia" (cfr. *I documenti vaticani del processo di Galileo Galilei (1611-1741)*, cit., p.206-207). Perfino alla fine del 1641, alla richiesta di don Benedetto Castelli di assistere Galileo negli ultimi suoi giorni, Urbano VIII acconsentì minacciando però la scomunica se la conversazione circa le destinazioni dei cristiani deceduti avesse toccato "l'opinione sul moto della Terra condannata dalla Suprema e Universale Inquisizione" (cfr. *I documenti vaticani del processo di Galileo Galilei (1611-1741)*, cit., p. 209).

con il Santo Uffizio e dissimulando abilmente il suo coinvolgimento nell'operazione editoriale di Strasburgo, che portava alla luce il *Systema Cosmicum*, Galileo si mise in contatto con Bernegger e chiese ad Aggiunti di scrivergli una risposta in elegante latino da inviare al traduttore di Strasburgo. Il fedele allievo il 12 aprile 1634 inviò al Maestro la lettera per Bernegger con queste parole:

«Questa qui alligata è la lettera che, in esecuzione del suo cenno, ho fatta al Bernechero, del quale non sapendo il nome non ho potuto porvelo. Se le paresse lunga, potrà scorciarla et acconciarla a modo suo. Io l'ho scritta con mia gran fatica, perché il considerare in nome di chi io scrivevo mi sbigottiva. V. S. nel mio mancamento accusi il suo comandamento, e mi ami al solito, sicome io le vivo col mio solito osservante ossequio affettuosissimo servitore»²².

Galileo il 16 luglio del 1634, quando la traduzione era ancora in corso²³, spediva a Bernegger la lettera di Aggiunti che esordiva così:

«Si nostros vultus et corporis speciem ab egregio pictore exprimi libenter aspicimus atque honoris loco habemus, quanto iucundius atque honorificentius esse debet, si non oris figuram, non corporis simulacrum, id est nostrae imaginis imaginem, sed animi sensa, mentis habitus, nostraeque intelligentiae simulacra, id est plane nos ipsos, a praestantissimo artifice studiose repraesentari videamus? Nemo itaque me iure reprehendat, si magnam percipio voluptatem et iam me aliquid esse puto, ex quo inaudii, meas philosophicas lucubrationes, quas postremo in publicum hetrusca scriptione emisi, a te, doctissime Berneggere, latinae elegantiae coloribus solertissime referri.»²⁴

Galileo nel ringraziare Bernegger lo esortava a portare a termine la traduzione, affinché i posteri avessero potuto apprezzare il suo ingegno e i suoi meriti²⁵. Bernegger da parte sua, quasi con le

²² OG, XVI, p. 82.

²³ Bernegger, infatti, il 16 giugno del 1634 scriveva a Diodati che aveva tradotto metà dell'opera Cfr. OG, XVI pp. 104-105.

²⁴ OG, XVI p. 111.

²⁵ «Tua vero hac opera effectum iri auguror, ut me omnis posteritas non modo qualis ingenio fui possit contemplari, sed et supra quam merui admirari». OG, XVI p. 111.

stesse parole usate dallo scienziato, e quindi da Aggiunti, dissimulava completamente la sua fonte e con un gioco di prestigio retorico, nella lettera al benevolo lettore del *Systema Cosmicum* affermava:

«Infatti, se lasciamo che i nostri volti e l'aspetto del corpo vengano ritratti volentieri soltanto da un pittore di qualità, quanto più vorremo che siano rappresentati da un artista di valore non la figura del viso, non l'aspetto del corpo, cioè l'immagine della nostra immagine ma i sentimenti dell'animo, gli abiti mentali e le immagini della nostra intelligenza espresse attraverso gli scritti, cioè semplicemente noi stessi? Però, qualora io mi dichiarassi, certamente avrò l'impressione che egli abbia valutato poco le mie arti ed i miei arti»²⁶.

Con un colpo di genio, mediante un'abile citazione della sua "humanissimam et mihi pretiosissimam epistolam" del 16 luglio 1634, egli rispondeva così implicitamente a Galileo usando una trovata retorica nata dalla penna latina di Niccolò Aggiunti.

3. Matematica e filosofia naturale: il galileismo di Aggiunti nell' *Oratio de mathematicæ laudibus*

Il galileismo di Aggiunti traspare non soltanto dalle sue "innamorate" lettere al Maestro, che trasudano affetto e complicità perfino nella condivisione di vino e tartufi, ma anche dall'impostazione delle sue ricerche. Dai pochi fogli manoscritti che ci sono pervenuti, l'impostazione degli studi di Aggiunti su problemi fisici come i moti circolari, l'impeto, la percossa, il moto del pendolo e la capillarità, emula la metodologia galileiana sia

²⁶ "Nam si nostros vultus et corporis speciem, non nisi ab egregio pictore libenter exprimi finimus: quanto magis, non oris figuram, non corporis simulacrum, id est, nostrae imaginis imaginem; sed animi sensa, mentis habitus, nostraeque intelligentiae simulacra, scriptis expressa, id est, plane nos ipsos, à praestanti artifice repraesentari volumus? At eum si me profiteat, sane meas artes artusque parum librasse videbor?". *OG*, XVI p. 111.

nell'uso delle dimostrazioni matematiche sia nel ricorso alla pratica sperimentale²⁷. È tuttavia la concezione della matematica che emerge dall'*Oratio de mathematicae laudibus* tenuta nella sua lezione inaugurale a Pisa nel 1626 che il discepolo condivide col Maestro²⁸.

La lode che Aggiunti innalza delle matematiche segue la scia di una tradizione culturale che inizia con la *Summa de aritmetica, geometria, proportioni et proportionalita* (Venezia, 1494) del suo conterraneo Luca Pacioli e prosegue con una letteratura matematica che si snoda per tutto il XVI secolo e comprende tra gli altri autori Cardano, Tartaglia, Proclo, Commandino e Clavio²⁹. L'assunto epistemologico dal quale parte Aggiunti è che la geometria costituisca il fondamento di tutto lo scibile umano; e tutte le altre discipline "aut nullæ sunt, aut ex hac fonte promanant", poiché "una geometria nos in rerum naturae notitia perducit et sola complectitur studia universa".

La geometria viene ampiamente usata da agrimensori, ingegneri militari, cartografi e in generale dai tecnici, ad esempio per misurare con metodi speditivi l'altezza delle torri, la superficie dei terreni, la posizione dei siti e le distanze terrestri. Eppure la vera scienza geometrica è appannaggio soltanto di quei pochi che ne comprendono i principi e le dimostrazioni. Chi fa matematica con la pertica sarà anche apprezzato dal volgo, ma non comprende le ragioni del suo operare.

²⁷ Mss. Galileiani, *Discepoli*, Vol. XVIII, Parte IV, Tomo IV, in A. Favaro, *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei*, XXX. Niccolò Aggiunti. "Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti", vol. 72, (1913-14) parte seconda, pp. 1-71. Sulle ricerche fisiche e matematiche di Aggiunti cfr. il contributo di Daniele Santori in questo volume.

²⁸ Il testo fu pubblicato dall'amico Marco Antonio Pieralli a Roma nel settembre del 1627: *Nicolai Adjunctii Burgensis Oratio de Mathematicae Laudibus. Habita in florentissima Pisanum Academia cum ibidem publicam illius scientiaexplicationem aggressurus foret. Ad Serenissimum Ferdinandum II Magnum Etruriae Ducem V*, Romae, Ex Typographia Iacobi Mascardi, MDCXXVII.

²⁹ Cfr. Argante Ciocci, *Luca Pacioli e la matematizzazione del sapere nel Rinascimento*, Bari, Cacucci, 2003, pp. 273-277.

«O ridicula et levissima capita! O deliri et fanatici homines, atque eadem illà qua agros metiuntur pertica metiendi. Et tamen isti vulgo approbant sua deliramenta, quia scilicet *paucissimi sunt harum rerum studiosi*, et boni Geometræ, ut olim boni principes omnes in uno anulo sculpi possunt»³⁰.

In questa riflessione di Aggiunti sembra trasparire la consapevolezza, comune a molti dei discepoli di Galileo, che le discipline matematiche, sebbene universalmente applicate in tutti gli ambiti dello scibile umano, siano veramente padroneggiate soltanto da una ristretta *élite* di persone, in grado di accedere alla comprensione del mondo ed elevarsi alla vera filosofia.

«Quam vero hominis propria sit ex eo conijcite, quod ut homini tantum erectus est ad sydera vultus, ita illi tantum animus ad veritatis indagacionem excitatur: et soli homines inter cæteros animantes (ut Plato exstimavit), numeros teneant, sine quibus Mathematica omnis everteretur, ac pessum iret».

La certezza delle matematiche è a fondamento della loro utilità e universale applicabilità, a cominciare dall'architettura civile privata che non avrebbe potuto garantire agli uomini abitazioni confortevoli, belle, comode, salubri e razionalmente suddivise, se non fosse stata istruita dalla matematica³¹.

«Neque solum privatas respexit domorum fabricatione utilitates Mathematica architectatrix, sed et publica opera quantas habent oportunitates?»

Basiliche, portici, fori, teatri, strade ponti, fontane acquedotti, mura di cinta, e in genere tutti i monumenti e l'urbanistica delle città dipendono dai criteri razionali dell'Architettura matematica³². Oltre all'architettura civile privata e a quella pubblica, il terzo ambito di applicazione dell'architettura è quello militare e anche in questo caso

³⁰ *Nicolai Adjunctii Burgensis Oratio de Mathematicae Laudibus*, cit., p. 8.

³¹ Ivi, p. 9.

³² Ivi, p. 10.

Aggiunti rileva come l'uso delle matematiche sia necessario per provvedere alla difesa e alla salvezza delle città e dei loro abitanti.

L'apologia delle matematiche prosegue con le riflessioni inerenti alla mercatura - che non potrebbe sussistere se non fosse supportata dall'aritmetica -, alla fabbricazione delle navi, e in generale alle arti meccaniche, che usano regole e strumenti matematici speditivi e realizzano invenzioni tecniche con "numero, pondere et mensura"³³.

All'elenco di macchine civili inventate dai moderni Aggiunti affianca esempi antichi tratti dall'ampia cultura classica che in questo discorso apologetico dimostra di avere. Ecco quindi comparire il *Dedali Siracusij tripastum*, la *Archimedis ingeniosa machinatio cochlii* e le mirabolanti macchine da guerra, come baliste, scorpioni, catapulte, testuggini, arieti e soprattutto la *ferreae manus* usata da Archimede per affondare le navi romane e difendere Siracusa dall'assedio di Marcello. Le citazioni classiche, tratte in larga parte dal decimo libro del *De architectura* di Vitruvio, riguardano anche le macchine idrauliche: la *Hydroscopica Ctesibij tuba* per spegnere gli incendi, la costruzione di orologi solari e le invenzioni di strumenti di osservazione e di misura, realizzate da Aristarco di Samo, Eudosso di Cnido ed altri importanti matematici dell'antichità³⁴.

Innumerevoli - dice Aggiunti - sono le invenzioni e gli strumenti costruiti grazie alla Matematica³⁵, ma quello che più

³³ "Ut ergo omnes uno verbo comprehendam, summatimque perstringam, dicite amabo auditores ecquotaqueque ars non utitur trutina, regula, norma, circino et perpendiculo? Quodnam opificium non saltem suum opus absolvit numero, pondere, et mensura? Ecquot vero artificum, fabrorumque necessaria instrumenta machinalis Matheseos scientia fabricavit?" Ivi, pp. 11-12.

³⁴ "Habemus Armillas, Annulos, Quadrantes: habemus Berosi Chaldæi Hemicyclum, Aristarchi Samij Scaphem, Scopæ Siracusij Plinthum, sive lacunar, Eudoxi Arachnem, Dionysopori conume, Apollinij pharetram". Ivi, p. 15.

³⁵ "Innumera denique sunt machinamenta, instrumenta, subsidia, inventa quibus a Mathematica artes omnes insigniter adiuvantur, ad uberrimos fructus promoventur, et sine quibus opificia omnia manca, mutila, clauda corruerent, et frustra sese erigere conarentur". Ivi, p. 15.

conta è che dalla Geometria traggono giovamento non soltanto le arti meccaniche, ma anche l'arte di esercitare la giustizia. I riferimenti classici di Aggiunti, in questo caso, sono Aulo Gellio, lo stoico Crisippo e soprattutto Aristotele che, nell'*Etica nicomachea*, distingue la giustizia distributiva da quella commutativa utilizzando rispettivamente le proporzioni geometriche e quelle aritmetiche³⁶. L'attenzione del discepolo di Galileo cade però soprattutto sulla bilancia, il simbolo della giustizia.

«Quod nam Astrea gestamen manu præfert, et quasi iustitiæ symbolum ostentat, nisi geminis lancibus pendulam libram? At libra præcipuum est fundamentum, et primarium Mechanicæ instrumentum, ad quod cætera omnia instrumentorum genera revocantur; Mechanica vero pars est Mathematicæ, æque valde nobilis, atque abstrusa»³⁷.

L'equilibrio della bilancia della giustizia è un concetto meccanico che, con un acrobatico artificio retorico, Aggiunti associa all'esercizio del diritto e al rispetto delle leggi. Nessuno, se non chi è iniziato alla matematica, riesce a comprendere pienamente la ragione per cui le aste della bilancia si equilibrano³⁸.

La geometria, pertanto, non solo è utile alla vita sociale e alle altre discipline dello scibile umano, ma ne sta a fondamento. È questo, infatti, il caso della *Perspectiva* che si basa sulla sezione della piramide ottica con un piano perpendicolare all'asse visivo e, mediante metodi geometrici o speditivi, come il velo trasparente, consente alla mano del pittore di rappresentare con verità le tre

³⁶ Ivi, p. 16.

³⁷ Ivi, pp. 16-17.

³⁸ «Quare quemadmodum nemo, nisi Mathematicus recte intelligit quid faciant lances æquatis nutibus æquiponderantes, et qua ratione in stateris, ac trutinis pondera reciprocis appensa distantijs æquibrentur; ita prorsus nemo potuerit Iustitiæ libram ancipiti examine suspendere; et poenas, et crimina æqua lance rependere, et virtutis, et præmij æquipondia facere, nisi Mathematicis sacris, et Mechanicis arcanis ante fuerit initiatus». Ivi, p. 17.

dimensioni dello spazio nella superficie pittorica bidimensionale³⁹. Lo studio dell'ottica geometrica, peraltro, non trova applicazione soltanto nella prospettiva dei pittori, bensì anche nella *scenographia*, che serve ad allestire gli apparati scenici teatrali usati nella rappresentazione di commedie e tragedie⁴⁰; e soprattutto nella *Catoptrica sive specularia*, che, oltre a studiare i fenomeni di riflessione, rifrazione e diffusione della luce, si occupa delle illusioni ottiche e degli usi connessi agli specchi piani, sferici, concavi e convessi.

Come accade quasi ad ogni pagina dell'*Oratio* di Aggiunti, le citazioni classiche abbondano. Fra gli antichi, però, l'attenzione cade soprattutto su Archimede e i suoi gli specchi ustori, usati nell'assedio di Siracusa per incendiare le navi dei romani⁴¹. Fra i moderni, invece, il solo nome citato è quello di Galileo, per l'invenzione del Telescopio, che attraverso la combinazione di due lenti, una biconcava per l'oculare e l'altra biconvessa per l'obiettivo, ha aperto gli occhi degli umani all'osservazione di novità celesti fino ad allora ignote e inaudite⁴². Il Telescopio non soltanto ha reso

³⁹ «Hæc opticae pyramidis inventa sectione pro rebus imagines offert, et fidelibus oculos fallens præstigijs dolosa veritate nobis imponit; atque hæc ipsa est, quæ regit delineantem pictoris manum, et ostendit quomodo a pupilla ad rem visam pertinentes radij demissum ab oculos transpicuum velum (quod sectionis tabulam, seu parietem vocant) intersecantes, suis describant intersectionibus apparentes figuras, et quomodo oculi supernem infernem ex adverso, ex obliquo, e longiquo, ex proximo coniecti in obiectas formas, dispares, dissimiles, et pro situs ratione diversa diverse constitutas in obstenso velamine figuras intueantur». Ivi, p. 17.

⁴⁰ «In tragædiarum vero, et comediarum scenicis apparatibus theatrales illos ovantis populi stupores sola scenographia opticae alumna publicavit». Ivi, p. 18

⁴¹ «Et veterum monumentis toties decantata Archimedis specula Solis radios in igneam pyramidem cogentia, coelestique admota flamma rates hostium quamvis multum æquoris ineriaceret Phæteonte correptas incendio comburentia: quæ quidem omnia unius speculariæ artis vix credenda prodiga commendantur». Ivi, p. 19.

⁴² «Veruntatem hisce superius expositis (pace dixerim vetustatis) quam longissime præstat, et multis nominibus antecellit nuperrimum illud catoptricæ speculationis opus, quod gemini cristalli orbiculis altero concavo, convexo altero, oblongo

visibili i corpi celesti in modo chiaro e distinto, amplificando enormemente le capacità visive dell'uomo, ma ha prodotto una vera e propria rivoluzione in Astronomia e Filosofia naturale.

«Quapropter hoc instrumento non solum oculorum acies vegetata, et ad naturæ opera intuenda acrior facta, sed et Philosophia, et Astronomia vehementer innovata, mendacijs omnibus spoliata, et illustrioribus argumentis confirmata est».

A dieci anni di distanza dalla condanna del *De revolutionibus* di Copernico da parte della Congregazione dell'Indice dei libri proibiti, Aggiunti non esita ad abbracciare, senza timori e senza dissimulazione, la dottrina copernicana del Maestro e, senza mezzi termini, ritiene che l'astronomia sia stata non solo fortemente innovata, e purgata dagli errori, ma chiaramente confermata dalle osservazioni telescopiche di Galileo. Non a caso l'elenco delle scoperte astronomiche del Maestro inizia con le fasi di Venere che costituivano per i galileiani una prova della verità del sistema copernicano e, sebbene potessero essere spiegate, oltre che come conseguenza del moto di rivoluzione della Terra, anche nell'ambito della teoria geostatica di Thyco Brahe, comunque costituivano una falsificazione definitiva del modello tolemaico⁴³. La forma allungata di Saturno, le montagne della Luna, la scoperta che la via Lattea è costituita da una miriade di stelle, le macchie del sole, sono le novità celesti più clamorose scoperte dal *novus Florentiæ Prometheus*; ma la gloria imperitura del *notissimus etruscus Atlas Galileus*, - dice Aggiunti -, è stata quella di aver scorto per primo le quattro stelle Medicee, i Medicei *Heroes ad congressum Iovis admissi*⁴⁴.

tubulo insertis adornatur, et vulgo Telescopium, vel Galilei Perspicillum vocitatur». Ivi, p. 19.

⁴³ «Huius optici organi opera corniculatam Veneris faciem, Saturnum auriculatum, Lunam Montanis asperitatibus, confragosam suspicimus, viam lacteam sydereo emblemate vermiculatam agnoscimus; propter hoc sydereos habemus nuncios, et de totius etheriæ reipublicæ statu certiores facti sumus». Ivi, p. 20.

⁴⁴ «Hac adhibita ferula novus Florentiæ Prometheus maculis in Sole compertis Phoebeum iubar imminuit: hoc indice coelorum thesauri reserati, et quatuor illis

L'altra grande invenzione di Galileo nell'ambito della catottrica è stato il microscopio, al quale Aggiunti conferisce altrettanta importanza del telescopio perché con questo strumento il microcosmo delle strutture anatomiche dei piccoli animali e degli insetti è diventato accessibile agli occhi umani⁴⁵.

La lode delle matematiche continua con una lunga digressione sulla musica, che riesce a mutare lo stato d'animo di chi la ascolta e a produrre eccitazione, turbamento o tranquillità, in base ai ritmi e alle melodie eseguite dai musicisti.

«Quare non alienum neque ex nihilo fuit, quod sapientes illi viri harmonicis numeris, et musicæ modis animam constare existimarent, et quemadmodum animæ vocalibus spiramentis sonus exprimitur, ita sonorum modulaminibus animam constari crediderunt»⁴⁶.

Durante tutto il Medioevo la musica era annoverata tra le scienze del quadrivio poiché la determinazione delle consonanze musicali pitagoriche (*diapason, diapente, diatessaron*), così come i ritmi e i sistemi di intonazione della musica greca erano stabiliti mediante le proporzioni armoniche e quindi mediante l'aritmetica. Aggiunti,

syderibus idest æternum coruscantibus gemmis magni Cosmi diadema irradiatum est; hoc interprete Medicei Heroes ad congressum Iovis admissi, et sempiterno ævo dignati Divum immortalium concilij interesse meruerunt; hoc denique non tantum orbi terrarum, sed coelo, et syderibus ipsis longe notissimus etruscus Atlas Galileus, cuius astriferis humeris coeleste Astronomiæ pondus, omnisque sydereæ compago aptissime sedet et valentissime fulcitur; animis omnium mirificam voluptatem, oculis omnium claritatem, suo nomini æternam lucem, nostræque Etruriæ peperit immortalitatem». Ivi, pp. 20-21.

⁴⁵ «Sed maioris ne ego tantum Telescopij laudes commemorabo, et eiusdem Galilei Microtelescopium tacitus preteribo? Nonne huius etiam lepida, arguta, atque utilis voluptas est? In pusillis ac minutulis animalculorum corpisculis acutissima naturæ solertia quam maxime elucebat, verum isthaec ante effugiebant nostram ibecillam aciem oculorum, qui ad hasce tenuissimi operis faberrimas subtilitates inspiciendas fatiscebant; dudum vero Telescopioli usu ita sensum visus exacuimus». Ivi, p. 21.

⁴⁶ Ivi, p. 22.

che anche nel suo discorso sulla musica ricorre ad un vasto armamentario di citazioni classiche, allude ai *numeri armonici*, ma non accenna affatto all'acceso dibattito fra Gioseffo Zarlino e Vincenzo Galilei sulla natura del *numero senario* e sui sistemi di intonazione. Il dibattito tardocinquecentesco sui numeri armonici, così come le indagini di acustica di Vincenzo e di suo figlio Galileo, non gli erano però estranei dal momento che gli interessi di Aggiunti in questo campo occupano una parte importante delle sue ricerche e sono documentati dalle numerose proposizioni dedicate al suono e alle corde vibranti consegnate ai suoi manoscritti⁴⁷.

L'apologia delle matematiche prosegue con l'esame di quegli autori che dedicarono i loro sforzi "ad thaumaturgicas Mathematicæ machinationes", cioè agli inventori di stupefacenti macchine sceniche che producevano quasi un effetto magico nel pubblico che le osservava. A questo proposito vengono rapidamente passate in rassegna le invenzioni di Archita, Dedalo e Curio⁴⁸; alle quali si aggiunge la meravigliosa sfera vitrea di Archimede che simulava meccanicamente i moti celesti⁴⁹.

Nel novero delle applicazioni spettacolari della matematica rientra anche lo studio delle macchine pneumatiche, "quod Pneumaticorum, vel Spiritualium artifex Mathematica nobis excudit"⁵⁰. Le macchine per i giochi d'acqua, come la fontana di

⁴⁷ Biblioteca Nazionale Firenze, Mss. Galileiani - *Discepoli* vol. XVIII c. 82r, in A. Favaro, *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei*, XXX. Niccolò Aggiunti, cit., p. 74.

⁴⁸ «Eiusdem quoque thaumatopœe artificii structura Archites, fecit Columbam, Vulcanus, seu Dædalus Statuas, et Caius Curio duo illa Theatra asseribus contabulata ædificavit», *Nicolai Adiunctii Burgensis Oratio de Mathematicæ Laudibus*, cit., p. 24.

⁴⁹ «Quid iam Naturæ ipsius suprema potestas reliquum habet, quo inexpugnabiles vires explicare, non imitandas arduorum operum difficultates, nec exantlandos mortalium animos labores commoliri inceptet, si usque eo processere humani ingenij audacissima facinora, ut sphærarum cælestium conversiones vitreis orbibus referre tentaverit Archimedes, et mundanæ molis circumvectiones lignesi theatris Curio voluerit imitari?» Ivi, p. 24.

⁵⁰ Ivi, p. 25.

Erone, ma anche l'uso di sifoni, pompe e marchingegni per produrre effetti strabilianti sono tutte costruite con metodi matematici applicati allo studio di fenomeni fisici; ma anche la bellezza della macchina del mondo, della quale si occupa l'astronomia, si regge su leggi matematiche ineluttabili⁵¹.

Pertanto - conclude Aggiunti - in ogni disciplina dello scibile umano la matematica o è necessaria o utile o dilettevole e tutte le arti e le scienze non potrebbero essere coltivate senza di essa⁵². Del resto, l'essenza dell'uomo non consiste nel costruire, commerciare, dipingere o navigare, ma nell'uso della ragione⁵³. E per usare in modo corretto la ragione è indispensabile la matematica che consente non soltanto di acquisire le cognizioni geometriche e aritmetiche ma, mediante l'esercizio nelle dimostrazioni geometriche, permettere di guidare e correggere l'intelligenza, acuire la mente e abituarla a un metodo certo per accedere alla verità⁵⁴.

⁵¹ «Astronomicæ speculationis curriculo Aetram transcendimus, et per Cæli plagas animo peregrinantes ex ipsa cælorum immensitate, temporum annua mutabilitate, diei, noctique vice, constanti syderum lege, stabili rerum varietate, peremni orbium firmitate, atque inconcussa mundanæ machinæ ardua compaginatione ad ipsum universi summum artificem, ac præpotentem cunctarum rerum moderatorem contemplando evehimur». Ivi, p. 26.

⁵² «Hactenus Aud. Mathematicarum laudes maxime insignes enumeravimus, quarum summa, et consecraria clausula ea est, Mathematica ubique esse vel necessariam, vel opportunam, vel iocundam; Artes omnes, atque hominum studia omnia e latissimo Mathematicæ viribus debellari, et nihil postremo esse, vel agi, vel excogitari posse nisi Mathematica præsit, vel intersit». Ivi, p. 26.

⁵³ «Homo non quia ædificat, mercatur, canit, pingit, navigat, sed quia ratione utitur homo est». Ivi, p. 26.

⁵⁴ «Ita plane Mahematicus dum sua schemata ruminatur, et aliud veri concoquit, non solum in Geometricis perfectas undique, et numeris omnibus absolutas argumentationes construit, sed ita ingenium corrigit, vim intellectionis castigat, mentis contentionem exacuit, et ratiocinatricem animam insuefacit, instruit, et conformat, ut super quavis alia re possit sine lapsu disserere, pro certis certa affirmet, dubia in medio relinquat, et in utrinque verisimilibus lubricum

La matematica inoltre non solo predispone alla filosofia, ma anche alla imperturbabilità dell'anima e quindi alla felicità. L'esempio più clamoroso della capacità della geometria di estraniare chi la coltiva dal mondo circostante è costituito dalla morte di Archimede: intento a dimostrare una proposizione geometrica, il matematico di Siracusa, nelle fasi più concitate della conquista della sua città, si isola completamente dai clamori, dalle urla, dai pianti e dai lamenti dei suoi concittadini fino a quando un soldato romano gli appoggia una spada sulla gola⁵⁵.

Per questa capacità della matematica di addestrare chi la coltiva alla contemplazione della verità e di estraniare l'uomo dalle occupazioni mondane - ricorda Aggiunti - gli antichi filosofi platonici, come Senocrate, ammettevano agli studi superiori soltanto gli studenti abili nelle matematiche⁵⁶. Matematica e filosofia naturale, del resto, sono discipline strettamente connesse non soltanto perché la certezza delle matematiche è garanzia della verità delle conclusioni filosofiche⁵⁷, ma perché tutti i corpi mondani mostrano la divina matematica con la quale l'*Archigeometra* li ha

assensum sustineat semper attente circumspiciens, ne falsa pro veris, ut Ixion pro Iunone nebulas complectatur». Ivi, pp. 27-28.

⁵⁵ «At Archimedes in ipso Syracusarum excidio, dum tota urbs hostili iam exposita crudelitati cæde ac sanguine funestabatur, ita geometricis intentus figuris, sensuque omni illuc applicito vehementer metidabatur, ut nullis aliarum rerum incursionibus animus pulsarent, et in illa geometrica speculatione ad hostibus ante confossus fuerit, quam excitatus, et prius ferrum iugulo, quam sonitum auribus acceperit. Oh vim Geometriæ maximam, incredibilem, singularem». Ivi, p. 31.

⁵⁶ «Quamobrem veteres omnes Philosophi ad sapientiæ studium (quod totum est mentis, et rationis opus) neminem admittebant, nisi ante in Mathematicis versatus fuisset». Ivi, p. 28.

⁵⁷ «Mathematica enim veritatem, necessitatemque excudit, et Deus ipsa rerum veritas ac necessitas est, naturæque arbiter veritatis ac necessitatis vinculis omnia coercescit, atque adamantinis catenis nexus causarum series in omne ævum producit». Ivi, p. 32.

creati⁵⁸. Il moto degli astri così come il funzionamento della natura vegetale e animale, infatti, svelano la sottile e latente matematica che ad essi soggiace. Per non parlare della mirabile struttura del corpo umano che compendia in sé il funzionamento di tutte le parti della meccanica e, come la gran macchina celeste, *in hac omni mundana scena machinarius artifex Deus Opt. Max. nos instruxit*⁵⁹.

La filosofia è, quindi, scritta nella lingua matematica perché il mondo stesso è matematico: questo è l'assunto ontologico che Aggiunti, sulla scia di Galileo, pone alla base della sua epistemologia fondata sulla universalità della Matematica.

«Est enim Mathematica ut viditis Artium inventrix, Humanitatis magistra, Animi excultrix, Pacis bellique gubernatrix, Iustitiæ dispensatrix, Terrarum dominatrix, Marium domitrix, Cæli expugnatrix, Orbis columnen, Divinitatis specimen, Honestæ voluptatis ministra, Ingeniorum excitatrix, Rationis norma, Philosophiæ Dux, atque potissima Dei cura et studium...»

Con questa litania apologetica si conclude l'*Oratio* di Aggiunti. Al di là degli afflatti retorici, il significato culturale del discorso del discepolo di Galileo tenuto a Pisa nel 1626 è chiaro: divulgare e difendere il verbo del Maestro e diffondere così una nuova filosofia *more geometrico demonstrata*.

⁵⁸ «Præterea mundana corpora omnia attente intuentibus divinam Mathematicam ostentant, et Deum Archigeometram esse luculentissime deprædicant, ut syderum motus, telluris libratio, plantarum per fibras graciliter fistulatas quasi per diabetem terrestris humoris attractio, et eiusdem per venulas toto trunco et ramis interspersas ad frondes usque penetratio, piscium, volucrum, reptilium natatio, volitatio, reptatio, quibus plane subtilis et latens Mathematica subest». Ivi, p. 32.

⁵⁹ «Quin immo in una hoc nostri corporis structura mirabili, mechanicam omnem supellectilem, et instrumenta omnia si lubet mecum recognoscere. Non videtis ossium vectes, arctuum trocleas, venarum hydraulica, nervorum ductaria, oculorum optica, pulmonum pneumatica, mechanicorum machinamenta, quibus possumus vel attollere vel deprimere, vel reclinare, vel dispanare, vel contrahere corpus». Ivi, pp. 32-33.

PARTE PRIMA

GIULIANA MAGGINI



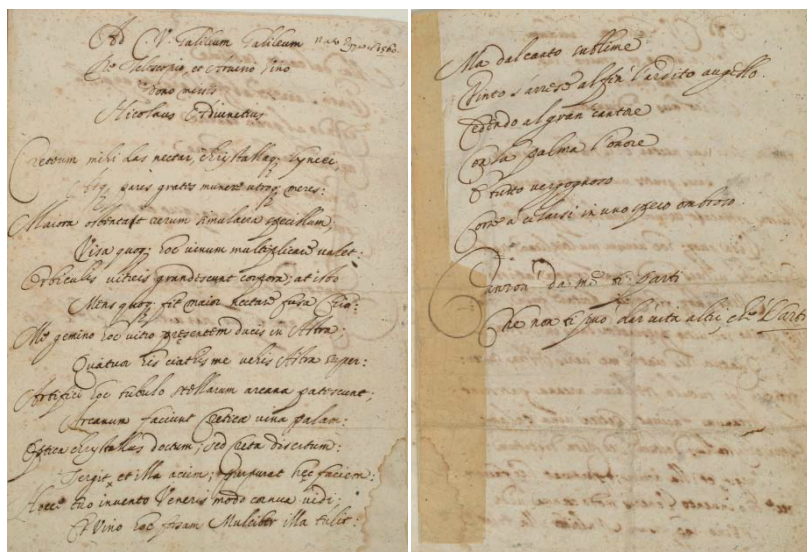
Laureata in Lettere classiche, è stata insegnante di Italiano e Latino nel Liceo Scientifico “Città di Piero” di Sansepolcro. Attualmente tiene lezioni presso l’Università dell’Età Libera di Sansepolcro, collabora con il settimanale “Toscana oggi”, con “Pagine Altotiberine” pubblicate dall’Associazione Storica dell’Alta Valle del Tevere e con la rivista “Annali” edita dal Liceo “Plinio il Giovane” di Città di Castello. Ha collaborato con i “Quaderni della Valtiberina”, editi dal Liceo “Città di Piero”. Ha pubblicato con Luigi Andreini il *Laudario di Santa Maria della Notte* (1979) e con Andrea Borghesi *Una storia per immagini* (1988). Tra le sue pubblicazioni si ricordano il saggio *Il Beato Ranieri in una Sacra Rappresentazione del Cinquecento*, nel volume *Il Beato Ranieri nella storia del francescanesimo e della valle alto tiberina* (2005), *Il Volto Santo di Sansepolcro. Concretezza e mistero di una icona* (2009) e l’opuscolo *Il fonte battesimale del Duomo di Sansepolcro* (2012).

GIULIANA MAGGINI

NICCOLÒ AGGIUNTI
L'INTELLETTUALE
LO SCRITTORE

I. L'INTELLETTUALE

Nell'archivio della Biblioteca Comunale di Sansepolcro si trova un manoscritto del 1814, J 117, dove, tra i vari *Carmina plurimum poetarum Burgi S. Sepulcri*, è riportata la copia di una composizione in latino di Niccolò Aggiunti, un illustre personaggio del Borgo noto come scienziato e discepolo di Galileo Galilei, dal titolo *Ad Galilaeum Galilaeum/ De telescopio et arvisio¹ vino/ dono missis/ Nicolaus Adjunctus²*.



Gal. 13, cc. 108r-v

La breve poesia è in distici elegiaci rigorosamente composti e scorre come una pagina scritta in un linguaggio perfettamente classico; il contenuto alterna echi di odi oraziane con contaminazioni contemporanee.

¹ Arvisio è una località dell'isola di Chio. A dire il vero, qui si oscilla tra vino di Chio e vino di Creta, senza danno: siamo sempre in Grecia.

² Così si firmava. La composizione è contenuta nel Ms. galileiano Gal. 13, cc. 108r-v, conservato nella Biblioteca Nazionale di Firenze.

*Cretaeum mihi das nectar, cristallaque, Lincei,
 atque pares grates munere utroque meres.
 Majora ostentat rerum simulacra specillum,
 visa quoque hoc vinum multiplicare valet.
 Orbiculis vitreis grandescunt corpora; at isto
 Mens quoque fit major, nectare fusa Chio.
 Me gemino hoc vitro praesentem ducis in astra;
 quatuor his cyathis me vebis astra super:
 artificum hoc tubulo stellarum arcana patescunt;
 arcanum faciunt cretica vina palam.
 Optica crystallus doctum; sed Creta disertum:
 Tergit et illa aciem; purpurat haec faciem.
 Hocce tuo invento Veneris modo cornua vidi;
 et vino hoc forsitan mulciber illa tulit.*

*Mi mandi in dono nettare di Creta e i cristalli - il cannocchiale -, Linceo³, e meriti uguali
 ringraziamenti per entrambi i doni.
 Lo specchio fa vedere più grandi le immagini delle cose, (ma) anche questo vino ha la proprietà
 di moltiplicarle.
 I corpi diventano più grandi con le lenti di vetro; ma con questo nettare anche la mente si apre,
 potenziata dal vino di Chio.
 Con questo doppio vetro mi conduci da qui dove sono in cielo; con quattro di queste coppe mi
 porti sopra gli astri:
 con questo tubo fatto con arte si mostrano i segreti delle stelle;
 i vini di Creta rendono palese l'arcano.
 Il vetro rende dotti nell'ottica; ma Creta eloquenti:
 quello aguzza la vista; questi fanno diventare rossa la faccia.
 Con questa tua invenzione ho visto solo le corna di Venere; ma con questo vino lei apportò le
 sue dolcezze.*

È, come si vede, una sorridente e ironica celebrazione del telescopio e degli strumenti in genere, il cui utilizzo offriva nuove possibilità allo sviluppo delle scienze con il potenziamento delle

³ G. Galilei faceva parte dell'Accademia dei Lincei, che data dal 1603 ed è la più antica accademia scientifica del mondo. Fu iscritto all'Accademia dal fondatore, il Principe Federico Cesi.

capacità dell'uomo. Il Galilei aveva all'Aggiunti mandato in dono un cannocchiale e insieme del vino di Candia (o di Chio), probabilmente per aver lodato, nella sua prolusione all'insegnamento di Matematica a Pisa, i risultati delle sue ricerche. Così l'Aggiunti lo ringraziò, con questo scherzoso paragone tra due "ottiche", per così dire. Questi scambi erano comuni da entrambe le parti, come risulta dalla corrispondenza fra i due personaggi. La composizione, presente in un foglio di Vincenzo Viviani, il più giovane discepolo di Galileo, è una delle composizioni di carattere letterario scritte dall'Aggiunti, dal che si vede che egli, buon letterato, sa scherzare con eleganza su uno strumento "di ultima generazione", dando prova di un ottimo possesso della lingua e anche della cultura latina, come vedremo.

Quanto sopra ci dice anche molto sul rapporto tra i due scienziati: maestro e discepolo, certo, ma anche amici, nonostante l'Aggiunti, pur nella libertà di una amicizia, mantenga sempre un tono di grande riverenza e devozione nei confronti del maestro, un atteggiamento di solerte e fidato servizio. Ma amico vero era considerato anche dal Galilei, come dimostra lo scambio dei doni: tartufi, cantucci, liquori (non si vive di sola scienza!)⁴ e anche la dimestichezza quotidiana⁵:

Scrivo in fretta in casa del Signor Niccolò Aggiunti, essendo l'ora tarda per essermi trattenuto ben 2 ore col nostro Serenissimo Principe in dar principio alle meccaniche...

⁴ Significativa è la lettera del 22 febbraio 1634 dove si dice: "Ho indugiato a mandargli i cantucci perché pensavo poter haverli migliori, ma è stato forza pigliare dove si trovano. Con la prima occasione di navicellaio, gl'inverò al Sig. Dino". Come dire: la roba non è più quella di una volta! (Dino Peri era uno dei discepoli di Galileo). *Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale a cura di A. Favaro, Nuova ristampa sotto l'alto patronato del Presidente della Repubblica G. Saragat, Firenze, Giunti Barbera, 1968, (d'ora in poi *OG*), XVI, pp. 49-50.

⁵ Giovan Battista Clemente Nelli patrizio fiorentino, *Saggio di storia letteraria fiorentina del sec. XVII*, Lucca, MDCCLIX, Appresso Vincenzo Giuntini, p. 84.

Così, parlando di una dimostrazione idraulica, scrive Galileo al P. Benedetto Castelli il 21 novembre 1625⁶. E scrive l'Aggiunti, quando Galileo si trovava a Roma presso il Papa, il 29 aprile 1627:

L'infinita sua cortesia, con la quale ella tanto humanamente mi aperse l'adito a sì domestica conversatione, quanto, mentr'ell'era presente, mi confortava e colmava d'allegrezza, tanto nella sua lontananza mi contrista e mi flagella. I'vo leggendo e rileggendo l'opere di V. S. per temprare in me l'ardente desiderio de' suoi gustosissimi e fruttuosissimi discorsi; ma ne sento effetto contrario all'intentione, e s'io fussi in mia libertà, Dio sa se a quest'hora V. S. non si fusse sentito appresso il calpestio del mio ronзино.

L'Aggiunti era uno dei molti discepoli e amici con cui Galilei tenne corrispondenza, ma certamente non l'ultimo, anzi uno dei più stimati personaggi che gravitavano intorno a lui.

“Tra i primi discepoli enumeransi il Padre Benedetto Castelli, Niccolò Aggiunti, Evangelista Torricelli. Questi non solo furono ottimi geometri ma ancora eccellenti filosofi sperimentali dei quali tutti le darei distinto ragguaglio, se non mi ritenesse dal far ciò il considerare, che diversi ne hanno bastantemente parlato [.....] Soltanto mi permetterà che onorevol memoria io faccia del famoso Aggiunti, come di personaggio di cui abbiamo alla pubblica luce scarsissime notizie...”⁷

In effetti, la sua è stata una vita ricca di studi e soddisfazioni, ma breve, e quindi non sufficiente al consolidamento delle sue ricerche e scoperte.

Le uniche sue opere pubblicate sono:

Diverse conclusioni di fisica, sostenute da lui ancora studente, tesine, diremmo ora, le quali, più che edite nel significato che noi

⁶ OG, XIII, pag. 289.

⁷ G. B. C. Nelli, *op. cit.*, p. 84.

attribuiamo al termine, avranno avuto una loro diffusione negli ambienti scolastici; soprattutto, poi, la sua prolusione *De mathematicae laudibus habita in florentissima Pisarum Academia...*, scritta in occasione dell'inizio delle sue "letture" di Matematica a Pisa nel 1626. Dedicata a Ferdinando II, fu stampata in Roma nella tipografia di Giacomo Mascardi nel 1627. Questa, il Galilei la considerò degna di essere inviata a Keplero. L'orazione è in effetti un piccolo capolavoro di scrittura; il discorso, ampio e ben costruito, mostra, oltre alla padronanza del latino, una robusta base di cultura umanistica, che spinge l'Aggiunti anche ad indagare il mondo classico per portare avanti la sua tesi: la matematica è posta a fondamento dello scibile. L'Aggiunti affermò che tutte le discipline scientifiche hanno basi e fondamenti geometrici, ma che anche la natura stessa nei suoi vari aspetti rivela la matematica come presenza necessaria. L'opera si chiude con una lode eccezionale:

“Est enim matematica artium inventrix, humanitatis magistra, animi excultrix, pacis bellique gubernatrix, iustitiae dispensatrix, rationis norma, philosophiae dux atque potentissima dei cura et studium”.

E non manca una raccomandazione ai giovani, che dovrà istruire ed educare e che ritiene spinti dall'amore per la matematica, a non rifuggire dalle modeste fatiche, visto che non si tratta di offrire la gola ai nemici, come capitò ad Archimede.

Due cose da sottolineare: Niccolò richiama Galileo che afferma l'universo essere scritto in lingua matematica, i cui caratteri sono triangoli, cerchi ecc. Inoltre rientra in pieno nella tradizione dell'Umanesimo scientifico biturgense⁸, anche se la sua istruzione è avvenuta lontano dal suo luogo di nascita.

⁸ Vedi gli studi su Piero della Francesca e quelli su Luca Pacioli, culminati nel Convegno Internazionale tenutosi a Sansepolcro il 14, 15, 16 e 17 giugno 2017: *Luca Pacioli, Maestro di contabilità-Matematico-Filosofo della natura*. Atti della V International Conference, Sansepolcro-Urbino-Perugia-Firenze, 14-17 giugno 2017, a cura di Matteo Martelli, UB, Umbertide, 2018.

Niccolò era nato il 6 dicembre del 1600. Il Nelli⁹ ricorda Sansepolcro come patria di Luca Pacioli e Roberto Titi. Il primo, sappiamo chi è: per mezzo di esso, dice il Nelli, “si fecero in Italia notabili progressi nella Geometria e nelle regole dell’Algebra note a quei tempi”; il secondo “fu un buon umanista”, anzi, molto celebre a quei tempi e soprattutto nell’ambiente di Pisa dove ebbe la cattedra di Belle Lettere da parte di Ferdinando I¹⁰.

Il Nelli dice che l’Aggiunti “fu giovane di complessione non molto robusta, di carnagione olivastra, di capello scuro, e occhi vivaci, e testa ampia, e spaziosa, come si comprende dal di lui ritratto che di presente possiede il celebre astronomo dell’Università di Pisa, sig. Tommaso Perelli”¹¹.

La sua famiglia era iscritta alla nobiltà e “godeva i primi onori della patria”¹². Marcantonio Pieralli¹³, commentando la sua appartenenza ad una famiglia nobile, afferma di non voler parlare della nobiltà dei suoi Natali, perché dono della Fortuna e del Cielo, ma:

“Dirò solamente in grazia di chi non sapesse l’origine di tante virtù, che N. Aggiunti ebbe per patria l’antica Biturgia volgarmente chiamata il Borgo a San Sepolcro, Città nobilissima di Toscana per ricchezze, per armi, per lettere, e per eminenti dignità raguardevoli...”¹⁴

⁹ G. B. C. Nelli, *op. cit.*, p. 84.

¹⁰ Roberto Titi (1551-1609). Pubblicò molte poesie che gli acquistarono reputazione. Ricordo solo il *Carminum liber primus* perché pubblicato nella raccolta di poesie latine del suo compatriota Pietro Gherardi stampate a Firenze nel 1571 e, soprattutto, le sue *Annotazioni su Le Api* di Giovanni Rucellai. Negli ultimi anni della sua vita gli fu conferita dal Granduca Ferdinando I la cattedra di Belle Lettere a Pisa. Varrebbe forse la pena di saperne di più.

¹¹ G. B. Nelli, *op. cit.*, p. 86.

¹² *Ivi*, p. 84.

¹³ Marcantonio Pieralli, *Orazione funebre per Niccolò Aggiunti*, in Gio. Targioni Tozzetti, “*Atti e memorie dell’Accademia del Cimento e notizie aneddote dei progressi delle scienze in Toscana*”, Firenze, 1780, vol. I, pp. 259 e segg.

¹⁴ *Ivi*, p. 261.

Intuite le capacità del giovane, il padre Gio. Battista lo mandò al Collegio dei nobili di Perugia, dove studiò sotto la guida di Marcantonio Bonciario, umanista e filosofo, allora molto noto: “mendico della luce degli occhi in sin dalla nascita, ma ricchissimo di virtuosi splendori illuminava in quel tempo gli animi d’una fiorita e numerosa gioventù”¹⁵. Terminati qui gli studi, ottenne un posto nel Ducale Collegio della sapienza di Pisa, dove dal Sovrano si mantenevano circa quaranta giovani perché potessero apprendere le scienze. Di questi giovani, per l’appunto, non era riuscito a far parte Galileo, che venne iscritto dal Padre all’Università per frequentare medicina¹⁶. Nell’istanza con la quale Gio. Battista chiedeva al Granduca che il figlio fosse accolto nel Collegio La Sapienza di Pisa, egli fa riferimento alla perdita improvvisa e precoce del primo figlio, Francesco, che vi era stato per due anni; fa presente quindi che il figlio Niccolò era già pronto per età e “disposizione” d’intelletto ad affrontare “gravi” studi di logica, filosofia e teologia. Una curiosità: Gio. Battista fa presente al Granduca le sue “debolissime sostanze” in particolare con (o a causa di) il grave carico di ben quattro figlie femmine¹⁷. Forse per l’intensità della supplica, forse perché era archiatra, medico familiare del Granduca Ferdinando I, confermato poi da Cosimo II e Ferdinando II, il suo desiderio fu soddisfatto: Niccolò fu “trapiantato in questo giardino Sapienziano dal Serenissimo Etrusco Sole con raggi di perpetua beneficenza fecondato...” e da qui, possiamo dire, prese il volo, tanto che “se nel fiore degli anni non fosse giunto al termine di sua vita, harebbe terminato in un miracolo d’erudizione e di scienza”¹⁸. Trapiantato, da Perugia, non tanto dal Borgo San Sepolcro.

Giovanni Battista ha lasciato traccia di sé in una pietra di Sansepolcro, l’iscrizione sopra Palazzo Aggiunti, dimora del XVII

¹⁵ *Ivi*, p. 262.

¹⁶ Internet: Wikipedia, Galileo Galilei.

¹⁷ Favaro Antonio, *Amici e corrispondenti di Galileo*, vol. XXX, *Niccolò Aggiunti*, Venezia, Carlo Ferrari, 1914, pp. 4 e 5.

¹⁸ M. Pieralli, *op. cit.*, p. 262.

secolo, posta di fronte al Palazzo delle Laudi. L'iscrizione ricorda la costruzione del palazzo (*aedes*) dalle fondamenta nell'anno 1620 per il beneficio dei granduchi di Toscana Ferdinando I, Cosimo II suo figlio e il nipote Ferdinando II. Niccolò aveva 20 anni e certamente non ha goduto molto del palazzo di Sansepolcro, per esser vissuto sempre lontano.

Ed ecco come ci viene presentato lo studente, attingendo sempre all'orazione funebre del Pieralli, da cui proviene il maggior numero di notizie: Nel collegio

“Visse egli ritiratissimo la maggior parte del tempo nell'angusta solitudine della sua Camera, inimicissimo dell'ozio, del giuoco, del sonno, e della crapula, e tanto lontano da ogni genere di licenza scolaresca, e passatempo giovanile, che l'età sola, e l'aspetto lo dimostrava giovane, e il continuo studio lo dimostrava scolare” ... “e quel che m'apporta più meraviglia, seppe con sì giudiziosa parsimonia impiegar'e distribuire il tempo, che doppo sì varie, e sì lunghe occupazioni gli restava qualche parte da recrearsi virtuosamente in sonare, disegnare e discorrere con gli amici”¹⁹. E vi si aggiunge anche: “gli spettacoli pubblici, i privati trattenimenti, i giuochi, i passatempo carnevaleschi, non erano degnati da lui. (nelle feste) ... egli, ritiratosi in un piccol teatro del suo domestico studio, faceva spettacolo alla mente di qualche nobile speculazione o nella lettura delle antiche istorie si figurava presenti i miracolosi spettacoli di Roma”²⁰. Novello Machiavelli, che preferisce agli eventi del presente le immaginazioni del passato.

Non so se possiamo completamente accettare questa visione così ascetica, dovuta certamente alla peculiarità dell'elogio funebre che enfatizza il personaggio evidenziandone determinati tratti, e in più nello stile seicentesco. Dalle lettere non sembrerebbe, anche se

¹⁹ Orazione di Marcantonio Pieralli, *op. cit.*, p. 263.

²⁰ *Ivi*, p. 270.

egli non accenna mai a giochi o divertimenti, a passatempi, neanche riferiti alla Corte che frequentò. Probabilmente per gli eccessi non era neanche supportato dalla struttura fisica. Nelle sue lettere accenna a volte a qualche sua malattia, senza insistervi troppo: un doloraccio di capo (16 maggio 1627), una antipatica dissenteria (17 aprile 1630). Il 6 marzo 1630 dice addirittura di volere una dispensa per la Quaresima, che a quei tempi era veramente dura né si poteva tanto tranquillamente eludere. Nella stessa lettera del 17 aprile, Niccolò ringrazia Galileo per l'interessamento della sua "non intera sanità: il qual dono io ricevo con maggior gusto dalla sua benignità, che quel della sanità dalla natura"²¹. Anch'egli era sempre sollecito verso l'amico che, sappiamo, non godeva di ottima salute.

Nel collegio l'Aggiunti, a quanto pare, studiò di tutto dando ottima prova di sé: la Filosofia peripatetica e platonica, la Lingua Greca e, naturalmente, Latina, Diritto, ma anche Geometria, Astronomia, Prospettiva, Architettura militare, Filosofia sperimentale. Si addottorò in Filosofia e Legge. Un guazzabuglio di studi, potrebbe sembrare. Invece, questi studi corrispondevano all'idea della cultura del tempo che non vedeva confini netti fra le varie discipline, ma tutte erano comprese in una concezione filosofica in cui la natura non era ancora riconosciuta indipendente dall'uomo e la cultura umanistica era una specie di naturale collante. L'Aggiunti amò molto questo aspetto dello scibile; non passava giorno che non componesse prose e versi in latino: scrisse orazioni, discorsi, epistole, epigrammi mai recitati o pubblicati, "solo a qualcuno partecipati". Ne abbiamo avuto sopra un esempio. Gli erano riconosciute abilità ed eleganza nel suo scrivere latino e ne era così padrone che lo stesso Galilei si servì delle sue capacità letterarie (per l'amico Dino Peri era "adorno di facondia latina" e "penna latina di Galileo", è stato chiamato) per le sue corrispondenze, quando c'era necessità di una pagina chiara ed elegante. Lo

²¹ OG, XIV, pp. 94-95.

vediamo nelle lettere del 24 e 30 gennaio 1630 e del 12 aprile 1634. Nella prima egli scrive a Galileo che gli invierà la risposta per Giorgio Fortescue²²; nell'altra per Bernechero, ovvero Mathias Bernegger²³. È riportata nel volume del Favaro²⁴ la notizia di un'altra traduzione: *Clarissimi viri Galilaei de fluxu ac refluxu maris dissertatio per epistolam ad illum principem Cardinalem Ursinum Nicolaus Adiunctus burgensis ex etrusco in latinum convertit N.S.A. candido lectori salutem*. È giunta fino a noi questa versione latina, parte di un progetto che prevedeva la traduzione delle opere di Galileo scritte in italiano o "toscano" nell'ambito di una edizione completa delle sue opere. Il latino rimaneva pur sempre la lingua della scienza e della comunicazione dotta.

Ma la sua inclinazione, ch'egli seguì con passione, fu la scienza in tutti i suoi aspetti compresi in quella filosofia della natura o sperimentale che era la vera e moderna cultura del tempo; era la strada tracciata da Leonardo prima e Bacone poi, e intrapresa come una meravigliosa avventura da Galileo. A lui l'Aggiunti aveva affidato senza riserve la sua ignoranza, come lui stesso diceva, perché dai suoi studi venisse colmata. Con questo nuovo sguardo, il giovane discepolo superava con naturalezza e decisione il Peripatetismo, termine ricercato per indicare la dottrina di Aristotele. Le parole dell'orazione funebre del Pieralli hanno il pregio di presentarci con enfasi poetica questa sua naturale passione:

“Haveva il Dott. Aggiunti per Testo Filosofico l'immenso volume dell'Universo, dettato dalla Divina Sapienza con un sol dixit, o facta sunt [...] scritto dalla Destra Onnipotente non in lucide carte con inchiostri tenebrosi, ma nelle confuse tenebre dell'eterno Caos

²² George Fortescue (c.1578-1659) fu un saggista e poeta inglese, corrispondente di Galileo Galilei.

²³ Filologo e astronomo tedesco (1582-1640). Tradusse in latino il *Dialogo* di Galileo col titolo *Systema cosmicum*, stampato nel 1635 a Strasburgo perché venisse conosciuto all'estero.

²⁴ Antonio Favaro, *op. cit.*, pp. 55, 56.

con caratteri di luce, e figurato con geroglifici innumerabili di stelle, di gemme, di minerali, di piante e d'animali viventi beneficio dell'uomo. In questo eruditissimo Codice esposto a gli occhi dell'intelletto e del senso a tutto il genere umano, s'apprende mirabilmente la vera, e non adulterata Filosofia"²⁵. Tutto questo... fu "il testo favorito del nostro Aggiunti nelle materie filosofiche".

A questa apostasia cercava di condurre anche i suoi studenti"²⁶.

Inoltre "...era gelosissimo della libertà concedutagli da Dio, e non soggiogava la mente ad altre autorità, che a quella della Natura e dello stesso Dio"²⁷. La libertà intellettuale era per lui norma di vita e di giudizio, nell'equilibrio e nel rispetto; tanto che "non manca a volte di obiettare con filosofica libertà su conclusioni galileiane, e non sempre senza ragione"²⁸.

La scienza, del resto, era già di casa Aggiunti: dopo il padre, l'archiatra Giovanni Battista, ben sistemato presso la corte a Firenze, anche il fratello Lodovico esercitò l'arte medica e seguì le orme del padre presso i Medici.

Nelle lettere che possediamo non c'è un solo accenno al suo paese d'origine, anche se "firmava" le sue opere con l'aggettivo "burgensis" che accompagnava al suo nome. Rarissimi sono anche gli accenni alla propria vita privata. Nella lettera scritta a Galileo il 28 ottobre 1630 dice:

"Io veramente mi aiuterei col far buona vita; ma mio padre, che vuol ch'io muoia sano, mi governa con le bilancine, e acciò io non muoia di peste, mi vuol far morire di fame"²⁹.

²⁵ Vedi lettera del 16 maggio 1627 (OG, XIII, pp. 357-58). In questa parla anche di Iustinianismo, riferito a studi di Diritto.

²⁶ M. Pieralli, *op. cit.*, p. 267.

²⁷ M. Pieralli, *op. cit.*, p. 267.

²⁸ A. Favaro, *op. cit.*, p. 6. Vi è riportato un passo dell'Aggiunti che contesta la teoria di Galileo a proposito del sollevamento di un solido nell'acqua.

²⁹ OG, XIV, pp. 100-101.

Parole che indurrebbero a pensare a difficoltà economiche che non riterrei reali. Anche altrove però parla delle condizioni economiche, sue e di altri; nel caso specifico dell'amico e condiscipolo Dino Peri per il quale l'Aggiunti si adoperò, e per amicizia e perché ne conosceva le qualità. Il fatto è che gli studiosi senza molte sostanze si trovavano spesso in ristrettezze e avevano allora bisogno di ottenere un insegnamento. Non l'Aggiunti, che ebbe presto l'incarico dell'insegnamento della matematica a Pisa. In questo ambito è interessante la questione della "lettura" di Padova propostagli da Galileo. Il 17 aprile del 1630 Niccolò gli scrive che l'accetterebbe volentieri "e per vedere quella città... e per maggiormente stimolarmi a far progressi nella professione, e per riconoscere i nobili vestigi in quelle parti altamente impressi dalla singolar dottrina di V. S."³⁰

Ma... deve tener conto della "tenuità" delle sue sostanze, quindi non può trascurare le possibilità che ha in Toscana di migliorare la propria situazione, se non può ottenere "almeno 450 scudi di provvisione". Una settimana dopo torna a scrivergli ringraziando Galilei per la "diligente orditura del negozio", il quale negozio, scopriamo, era stato imbastito soprattutto per Dino Peri il quale, sistemato l'Aggiunti a Padova, avrebbe potuto ottenere Pisa³¹. Le pratiche per la lettura erano ancora aperte nel 1631 ma non andarono a buon fine. La lettura di Padova era un'idea, un desiderio di Galileo, non una offerta da Padova, sebbene sia l'Aggiunti che il Peri fossero capaci di occupare la cattedra di qualsiasi Studio. Certamente l'Aggiunti avrebbe insegnato volentieri in Università più prestigiose, ma il "negozio" non andò in porto e, pare, neanche quello della cattedra di matematica di Siena, tra l'altro non proprio appetibile, per il Peri. Ritengo quindi che le

³⁰ *OG*, XIV, pp. 94-95.

³¹ Vedi le lettere del 10 settembre e 17 settembre 1633 (*OG*, XV, pp. 257-58 e pp. 265-66).

indicazioni delle biografie, a partire dal Nelli, che l'Aggiunti non andò a Padova per non lasciare i Medici, non siano corrette.

Tuttavia non se la passava poi tanto male. Niccolò ha una sua “villa” - non localizzata - da cui qualcosa ricava, vino, ad esempio, da imbottigliare nella lettera del 10 settembre '33³², già imbottigliato nella lettera del 26 novembre, sempre per far cosa gradita a Galileo. E aggiungiamo anche che, prima della cattedra a Pisa, una volta terminati gli studi, fu stipendiato dal Granduca Ferdinando II in qualità di letterato e che i suoi soggiorni a Firenze, e alla corte, non erano vuoti di impegni: ha il compito di insegnare ai giovani principi, Gio. Carlo e Mathias Medici³³; inoltre il Ser. mo Gran Duca lo tiene altresì occupato: nella lettera del 26 novembre 1626 parla “di certi calcoli e considerazioni da farsi sopra i marmi da condursi per la facciata di Santa Maria del Fiore”. In altri termini, è un uomo per tutte le stagioni per cui le cose che fece per casa Medici non si possono dire di preciso; certamente era assai occupato.

Al termine degli studi, dunque, fu nella corte stipendiato dal Granduca Ferdinando II come letterato, finché non gli venne assegnato l'insegnamento della matematica a Pisa, nell'anno 1626. Sostituiva il maestro P. Benedetto Castelli, di cui aveva seguito le lezioni (dalla matematica alla astronomia alla geometria), che si recava a Roma dal Papa Urbano VIII come Professore alla Sapienza ed educatore di Taddeo Barberini. Riconoscendo le sue doti, proprio il Castelli l'aveva avvicinato al Galilei e proprio Galileo aveva favorito presso il Granduca Ferdinando II la sua nomina a

³² OG, XV, pp. 257-58. “Io per me non imbotto, perché, essendo solo, trovo meglio il bere *harpionatim*; ma se V. S. mi avviserà che sorte vino, per qual tempo, e dove vuol che io l'imbotti, mi ingegnerò di servirla nel miglior modo che sarà possibile” (OG, XV, pp. 257-58).

³³ Per il primo, vedi lettera del 30 luglio 1633 (OG, XV, p. 202); per il secondo, quella del 29 marzo 1634 (OG, XVI, p. 70), nella quale dice che il principe vuole una copia dei *Dialoghi* di Galilei. Gio. Carlo e Mattias erano i fratelli di Ferdinando II: il primo, Cardinale, il secondo, uomo d'armi, poi governatore di Siena.

professore universitario, incarico che tenne fino alla sua morte nel 1635. Lui stesso ne parla nella lettera del 23 dicembre 1626:

“...se io resto inferiore alla mia carica, non sarà colpa mia, che non posso più, ma della sua troppa benevolenza, che s’ingannò nel procurarmela”.

In lui il piacere dell’apprendimento andava di pari passo con quello dell’insegnamento.

Niccolò non si considerò mai culturalmente arrivato e maestro “finito” - come si dice in Toscana per chi esercita egregiamente la propria professione. Il suo punto fermo, mai d’arrivo, la sua guida, fu sempre Galileo. Gli scrive:

“la buona filosofia, da molti secoli in qua, non ha conosciuto altro padre che lei... e

Gl’altri vengono a Studio per imparare, e io se vorrò imparare bisognerà che parta da Studio e torni da lei. Da che io son qua, non ho imparato nulla penitus...”³⁴

Graziosa, e interessante per il paragone che fa, la lettera del 21 marzo 1628:

“Queste frutte, per sé stesse di poco prezzo e facilmente corruttibili, sono rese di miglior condizione e di maggior durata dalla confettura dello zucchero. Con queste voglio accennar a V. S. Ecc. ma, che la viltà del mio merito e le mie poco pregiabili qualità possono dalla conserva della sua buona grazia acquistar perfezione et immortalità. Io gli vivo al solito devotissimo servitore, ma ogni giorno divengo maggior ammiratore delle sue rare dottrine, perché

³⁴ Lettera a Galileo del 23 dicembre 1626 (OG, XIII, p. 345).

ogni giorno più con esse discaccio la mia ignoranza e mi rendo più perspicace in esse”³⁵.

Le stesse epistole, se pur con poca frequenza in quanto egli ritiene che certe questioni siano tediose a scriverne, sono occasione per chiarimenti ed approfondimenti³⁶. Per misurare i suoi progressi gli invia la risoluzione di qualche problema (17 settembre 1633)³⁷; gli manda, anzi “rimanda” qualche dimostrazione (24 settembre 1633)³⁸; propone quesiti (22 febbraio 1634)³⁹; risponde a certe proposte di Galileo (1° febbraio 1634)⁴⁰.

Dice dunque: *...perciò sento passione grandissima di non poter venire a ricevere dalla sua bocca e senso e vita*. Sembra proprio che non sia lo scienziato Aggiunti a parlare, il quale stava portando avanti con determinazione i suoi studi e le sue ricerche tanto, come dice il Nelli, da rovinarsi la salute già cagionevole.

L'altro aspetto è quello del maestro, anzi del professore che insegna matematica, geometria ma soprattutto orienta i suoi discepoli verso lo studio della natura, verso la “verità” e la “libertà”: ...abborriva non solo in se stesso ma nei suoi scolari ancora quell'antica credulità Pittagorica, e spogliandosi d'ogni sorta di autorità, si sforzava con le sole ragioni di capacitar gli intelletti:

³⁵ OG, XV, pp. 399-400.

³⁶ Vedi il parere chiesto per conto del Cavaliere Apelle Lanci sul corso del fiume Arbia. Lettera del 24 gennaio 1630 (OG, XIV, pp. 69-71).

³⁷ Ha tentato di risolvere il problema in materia di “spezzamenti”, cioè sullo studio della materia (OG, XV, pp. 265-66).

³⁸ “...gliela rimando con mille ringraziamenti, pregandola però a non voler rompersi più il capo con le mie dappocaggini... V. S. scusi l'imbecillità e mala disposizione del mio utero, se col seme della buona dottrina partorisco sconciature, ché tale è veramente questa mia a paragone della sua ottimamente organizzata e perfetta dimostrazione...” (OG, XV, pp. 274-75).

³⁹ Da parte di suo fratello: “Come si potrebbe fare che una barca passasse a traverso un fiume di corso velocissimo senza muovere altro che il timone di detta barca?” (OG, XVI, pp. 49-50).

⁴⁰ OG, XVI, pp. 31-33.

cimentava con gusto tutti i suoi dogmi al paragone delle contraddizioni”⁴¹.

Le sue lezioni, anzi letture, si sa, sono assai frequentate e non mancano le lezioni private dei principianti⁴². Procedo in questo modo: dopo la solita lezione di geometria, comincia a proporre e risolvere qualche problema fisico, la qual cosa suona un poco come una cernita fra i suoi alunni. Naturalmente per gli intelligenti non si risparmia (la sua non è certo una scuola per tutti!) e, con lui “fedele e ingenua scorta alla via del buono e vero modo di studiare”, molti si sono “apostatati” chi dal Peripatecismo e chi dal Iustinianismo. Nelle scienze, è di esempio e sua consolazione un suo alunno ormai completamente dedito alle matematiche, diventato “adoratore” del nome di V.S. Ill.ma⁴³ che prova un onestissimo amore per la verità e un giusto sdegno contro l’ignoranza⁴⁴. È questa la scuola di “verità”, quella della scienza, della libertà di contestare chi, e ciò che, cerca di impedire l’evoluzione del sapere; il contrario è quella della bugia, e si capisce bene. Ma il riferimento alla corte nella lettera del 6 agosto 1633:

“Se bene io ho praticato qualche tempo la corte, io ho non di meno molto più lungamente e con più gusto praticato le matematiche e i professori di essa; e però è ben ragionevole che io abbia appreso più dalla scuola della verità che da quella della bugia...”⁴⁵

dà alle sue affermazioni uno spessore di carattere etico. Tale affermazione è la garanzia che ciò che dice è vero sempre, in questo caso l’affetto dei Principi nei confronti di Galileo.

Che fosse un insegnante brillante e affascinante è confermato dall’affermazione di Marcantonio Pieralli secondo il

⁴¹ M. Pieralli, *Orazione...*, cit. p. 267.

⁴² Vedi la lettera del 26 dicembre 1626 (*OG*, XIII, p. 345).

⁴³ Vedi la lettera del 16 maggio 1627 (*OG*, XIII, pp. 357-58). Il Iustinianismo sarebbe uno studio del diritto in modo non aperto alle novità della cultura e delle leggi.

⁴⁴ Lettera del 27 aprile 1628 (*OG*, XIII, pp. 418-19).

⁴⁵ *OG*, XV, p. 209.

quale chi non era capace della dottrina gustava degli ornamenti, della grazia e soavità del suo parlare e dal fatto che gli stessi principi di Toscana, i duchi di Lorena e di Guisa erano i suoi uditori. Una lezione sulla conoide di Nicomede, conservata come manoscritto nella Biblioteca Galileiana, fu tenuta proprio davanti ai principi:

“Nicolai Adiunctii oratio habita Pisis e prima Academiae sede, cum tres Seren. Principes Carolus Card.is, Ioannes Carolus et Leopoldus Medices illi mathematicas publice praelegenti honoris ergo adessent Mense Januario 1632”.

Niccolò aveva 26 anni quando iniziò la sua carriera universitaria ed era ormai collaudato seguace e sostenitore di Galileo, di casa a Firenze, sia con Cosimo II che con Ferdinando II. Mancano i documenti dei suoi primi incontri con Galileo; sappiamo però che la Corte medicea è stata il loro punto di incontro. La lettera, la prima, che l'Aggiunti gli scrive è del 29 aprile 1624⁴⁶. Galileo si trovava a Roma presso Urbano VIII, l'amico Maffeo Barberini. La sua elezione gli aveva ridato la speranza di una maggiore libertà nella ricerca scientifica, e al Papa, pieno di speranze, aveva portato in dono *Il Saggiatore*. Lo scritto rivela un rapporto già consolidato nell'amicizia pur nella riverenza del discepolo verso il maestro. E dimostra anche una conoscenza di personaggi familiari a Galileo, suo cognato, Benedetto Landucci, e Francesco Ambrogetti. In questa prima lettera Niccolò si rammarica che Galileo, al suo partire, non gli abbia lasciato alcuna incombenza⁴⁷, “segno espresso che io non debbo esser buono a nulla”. Ma “a una cosa son buono, cioè ad amarla, riverirla ed ammirarla; il che ho fatto sempre, e farò sin ch'io vivo”. Come poi fece. Si preoccupa della sua salute e si rallegra che egli abbia potuto

⁴⁶ OG, XIII, p. 176.

⁴⁷ Anche nella lettera del 23 dicembre 1626: “io desidero che mi si occupi con qualche suo comando” (OG, XIII, p. 345).

vedere la cascata delle Marmore⁴⁸, spettacolo che anche lui vorrebbe vedere ma soprattutto sentir descrivere “con le osservazioni et dottrine appresso ch’ella ci harà notate”. Ma, per la sua lontananza, si sente “il petto sparar di duolo”. Dalla penna brillante esce l’iperbole seicentesca con ironia, ma veritiera, dato che aggiunge che, se fosse libero, “V. S. avrebbe già sentito il calpestio del mio ronzino”. Di lui dice che era “innamoratissimo”⁴⁹. Un attaccamento, quindi, che è andato consolidandosi nel tempo come del resto succedeva ad altri discepoli che per lui si sarebbero fatti in quattro.

La vita di N. Aggiunti, breve, e, in apparenza per noi adesso, lineare, non ci consente un interessante racconto. I suoi luoghi: Pisa e Firenze; le sue conoscenze: senz’altro molte, ma sono pochi i nomi che possiamo accostare a lui da quello che di lui ci rimane; i suoi studi: tanti, ma giunti a noi disordinatamente e molti perduti. Studiò proprio molto, ma la sua delicata complessione non sopportò il suo intenso studio: “...a poco a poco avendosi debilitata la complessione repentinamente un’acuta febbre contrasse, la quale in pochi giorni lo privò di vita con dispiacere dei Letterati e di tutti i suoi più cari amici e conoscenti”⁵⁰. Più brutalmente il Pieralli, cercando nella sua accurata orazione di impressionare e commuovere gli uditori - e penso che gli riuscisse bene:-

“...quel cibo che per necessario ristoro egli prendeva ancorché parchississimo, cominciò a convertirsi in nutrimento indigesto: dall’indigestione fu cagionata l’impurità dei sangui; dall’impurità si fé passaggio alla putredine: dalla putredine alla malignità febbrile: dalla malignità al veleno, che infettando le parti vitali lo condusse finalmente alla morte”⁵¹.

⁴⁸ Galileo aveva espresso a Federico Cesi, due anni prima, il desiderio di vederle. Da A. Favaro, *op. cit.*, p. 8, nota 1.

⁴⁹ Lettera del 16 maggio 1627 (*OG*, XIII, pp. 357-58).

⁵⁰ G. B. C. Nelli, *op.cit.*, p. 86.

⁵¹ M. Pieralli, *op.cit.*, p. 272.

Dove quel “finalmente” appare un sollievo per il malato ma anche per l’oratore e per noi lettori. Era il 6 dicembre 1635, una curiosa coincidenza con il giorno della sua nascita.

La sua morte non solo colpì amici e conoscenti, ma lasciò un vuoto in quella scuola galileiana in cui era stato parte attiva e promettente. Abbiamo già visto come la sua prolusione sia stata un’opera celebratissima e il rammarico per la sua precoce scomparsa fu anche perché egli forse non ebbe tempo per scrivere i risultati dei suoi studi ancora in divenire. Di questo sgomento si fecero portavoce due amici di Niccolò, Gaudenzio Paganino, lettore di Lettere umane a Pisa, e Marcantonio Pieralli, rettore dello Studio di Pisa, astronomo. Il Paganino scrisse in ottave e pubblicò nel 1635 il “Pianto nella morte del Dott. Niccolò Aggiunti, valoroso professore delle Matematiche nello Studio di Pisa composto e pubblicato nell’anno 1635”. Marcantonio Pieralli scrisse per lui un’orazione funebre nel 1638, pubblicata nello stesso anno. Questa orazione funebre, che ripercorre la vita e l’attività del defunto, era senz’altro doverosa per un Professore dello Studio pisano nel pieno della sua attività di scienziato. Dà però l’impressione di non mostrarci nitida la figura dell’uomo perché velata dall’enfasi e dall’iperbole delle lodi, secondo lo stile del tempo. Inoltre è un po’ tardiva: un eccessivo dolore per la sua perdita e una brutta infermità sono portate dal rettore a giustificazione del suo ritardo nella celebrazione del “memorabile alunno di questo Collegio, Matematico celeberrimo di questo studio, e mio carissimo e reverendissimo amico”. Fa poi presente il suo profondo timore per un simile incarico, sproporzionato alle sue forze. E quanto più è grande la sproporzione fra l’argomento e le sue forze, tanto più il tono si alza nell’enfasi del dire. E aveva cominciato col dire: “...non veggio con quale proprietà di parole, con quale grandezza di traslati, con qual novità di concetti e con quali ornamenti rettorici si possa proporzionatamente lodare il Dottor Aggiunti.”

II. LE LETTERE

A guardare la situazione dall'esterno e a scorrere almeno un poco la corrispondenza di Galileo, ci rendiamo conto che l'Aggiunti lo perdiamo, in quel mare di gente di gran peso. È uno dei professori della nuova generazione che si appellavano a lui... "restavano i suoi compagni e i suoi eredi, nella battaglia quotidiana per "convertire" gli intelletti alla nuova scienza e al suo linguaggio matematico, dentro lo stesso mondo universitario: il bresciano Benedetto Castelli a Pisa e a Roma; il milanese Bonaventura Cavalieri a Bologna; i toscani Niccolò Aggiunti e Dino Peri, morti però innanzi tempo, a Pisa, e dopo di loro il genovese Vincenzo Renieri; il faentino Evangelista Torricelli a Roma e a Firenze"... "essi lo informavano... ridendo insieme dell'ottusità degli 'accademici', nell'ordine di quella missione illuminatrice che anche per loro si identificava con la scienza"⁵². Ma è lui che vogliamo seguire e, attraverso lui, questo mondo culturale in entusiastico fermento per quello che si spalancava davanti e per la libertà nello studio. Probabilmente questi giovani professori non avvertivano fino in fondo la complessità del momento e quindi i rischi da parte della Chiesa, che pure non mancava di personalità capaci di capire, e anche condividere, le scoperte di Galileo.

Le lettere di Niccolò Aggiunti a Galileo, contenute nell'Edizione Nazionale delle Opere di Galileo Galilei, sono in tutto 27 in 10 anni e sono così distribuite:

Anno 1624, 1 - 1626, 1 - 1627, 1 - 1628, 4 - 1630, 5 - 1633, 9 - 1634, 6 - 1635, 1. Nell'anno 1634 vi è compreso un biglietto del 22 febbraio 1633, ma con punto interrogativo. Non ha scritto niente, almeno per quanto ne sappiamo, nel '29, nel '31 né nel '32. Ma non aveva certo interrotto i contatti con il suo punto di riferimento. Tra le lettere non è compresa quella del 22 marzo 1634 che Luigi

⁵² Ezio Raimondi, *La scuola di Galileo in Il Seicento, Storia della Letteratura Italiana*, Garzanti, Milano, 1967, p. 266.

Guerrini⁵³ “recupera” da un codice manoscritto della Collezione Magliabechiana della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Guerrini inizia così il suo intervento:

“Il capitolo rappresentato dagli avvisi con i quali, tra il 1633 e il 1634, Niccolò Aggiunti comunicò a Galilei, esule ansioso ad Arcetri, notizie sulla vita accademica pisana e sul vario universo di personaggi italiani e stranieri di passaggio a Pisa, costituisce uno fra i più vivaci momenti minori dello splendido libro nel quale si trova narrata la tarda vicenda esistenziale del grande scienziato toscano. [...] Aggiunti... inviò prima a Siena e quindi a Firenze, tra la metà del 1633 e l'aprile del 1634, un numero consistente di missive ricolme di notizie, esortazioni, richieste, brevi annunci e sollecitazioni, rappresentate solo parzialmente dalle testimonianze sopravvissute e pubblicate da Antonio Favaro nell'Edizione Nazionale”. Questo ci dice che la corrispondenza fra i due è stata più intensa di quanto possiamo pensare rispetto alle lettere riconosciute e pubblicate. Non sono escluse quindi, ai ricercatori, delle piacevoli sorprese.

Non si sono conservate invece le lettere di Galileo all'Aggiunti. Nella corrispondenza che intercorre fra i due però è frequente il riferimento a qualche missiva, sia che Niccolò debba darsi da fare per inviargli qualcosa, sia per qualche considerazione reciproca sulla salute, sia per necessaria informazione dall'una e dall'altra parte su qualche “negoziò”, sia per scambi culturali o per eseguire qualche richiesta. Perciò possiamo comunque immaginare come dovevano essere i loro colloqui. Non è pensabile inoltre che il lettore di *Matematiche a Pisa*, amico di Galileo, non abbia mai scritto ad altri suoi conoscenti e intellettuali e amici comuni, e sappiamo che ne aveva, visti nelle sue lettere i numerosi riferimenti a vari personaggi. Il lasso di tempo anche notevole, che a volte intercorre tra una lettera e un'altra, ci induce a pensare che, oltre a

⁵³ Luigi Guerrini, *Ogni speculazione del suo sovrano ingegno* - Niccolò Aggiunti a Galileo in un inedito frammento del 1634 in *Largo campo di filosofare - Eurosymposium Galileo*, 2001 José Montesinos, Carlos Solís Santos, Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, La Orotava (Tenerife) 2001, pp. 895-902.

lavorare, potesse anche mantenere vive le sue amicizie e i suoi riferimenti culturali. Per questo mi pare che ci siano dei vuoti nella sua corrispondenza che potrebbero essere, almeno in parte, colmati.

Vorrei sottolineare il rispetto con cui l'Aggiunti si rivolge sempre a Galileo. La parola non è mai esagerata nei suoi "complimenti", non forza la sua confidenza, non chiede: accenna alla sua disponibilità e alla sua "dipendenza" culturale. E non approfitta mai della sua amicizia né per chiedere né per chiarire i propri dubbi; si dichiara soltanto al suo servizio. Per i suoi lunghi periodi di silenzio, è da evidenziare il modo in cui si scusa: il 23 dicembre 1626 dice a Galileo che il suo silenzio gli è stato senz'altro più di comodo che di noia⁵⁴. Altrimenti l'avrebbe troppo rimproverato per la sua "infingardaggine" (che nel suo lessico vuol dire soltanto pigrizia, negligenza) che tratteneva lo scienziato dal tirare a compimento l'opera sul suo Sistema. Nello scritto del 19 gennaio 1628 la scusa per il suo silenzio epistolare diventa la richiesta per una sua lettera dimostratrice del suo perdono. L'Aggiunti è il discepolo amico, devoto e riverente perché pieno di ammirazione per la statura dello scienziato: gli è grato per la sua amicizia ed è felice di poterlo servire nei suoi bisogni e desideri; si preoccupa per la sua salute spesso cagionevole ma lo stimola a continuare i suoi studi - quando la salute glielo permette -, lo incalza, lo sostiene, si preoccupa di fargli pervenire cantucci, vino greco, tartufi e altro, e mette anche a sua disposizione quanto possiede⁵⁵.

La corrispondenza più intensa è degli anni '30, '33, '34 e attraverso questa possiamo seguire, sia pure da lontano e con interruzioni, le vicende di Galileo. Il 1630 è l'anno in cui vede finalmente la luce l'opera tanto attesa, il *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, pubblicato, non senza polemiche, a Firenze nel 1632, dopo

⁵⁴ OG, XIII, pp. 344-45.

⁵⁵ Vedi la lettera del 30 luglio 1633 (OG, XV, p. 202).

un iter faticoso anche per l'*imprimatur* ecclesiastico, ottenuto infine nel 1631. È l'opera *atlantica* a cui Galileo aveva messo mano dopo l'elezione di Urbano VIII (1623), estimatore sia dei Lincei che di Galileo stesso e fonte di speranza per l'affermazione della libertà di filosofare. La quale è poi anche l'argomento di un'opera dell'Aggiunti, tramandataci dai suoi ammiratori che ne hanno conservato il ricordo, *De libertate philosophandi*, che è facile sia stata concepita e scritta da lui proprio come partigiano della libertà dello studio. Pur senza conoscere l'opera ma conoscendo un po' l'autore, possiamo immaginarla vibrante di entusiasmo. I discepoli galileiani dovettero esortare più volte il maestro; il *Dialogo* fu infine ripreso nel '29 dopo un'interruzione di tre anni, durante i quali Galileo fu impedito anche per una grave malattia (1628).

Il *Dialogo*, dunque, vide la luce nel 1632. Scrive l'Aggiunti in una lettera del 21 marzo 1628:

“Desidero sapere la sua buona salute, e se ella ha rimesso mano alla sua opra veramente atlantica, ma da lei, con timor dell'universal delli scienziati e con vacillamento della mole astronomica, ingiustamente abbandonata”⁵⁶.

È l'argomento principale anche della lettera del 27 aprile 1628, sostenuto ma anche alleggerito, dall'invio di otto fiaschi, parte di moscatello e parte razzese amabile, inviati dal nostro a fine carnevale per mezzo di un Baldo “navicellaio”. Lo prega di cessare “horamai di assassinare con tanta perfidia et ostinazione sé stessa e tutti i galant'huomini del presente e de' futuri secoli”. E: “Quel ch'ella ha fatto sin qui è stato un arrotare et aguzzare i denti all'invidia; ma con quest'ultim'opera tengo per fermo che ella gli romperà e fracasserà sino a gl'ultimi mascellari”⁵⁷. Ergo, deve rimettersi a lavorare.

⁵⁶ OG, XIII, pp. 399-400.

⁵⁷ OG, XIII, pp. 418-19.

Nel 1630, di gennaio, già si leggono i *Dialoghi*⁵⁸ in casa del Canonico Niccolò Cini con stupore e applauso, consapevole il Granduca. Niccolò gode sommamente che l'“impressione”, ovvero la stampa, dei *Dialoghi* non trovi quell'intoppo che i maligni vorrebbero⁵⁹. Nell'aprile del 1630 Galileo va a Roma per la pubblicazione: l'amico discepolo gli dà l'augurio di buon viaggio e buon esito. Il “negozio” - direbbe l'Aggiunti - non fila via troppo liscio, però: poco dopo la pubblicazione si diffusero voci sulla proibizione del libro. L'Inquisizione impose a Galileo di recarsi a Roma in ottobre; egli ritardò fino a gennaio dell'anno seguente, 1633. Nelle lettere dell'Aggiunti ci sono scarse tracce di questa odissea; sappiamo però dalla sua lettera del 29 marzo 1634 che l'opera veniva tradotta in Argentina, cioè a Strasburgo, e che anche il Principe Mathias voleva una copia del libro⁶⁰. La lettera evidenzia sia l'eco mondiale del nome e della ricerca di Galileo sia la persistente amicizia della corte medicea, senz'altro abilmente coltivata da Niccolò.

Il 1633 e il 1634 sono gli anni del processo, del confino e della ripresa degli studi da parte di Galileo con i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, sospettosamente guardati dall'Inquisizione.

La sua affettuosa vicinanza di discepolo non risparmia, quando ce n'è l'occasione, frecciate avvelenate di ironia ai suoi oppositori, malcapitati per essere stati individuati dalla sua penna. Così tratta Antonio Rocco, un dimenticato aristotelico:

⁵⁸ Il sostantivo è al plurale ma si tratta del *Dialogo sopra i due massimi sistemi*. Non ci sono altri *Dialoghi* tra le opere di Galileo. Da non confondere con i *Discorsi e dimostrazioni matematiche...*, ugualmente in forma di dialogo.

⁵⁹ Lettera 28 ottobre 1630 (OG, XIV, pp. 160-61).

⁶⁰ OG, XVI, pp. 69-70. Infatti l'opera, immediatamente tradotta in latino da Matthias Bernegger, “professore delle historie e della umanità in Argentina”, con il titolo di *Systema cosmicum*, venne pubblicata a Leida e a Strasburgo nel 1635.

“Ho fatto forza a me stesso di finir di leggere (mi è uscito tutto attaccato, volevo dire dileggiare?) prete Rocco, ma non è stato possibile, tanta era la nausea e lo sdegno che mi sentivo muovere. Costui è la più arrogante, impertinente et ignorante bestiacchia che sia nel peripatetico armento. Hor sia nella mal’hora. Io l’ho riposta nella sardigna⁶¹ d’alcuni altri miei libracci, accanto al Mostro Affricano, il quale sento che biasima questo messer Rocco, ma si può dire testa testae illiditur⁶²”.

Poi

“Rileggo a sua requisizione Messer Rocco, e sono adesso su la generazione de’ moscioni, (moscerini del vino e dell’aceto) da lui pulitissimamente dichiarata, sì che mi pare di vedergli nascere⁶³”.

La lettera del 22 febbraio 1634 ne ha per Rocco ma anche per il Chiaramonti. Per l’uno, è alla ricerca di un suo lavoro che ancora non ha trovato: il povero Rocco aveva pubblicato, e dedicato ad Urbano VIII, le *Esercitazioni filosofiche*, le quali “versano nel considerare posizioni e obietioni che si contengono nel Dialogo contro le dottrine d’Aristotele”. L’opera aveva incuriosito Galileo per cui Niccolò andò subito a cercarla, sforzandosi poi di leggerla. Sa già che la lettura gli darà la certezza che nei secoli andati “non si era pervenuto all’estrema pecoraggine”. Intanto la medesima certezza gliela dà la lettura del Chiaramonti e “se Messer Rocco lo pareggerà non farà poco”. Si tratta della *Difesa* (di Aristotele), pubblicata nel 1633, che chiama “porcheriuola”. Del resto, per il Chiaramonti, qualche lettura c’è stata ed è stata di chiarimento:

⁶¹ Nel dialogo *Reparto del macello*, luogo dove vengono raccolti gli animali morti per malattie infettive o i residui di carni macellate non adatti all’alimentazione, per essere trasformati in colla, sostanze concimanti e simili. In passato, luogo alla periferia di un centro urbano dove si portavano le carogne e gli scarti della macellazione.

⁶² Lettera 22 marzo 1633 (Ms. Magliab. VIII. 772 c. 43r).

⁶³ Lettera del 29 marzo 1634 (OG, XVI, pp. 69-70).

“Habbiamo letta e compresa quell’immensa balordaggine circa le macchie solari accennatoci da V.S. Veramente non può essere più madornale né più palpabile castroneria in tal materia”⁶⁴.

Il Chiaramonti, più noto del Rocco, aveva già trovato spazio in una lettera di Niccolò a Galileo del 27 aprile 1628⁶⁵ in cui gli comunica di aver parlato delle macchie solari con lui. Non ne aveva fatto menzione perché non aveva informazioni sufficienti. Il 4 giugno 1633, l’autore non aveva ancora potuto pubblicare la sua opera: “con tutto ciò presto (per quel che si dice) uscirà fuori questo escremento di humor melanconico”. Prima di “piegare la lettera”, ecco che il libraio gli porta il libro fresco di stampa, come lui gli aveva ordinato, e subito glielo invia⁶⁶. Troppo acuto e brillante, il nostro Aggiunti, per non trascrivere queste righe e non importa se avesse, sulle comete, più ragione il Chiaramonte, visto che Galileo considerava le comete, nel *Saggiatore*, fenomeni illusori di riflessione.

Nel riferimento a Padre Grassi il tono del discorrere è meno leggero e anche meno insolente e, se è vero che il contrasto risale al tempo della pubblicazione del *Saggiatore* (1623), questo durò fino al 1633, l’anno del processo a Galileo. Nel *Saggiatore*, risposta alla *Libra astronomica* del Sarsi, alias Grassi, Galileo confutava la teoria cosmogonica del Brahe, ma faceva anche intendere di apprezzare l’atomismo, parlando della teoria corpuscolare della luce, il che gli fruttò una denuncia, anonima ma da far risalire al Grassi, presso il Tribunale dell’Inquisizione⁶⁷. Tale denuncia verrà per il momento messa da parte, ma tornerà fuori nel ‘33 quando, all’uscita del *Dialogo*, Galileo verrà di nuovo accusato di “atomismo”. Pare che il

⁶⁴ Lettera del 22 febbraio 1634 (OG, XVI, pp. 49-50).

⁶⁵ OG, XIII, pp. 418-19.

⁶⁶ V. anche la lettera del 1° febbraio 1634 (OG, XVI, pp. 31-33) e 27 aprile 1628 (OG, XIII, pp. 418- 19) dove parla di “osservazioni così storpiate che si possono accomodare alle sue sconce opinioni”.

⁶⁷ Cfr. P. Redondi, *Galileo eretico*, Torino, Einaudi, 2004; P. Galluzzi, *Tra atomi e indivisibili. La materia ambigua di Galileo*, Firenze, Olschki, 2011, pp. 67- 78.

Papa avesse mutato l'accusa in quella appunto di copernicanesimo, accusa certamente meno grave: un gesto di buona volontà da parte di Urbano VIII per aiutare l'amico. Nel corso di questa storia, nel 1626, il 23 dicembre, proprio sotto Natale, l'Aggiunti comunica a Galileo che il P. Grassi ha stampato la "risposta" (al *Saggiatore*) "in parti oltramontane" e a Roma ne sono venute alcune copie. Si tratta della *Ratio ponderum librae et symbellae*, appena pubblicata a Parigi. Vorrebbe sapere qualcosa da Galileo, se ne è al corrente, "se bene io me l'immagino": due paroline che dicono tutto.

È vero che le lettere sono animate da un tono di colloquio privato. Tuttavia non sono esenti da qualche tentazione culturale a cui l'Aggiunti si lascia andare, di riflesso. Cioè: egli affronta argomenti di fisica solo se stimolato da Galileo o in conto terzi. È troppo rispettoso, io ritengo, del rapporto d'affetto e ammirazione con lo scienziato per costringerlo a fare il maestro per corrispondenza. È un'ipotesi, naturalmente. Da parte sua vengono posti a Galileo solo due quesiti, uno da parte del Cavaliere Apelle Lanci⁶⁸ e uno da parte del fratello Lodovico⁶⁹. Il primo è una questione pratica relativa al danno arrecato dalle acque dell'Arbia al Cav. Lanci, proprietario di un mulino, che "potrebbe fare attestazione in un foglio di carta"; il secondo è puramente teorico:

"Come si potrebbe fare che una barca passasse a traverso un fiume di corso velocissimo senza muovere altro che il timone di detta barca?" Galileo invece coinvolge nei suoi studi i discepoli, e la corrispondenza è anche una maniera per coltivare i contatti culturali. A Niccolò, come ad altri, egli comunica gli avanzamenti dei suoi studi nell'ambito delle nuove scienze⁷⁰, la parte più moderna delle sue ricerche, come quelle sulla dottrina del moto, in cui li ragguagliava fin dal 1630, oppure li stimola con dei quesiti o problemi.

⁶⁸ Lettera 24-30 gennaio 1630 (OG, XIV, pp. 69-71).

⁶⁹ 22 febbraio 1634 (OG, XVI, pp. 49-50).

⁷⁰ Vedi 28 ottobre 1630 (OG, XIV, pp. 160-61) e 10 settembre 1633 (OG, XV, pp. 274-75).

Nella lettera del 10 settembre '33, si parla di una “meditazione” galileiana, un quesito “bello e curioso”, la “mirabile necessità che nella struttura delle fabbriche tanto artificiali quanto naturali si ritrova, di esserci una limitata grandezza oltre la quale l'arte o la natura, tentando di fabbricare, più tosto demolirebbe e distruggerebbe.” Nella lettera successiva del 17 settembre c'è la risposta ai quesiti con cui Galileo coinvolge i suoi discepoli in materia di “spezzamenti”, sul tema della struttura e resistenza della materia. L'Aggiunti risolve il problema, gli manda la soluzione, vuol sapere “se ha preso un granchio”. E ci torna sopra il 24, dopo aver ricevuto la dimostrazione da Galileo, “chiarissima, brevissima, speditissima”⁷¹. La sua, l'ha corretta e, su richiesta, gliela rimanda, vergognoso. L'operetta, in forma di lettera agli amici Lincei, è datata Pisis, Kal. Iun. Anno salutis MDCXXXIII.

Il 1° di febbraio 1634 Niccolò risponde a una questione, anzi, “proposta”, circa la percossa, sempre sulla struttura della materia, elaborata da Galileo, che lo “percuote” profondamente, tanto “che io sono restato come balordo et insensato, e non mi è restato altro segno vitale se non un immenso desiderio di guarire di questa stupidità; che perciò sento passione grandissima di non poter venire a ricever dalla sua bocca e senso e vita”⁷².

Come valutare queste sue reazioni? Non crediamo alla sua ignoranza, pur nel suo farsi piccolo davanti a Galileo; dobbiamo allora pensare a una sua forma di modestia? Mi viene più facile pensare a un suo grande desiderio di conoscere, tanto da assorbire ogni particolare ignorato come essenziale. Come se, mancando quel *quid*, fosse vanificato ogni sapere.

Una cosa è certa: egli non cessa di ironizzare su di sé e non mancano espressioni in cui si sminuisce accentuando il negativo, come quando dice: “Io sono ignorante e dappochissimo.” Un po'

⁷¹ Lettera del 17 settembre e del 24 settembre 1633 (OG, XV, pp. 265-66 e p. 274).

⁷² OG, XVI, p. 31.

per gioco, un po' per mascherarsi come a schernirsi. L'immagine che vien fuori dalle sue lettere - un giovane bonario e semplice, desideroso di corrispondere appieno al suo idolo, di poche pretese - in realtà non corrisponde del tutto alla persona che da vari indizi possiamo ricostruire.

Ho già parlato della prima lettera del 29 aprile 1624, con il suo riferimento a una frequentazione fatta di colloqui "gustosissimi e fruttuosissimi" da cui ricava "un effetto contrario all'intenzione", che può essere vuoto o nostalgia - il ricordo non è sempre piacevole al presente. Le altre lettere degli anni Venti procedono abbastanza tranquille tra le esortazioni a Galileo per i suoi studi, le considerazioni sulla sua cagionevole salute, le informazioni sul presente e il suo lavoro di insegnante nonché gli squarci sulle già dette polemiche galileiane. E anche, abbastanza spesso i vicendevoli doni di cantucci e vino che tutti e tre, Vincenzo, figlio di Galileo, Dino Peri e lui godono allegramente⁷³.

Le sue affettuose attenzioni nei confronti dello scienziato diventano tanto più solerti quanto più aumentano per Galileo le difficoltà. Mentre si dà da fare per mantenere viva la sua memoria a Firenze durante la sua lontananza, si preoccupa di comunicargli che non diminuisce a corte la benevolenza nei suoi confronti⁷⁴. Ciò accade durante il periodo del processo. Siccome le traversie dello scienziato avrebbero potuto incidere negativamente anche sui Granduchi, anche se ben disposti verso Galileo, egli si impegna con se stesso a tenere i fili di questo rapporto. La lettera del 6 agosto 1633⁷⁵ è, su questo argomento, un piccolo capolavoro di abilità letteraria e intromissione psicologica. La parola si rigira su se stessa per salvaguardare l'atteggiamento dei principi e sfiorare appena la sensibilità ombrosa di Galileo in quel periodo. L'Aggiunti lo sa. Egli calpesta con delicatezza i terreni degli uni e dell'altro. È questo il periodo in cui Galileo è a Siena, dopo il suo

⁷³ Vedi lettera del 16 maggio '27 (OG, XIII, pp. 357-58).

⁷⁴ Vedi le lettere 4 giugno 1633 e 30 luglio 1633 (OG, XV, pp. 144-45 e p. 202).

⁷⁵ OG, XV, p. 209.

processo; deve ancora guardarsi attorno e rendersi conto su chi può fare affidamento per il suo futuro. E gli scrive:

“...sì che torno a ratificare a V. S. Ecc. ma che fu mera verità quel che le scrissi dell’affetto verso di lei, di questi SS. mi Padroni; a’ quali, dopo haver letto della lettera di V.S. quella particella che pon dubbio su le mie relazioni, ho detto che essi solo potrebbero mostrarmi assolutamente veritiero; ma immediatamente ho soggiunto che io son certissimo che per la continuata serie de’molteplici favori... ella non dubita punto della lor benigna e propizia volontà, ma che questa dubitazione che ella ne mostra è argomento sicuro della gelosia e dell’estremo desiderio che ella ha della loro benevolenza, e della stima che ella fa dell’essere stimato da loro.”

Ma, torniamo all’inizio della dolorosa esperienza di Galileo. Nell’aprile del 1630, il 17, l’Aggiunti gli augura “felicissimo il viaggio di Roma, nel quale e doppo il quale piaccia a Dio di concederle tante prosperità quant’ella merita et io desidero.” Ritorna sopra questo viaggio una settimana dopo, il 24⁷⁶, e gli dà di nuovo “il buon viaggio”, chiudendo le sue “due righe” (in effetti lo scritto è assai breve) con l’augurio “di rivederla a mezzo giugno con mille buone nuove e allegrezze.” È l’anno in cui Galileo completa il suo *Dialogo* e lo porta a Roma con speranza di pubblicazione. Non pare ancora che l’opera incontri intoppi ma per le posizioni galileiane corrono brutti tempi e il suo *Dialogo* gli si ritorce contro. Chissà se l’Aggiunti e gli altri avranno avuto qualche sospetto o se il loro entusiasmo ha ignorato i nuvoloni che si addensavano? Già il 28 settembre del ‘32 Galileo aveva ricevuto una citazione di comparizione a Roma, ma lui vi giunge nel febbraio ‘33. Non ci sono però altre lettere dell’Aggiunti se non a processo inoltrato e quasi alla sua fine, tranne quella del 22 marzo

⁷⁶ Lettere del 17 e del 24 aprile 1630 (OG, XIV, pp. 94-5 e p. 96).

1633, già citata, di Luigi Guerrini⁷⁷. Non si dice dove si trovi Galileo in quel momento, ma sicuramente a Roma; vi si parla dell'incontro di Niccolò con i Signori del principe "Pollacco", l'ambasciatore del re di Polonia Ladislao IV Vasa, per discorrere delle sue singolari dottrine, "tanto ammirati che havendo saputo che io era sua allievo, questo solo servì per accreditare appresso di loro il mio poco merito." Ma niente su quello che correva. Prima che giungesse appunto la conclusione, sulla base di voci che prevedevano un esito favorevole, così gli scrive il 4 giugno 1633:

"Ma adesso mi par di potere con qualche sicurezza finir di temere, sentendomi ratificar per tanti versi che il suo negozio cammina felicemente verso la spedizione..."⁷⁸

Pare che niente facesse presagire il processo maturato fin dalla sua pubblicazione. L'ottimismo dell'Aggiunti, ingannato da certe voci, era anche giustificato dalla sottomissione di Galileo e dalla sua cattiva salute che gli aveva fatto ottenere il permesso di lasciare il Palazzo dell'Inquisizione e di tornare all'ambasciata fiorentina. Ma è solo una pausa. Il processo comincerà il seguente 12 aprile. A Galileo, scienziato in vista e ben conosciuto anche all'estero, fu concesso qualche privilegio rispetto ad altri inquisiti: ad esempio gli fu consentito, nel periodo del processo, di risiedere a Roma presso l'ambasciatore toscano nell'attuale Villa Medici. Il 12 aprile è interrogato, e ancora il 30. In questa occasione espone qualche riserva sul suo *Dialogo* e dichiara falsa la teoria di Copernico. L'ultimo interrogatorio del 21 giugno sarà seguito dalla condanna e dall'abiura letta in italiano in Santa Maria sopra Minerva.

La sentenza e l'abiura del 22 giugno furono inviate anche all'Inquisitore di Firenze e ai Nunzi apostolici. Dice il Favaro che Galilei non aveva scritto niente all'Aggiunti della sua condanna

⁷⁷ Luigi Guerrini, *op. cit.*, p. 900. Guerrini dice che questo incontro è forse all'origine di un intreccio di relazioni con la corte del Vasa.

⁷⁸ OG, XV, p. 144.

finché non fu a Siena e il discepolo, da parte sua, non aveva chiesto niente, forse per non aggravare il dolore. È facile immaginare il doloroso stupore di quando lo stesso Aggiunti, con Mario Guiducci, il Senatore Pandolfini e Dino Peri, con altri discepoli e fautori, furono obbligati a intervenire nella Chiesa di Santa Croce per sentir leggere l'abiura del 22 giugno. E questo gesto di propaganda, umiliazione e ammonimento non avvenne solo a Firenze. La sentenza prevedeva la condanna al carcere a vita, commutato poi in una relegazione o confino a Trinità dei Monti dov'era la sede dell'ambasciata del Granduca Medici. Una curiosità: la condanna precedeva anche l'obbligo di recitare per tre anni, una volta alla settimana, dei salmi penitenziali. Come per la reclusione, di fatto non ci fu eccessivo rigore: col consenso della Chiesa, Galileo incaricò la figlia Maria Celeste della recita. Dopo qualche giorno fu trasferito a Siena presso l'arcivescovo Piccolomini, suo amico, suo ammiratore e progressista, presso il quale riprende i suoi studi. Il trattamento di favore fu forse dovuto all'abiura o, quanto meno, poteva significare che l'abiura poteva bastare quale umiliazione. Non si allentava però l'occhiuta sorveglianza.

La lettera del 30 luglio 1633 giunge a partita chiusa. Galileo è a Siena, ospite confinato presso l'amico arcivescovo Antonio Piccolomini. È una lettera affettuosissima, pervasa dallo stupore della conclusione che lo lascia dapprima attonito e smarrito, quindi, colmo di stupore e di sdegno. Sceglie il silenzio, il solo modo di reagire che resta ai suoi discepoli, il suo e quello di Galileo:

“Quella medesima cagione che ha tenuto lei meco, ha tenuto e tiene anco me seco in silenzio, sì che io non ho trattato né tratto del nostro infortunio, perché parlarne come si può non me ne curo, e come io vorrei non si può È opportuno, il silenzio mercé di quelli che vogliono ancor con la nostra dissimulazione di duolo palliar la lor perfida dissimulazione di zelo⁷⁹”.

⁷⁹ Lettera del 30 luglio 1633 (OG, XV, p. 202).

E sceglie poi di parlar d'altro, tra cui il “parzialissimo affetto” dei Principi suoi Padroni, già ribadito nella lettera già citata del 6 agosto '33.

“Io non potevo ricever da V. S. Ecc. ma maggior honore che esser fatto partecipe dell'ambrosia delli Dei, che tale a mio giudizio deve chiamarsi ogni speculazione del suo sovrano ingegno.”

Così si apre la lettera del 10 settembre⁸⁰ a Galileo in Siena, che ha tutto un altro tono, da vita che può e deve riprendere. È una lettera “normale”, e, anche se la condizione di Galileo non è normale, a Siena sta bene. Fu ospitato in un bellissimo appartamento del palazzo, e sappiamo che spesso si intratteneva a cena con l'arcivescovo discutendo di scienza. Si sa che Galileo, tenendosi lontano dai moti celesti, aveva ripreso i suoi studi con scambio continuo di “meditazioni, problemi e dimostrazioni” e si stava interessando alle leggi del moto e alla struttura della materia (o movimenti locali). I suoi studi culminarono nel trattato scientifico *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* che apparve a Leida nel 1638. Nonostante i sospetti dell'Inquisizione e nonostante vi si parli di materia costituita da atomi e vuoto, a suo tempo un bell'impiccio per Galileo che rischiò un'accusa per eresia, non pare che il libro suscitasse reazioni.

Il 27 dicembre 1633 Galileo, che ha ottenuto di trasferirsi nella sua casa, è ad Arcetri, al “Gioiello”, come era chiamata, vicino alla figlia Virginia-Suor Maria Celeste⁸¹. La condizione era che non facesse accademie, né ricevesse visite, né si allontanasse. In realtà sappiamo che non fu proprio così, anche se non mancarono rigurgiti di rigore da parte dell'Inquisizione, come quando gli fu impedito di stabilirsi a Firenze per curarsi. Poteva

⁸⁰ Lettera del 10 settembre 1633 (OG, XV, pp. 257-58).

⁸¹ In precedenza, abitava a Bellosguardo. Poi Suor Celeste ottenne che il Padre abitasse più vicino al Convento di San Matteo e quindi non si affaticasse troppo per recarsi da lei.

ricevere e inviare lettere, nonché avere visite: anche il granduca di Toscana Ferdinando II si recò al “Gioiello” pochi giorni dopo l’arrivo di Galileo da Siena per rendergli omaggio ed esprimergli il suo affetto. E già nel gennaio del ‘34 l’Aggiunti indirizza le sue lettere a Firenze, dove egli poteva recarsi.

La gioia per questo suo ritorno, sia pure come confinato, gli viene, secondo l’Aggiunti, letteralmente rovinata per la perdita di un suo manoscritto:

“Il S. r Geri Bocchineri mi ha dato avviso che tra le scritture rese a V. S. dal suo fratello, ella ci ha trovo manco una sua opera e che per tal perdita ella è caduta in un dolore et afflizione intollerabile...”⁸². Lo credo bene: si trattava della grande opera galileiana sopra citata *Discorsi e Dimostrazioni matematiche* ... Infatti la figlia, quando capì che le cose potevano mettersi male per il padre perché l’Inquisizione persisteva nei suoi sospetti, dette le chiavi del “Gioiello” al Bocchineri e all’Aggiunti per far sparire le carte. Insieme al Bocchineri⁸³, Niccolò si dette da fare per portar via e nascondere i suoi “fogli “perché non gli fossero (trovandosi) di pregiudizio”. Si temeva, andato male il processo, un’incursione dell’Inquisizione nella villa⁸⁴. Nella sua lettera cerca di confortarlo, con un tono positivo, dicendogli che, essendo lui vivente, avrebbe potuto “ritessere” la sua opera e senz’altro questa avrebbe trovato nuova perfezione. Non conosciamo la reazione di Galileo; senz’altro, però, l’Aggiunti non era così tranquillo come voleva far credere perché il 4 gennaio 1634 scrive a Galileo:

⁸² Lettera del 27 dicembre 1633 (OG, XV, pp. 364-65).

⁸³ Geri Bocchineri era il fratello di Sestilia che aveva sposato Vincenzio Galilei, figlio dello scienziato. Fratello anche di Alessandra, che fu l’ultimo amore di Galileo e che gli fu assai vicina.

⁸⁴ Vedi anche Antonio Favaro, *op. cit.*, pp. 26 e 27.

“Col ritrovamento del libro posso dire di havere ancor io ritrovata ogni smarrita allegrezza e giocondo pensiero. Vengo adesso, con l'animo tranquillo e pieno do interno giubilo, ad abbracciarla...”⁸⁵

La lettera del 5 marzo dello stesso anno è il riflesso di un momento terribile e ci mostra un uomo tartassato dal destino e dalla malvagità romana “sempre più ostinata e infellonita”: la malvagità romana non aveva cessato di perseguire lo scienziato, rispondendo negativamente alla sua richiesta di trasferirsi da Arcetri a Firenze per curarsi. Inoltre Suor Maria Celeste, la figlia amata che ha sempre consigliato e confortato il padre, “unica e soavissima consolazione dei suoi travagli”, è malata. E l'Aggiunti lo guida alla riflessione:

“...in ogni caso di humana necessità bisogna più tosto che ci mostriamo grati e contenti di quella parte di bene che ci è stato conceduto, che afflitti ed impazienti di quella parte che ci viene tolta”⁸⁶.

Ma il 12 aprile deve ancora scrivere e confortarlo perché Suor Celeste è morta, e lo fa con la dignità di un animo grande:

“...V. S. ha giustissima cagione di dolersi; e se io volessi proibirgli in questo caso il dolore, mi parrebbe di fare cosa empia et inumana, vietandogli quelli affetti che la natura ha in noi impressi per contrasegni della nostra humanità... è vero che la natura ci ha dato gl'affetti, ma ci ha ancora dato il giudizio di moderarli...”⁸⁷

Dopo c'è un silenzio interrotto soltanto da un biglietto di invio di vini e cibarie, in cui supplica Galileo di “gradir in essi la devota volontà del donatore”, di data incerta però. Discorso poi ripreso nell'ultima missiva del suo corpus del 3 gennaio 1635; questa volta sono tartufi così belli che ogni volta “... che io vo per

⁸⁵ Lettera del 4 gennaio 1634 (OG, XVI, pp. 13-14).

⁸⁶ Lettera del 5 marzo 1634 (OG, XVI, pp. 57-58).

⁸⁷ Lettera del 12 aprile 1634 (OG, XVI, pp. 81-82).

affrontargli col coltello, doppo haver dato loro tre o quattro occhiate con le labbra strette e gl'occhi spalancati, ritiro la mano e non mi basta l'animo a darci dentro, parendomi un peccato a guastargli.”

La breve lettera si chiude con questa espressione:

“ io, per mia parte le rendo infinitissime grazie, e la prego con tutto l'animo a continuarmi la sua benevolenza, mentre io supplico il Cielo che a lei continui la sanità per un lunghissimo e felicissimo corso di anni”⁸⁸.

Che, a leggerla con il senno di poi, pare un presagio e un augurio definitivo.

⁸⁸ Lettera del 3 gennaio 1635 (OG, XVI, pp. 187-88).

III. LE OPERE

Al termine dei suoi studi pare che l'Aggiunti pubblicasse molti problemi e teoremi, non i soliti ma questioni tutte nuove, filosofiche, geometriche, legali, secondo il Pieralli, che però non ci sono pervenute. Penso che non si trattasse di una vera pubblicazione, piuttosto di una “diffusione” dei suoi lavori.

Le opere che ci vengono tramandate e che via via risultano citate sono o stampate:

- *Diverse conclusioni di fisica*, da lui sostenute quando era scolaro.
- *De mathematicae laudibus...*, orazione dedicata al Granduca Ferdinando II, quando gli fu assegnata la cattedra di Matematica a Pisa, stampata per i tipi di Giacomo Mascardi in Roma nel 1627.

O inedite:

- Un libro di problemi vari geometrici e di speculazioni ed esperienze fisiche.
- Un poema latino intitolato *De turbine*, incompleto, sulla trottola. Ci è tramandato come poema ma l'argomento dovrebbe essere scientifico, sul moto, a cui si dedicò. Non si riesce a capire se è un'opera burlesca o un tentativo singolare. C'è una premessa al poema: una lettera dedicatoria indirizzata a Francesco Paganio: *Francesco Paganio ignobilis pagi Tredoctii ex vetustissimis Faventiae Dynastis, Theologiae Doctori nec non Sacro Concinnatori ac Encomiastae eximio, Auctor trochum offert.*
- Un libretto intitolato *De cognoscendi Historia opusculum.*
- Una lettera latina indirizzata a Gaudenzio Paganino. L'amico, nato nel 1595, morì nel 1635. Fu professore di Politica e Storia nello Studio di Pisa, scritto come partigiano di Galileo.
- Un trattato intitolato *De libertate philosophandi.*

- Molte lettere latine, orazioni e varie poesie⁸⁹.

Il Nelli aggiunge però anche un libretto di diverse esperienze e speculazioni che elenca nelle pp. 88 e 89. In questo libro, dice, discorre anche dei pendoli e prova geometricamente le proposizioni avanzate da Galileo nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi*. Riporta anche le esperienze fatte nell'anno 1634.

C'è grande genericità in questo elenco. Certamente i suoi scritti sono di più, anche se è facile che possa trattarsi di vari lavori non finiti, abbozzati, magari presi e lasciati, lezioni ecc. Anche lettere.

La difficoltà di fare ordine tra i suoi scritti da parte degli studiosi è dovuta al fatto che alla sua morte prematura i suoi figli iniziarono un loro viaggio e molti si sono perduti. I suoi manoscritti, tra cui anche cose inedite di Galileo, magari le risposte alle sue lettere, finirono a Braccio Manetti, uno dei discepoli di Galileo, benché giovanissimo. Non è stato trovato un testamento di Niccolò Aggiunti. Forse per questo - ma non è chiaro dal Favaro⁹⁰ il perché - non possiamo seguire l'iter dei suoi fogli. Il Manetti era legato in amicizia con molti, cosicché ereditò tutte le carte galileiane dell'Aggiunti, e più quelle possedute da Dino Peri e molte ancora. Secondo il Viviani, aveva “Appresso di sé tutti i componimenti originali dell'Aggiunti, tra i quali v'era da mandare alle stampe: un poema latino sopra la trottola, un trattato *De libertate philosophandi*, e molte lettere latine, orazioni, e poesie varie”⁹¹. Niente però fu stampato. Soltanto le lettere a Galileo sono state pubblicate nell'Edizione Nazionale delle Opere Galileiane.

Questi manoscritti finirono poi nella raccolta del Viviani, più tardi tra le carte di G. Battista Clemente Nelli e poi alla Biblioteca Nazionale di Firenze e alla Magliabechiana. Da altre citazioni

⁸⁹ Questo elenco viene dal Nelli ed è stato ripreso da altri storici. Ma il Nelli è più accurato.

⁹⁰ A. Favaro, *op. cit.*, p. 44

⁹¹ *Ivi*.

possiamo allungare l'elenco dei suoi scritti: un epigramma a Mons. Giovanni Ciampoli, in lode di Gio. Batista Bellaviti Anatomico nello studio di Pisa, nella raccolta stampata l'anno 1628, nonché il poema burlesco - almeno a giudicare dal titolo -, visto che se ne conosce solo la citazione, *La Padella* o *De Padella* secondo altri, non si sa se scritto in latino - forse sì -, rammentato dal Canonico Biscioni. Inoltre fra i manoscritti del Real Palazzo Pitti, Cod. membranaceo in 4, num. 74, una *Tavola del levar del sole, del Mezzogiorno, e della Mezzanotte, per tutti i giorni dell'anno*, di Antonio Niccolò Aggiunti lettore di Pisa alla Serenissima Cristina di Lorena granduchessa di Toscana, scritti citati negli *Atti e memorie dell'Accademia del Cimento*⁹².

Il Favaro⁹³ da parte sua vi aggiunge:

“*Trattati di Dialettica e di Metafisica* (mancanti, però), *Trattato delle meteore*, esperienze diverse, *Discorso contro Aristotele e le sue opere*, Premessa al poema latino sulla trottola già citata e una *Oratio habita cum adulescentem Augustinum Gucciantium florentinum Doctoratus Laurea ceterisque insignibus exornaret.*”

Il Nelli⁹⁴ riferisce di varie esperienze nel campo della fisica, riportate in un “libretto”, quali gli esperimenti fatti sopra gli “agghiacciamenti”, sul pendolo, e “provar geometricamente la proporzione avanzata da Galileo nel Dialogo sopra i massimi sistemi sul moto occulto dell’acqua”. Inoltre, l’Aggiunti ha provato e studiato la proporzione della resistenza dei mezzi dell’aria e dell’acqua per mezzo della velocità del pendolo. Anche il Favaro riporta in appendice molti problemi di fisica dell’Aggiunti contenuti nel vol. XVIII delle opere galileiane dedicato ai lavori dei discepoli

⁹² *Atti e memorie dell'Accademia del Cimento e notizie aneddoti dei progressi delle scienze in Toscana pubblicate dal Dottore Gio. Targioni Tozzetti*, 1°, Firenze, MDCCLXXX, p. 310. A proposito del nome Antonio, con cui qui viene registrato, si aggiunge: “Se il nome era segnato giusto nel catalogo, non so accertare se sia Niccolò di cui fin’ora ho parlato.”

⁹³ *Op. cit.*, p. 45.

⁹⁴ G. B. C. Nelli, *op. cit.*, da p. 88 a 96.

di Galileo. Confesso che non so dire se siano le stesse o altre: indagare e dare un ordine alle ricerche dell'Aggiunti è un argomento arduo che lascio a esperti. Posso solo riferire che con le sue esperienze precedette l'Accademia del Cimento e che lo studio più interessante, e che gli ha dato fama, è quello fatto sui tubi capillari, cioè della vera causa fisica dei fenomeni di capillarità, cioè il salire dell'acqua nei tubi capillari e l'aver attribuito alla medesima causa l'ascendere del chilo negli angusti meati degli intestini. Fatto già a Firenze, da Leonardo, come dice qualcuno? Ma i suoi studi erano rimasti sepolti "nel tesoro ignorato dei suoi manoscritti e non furono rivelati che verso la metà del secolo scorso (1800) per merito di Guglielmo Libri... laddove quelle dell'Aggiunti erano state rese note dal Nelli fin dal 1759"⁹⁵. Era "anteriore a quello fatto dai francesi"⁹⁶, e da Giovanni Rho? Certamente. Non pare che questo gesuita abbia fatto studi scientifici.

Non credo che la questione tolga il merito all'Aggiunti: unanimemente la scoperta è sua. La scoperta a questo legata, del salire che fa il chilo nelle vene lattee, aprì la strada ad altri studi medici.

⁹⁵ A. Favaro, *op. cit.*, p. 48.

⁹⁶ G. B. C. Nelli, *op. cit.*, p. 93.

IV. AGGIUNTI LETTERATO

Ho iniziato questo lavoro con una giocosa poesia in latino dedicata a Galileo che merita una sua considerazione: quel rapportare l'occhio del telescopio puntato verso il cielo all'occhio che vede e immagina, lustro per una bella bevuta, è un abile gioco ironico dell'Aggiunti. Egli è un letterato "finito", per dirla in toscano; come tale era stato chiamato a corte dal Granduca, e come tale, credo, doveva lì operare, per quanto fosse nota la sua multiforme cultura che gli fece ottenere la cattedra di Matematica. In latino ha scritto anche molte delle sue dimostrazioni scientifiche, come si può constatare tra quelle che il Favaro riporta nel suo volume. Ma indifferentemente scriveva in volgare o toscano o etrusco, come diceva lui.

C'è però un intervento di Michele Camerota degno di attenzione⁹⁷. Il manoscritto Palatino 1137 della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze - dice - contiene un misconosciuto testo di Niccolò Aggiunti, dal titolo *Adattar la volgar lingua ai filosofici discorsi*. È una inedita orazione di Niccolò Aggiunti contro Aristotele e per l'uso della lingua italiana nelle dissertazioni scientifiche, in cui sviluppa "un'aspra critica della incontestata autorità aristotelica in filosofia, e, al tempo stesso, prende posizione in difesa dell'uso del vernacolo nelle dissertazioni scientifiche, sostenendo che la lingua italiana costituisce un mezzo di espressione più diretto e potente che non il latino scolastico"⁹⁸.

Tuttavia di poche cose possiamo parlare, scritte in volgare, tra le quali un frammento di canzone, oppure una sola strofa, un tentativo che non ci saremmo aspettati. Eccolo:

⁹⁷ Luigi Guerrini, *op. cit.*, p. 896.

⁹⁸ Michele Camerota, *Adattar la volgar lingua ai filosofici discorsi: una inedita orazione di Niccolò Aggiunti contro Aristotele e per l'uso della lingua italiana nelle dissertazioni scientifiche*, "Nuncius", 13, fasc. 2, 1998, pp. 595-623.

*Ma dal canto sublime/ vinto s'arrese alfin l'ardito augello./ Cedendo al gran cantore/ Con la palma l'onore/ e tutto vergognoso/ Corse a celarsi in uno speco ombroso./ Canzon da me ti parti/ Che non ti può dar vita altro che l'arti*⁹⁹.

Non serve commentare, se non per sottolineare la varietà dei suoi interessi, o meglio dei suoi svaghi. Inoltre, questa modesta poesia conferma la facilità nelle varie scritture e, anche se di lui non ci rimane niente altro di letterario, ci consente di ricordare gli interessi letterari di Galileo. La letteratura non era considerata estranea alla scienza.

E poi ci sono le sue lettere, un contenitore vario per lunghezza e tonalità, che possono a buon diritto essere considerate pagine letterarie, fatta salva la specificità dell'epistola che non nasce come pagina d'arte. La scrittura risente sempre però di un'abilità letteraria e di un contesto culturale.

Anche se rivolte a V.S. Ecc.ma e Colendissima, le lettere sono scritture private, pertanto sciolte, né altisonanti né ricercate; rispondono alla situazione del momento e non seguono schemi prestabiliti, ma l'immediatezza è sempre controllata, elegante ed equilibrata, come ci aspettiamo da uno scienziato che mira ad una netta definizione. Del resto cantucci, vino e confidenze non vogliono alte tonalità: il tono è vario, lo stile vivace, il linguaggio ricco, l'aggettivazione incisiva, lo spirito sorridente e ironico anche nei confronti di se stesso. Sa stemperare con l'ironia anche i nemici, nei confronti dei quali non risparmia punte avvelenate, e pure gli amici che prende benevolmente in giro: Dino Peri e l'infingardaggine, cioè la sua pigrizia. Niccolò non tende ad arricchire ed arricchire la sua prosa. Le manifestazioni dei suoi pensieri e sentimenti sono a volte iperboliche ma fresche ed entusiastiche come quelle di un ragazzo: lui è "innamoratissimo" di Galileo, il suo ingegno è "sovrano". Non si esime dall'usare i

⁹⁹ È riportata dal Favaro, *op. cit.*, p.57.

superlativi, ed espressioni superlative, che rendono bene la sua psicologia, come “i suoi gustosissimi e fruttuosissimi discorsi.” Oppure: “...soprattutto desidero che mi ami al suo solito, siccome io amo e riverisco lei al mio solito, cioè fuor d’ogni consulto”. Non può esprimere meglio la sua sovrabbondanza di affetto. Si sente però che non è sonante oro falso.

Vivaci, e rapidamente schizzati, quadretti di vita quotidiana ci mostrano una città (Pisa) dove, a maggio, la sua camera è volta verso “certi horti i quali mi mandano nuvoli di zanzare, dalle quali malamente mi schernisco alternando a me stesso tutta notte mostaccioli...”. Lo stesso stile sotto la peste, senza drammi. Il 1630 fu l’anno *clou* della peste, quella manzoniana, portata dai lanzichenecchi imperiali nella guerra di successione del Monferrato, che tra il 1629 e il ‘33 colpì anche il Granducato di Toscana. Niccolò parla poco della situazione ma da qualche espressione possiamo intravedere qualcosa. Egli dice che “qua si fa un gran barellare” e che non ha intenzione di muoversi a caso da Firenze, “atteso che intendo per diverse strade che in Pisa son cominciati a scoprirsi carbonchi e enfiati pestiferi”.

L’Aggiunti usa parole-figure che lì per lì possono sembrare un codice: parla di “negozio”, ad esempio che è un termine consueto per indicare una trattazione, una attività condotta di concerto con altri, come pure il processo di Galileo. Nel primo caso si può trovare anche il termine “tessitura” che rende chiaramente il concetto di una attività non nascosta ma pazientemente perseguita senza rumore. Il piacere della compagnia, anche se egli apprezza lo studio solitario, contrasta un poco con l’immagine di un Niccolò tutto studio. In verità non parla mai di incontri profani, per così dire, ma i frequenti riferimenti alla bontà di certi cibi e vini fanno pensare a un piacere dello stare insieme, anche quando beve *harpionatim*, a go go, diremmo, situazione che non esclude però la solitudine.

Spirito sereno e positivo, l’equilibrio, la serietà e la sanità della sua indole si indovinano dal suo approccio al dolore di

Galileo per la malattia prima e poi per la morte di Suor Maria Celeste, la figlia sempre molto vicina al padre, come abbiamo già visto; dalla sua aperta e totale disponibilità spesso ribadita, anche nelle cose più piccole, come vino e dolci, e dalla sua mancanza di cortigianeria, nonostante il suo bazzicare la corte.

Così, con l'ultimo saluto della sua ultima lettera dove bacia reverendissimo la mano del suo Galileo, esce di scena il nostro Aggiunti. Di quest'uomo tutto studi, pare, ma anche acuto e brillante osservatore di un settore della società e della cultura del suo tempo, abbiamo conosciuto solo una parte. Né altro ci è consentito. Varrebbe la pena di cercare di conoscerlo più approfonditamente, pur nella sua breve vita. È vissuto in un periodo esaltante per la scienza, dove l'esaltazione non teneva conto del pericolo, dovuto al timore di perdere il potere. E ha lottato per la libertà dell'indagine: forse la sua vita non è stata poi così breve. Così dice Seneca a Lucilio:

“Longa est vita si plena est....laudemus itaque et in numero felicitium reponamus eum cui quantulumcumque temporis contigit bene conlocatum est”¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Seneca, *Epist. Ad Lucilium.*, 93, 2 e 5. “La vita è lunga se è piena... Dobbiamo dunque elogiare e considerare felice chi ha saputo impiegare bene il tempo, per quanto piccolo, che ha ottenuto in sorte”.

PARTE SECONDA

DANIELE SANTORI



Si è laureato in matematica presso l'Università degli Studi di Firenze nel 1971 discutendo una tesi sperimentale sulla discretizzazione reticolare nel trattamento automatico delle equazioni differenziali alle derivate parziali del tipo ellittico. Dopo il servizio militare di leva in Fanteria, è stato docente di Matematica, Fisica ed Informatica nei licei, ininterrottamente dal 1972 fino al 2010.

Ha studiato solfeggio parlato e cantato, clarinetto e armonia con i Maestri P. Bicini (Conservatorio Morlacchi di Perugia), B. Panicucci (Orchestra di Palazzo Pitti, Firenze), E. Palagi (Orchestra del teatro Comunale, Firenze), svolgendo successivamente intensa attività concertistica con varie formazioni di musica da camera e orchestre sinfoniche sotto la direzione di illustri musicisti quali I. Marconi, R. Fabbriciani, K. Kraus (Kirchheimer Kammerorchester di Heidelberg, Orchestra da Camera Aretina, Quartetto di Clarinetti C. M. Von Weber, Solisti della Società Filarmonica G. Monaco di Arezzo). Collabora stabilmente con varie organizzazioni musicali di Arezzo e provincia, avendo preso parte a numerosi concerti e *tournee* in tutta Italia in qualità di primo clarinetto solista.

È stato presidente, direttore d'orchestra, direttore artistico o membro del Consiglio Direttivo di organizzazioni culturali di varia natura (Orchestra a plettro Città di Arezzo, Accademia Scacchistica

Aretina, Circolo Scacchi Arezzo, Coro Femminile Ars Nova Arezzo, Società Filarmonica G. Monaco di Arezzo, Società Filarmonica Ario Gigli di Monte San Savino, Società Filarmonica La Croce Bianca di Arezzo) ed è autore di arrangiamenti ed elaborazione di canti popolari per vari organici strumentali.

È studioso di storia della scienza. Ha tenuto conferenze a carattere scientifico e divulgativo e pubblicato recensioni, articoli, monografie per conto di Organizzazioni Nazionali (Accademia Petrarca di Arezzo, Accademia Casentinese, Fondazione Settembrini di Cortona, AICS, UNESCO, MIUR per le scuole, Rivista della Società Storica Aretina), per le scuole della Provincia di Arezzo e per vari Assessorati alla Cultura della Regione Toscana. È attualmente docente di Storia della Scienza presso l'Università dell'Età Libera UNIEL di Arezzo. È autore del volume *Vittorio Fossombroni matematico* (Ed. LuoghInteriori, Pg., 2019). Con D.P.R. 2/06/95 è insignito dell'onorificenza di Cavaliere dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana “in considerazione di particolari benemerenze”.

DANIELE SANTORI

NICCOLÒ AGGIUNTI SCIENZIATO

E

FILOSOFO DELLA NATURA



I. Niccolò Aggiunti, discepolo e sodale di Galileo

Nelle biografie di ogni epoca lo studioso biturgense Niccolò Aggiunti (1600-1635) viene designato con gli appellativi più diversi, come scolaro, allievo, discepolo, seguace, collaboratore, addirittura apostolo, amico di Galileo Galilei. Premesso che le dizioni *scolaro*, *allievo* e *collaboratore* sono chiaramente sbagliate, che *apostolo* è esagerato e che *seguace* è riduttivo, a ben vedere direi che solo le qualifiche di *discepolo* e *amico*, cui aggiungerei quella di *sodale*, si adattano con maggior proprietà al Nostro. Tutto ciò risulta dal carteggio galileiano¹⁶⁰, che contiene alcune lettere (solo 27+1 in 11 anni) scritte dall'Aggiunti stesso a Galileo. Purtroppo, alla morte precoce del giovane ricercatore il suo archivio andò disperso, per cui non abbiamo lettere a lui indirizzate dal Maestro o da altri studiosi, missive che sarebbero state preziosissime (e lo sarebbero naturalmente anche oggi, se per un auspicabile colpo di fortuna¹⁶¹ potessero essere ritrovate in qualche fondo cartaceo privato, di biblioteca o di museo). E questo non solo per chiarire i rapporti di tipo scientifico fra i due, ché quello amicale è del tutto evidente, ma anche per approfondire certi aspetti ancora un po'

¹⁶⁰ Antonio Favaro, *Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale, 1909, ristampa Firenze, Giunti Barbera, 1968.

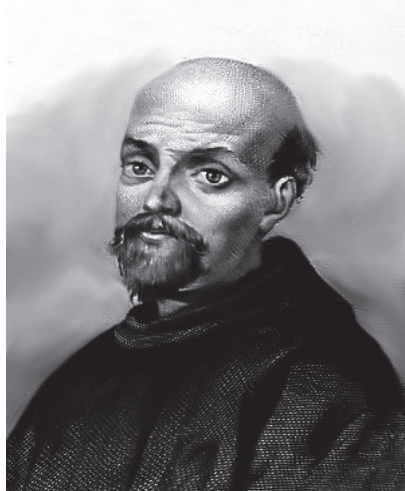
¹⁶¹ È noto il racconto di Giovan Battista Clemente Nelli (da non confondere con Giovan Battista Nelli che era il padre) il quale, avendo acquistato della mortadella, giunto a casa si rese conto che l'involucro era un manoscritto autografo di Galileo. Congedati gli amici, con una corsa a perdifiato dal salumiere riuscì a recuperare il resto del carteggio, pagandolo una cifra modesta, in relazione al valore intrinseco dei documenti. Anche personalmente, nel mio piccolo, ho avuto un'avventura simile: di un'opera monumentale in sette volumi +1 di aggiunte sulla storia dei Papi, dalle origini fino a metà del secolo XIX (Tip. Birindelli, Firenze, 1839) di cui conservo il manoscritto del mio antenato Francesco Sacchi, recuperai miracolosamente delle pagine mancanti, che erano state improvvidamente tagliate a strisce e adoperate dalle domestiche di casa per confezionare tappi artigianali per i fiaschi del vino!

oscuri circa l'evoluzione nel tempo del pensiero galileiano, come si sa non privo di errori, poi in qualche caso corretti, e ricco di ripensamenti ove non addirittura di vere e proprie inversioni concettuali: per esempio nei problemi del moto con le teorie della percossa e dell'impeto, della caduta dei gravi, dei galleggianti, delle maree, delle comete, delle macchie solari, argomenti affrontati quasi tutti anche dall'Aggiunti. Abbiamo dunque solo poche lettere dell'Aggiunti, che si rivolge direttamente a Galileo o risponde a quelle da lui ricevute, purtroppo mancanti. Da questo flusso a senso unico, tuttavia, si vede bene la costante, profonda devozione nei confronti del Maestro - del resto comune a quanti si muovevano nella sua orbita - ma emergono anche la consapevolezza e la gioia per essere fatto partecipe in un così alto progetto¹⁶² di una rivoluzione epocale. Nella prima stesura della *Vita di Galileo*, Vincenzo Viviani classificava Niccolò Aggiunti come *scolaro* di Galileo, ma poi accortosi dell'imprecisione nelle successive edizioni si corresse, modificando il termine in *discepolo*. In effetti, la qualifica di scolaro poco si addiceva all'Aggiunti che, per ragioni anagrafiche, non seguì mai come studente i corsi regolari che Galileo teneva allo Studio di Pisa, perché non era ancora nato, né ovviamente in quello di Padova, lontano da Perugia, Pisa e Firenze. Al massimo si può tuttavia affermare che l'Aggiunti, formato secondo i dettami di quella che poi sarebbe divenuta la scuola galileiana di Brescia, sia stato allievo di Galileo indirettamente, grazie alle cure del monaco Antonio Benedetto Castelli¹⁶³. Il Castelli fu ordinato Benedettino Cassinese nel 1595

¹⁶² «l'onore di esser fatto partecipe dell'Ambrosia degli Dei» come scrive l'Aggiunti in una lettera a Galileo del 10 settembre 1633, concernente la resistenza dei materiali. *OG*, XV, pp. 257-58.

¹⁶³ Vera tempra di scienziato eclettico, il Castelli (Brescia, 1577 o 78 - Roma 1643) fu filosofo, matematico, geometra, fisico, astronomo e idraulico (su incarico del Papa Urbano VIII si occupò fra l'altro delle acque della Chiana). Studioso dei fenomeni naturali, fra cui il magnetismo della calamita, fu il primo a enunciare la legge dell'inverso del quadrato della distanza per la propagazione dell'intensità luminosa e costruì un pluviometro, da lui chiamato *orinale*.

ed inviato nel 1597 a studiare nel monastero di Santa Giuliana a Padova dove, sicuramente prima del 1604, poté seguire i corsi che Galileo teneva presso il locale ateneo fin dal 1592.



Un ritratto di Benedetto Castelli

Entrato in contatto con Galileo a Padova in qualità di studente, ne guadagnò ben presto la stima e l'amicizia, tanto da seguire il Maestro quando egli fece ritorno a Firenze, condividendone gli ideali e collaborando anche come assistente in maniera sostanziale alle sue scoperte e alla diffusione delle sue idee. Nel 1610, ricevuti in dono una copia del *Sidereus Nuncius* ed un cannocchiale fabbricato dallo stesso Galileo, usò lo strumento per studiare la Luna e le fasi di Venere, da cui ottenne prova del moto della Terra, e confermò l'esistenza dei Pianeti Medicei. Più tardi servendosi di un telescopio perfezionato (Fontana, 1640) scoprì l'anello di Saturno, che Galileo aveva erroneamente descritto come due corpi rotondi accostati ai lati del pianeta (definito "pianeta con le orecchie"). In una famosa lettera del 21 dicembre 1613 (recentemente ritrovata in originale a Londra nella biblioteca della Royal Society dal ricercatore italiano Salvatore Ricciardo dell'Università di Bergamo) a lui indirizzata, Galileo sosteneva la compatibilità fra scienza e fede. Convocato dall'Inquisizione, che cercava prove contro Galileo, il Castelli si limitò a leggere questa lettera, rifiutando di aggiungere commenti e rischiando così egli stesso l'incriminazione per eresia. È del Castelli l'idea di utilizzare il cannocchiale rovesciato per proiettare le immagini del sole su uno schermo, onde poter agevolmente studiare le macchie solari.

Più che all'Aggiunti, la qualifica di collaboratore si addice al Castelli: la corposità del suo carteggio con Galileo mostra un interscambio continuo, dispiegatosi nell'arco di tutta la vita (il Castelli sopravvisse solo un anno all'amico) in una ricerca di altissimo livello scientifico, caratterizzata da grande stima reciproca, ardimento nella ricerca della verità ad ogni costo e affezione sul piano umano, nonché collaborazione nella stesura di repliche agli avversari. Lo stesso Galileo definì il Castelli «huomo adornato d'ogni scienza e colmo di virtù, religione e santità». Sicuramente la grande personalità del Castelli non poteva non lasciare il segno nel suo giovane allievo, che ne ricavò un'impronta galileiana e una devozione senza pari al Maestro fin dal primo giorno, quando entrò in contatto con lui alla corte Medicea. Senza avere lo spessore scientifico del Castelli, al di là delle sue continue manifestazioni di umiltà e devozione nei confronti di Galileo, l'Aggiunti fu sì un suo discepolo e seguace¹⁶⁴, ma non passivo perché, conscio dei propri mezzi, come vedremo,

¹⁶⁴ In una lettera recentemente ritrovata da Luigi Guerrini (Biblioteca Nazionale Centrale Firenze, Ms. Magl. VIII.772 c. 43r) nello scrivere da Pisa il 22 marzo 1633 a Galileo circa lo spregevole lavoro *Esercitazioni filosofiche* di Prete Rocco («la più arrogante, impertinente e ignorante bestiacca che sia nel peripatetico armento») lo stesso Aggiunti si qualifica come «allievo». Si tratta però di un omaggio al Maestro, per fargli sapere come il solo dichiararsi suo allievo gli avesse procurato la più grande ammirazione e deferenza da parte dell'ambasceria guidata da Giorgio Ossolinski de Theczyn (il «Principe pollacco») del re Ladislao IV Vasa di Polonia. Questa delegazione si era trattenuta nel dicembre 1633 a Firenze ed è probabile che in occasione di tale incontro alla Corte medicea dell'Aggiunti con gli ambasciatori siano state gettate le basi del tentativo di coinvolgere la diplomazia polacca nella richiesta di attenuare la condanna di Galileo da parte dell'Inquisizione. La contraddizione fra le date è solo apparente perché la data della lettera fa riferimento al calendario fiorentino *dall'Annunciazione*, per cui deve essere avanzata al 1634. Per maggiori ragguagli cfr. Luigi Guerrini, *Ogni speculazione del suo sovrano ingegno Niccolò Aggiunti a Galileo in un inedito frammento di carteggio del 1634* in EUROSYPHIUM, Galileo, 2001 a cura di Josè Montesinos y Carlos Solís, pp. 895-901.

era capace di sviluppare teorie personali e ricerche autonome, trovandosi talvolta in disaccordo (e non del tutto a torto) con le teorie di entrambi i suoi maestri. Purtroppo, la sua breve esistenza non gli consentì di esprimersi compiutamente.

Ottenuta grazie all'appoggio e all'intercessione di Galileo la cattedra di Matematica e Fisica presso lo *Studium* pisano nel 1613, il Castelli la mantenne fino al 1626, insegnando pubblicamente secondo i canoni correnti, ma in privato discutendo con i suoi allievi ed amici il sistema copernicano e i progressi delle nuove scienze. A Pisa conobbe Bonaventura Cavalieri, che lo sostituiva in occasione delle sue assenze per ottemperare agli incarichi conferitigli dal Granduca. Colpito dalle straordinarie attitudini alla geometria dimostrate da Niccolò Aggiunti, Castelli lo presentò a Galileo. È a questo punto che avviene la svolta decisiva per la vita e la carriera del nostro giovane scienziato.

II. Il Castelli, l'Aggiunti e Galileo

Niccolò Aggiunti, nato a Borgo San Sepolcro il 6 dicembre 1600, figlio dell'archiatra della famiglia Medici, ebbe la sua prima formazione di tipo essenzialmente umanistico (imparando fra l'altro il greco ed il latino) nel Collegio dei Nobili di Perugia, dove rimase fino al 1616 quando, su istanza del padre rivolta al Granduca Ferdinando II ed accolta il 24 settembre 1616¹⁶⁵, ottenne un posto nel Collegio della Sapienza di Pisa. Qui rimase fino al 1621, laureandosi in Filosofia e Diritto Civile e Canonico, ma seguendo anche i corsi di Benedetto Castelli e le lezioni di Bonaventura Cavalieri, che saltuariamente lo sostituiva, di

¹⁶⁵ Negozi dello Studio di Pisa, Filza 19, Car. 240r e 267r. Era consuetudine del Granduca mantenere agli studi in detto Collegio ogni anno una quarantina di giovani meritevoli. L'Aggiunti prese dunque il posto del fratello Francesco, prematuramente scomparso, sollevando dalle spese il padre che aveva anche quattro figlie da sistemare ed un altro maschio, Lodovico.

Geometria, Matematica e Astronomia. Bisogna infatti ricordare che, non essendo previsti nell'ordinamento universitario dell'epoca corsi di laurea specifici in materie tecnico-scientifiche, ma solo corsi paralleli ad uso delle facoltà del trivio e quadrivio medievali, molti di coloro che in seguito sarebbero diventati i più grandi scienziati fino a tutto il secolo XVIII si iscrivevano a Giurisprudenza, a Filosofia o Teologia al solo scopo di ottenere un titolo accademico, seguendo poi le loro naturali inclinazioni e personali passioni¹⁶⁶. Formato alla scuola di questi due illustri personaggi, che già erano in contatto con Galileo, l'Aggiunti poté studiare Euclide, Archimede e l'*Almagesto* di Tolomeo, oltre che matematica, fisica e geometria, dimostrando le sue notevoli qualità, tanto che il Castelli volle segnalarlo al Maestro come uno dei suoi alunni più dotati e promettenti. Nonostante l'aspetto mingherlino, la figura e le attitudini del giovane e brillante biturgense non erano fra l'altro passate inosservate anche da parte delle Granduchesse reggenti in Toscana, che lo chiamarono a Firenze stipendiandolo come letterato di corte con l'incarico di istruire l'adolescente futuro Granduca Ferdinando II. Presa casa nei pressi della villa di Bellosguardo, dove Galileo risiedeva fin dal 1617, grazie alla segnalazione del Castelli i contatti fra i due si fecero sempre più frequenti, fino a divenire di vera e propria venerazione da parte dell'Aggiunti, ricambiata con la sincera benevolenza e stima da parte del Maestro e con l'amicizia dei suoi familiari. Galileo, infatti, sapeva ben riconoscere le persone di talento, e aveva accettato l'incarico di Matematico di Corte presso

¹⁶⁶ Fino a tutto il secolo XVII le università curavano, perlomeno in Italia, soltanto l'insegnamento conformato ai più rigidi canoni aristotelici. La vera ricerca si faceva invece nelle Accademie e nei circoli culturali privati, dove Principi o facoltosi e munifici personaggi illuminati sovvenzionavano gli studiosi, che potevano così portare avanti le loro ricerche dibattendolo nuove idee e scambiandosi libri e materiali. Come si ricorderà, lo stesso Galileo non si laureò mai in medicina, rischiando un processo per eresia davanti all'Inquisizione di Padova, perché faceva oroscopi a pagamento e si giaceva con un'amante (Marina Gamba), mentre la pratica dell'oroscopo era consentita solo ai medici.

i Medici, lasciando Padova, solo a condizione di non essere obbligato a “leggere” pubblicamente, cosa che gli avrebbe sottratto tempo prezioso per le sue ricerche e lo avrebbe costretto a confrontarsi quotidianamente con studenti poco portati, ove non addirittura infingardi. Di questa lezione avrebbe fatto tesoro anche l’Aggiunti che, costretto da necessità economiche a tenere cattedra, in una lettera del 16 maggio 1627 a Galileo¹⁶⁷ che evidentemente gli consigliava di restare a Pisa, così si esprimeva:

... e anco tornavo a Firenze volentierissimo per rivedere V. S. della quale finalmente veggio ch’io ne sono innamoratissimo, e sopporto duramente questa lontananza. Ma ora che V. S. mi consiglia a star qua senza pensarci punto son risolutissimo di star sino allo sgocciolo delle lezioni, alle quali in quest’ultima terzeria ho auto e ho, per mia buona fortuna, maggior frequenza di scolari che mai. Dopo la solita lezione di geometria ho cominciato a proporre e risolvere qualche problema fisico, la qual cosa a chi dà gusto, a chi disgusto, et a chi né l’uno né l’altro, secondo che altri è intelligente, altri maligno, altri balordo. Ma io de’ balordi non ne tengo conto; i maligni, V.S. non dubiti, quando mi viene il taglio, che io non gli staffili; vedrà V. S. le mie post-lezioni al ritorno che farò; gli intelligenti son quelli che io stimo, ai quali per soddisfare non cesso di affatigarmi, et sin qui le mie fatiche non sono state vane; molti, a mia persuasione e fedele et ingenua scorta alla via del buono e vero modo di studiare, si sono apostatati, chi dal Peripatetismo e chi dal Iustinianismo.

In privato, infatti, Galileo amava moltissimo raccogliere attorno a sé giovani intelligenti, capaci di formare una vera e propria scuola galileiana. Mi piace qui ricordare una frase, breve

¹⁶⁷ OG, XIII p. 287.

ma significativa, tratta dalla *Vita di Galileo* di Bertolt Brecht¹⁶⁸. Pressato dai creditori e costretto di forza a impartire lezioni a un giovane facoltoso, ma per sua stessa ammissione di poca testa per la scienza, al figlio della governante Andrea Sarti al quale stava spiegando il sistema copernicano Galileo dice: «Ci andrai di mezzo tu, Andrea. Con questo sei eliminato. Tu capisci, perciò non paghi». Certamente Brecht non sapeva nulla di Fisica, ma aveva penetrato a fondo la psicologia di Galileo: egli voleva essere libero da obblighi istituzionali per avere il tempo di coltivare le sue ricerche, ma nel contempo non riusciva ad esimersi dal tenere le porte spalancate, nei limiti del possibile, ai giovani che ne riteneva degni, anche senza remunerazione se non quella del piacere di coltivare quanti avessero volontà ed intelletto. E nel giovane Aggiunti Galileo doveva aver riconosciuto doti straordinarie, se nel giro di meno di due anni non solo lo aveva ammesso nella cerchia dei suoi familiari e amici fidati, ma lo tenne in tale considerazione da preferirlo al Cavaliere (che pure fu da lui appoggiato per la nomina di *lettore* a Bologna) nell'avanzare e raccomandare caldamente la sua candidatura alla cattedra di matematica presso l'Ateneo Pisano. Infatti nel 1626 il Papa Urbano VIII aveva richiamato il Castelli alla Sapienza di Roma per affidargli l'incarico di studiare il problema delle paludi pontine e nel contempo istruire il nipote Taddeo Barberini. Essendosi così reso vacante il posto a Pisa, l'Aggiunti ebbe l'incarico che tenne da subito con grande onore e successo fino alla sua morte, nel 1635. Ce ne rende testimonianza lo stesso Aggiunti che, scrivendo a Galileo, in una lettera del 23 dicembre 1626 lo informa come le sue lezioni fossero molto apprezzate: «Io sin qui ho hauto la scuola frequente, perché non ho mai letto senza quarantacinque o cinquanta scolari». E si lamenta anche di essere costretto, per arrotondare il magro stipendio, a insegnare privatamente, proseguendo: “in casa vengono molti alle lezioni

¹⁶⁸ Bertolt Brecht, *Vita di Galileo*, I. Einaudi 1971.

private, ma tutti son principianti: cerco (benché con molto dispendio e poco mio frutto) di soddisfare a tutti”.

Anche Marcantonio Pieralli, rettore dell'Università di Pisa e grande amico dell'Aggiunti, nell'orazione funebre recitata nell'aula magna della Sapienza nel 1638¹⁶⁹, conferma pienamente le sue doti di docente, nonché di uomo di cultura. Scrive infatti¹⁷⁰:

Nissun altro per avventura hebbe mai sì frequente, sì favorevole, e sì fiorita udienza. E benché la Matematica, come sterile di ricchezze, e dignità, venga studiata da pochi, e come difficile da pochissimi intesa, correva nondimeno la studiosa Gioventù a sentir il Dottor Aggiunti, e chi non era capace della dottrina, gustava de gl'ornamenti, della grazia e della soavità di parlare del gentilissimo lettore; oltre che per accomodarsi ad ogni sorte d'intelligenza, e di genio, doppo haver'egli esplicata a gl'intendenti di Geometria, due o più, Proposizioni d'Euclide, soggiungeva ogni giorno una poslezione da Humanista, e da Filosofo, portando un Discorsetto Morale pieno di leggiadria, di concetti, e d'arguzie, o vero un'ingegnosa esplicazione di qualche recondito, e non più sentito Problema Naturale, accrescendo ogni giorno più a chi l'udiva maraviglia e la curiosità d'ascoltarlo.

Dello stato di salute dell'Aggiunti, molto poco sappiamo: solo assai raramente egli ne fa cenno nella sua corrispondenza con Galileo¹⁷¹, denunciando inconvenienti tutto sommato non gravi e usuali. Clemente Nelli¹⁷² ce lo descrive come un «giovane di complessione non molto robusta» che nell'assiduità degli studi

¹⁶⁹ *Orazione di Marcantonio Pieralli Rettore della Sapienza di Pisa in memoria dell'Eccellentis. Sig. Niccolò Aggiunti*, Pisa, F. delle Dote 1638.

¹⁷⁰ *Orazione di Marcantonio Pieralli*, cit., p. 264.

¹⁷¹ Il 16 maggio 1627 solo «un doloraccio di capo»; OG, XIII p. 287.

¹⁷² Giovan Battista Clemente Nelli, *Saggio di Storie letterarie fiorentine del sec. XVII*, V. Giuntini, Lucca, 1759.

e delle sue attività richiese al «gracile» fisico sforzi superiori a quanto esso era in grado di sopportare, per cui «a poco a poco avendosi debilitata la complessione, repentinamente un'acuta febbre contrasse, la quale in pochi giorni lo privò di vita». Più drammaticamente preciso, il Pieralli nella citata *Orazione funebre* descrive puntigliosamente la progressione della malattia: «indebolito però il calor nativo, quel cibo che per necessario ristoro egli prendeva ancorché pochissimo, cominciò a convertirsi in nutrimento indigesto: dall'indigestione fu causata l'impurità dei sangui, dall'impurità si fe passaggio alla putredine: dalla putredine



alla malignità febbrile: dalla malignità al veleno, che infettando le parti vitali lo condusse finalmente alla morte». Dai sintomi pur così accuratamente descritti dal Pieralli (peraltro chiaramente condizionato dalle teorie di Galeno sugli effetti degli umori), non pare possibile formulare ipotesi sulla natura del male. Esclusa una patologia di tipo oncologico, visto il breve decorso della malattia (ancora in una lettera del 3 gennaio 1635¹⁷³ a Galileo, l'Aggiunti parla con entusiasmo della bellezza dei tartufi

ricevuti in dono senz'alcun cenno ad un precario stato di salute, mentre riferisce di una lunga malattia del Pieralli), si potrebbe forse pensare ad una delle gravi infezioni batteriche o virali molto comuni all'epoca a causa delle precarie condizioni igieniche di conservazione dei cibi, e mortali in assenza di idonee terapie,

¹⁷³ Biblioteca Nazionale Firenze, Mss. Gal., P. I, T. XI, car. 7, autografa. Al solito la data 3 gennaio 1634 va spostata al 1635. Solo infatti nel 1649 un editto di Francesco I di Lorena unificava tutti i calendari toscani a quello gregoriano, che faceva iniziare l'anno dal 1° gennaio invece che dal 25 marzo, festa dell'Annunciazione.

oppure ad un'occlusione intestinale in fase acuta¹⁷⁴. Il decesso avvenne in Pisa nello stesso giorno della nascita, il 6 dicembre dell'anno 1635. Una morte prematura, che ha precluso allo sfortunato studioso la possibilità di esprimere a fondo le sue indiscutibili qualità e di sviluppare ed esporre in maniera ordinata ed organica le conclusioni delle sue intuizioni, notevoli soprattutto nel campo della fisica naturale. Nel lodare le qualità del docente e del ricercatore, il Pieralli ci informa fra l'altro come egli, oltre che saper sonare e disegnare, fosse anche un fine cultore delle lingue greca e latina. In effetti, dai suoi lavori che ci sono pervenuti, il discorso d'insediamento (1626) nella cattedra di Matematica a Pisa¹⁷⁵ e il manoscritto *De fluxu ac refluxu maris*¹⁷⁶, nonché dalle numerose lettere scritte da Galileo a vari personaggi e scienziati stranieri suoi corrispondenti e dall'Aggiunti tradotte per l'invio, emerge una conoscenza perfetta della lingua latina, usata con elegante ricercatezza di stile e periodi bene articolati anche nel volgere dall'italiano concetti scientifici di non facile resa. Questa dote gli è riconosciuta, sia nella prosa che nella verseggiatura, da tutti i biografi.

¹⁷⁴ Anche in una lettera a Galileo del 17 aprile 1630 da Pisa (OG, XIV n. 1999, p. 72) l'Aggiunti scrive: «Giovedì mattina mi si aggiunse con dolori atroci nell'intestini, una dissenteria manifesta, la quale mi messe in timore di gravezza di male; ma, per divina clemenza, il venerdì sera inopinatamente mi cessò in tutto, sì che potei sin hier l'altro uscir di letto, et ora mi trovo in ragionevole stato di sanità. Mi manca solo il recuperar le forze, quali sento ancora assai prostrate, siccome anco la testa indebolita».

¹⁷⁵ Nicolai Adiunctii Burgensis, *Oratio de Mathematicae laudibus*, Romae, Mascardi, MDCXXVII.

¹⁷⁶ Si tratta della traduzione in latino del *Discorso del flusso e reflusso del mare*, che Galileo, rielaborando un lavoro precedente attinente al periodo padovano *De maris aestu*, inviava (in italiano) in una lettera al cardinale Orsini (9 gennaio 1616). L'argomento delle maree fu poi ripreso da Galileo nel *Dialogo sopra i due Massimi Sistemi del Mondo* (giornata IV). Il Ms. Gal. 68, che alle cc. 68v-82r contiene la versione latina dell'Aggiunti, è conservato presso la Biblioteca Nazionale di Firenze.

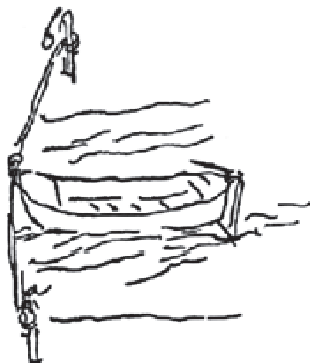
III - Il problema della barca

In una lettera del 22 febbraio 1633 da Pisa, l'Aggiunti chiede a Galileo un parere su un problema propostogli dal fratello Lodovico, di cui suggerisce la possibile soluzione, intuita ma non giustificata. Il problema in questione è il seguente:

*“Lodovico mio fratello mi propone, in forma di problema, questo quesito: Come si potrebbe fare che una barca passasse a traverso un fiume di corso velocissimo senza muovere altro che il timone di detta barca? Qui io non veggio, mentre la barca sia esposta senza alcun ritegno al corso del fiume, che il timone possa operar niente, perché nell'esser portata la barca dalla corrente il timone e l'acqua cammineranno con l'istessa velocità, e però l'uso del timone sarà nullo. Andavo dunque considerando, se dando qualche ritegno alla barca, si potesse soddisfare al quesito; et a me pare che se la barca fusse infilata per prua nel cavo **ab**, in modo che ella potesse scorrer per detto cavo, all'hora potesse anco essere, che movendosi il timone da una parte, la prua dovesse per il cavo scorrere verso l'altra, e così a poco a poco condursi da una riva all'altra. Non ho tempo di dichiararmi meglio, ma credo che ella mi intenderà anco con questo poco. Desidero sentire il suo parere; e perché l'hora è tardissima, e Gio. Batista Pieratti, lator della presente, hor hora monta in carrozza e parte col procaccia, tronco, per non poter far altro, la lettera, e gli prego intera salute e prosperità, baciandogli con interno affetto le mani?”.*

Naturalmente non sappiamo cosa Galileo abbia risposto, né se abbia fornito egli stesso una possibile soluzione, ma è certo che il parere debba essere stato ampiamente positivo, dato che il suggerimento dell'Aggiunti era ed è del tutto corretto. D'altra parte, in più occasioni nelle sue opere Galileo si era occupato degli effetti del timone, scrivendo anzi un trattatello in un

manoscritto - non pervenutoci - nel quale certamente avrà fatto qualche accenno alla relatività del moto. Se soluzione ci fu, si può presumere che essa sia stata basata sulle similitudini dei triangoli e sulla teoria delle proporzioni, in perfetto stile archimedeo. Con un po' di trigonometria¹⁷⁷, di calcolo vettoriale e alla luce dei principi della Dinamica, strumenti ovviamente non disponibili nel secolo XVII, la soluzione del problema è oggi oltremodo semplice, naturalmente facendo riferimento al caso ideale.



Disegno originale di Niccolò Aggiunti
(Opere, Ed. Naz., Vol. XVI, p. 50)

Detto α l'angolo di virata, sia infatti (**Fig. 1**) rappresentata dal vettore $\vec{F} = \mathbf{AB}$ la forza applicata dalla corrente al timone **LP**. Questo vettore \vec{F} si può scomporre nelle sue componenti, la normale **AC** e la tangenziale **AD**. La normale ha, rispetto al polo **P** - perno del timone solidale con la barca - momento non nullo, per cui imprimerà alla barca stessa un movimento rotatorio in senso antiorario. Ma a causa del vincolo costituito dall'anello la componente normale di questa verrà annullata dalla reazione del canapo (le componenti perpendicolari al vincolo non producono lavoro), mentre la tangenziale **P'E'**, che si vede facilmente essere

¹⁷⁷ Del resto, le funzioni trigonometriche altro non sono se non rapporti fra i lati di triangoli rettangoli simili.

Anche ammesso che l'Aggiunti non abbia fornito ulteriori ragguagli, magari in un secondo momento, lo stratagemma suggerito rimane comunque un'intuizione notevole.

IV - L'Impeto

Il periodo in cui l'Aggiunti ebbe la sua formazione culturale e si trovò poi ad operare, cioè i primi decenni del secolo XVII, era ancora fortemente condizionato, specie in ambienti accademici, dal pensiero aristotelico sebbene parzialmente rivisto nel tempo da quanti non potevano non rilevare pesanti incongruenze fra la teoria e la realtà del quotidiano. Perciò la soluzione aristotelica ai problemi del moto (che per tutti i filosofi naturali era il principio di ogni conoscenza: *ignorato motu, ignoratur natura*) con i quattro elementi che tendono alle rispettive sfere (moto naturale), nonché l'idea che il persistere del movimento anche quando la sollecitazione era terminata (moto violento) fosse dovuta al richiudersi dell'aria dietro al mobile giustificato da un ipotetico «horror vacui»¹⁷⁸,

¹⁷⁸ Secondo Aristotele, il vuoto non poteva esistere in natura. Ammettendo infatti (erroneamente) che la velocità impressa ad un corpo fosse proporzionale alla forza e inversamente proporzionale alla resistenza del mezzo ($V \propto F/R$), al tendere di R a zero nel vuoto la velocità diverrebbe infinita, cosicché il corpo occuperebbe nello stesso momento infinite posizioni. Naturalmente l'errore era nel presupposto e non solo fra i contemporanei di Aristotele, ma anche nei secoli successivi non mancarono i contestatori. Anche Leonardo a più riprese nei suoi codici si dichiara fermamente contrario all'antiperistasi: Cod. Leicester, f. 29, v.: «Provasi come l'aria non spigne il mobile po' che è separato dalla potenza del suo motore. Se al mobile, che si separa dal suo motore, fusse data l'osservazione [cioè la conservazione] del moto dell'aria che dietro lo spingessi, egli accadrebbe che la pallotta dello scoppietto, nel penetrare l'otro pieno d'acqua, essa immediata perderebbe il moto nel principio della sua penetrazione perché subito l'acqua richiuderebbe l'entrata e la separerebbe dall'aria, che la caccia: per la qual cosa la sperienza mostra in contrario, con ciò sia che tale pallotta, dopo la detta penetrazione dell'acqua, lungamente si muove»; di nuovo nel Cod. F, f. 74, r.: «L'aria che

trovavano fiera opposizione fra molti contemporanei. Ma anche successivamente gli studiosi, non osando contraddire l'autorità dello stagirita, si ingegnarono di completarne e precisarne la meccanica con l'introduzione di concetti più o meno credibili. In particolare, le due teorie più importanti per spiegare la comunicazione del moto ad un corpo ed il suo persistere nonostante il cessare della sollecitazione furono la *Percossa* e l'*Impeto*. Lo stesso Galileo, e di conseguenza anche l'Aggiunti, fu sensibile a queste teorie. Galileo, pur irridendo sistematicamente nelle sue opere la teoria dell'*horror vacui* per quanto concerneva l'*horror*, non mancò tuttavia di mostrare che il *vacuus* in natura poteva benissimo esistere, e che la *forza del vacuo* era responsabile di parecchi fenomeni altrimenti inesplicabili. In termini moderni, la percossa è la forza che agisce su un corpo in un tempo brevissimo e che quindi ne fa variare la velocità in maniera pressoché istantanea da zero (o comunque da un piccolo valore finito) a un valore molto elevato, senza che il corpo stesso cambi sostanzialmente la sua posizione. L'impulso $I = \mathbf{F}\Delta t$ è invece l'azione che persiste nel tempo, provocando la variazione di quella che oggi chiamiamo *quantità di moto* secondo il ben noto Teorema dell'Impulso: $\mathbf{F}\Delta t = m\Delta\mathbf{v}$. Con ciò, in costanza di forze applicate, il moto risulta uniformemente accelerato in base al II principio della Dinamica $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$, cui il suddetto teorema è sostanzialmente equivalente (basta dividere entrambi i membri per Δt). Ma se la forza agente cessa, la variazione di velocità si

corre di retro al mobile che per essa discorre è mossa dall'impeto appiccato al mobile; la quale per la grande onda dilatata, percotendo nell'altra aria ritorna indietro e con gran circolazione, che diminuisce ne' suoi estremi, alfin si ferma e non segue esso mobile» e ancora, nel Cod. G, f. 85, v.: «Se per lo avversario si dicesi l'impeto che move il mobile è nell'aria che lo circonda dal mezzo indietro, questo si nega perché...»; e infine, nel Cod. E, f. 80, r.: «Mai l'aria sarà di velocità eguale a quella del suo motore e questo ci mostra li moti della già detta polvere che seguita il corso del cavallo, la quale in brevissimo spazio si rivolta in indietro con moto rewertiginoso e in quel consuma il suo impeto». (L. da Vinci, *Scritti*, a c. di J. Recupero, Milano, 2009).

annulla e, in ottemperanza al principio d'inerzia scoperto da Galileo, la velocità del corpo rimane costante con uno stato di moto rettilineo uniforme «nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare» (nella formulazione newtoniana). In formule moderne, dunque, l'impulso è:

$$\int_{t_0}^{t_0+\tau} \mathbf{F} \cdot dt = m \Delta \mathbf{v}$$

dove \mathbf{F} è la forza applicata e τ l'intervallo di tempo durante il quale la forza agisce a partire da un certo istante iniziale t_0 . Se questo intervallo è brevissimo, ovvero pressoché istantaneo come per esempio il colpo dello spillo del percussore dell'otturatore di un fucile sul proiettile ed il successivo svilupparsi del potere esplosivo della polvere, abbiamo la relazione fra l'impulso e la percossa \mathbf{I} , intesa come impulso istantaneo, data, con ovvio significato dei simboli, da:

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \int_{t_0}^{t_0+\tau} \mathbf{F} \cdot dt = \mathbf{I}$$

In conclusione, la percossa comunica istantaneamente al corpo una quantità di energia che poi viene poco a poco dissipata dalla eventuale forza d'attrito o da altre forze esterne, esaurendo lo stato di moto.

Non disponendo di tutte queste conoscenze, divenute di ordinaria amministrazione solo dopo Galileo, Newton e Leibnitz, e non condividendo le motivazioni di natura prettamente metafisica di Aristotele sulla persistenza del moto al cessare dell'agente (antiperistasi), i filosofi della natura si ingegnarono, come detto, di

ricorrere a qualche artificio¹⁷⁹, introducendo per esempio, la teoria dell'Impeto con Ipparco (II sec. a. C.) e soprattutto con Giovanni Filopòno (VI sec. d. C.) nei suoi *Commenti* ad Aristotele. Questa teoria fu poi ripresa nei secoli XIII e XIV dai filosofi naturalisti della tarda Scolastica come Oresme, Alberto di Sassonia e, in particolare, da Buridano. Jean Buridan, filosofo e fisico attivo nella prima metà del XIV secolo, rettore dell'Università di Parigi, cercò infatti di correggere e completare la meccanica aristotelica sostenendo nel suo trattato *Quaestiones totius libri physicorum* che il motore imprimeva ad un corpo una qualità permanente, l'*impetus*, proporzionale alla velocità e alla quantità di materia, che manteneva il moto fin tanto che cause esterne non lo avessero gradualmente esaurito. Alcuni studiosi si spingono ad avanzare l'opinione che Buridano abbia in qualche modo anticipato il principio d'inerzia, ma si può obiettare che in realtà l'inerzia è una proprietà intrinseca della materia, indipendentemente dal fatto che ad essa sia o meno applicata una forza, come dimostrò Newton, ben distinguendo fra massa inerziale e massa gravitazionale: due concetti geneticamente del tutto diversi che vengono a coincidere solo in virtù dell'artificio contabile (e decisamente geniale) di unificare le unità di misura! Buridano d'altro canto trovava conferma alla sua teoria nel caso degli astri: l'*impetus* comunicato dal Motore Primo (cioè da Dio), non trovando ostacoli nel vuoto era la causa del loro eterno movimento. Come si vede, quindi, l'*impetus* era una grandezza molto vicina alla moderna quantità di moto (prodotto della massa per la velocità), che nei sistemi isolati si conserva. Oggi noi sappiamo che in realtà la percossa è il lavoro della forza percotente che trasforma l'energia di deformazione dei corpi in energia cinetica (e in parte in

¹⁷⁹ È ben questo che fanno anche gli scienziati moderni quando si imbattono in qualche fenomeno apparentemente inspiegabile: si pensi agli imponderabili o, più vicini a noi, le onde gravitazionali, la materia oscura, il bosone di Higgs: idee all'inizio fantasiose, provvisoriamente accettate come pure ipotesi di lavoro, fino alla comparsa di una teoria più convincente e promettente o a un'inoppugnabile verifica sperimentale.

calore) nell'ambito della teoria degli urti. Nel trattare l'argomento, pare che qualche cosa del genere, sia pure in modo solo accennato, come vedremo sembra abbia intuito anche l'Aggiunti.

In campo matematico, invece, nonostante l'imponente fioritura di algebristi italiani del secolo XVI (basterà ricordare Girolamo Cardano, Rafael Bombelli, Scipione del Ferro, Niccolò Fontana detto *Tartaglia*) ed il timido cominciare ad affermarsi della Geometria Analitica di Cartesio e Fermat, il panorama degli studi era saldamente dominato dalla Geometria Euclidea, i cui metodi sintetici saranno superati solo da quelli analitici di Newton e Leibnitz e portati a compimento dalla generazione degli insigni analisti francesi dei secoli XVII e XVIII. Sarà solo da questo momento che le strade dell'Algebra e della Geometria procederanno autonomamente, consentendo agli studi un fondamentale salto di qualità. Lo stesso Galileo, che pure non era un matematico in senso stretto¹⁸⁰, conosceva benissimo Euclide e la teoria delle proporzioni di Archimede (oltre ovviamente alle leggi del galleggiamento), di cui si servì costantemente nelle sue dimostrazioni, comunque sostenute sempre da adeguate verifiche sperimentali. E non fu inizialmente insensibile alle teorie della Percossa e dell'Impeto, ridimensionate poi in età più matura con la messa a fuoco del principio d'inerzia nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632) e nei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (1638), dove rielaborava alcune sue opere giovanili.

Non c'è dunque da meravigliarsi se la produzione scientifica dell'Aggiunti si sia svolta essenzialmente alla luce dei suddetti principi e metodi, in stretto collegamento col Castelli e con Galileo, come risulta dalle lettere e dalle poche carte manoscritte in nostro possesso. Queste ci sono giunte dopo lungo peregrinare attraverso le mani di Braccio Manetti, uno degli ultimi discepoli del Maestro, dell'amico Dino Peri, di

¹⁸⁰ Galileo aveva anche in animo di scrivere un trattato organico sull'infinito, cosa che poi purtroppo non fece mai. Nelle sue opere tuttavia si trovano frequenti ed interessanti considerazioni sull'argomento.

Marcantonio Pieralli e soprattutto del Viviani, che intendeva dare alle stampe l'intera raccolta. Ciò tuttavia non avvenne e le carte, attraverso la biblioteca di Giovan Battista Clemente Nelli, finirono fra i manoscritti della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, dove furono ritrovate da Antonio Favaro e pubblicate nella citata Edizione Nazionale delle Opere, vol. XVIII, che contiene quindi scritti sicuramente autografi.

Fra le carte sparse e disordinate, in un misto di speculazioni astratte e di verifiche sperimentali, si affastellano dimostrazioni geometriche e fisiche (spesso in latino, probabilmente insieme ad appunti per le sue lezioni alla Sapienza), con descrizioni di apparecchi atti a validare sperimentalmente una qualche teoria. Da questi documenti tuttavia traspare con ogni evidenza la personalità di uno scienziato sagace e scrupoloso, attento alla lezione del Maestro, dal quale viene costantemente informato sui progressi delle sue ricerche, ma al quale non manca di sottoporre le proprie soluzioni ai problemi discussi e di chiedere approfondimenti o lo scioglimento di dubbi. In molti casi, comunque, emerge anche una grande autonomia di giudizio, che si manifesta non solo sotto forma di obiezioni sensate (e non solo a Galileo, anche al Castelli), ma soprattutto con ricerche personali ed intuizioni non trascurabili. È il caso, per esempio, del pendolo, dell'influenza del mezzo sul moto dei corpi, dello studio autonomo del fenomeno della capillarità, degli esperimenti miranti a trovare le proprietà della percossa e dell'impeto, dello studio delle corde vibranti e della dilatazione dei corpi in relazione al riscaldamento, ove si sviluppa la teoria galileiana delle proprietà del vuoto nel trattare l'elasticità e la resistenza dei materiali, degli agghiacciamenti. Purtroppo, la più volte lamentata incompletezza del carteggio non consente di stabilire con certezza se e quanto qualcuna di queste idee sia stato frutto solo delle lezioni Galileiane all'Aggiunti oppure, viceversa, se nel corso del continuo interscambio non sia stato quest'ultimo a dare qualche *input*, magari vago, al Maestro, che poi lo potrebbe aver completato ed elaborato da par suo. In

questo senso almeno una frase un po' criptica dell'Aggiunti, che lascia perplessi gli studiosi e della cui interpretazione avremo modo di parlare, potrebbe riservare sorprese.

V - La Percossa

Prima di affrontare con l'Aggiunti le questioni relative alla percossa, è di fondamentale importanza chiarire l'uso che egli fa del concetto di *momento*, che è molto diverso da quello moderno di prodotto di una forza per il braccio ed è più simile a quello statico di Archimede (III secolo a. C.) nello studio della leva, di Erone di Alessandria (II secolo d. C.) e di Leonardo da Vinci (XV-XVI secolo). A più riprese nelle sue opere Galileo si serve del *momento*, ampliandone però nel corso del tempo il significato in senso dinamico col tenere presente anche la velocità del corpo percuotente. La nozione di momento è introdotta da Galileo per la prima volta ne *Le Meccaniche* (1593), dove, trattando della bilancia, il momento dipende solo dalla distanza e dalla gravità. Ben presto, però, Galileo modifica la sua definizione. Dice infatti nel *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua* (1612):

*Momento, appresso i meccanici, significa quella virtù, quella forza, quella efficacia, con la quale il motor muove e 'l mobile resiste: la qual virtù dipende non solo dalla semplice gravità, ma dalla velocità del moto, dalle diverse inclinazioni degli spazi sopra i quali si fa il moto, perché fa più impeto un grave discendente in uno spazio molto declive che in un meno.*¹⁸¹

Cioè, a parità di mole, l'impeto maggiore è quello del corpo che si muove con maggior velocità. Infatti, osserva Galileo, in una

¹⁸¹ OG, IV, p. 68. Cfr. anche M. Camerota, *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della Controriforma*, Roma, Salerno Editrice, 2004, pp. 227-238.

bilancia dai bracci disuguali, un peso minore può fare equilibrio ad uno maggiore se le distanze dal fulcro saranno inversamente proporzionali dalle masse. E questo può essere perché (intuizione geniale, che prefigura il principio della conservazione della quantità di moto!) la velocità di discesa del peso maggiore è in proporzione inversa a quella di salita del peso minore¹⁸², la qual cosa comporta che per ottenere l'equilibrio questa sarà una condizione necessaria e sufficiente.

Continua dunque Galileo:

Tal ragguagliamento tra la gravità e la velocità si ritrova in tutti gli strumenti meccanici, e fu considerato da Aristotile come principio nelle sue «Questioni meccaniche»¹⁸³: onde noi ancora possiamo prender per verissimo assunto che pesi assolutamente diseguali, alternatamente si contrappesano e si rendono di momenti eguali, ogni volta che le loro gravità con proporzione contraria rispondono alle velocità de' lor moti, cioè che quanto l'uno è men grave dell'altro, tanto sia in costituzione di muoversi più velocemente di quello.

Si vede dunque che $f/k = v_2/v_1$ cioè, scritto in notazione vettoriale moderna, $m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2 = 0$ altro non è se non il principio di conservazione della quantità di moto che, come ognuno sa, è equivalente al principio dei lavori virtuali, di cui Galileo può essere considerato un precursore e di cui sicuramente l'Aggiunti, tramite il Castelli, avrà preso buona nota, adeguando anch'egli la sua nozione di *momento*. Il concetto verrà poi ripreso da Galileo nei *Discorsi intorno a due nuove scienze*, Giornata II.

¹⁸² Infatti, per raggiungere l'equilibrio il peso maggiore dovrà descrivere un arco minore di quello del peso minore nello stesso tempo; questi archi sono in proporzione inversa alle distanze dei pesi dal fulcro, e tali saranno dunque anche le velocità.

¹⁸³ Si tratta del trattato *Μηχανικά*, sezione III.

Forte di tutte queste considerazioni e di quelle sulla caduta dei gravi, che avrà sicuramente discusso col Maestro il quale lo teneva costantemente informato dei suoi lavori, dopo alcune definizioni introduttive relative alla percossa (la naturale è quella operata da un grave discendente, la violenta è operata da un grave ascendente, la media quella di un grave che opera in orizzontale e infine la composita si ha quando il grave che discende naturalmente è accelerato da una forza esterna), l'Aggiunti volge la sua attenzione a precisare qualitativamente le proprietà di questa grandezza, essenziale nello studio del moto dei corpi. Si procede quindi, con una serie di esperimenti ideali, a stabilire le proprietà della percossa. L'Aggiunti vuole dimostrare (**Fig. 3**) che due gravi omogenei appesi allo stesso punto della bilancia hanno i loro momenti proporzionali alle rispettive moli¹⁸⁴.

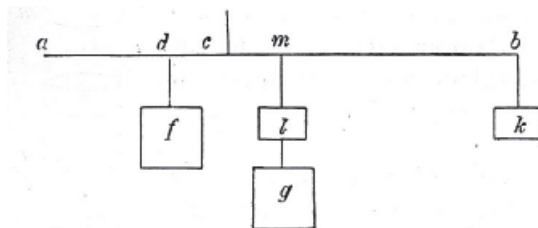


Fig. 1

Nella **Fig. 1**, c è il centro della bilancia, è $l = k$ e $g = f$; inoltre $dc = cm$ e $dc : cb = k : f$. Per stabilire che «la percossa opera con la velocità e con la copia della materia in cui si imprime detta velocità», l'Aggiunti osserva per cominciare che, se due palle di ferro disuguali cadranno dalla stessa altezza «le loro percosse

¹⁸⁴ Mss. Galileiani, *Discepoli*, Vol. XVIII, Parte IV, Tomo IV, cc 100t e 101r, in A. Favaro, *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei*, XXX. Niccolò Aggiunti. "Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti", vol. 72, (1913-14) parte seconda, pp. 1-71, p. 67.

saranno diseguali, e maggiore sarà la percossa della maggior palla, benché ambedue discendano con la medesima velocità».

Con l'esperienza ideale, illustrata in **Fig. 2**, dimostra infatti che «la medesima velocità, nelle maggiori e minori quantità di materia opera più o meno potentemente, secondo la proporzione della materia»¹⁸⁵. La metodologia adottata richiama l'esperienza mentale di Galileo¹⁸⁶ mirante a provare la fallacia della teoria aristotelica secondo cui la velocità di caduta dei gravi risulta proporzionale al loro peso (*Discorsi intorno a due nuove scienze*, giornata I).

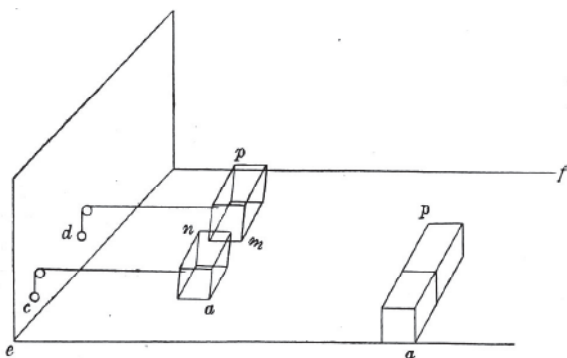


Fig. 2

Segue infine (**Car. 95-96**) la descrizione dell'ingegnosa esperienza illustrata in **Fig. 3**, mirante a provare che due corpi di mole diversa, ma con la stessa velocità, hanno i loro momenti

¹⁸⁵ Car. 94-95, Ivi, pp. 64-66.

¹⁸⁶ OG, VIII. In realtà, l'idea di confrontare il comportamento dinamico di masse sottoposte a sollecitazione prima in maniera disgiunta e poi congiunta è da riconoscere a Giovan Battista Benedetti (1530-1590) nella sua opera *De resolutione diversarum speculationum mathematicarum et phisicarum liber*, Torino, 1585. Questo lavoro, quanto meno attraverso le citazioni di altri studiosi, era ben noto tanto a Galileo quanto all'Aggiunti.

proporzionali alle rispettive moli. La linea **de** rappresenta una leva, col puntomedio fisso in **f**.

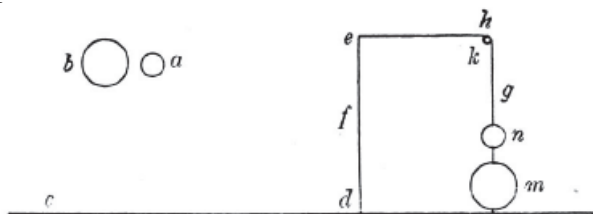


Fig. 3

Una carrucola in **k** assicura la trasmissione del moto dei gravi cadenti **n**, **m** (uguali rispettivamente ai corpi **a**, **b**) alla leva, agendo la forza sulla sua estremità **e**. La discesa del corpo **n** farà dunque muovere l'estremità **d** della leva girevole attorno ad **f**. Appoggiando ora **a** in **d**, esso sarà spinto via sul piano **cd** con la stessa velocità di caduta di **n**, per cui avendo stessa massa e stessa velocità, i momenti di **n** e **a** saranno uguali. Analoghe considerazioni valgono per i corpi **m** e **b**. Perciò, la proporzione esistente fra i momenti di **n** ed **m** sarà la stessa dei momenti di **a** e **b**. Ma siccome **m** ed **n** pendono dallo stesso punto **k**, per quanto dimostrato prima (**Fig. 1**), i momenti saranno in proporzione con le rispettive moli.

In questo contesto suscita curiosità una frase perentoria dell'Aggiunti apparentemente ambigua, quasi fosse un'annotazione a propria memoria di un concetto da approfondire: «Anche la sola velocità, senza il peso, opera et ha momento». Questa affermazione lascia molto perplesso Antonio Favaro¹⁸⁷, il quale si limita a commentare di non sapere se per peso si debba intendere la materia oppure si debba considerare il caso che questa non eserciti il suo peso, «ché altrimenti non sapremmo spiegarla». Gli esempi che lo stesso Aggiunti fornisce a riprova sembrano, però, illuminanti e degni di qualche riflessione. Dice infatti il Nostro che il vento è aria che si muove nell'aria e dunque come mezzo immerso in se stesso

¹⁸⁷ A. Favaro, cit., pp. 52-54.

per la legge di Archimede è privo di peso, per cui «tutta la forza del vento nasce dalla sola velocità». Ora, se questa affermazione appare molto discutibile¹⁸⁸, più convincenti sembrano le successive giustificazioni, quando l'Aggiunti così si esprime:

È ancora manifesto nelle percosse violente, perché facendosi la percossa violenta dal grave all'insù, et essendo l'inclinazione del grave all'ingiù, l'effetto dunque della percossa non può nascere dal peso, cioè dalla propensione all'ingiù, ma sì bene dalla velocità impressagli all'insù.

Per concludere con:

È finalmente quest'istesso manifesto nella percossa media, ovvero orizzontale, nella quale, muovendosi il grave parallelo all'orizzonte, l'effetto che risulta da tal movimento non verrà dal suo peso, cioè dalla sua inclinazione al centro, ma dall'impulso laterale ovvero orizzontale, al quale il peso over moto all'ingiù non osta, ma neanche opera o coopera.

È da osservare come nella **Car. 100** l'Aggiunti si appiattisca praticamente del tutto sul pensiero del Maestro. Galileo, infatti, dopo aver dimostrato con gli esperimenti e le relative considerazioni sui piani inclinati¹⁸⁹, che la velocità finale (e quindi l'impeto a parità di massa) di un grave non dipende dall'inclinazione né dalla lunghezza del tratto percorso, ma solo dall'altezza da cui cade,

¹⁸⁸ Galileo nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (giornata II, OG, VII) fa affermare a Simplicio che «l'aria, per non essere né grave né leggera nella sua regione, è disposta a ricevere facilissimamente ogni impulso ed a conservarlo ancora», ma si affretta subito a contestarlo per bocca di Salviati: l'aria ha così poca gravità, che non sarebbe comunque in grado di sostenere il moto della freccia, assestando così un buon colpo all'antiperistasi. Si ricordi che Galileo aveva effettuato esperimenti per misurare il peso dell'aria.

¹⁸⁹ L'argomento è trattato da Galileo ne *Le Meccaniche* e poi portato a compimento nel *Dialogo sopra due nuove scienze*, pubblicato dopo la morte dell'Aggiunti.

deduce che una sfera appoggiata (quindi ad altezza nulla) su un piano «orizzontale» rimarrà ferma non avendo propensione alcuna a muoversi in qualsiasi direzione. Per Galileo, infatti, la quiete è in questo caso uno stato di «tardità infinita» come risultato del moto su un piano inclinato di lunghezza ed inclinazione nulla. L'intuizione di considerare la quiete come un moto con velocità nulla è decisamente geniale e rivoluzionaria, specie in un periodo in cui le questioni legate all'infinito (e quindi in particolare all'infinitamente piccolo) erano ben lungi da una chiara teorizzazione. È bene inoltre ricordare che, quando Galileo parla di un piano orizzontale, si riferisce sempre ad un piano «che qui s'intende per una superficie egualmente lontana dal medesimo centro», cioè in pratica che segue la curvatura della Terra, ed essendo «perciò affatto priva d'inclinazione, nullo sarà l'impeto di detto mobile»¹⁹⁰.

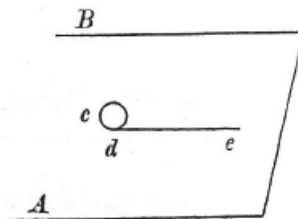


Fig. 4

Facendo riferimento alla **Fig. 4**, l'Aggiunti cerca di dimostrare quanto sopra con un ragionamento per assurdo, che però appare tautologico, concludendo che il mobile **c** «nell'orizzonte **AB** ... resiste solo a que' movimenti che lo discostano da quel termine al quale egli inclina di moversi, ma nel moto orizzontale il grave non viene mai discostato dal centro della terra, essendo ogni punto dell'orizzonte egualmente remoto dal centro, adunque a tal moto orizzontale il grave non farà resistenza alcuna» sottintendendo

¹⁹⁰ Galileo, *Discorsi*, OG, VIII, Giornata Terza.

ovviamente da parte della gravità, perché altrimenti una certa resistenza sarebbe comunque opposta dall'inerzia.

Si potrebbe ipotizzare che con l'affermazione «**Anche la sola velocità, senza il peso, opera et ha momento**», forse suggestionato da qualcosa di simile riscontrabile in Buridano, l'Aggiunti abbia intuito come la massa inerziale (così in seguito sarà chiamata da Newton) nulla abbia a che vedere con il peso, e che l'inerzia sia una proprietà intrinseca della materia ben distinta dalla gravità. Queste due proprietà sono infatti geneticamente del tutto diverse: la massa gravitazionale è uno scalare che misura l'attitudine (peraltro ancora oggi sotto certi aspetti misteriosa) di un corpo materiale ad attrarre ed ad essere attratto da un altro, mentre la massa inerziale quantifica l'attitudine dello stesso corpo a resistere alle sollecitazioni, ossia ad essere messo in moto quando è fermo (cioè ad essere accelerato) o ad essere arrestato quando è in moto e per ciò stesso ad esercitare una forza sull'agente che gli si oppone. I due concetti furono unificati con un artificio geniale da Newton, osservando che per far coincidere le misure di queste due grandezze bastava scegliere la stessa unità¹⁹¹. Se questa interpretazione dell'osservazione dell'Aggiunti fosse corretta, gli studiosi (per lo più di formazione anglosassone) che mirano ad attribuire a Newton la scoperta del I principio della Dinamica sostenendo che Galileo ha sempre parlato di gravità, non essendo riuscito a distinguere con sicurezza la differenza fra massa inerziale e gravitazionale, si vedrebbero ridimensionare una potente arma polemica. Fra l'altro, Newton stesso, con una

¹⁹¹ Cioè, quando si ponga che un Kg-massa pesi esattamente un Kg-peso, ovvero 9,8 Newton. Il motivo per cui oggetti di peso diverso cadono con la stessa velocità consiste nel fatto che la maggiore gravità agente su un oggetto trova opposizione nella sua maggiore inerzia: se si unificano le unità di misura, ecco che questi due effetti si annullano a vicenda e quindi il peso nulla rileva per quanto riguarda la velocità di caduta. Oggi l'identità fra massa inerziale e gravitazionale è sperimentalmente verificata a meno di una parte su 10^{-63} . Solo Albert Einstein dirà, all'inizio del XX secolo, una parola chiarificatrice delle relazioni fra massa, spazio, tempo e gravitazione.

leggerezza non degna del suo genio, considerò sempre l'identità fra massa inerziale e gravitazionale una pura e fortuita coincidenza, non avendo mai avvertito la necessità di approfondire la circostanza quanto meno strana che due concetti così diversi potessero venire ad essere unificati non in astratto e con un semplice artificio, ma per una ben precisa legge di natura. Probabilmente la spiegazione è di origine psicologica. Newton infatti, ormai appagato dall'essere riuscito con la scoperta della Legge di Gravitazione Universale ad unificare le leggi del moto nel mondo sublunare (i tre principi della Dinamica e la forza d'inerzia) con quelle dei corpi celesti, era profondamente convinto che non ci fosse altro da indagare¹⁹².

Peccato che la morte precoce dell'Aggiunti non gli abbia concesso il tempo necessario a sviluppare la sua intuizione: cosa che gli avrebbe potuto aprire la strada all'Empireo dei grandi scienziati.

VI - Le opere scientifiche in latino

Nella più volte citata orazione funebre del 1638 il Pieralli, nel lodare le qualità del docente, del ricercatore e dell'amico, ci informa fra l'altro come l'Aggiunti, oltre al saper suonare e disegnare, fosse anche un fine conoscitore delle lingue greca e latina che, nonostante i gravosi impegni, non aveva mancato di coltivare assiduamente nel corso di tutta la sua vita. Così infatti si esprime: l'Aggiunti «continuava in un tempo istesso per proprio gusto il solito studio della lingua latina, nella quale aveva tal credito, e preminenza acquistato, che à lui come praticissimo d'ogni scrittore del miglior secolo, si faceva istanza per

¹⁹² Così si esprime anche Edmund Halley nella presentazione dei newtoniani *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) nella rivista *Philosophical Transactions* della *Royal Society* di Londra.

l'esplicazione dei Testi più difficili, o per la traduzione latina di qualche italiana proprietà». In effetti, dai suoi lavori in latino che trattano argomenti scientifici e che ci sono pervenuti, e cioè il discorso d'insediamento (1626) nella cattedra di Matematica a Pisa¹⁹³, il manoscritto *De fluxu ac refluxu maris*¹⁹⁴, la lezione tenuta a Pisa alla presenza dei Granduchi (1632) nonché le numerose lettere scritte da Galileo a vari personaggi e scienziati stranieri suoi corrispondenti e dall'Aggiunti tradotte per l'invio, emerge una conoscenza perfetta della lingua, usata con elegante ricercatezza di stile e periodi ampi e bene coordinati, anche nel volgere dall'italiano concetti scientifici di non facile resa. Questa dote gli è riconosciuta, sia nella prosa che nella verseggiatura, da tutti i biografi.

De fluxu ac refluxu maris

Nell'ambito delle polemiche conseguenti alla pubblicazione del *Sidereus Nuncius*, durante il soggiorno romano del 1615/16 Galileo ebbe modo di illustrare in varie occasioni, di fronte ad ascoltatori qualificati, le prove che a suo giudizio convalidavano pienamente le ipotesi copernicane circa il moto della Terra; in particolare, riprendendo un proprio lavoro risalente al periodo padovano¹⁹⁵ includeva fra tali prove anche il verificarsi delle maree. La richiesta del cardinale Alessandro Orsini di chiarire meglio la sua posizione indusse Galileo a rispondergli con una lettera in data 8 gennaio 1616 contenente il *Discorso del flusso e*

¹⁹³ Nicolai Adjunctii Burgensis, *Oratio de Mathematicae laudibus*, Romae, Mascardi, MDCXXVII.

¹⁹⁴ Si tratta della traduzione in latino del *Discorso del flusso e refluxo del mare* che Galileo aveva inviato (in italiano) in una lettera al cardinale Orsini (9 gennaio 1616).

¹⁹⁵ In una lettera al segretario toscano Belisario Vinta del 7 maggio 1610 Galileo comunicava di aver redatto anni prima a Padova alcuni opuscoli di carattere fisico, fra cui uno dal titolo *De maris aestu* nel quale affrontava l'annoso problema delle maree formulando una personale teoria per spiegare il fenomeno.

reflusso del mare, manoscritto che ebbe subito larga diffusione nei circoli intellettuali. In esso Galileo collegava l'alzarsi ed abbassarsi periodico del livello dei mari non all'aumentare o diminuire del volume delle acque, bensì alla combinazione dei due moti della Terra, di rotazione intorno al proprio asse e di rivoluzione attorno al Sole, alla luce del principio di inerzia. Come infatti l'acqua sul fondo di una barca si accumula a poppa quando la barca accelera in avanti, ma rifluisce a prua quando essa rallenta (per inerzia, diciamo noi, per l'impeto acquisito, sosteneva Galileo), analogamente il livello del mare si abbassa quando il moto di rotazione della Terra è equiverso a quello di rivoluzione, si innalza quando è controverso. Tesi singolare, che portava acqua al mulino di Copernico, ma criticabilissima sotto molti aspetti, anche di natura elementare. Intanto, quando la marea cresceva in qualche luogo, in qualche altro avrebbe dovuto decrescere, cosa che non avveniva. Poi, e soprattutto, il sincronismo dei moti di rotazione e rivoluzione si inverte ogni dodici ore, mentre le maree hanno una periodicità di sei. Forte della errata convinzione che negli oceani - citava espressamente il Portogallo - le maree montassero e rifluissero effettivamente ogni dodici ore, Galileo giustificava il comportamento anomalo del Mediterraneo argomentando che questo era un piccolo bacino comprendente bacini ancor più piccoli, che le coste erano irregolari e frastagliate, che assai disomogenee erano profondità e conformazioni dei fondali.

Alla fine degli anni '20 del 1600 Galileo, dopo una lunga malattia, su pressanti ed accorati inviti dei suoi discepoli ed amici, fra cui con particolare sollecitudine anche l'Aggiunti, riprese a scrivere il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* che avrebbe poi visto la luce nel 1632. Qui nella Giornata IV trovava spazio anche la teoria delle maree. L'Aggiunti che, come si evince dal carteggio, era tenuto costantemente informato da Galileo circa i progressi dell'Opera e ne discuteva con lui, ritenne opportuno procedere alla stesura di una traduzione in latino della lettera al

cardinale Orsini con il titolo *Clarissimi viri Galilaei de fluxu ac refluxu maris dissertatio per epistolam ad illum principem Cardinalem Ursinum Nicolaus Adjunctus burgensis ex etrusco in latinum convertit*. Nell'introduzione del *De fluxu* l'Aggiunti ci informa anche dei motivi che l'avevano indotto a produrre di sua iniziativa quella traduzione. Scrive infatti:

*Hanc ergo Epistolam ego per hos dies ex Etruria in Latium transtuli, quod a me duplici de causa factum fuit: primum quia Transalpinis nationibus harum rerum maxime studiosis, et Galilaei gloriae vehementer deditis id egregie carum fore existimavi; deinde ut scilicet pluribus ille linguis legeretur, qui omnibus linguis, omni aevo perpetua celebratione luculentissime depraedicari debet; an non debeat?*¹⁹⁶

Dal fatto che questa traduzione sia stata fatta di propria iniziativa è facile dedurre che per l'Aggiunti l'intuizione galileiana di scrivere in volgare allo scopo di avvicinare la gente comune alla scienza non aveva maturato ancora i tempi necessari: questo infatti avrebbe forse in futuro ottenuto lo scopo, ma avrebbe messo nel contempo in difficoltà gli studiosi stranieri, che raramente conoscevano l'italiano, mentre tutti erano capaci di scrivere ed intendere il latino. E questo sarebbe andato a discapito della diffusione delle opere dell'amato Maestro, ostacolando non poco l'espandersi della sua gloria. Tutto ciò non significa, naturalmente, che Galileo non conoscesse il latino come i suoi colleghi scienziati e filosofi, ma certamente egli si trovava più a suo agio nell'esprimersi in italiano. Inoltre, evidentemente la

¹⁹⁶ «Perciò in questi giorni ho tradotto dalla lingua toscana in latino questa lettera, al che mi hanno indotto due motivi: primo perché stimai che questo sarebbe stato sommamente caro alle popolazioni Transalpine massimamente desiderose di queste cose e molto attente alla gloria di Galileo; poi chiaramente perché potesse essere letto in più lingue colui che in tutte le lingue, in ogni epoca con perpetua fama deve essere splendidamente esaltato; forse non dovrebbe?»

squisita eleganza della prosa dell'Aggiunti *ghost writer* gli consentiva di meglio figurare davanti ai suoi importanti corrispondenti stranieri, cosa che di certo non gli dispiaceva.

C'è semmai da domandarsi come uomini dotati di menti raffinate e brillanti quali il Castelli, che certo da valente idraulico collaborò alla stesura di questa e altre parti del *Dialogo*, l'Aggiunti, che entusiasta fece la traduzione della lettera all'Orsini, e Galileo stesso abbiano potuto accettare l'idea, senza accorgersi dell'inconsistenza scientifica di quelle spiegazioni. Galileo era talmente affezionato alla sua presunta prova, che, nonostante nel frattempo avesse assunto informazioni più precise e veritiere circa il comportamento delle maree oceaniche a Lisbona, non cambiò idea, limitandosi ad omettere del tutto nel *Dialogo* questo particolare. Naturalmente, qualche volta sonnecchia anche Omero, e neanche Apollo sta sempre con l'arco teso, ma una spiegazione di natura psicologica mi sembra più convincente. Galileo, per sua stessa ammissione, nel *Dialogo* (Giornata IV) si sfoga, per bocca del Salviati, ma chiaramente riferendosi a se stesso. Infatti la spiegazione del fenomeno delle maree aveva occupato a lungo la mente di Galileo. Dice infatti il Salviati nel *Dialogo* (Giornata IV):

...Tuttavia, in questo particolare, che ora abbiamo alle mani, non voglio meravigliarmi che la perspicacità del vostro ingegno resti ancora offuscata dalla caligine alta ed oscura che ci nasconde il termine al quale noi camminiamo: e cessa la mia meraviglia nel rimembrarmi quant'ore, quanti giorni, e più quante notti, abbia io trapassate in questa mia specolazione, e quante volte, disperato di poterne venire a capo, abbia, per consolazion di me medesimo, fatto forza di persuadermi, a guisa dell'infelice Orlando, che potesse non esser vero quello che tuttavia la testimonianza di tanti uomini degni di fede mi rappresentava innanzi a gli occhi.¹⁹⁷

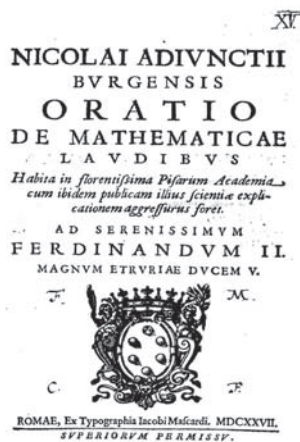
¹⁹⁷ OG, VII, p. 472.

La posizione di Galileo non era dunque assunta alla leggera, ma maturata a lungo, alla luce di *diuturnae mentis agitationes* e probabilmente dopo serrate discussioni coi suoi collaboratori. Questa convinzione era così profonda, da non prendere nella fattispecie in considerazione nemmeno Keplero - col quale per altro intratteneva cordiale corrispondenza e al quale era legato da profonda stima - che sosteneva una teoria molto vicina a quella corretta: secondo l'astronomo tedesco, infatti, le maree erano da mettersi in relazione con i movimenti della Luna, idea liquidata da Galileo, sempre per bocca del Salviati, con un secco «e simili fanciullezze». È evidente che tanto Galileo quanto il Castelli e l'Aggiunti sottovalutavano la spiegazione di Keplero, condizionati tutti dall'escludere a priori ogni considerazione di stampo metafisico e magico, cioè che gli astri potessero determinare il destino e intromettersi nella vita degli uomini. Come si poteva infatti ammettere che l'acqua in un catino si muovesse, se non ricorrendo al soprannaturale quando il catino stesso rimaneva fermo? Nel contempo però, nel pieno delle furibonde polemiche, la suggestione di avere a portata di mano un argomento tangibile e sotto gli occhi di tutti, tale da poter confermare fuori di ogni dubbio il moto della Terra ed il principio di inerzia, era evidentemente irresistibile e li induceva a non andare troppo per il sottile, forzando la questione delle dodici ore per non far torto alla propria coerenza nel propugnare una teoria che altrimenti avrebbe messo in contraddizione due evidenze sperimentali. Oggi è dimostrato che i moti della Terra qualche minima influenza sulle maree ce l'hanno veramente ma, ovvio, loro non potevano saperlo. Forse, nel reprimere qualche remora è ipotizzabile che per una volta il cuore abbia preso il sopravvento sulla ragione, tanto da far loro confondere i desideri con la realtà.

Oratio de mathematicae laudibus

Nel 1626 l'Aggiunti si insediò nella cattedra di matematica a Pisa, pronunciando, ovviamente in latino, un forbito discorso in

lode della sua disciplina. La dedica *Ad Serenissimum Ferdinandum II Magnum Etruriae Ducem* è del Pieralli, che curò la pubblicazione l'anno successivo, riuscendo a vincere le resistenze dell'Aggiunti stesso, il quale non voleva essere giudicato superbo e troppo adulatore: del resto un così prestigioso riconoscimento accademico a soli ventisei anni avrebbe riempito d'orgoglio chiunque. Non il nostro studioso che, in una lettera del 23 dicembre dello stesso anno a Galileo, felicissimo lo ringrazia per aver proposto e caldamente sostenuto la sua candidatura, e fa professione di modestia aggiungendo: «...se io resto inferiore alla mia carica, non sarà colpa mia, che non posso più, ma della sua troppa benevolenza, che s'ingannò nel procurarmela»¹⁹⁸. Dopo un'introduzione del Pieralli, la prolusione si articola in due parti. Nella prima l'oratore si profonde in ampie lodi della sua adorata Matematica, ma - bisogna dire - lo fa, al di là del consueto stile elegantemente impeccabile, con argomentazioni che al moderno lettore potrebbero apparire nel complesso abbastanza retoriche e banali. Quale cultore della matematica (ma questo, naturalmente, vale anche per gli altri studiosi) non risulta profondamente convinto che la propria disciplina sia la più bella, la più necessaria, la più difficile ma al contempo la più gratificante di tutte le altre? È pur vero che senza gli strumenti e le speculazioni matematiche molti rami del sapere, da Archimede in poi, avrebbero stentato a svilupparsi, o si sarebbero addirittura inariditi; ma che avrebbe detto l'Aggiunti se avesse avuto sentore dei successivi sviluppi, quali la Geometria Analitica, il Calcolo Infinitesimale, il Calcolo



¹⁹⁸ OG, XIII, pp. 344-45.

Tensoriale, l'Algebra astratta e la Logica che fanno della Matematica una costruzione di pensiero di per sé affascinante? Infatti, sotto questo aspetto sarebbe stata sufficiente anche la sola Geometria indipendentemente dall'uso che certo se ne poteva fare. Purtroppo, il nostro professore di fresca nomina, ricco di retorico entusiasmo, fa della Geometria il fondamento per lo svilupparsi di tutte le attività umane, dall'architettura al commercio, alla costruzione di macchine per il lavoro e per la guerra o per la misura del tempo, come se in un'ottica puramente utilitaristica la ruota o la leva non avessero potuto essere inventate anche senza formulare le leggi dell'attrito o senza conoscere la teoria delle proporzioni! Dunque l'Aggiunti appare in contraddizione con se stesso, in quanto propugnatore del metodo sperimentale galileiano nel quale la Matematica gioca tuttavia un ruolo conoscitivo, e non di semplice supporto alla descrizione dei fenomeni. Ma fin qui, considerata la giovane età, si potrebbe anche accondiscendere; però proprio no quando l'Aggiunti, lasciandosi trascinare dalla foga delle immagini barocche, si spinge a concludere la prima parte della sua allocuzione col fare della Geometria il fondamento perfino della giurisprudenza, perché anche la dea Astrea, immagine della Giustizia nel Mito greco e romano, reca in mano una bilancia, per lui simbolo della misura intesa come attività metrica imprescindibile per ogni indagine scientifica, mentre si tratta solo di un simbolo di equità! Con questa logica, la Geometria sarebbe anche il fondamento della guerra, dato che la dea nell'altra mano regge una spada che in realtà è solo un chiaro monito ai malfattori! E infatti l'Aggiunti ribadisce il concetto quando, al termine della sua orazione, conclude con una serie di iperboli in perfetto stile ciceroniano (la traduzione è superflua):

*Est enim Mathematica Artium inventrix, Humanitatis
magistra, Animi excultrix, Pacis bellique generatrix, Iustitiae
dispensatrix, Terrarum dominatrix, Marium dominatrix, Coeli*

expugnatrix, Orbis columen, Divinitatis specimen, Honestae voluptatis ministra, Ingeniorum excitatrix, Rationis norma, Philosophiae dux, atque potissima Dei cura et studium.

Nella seconda parte della sua prolusione l'Aggiunti veste invece i panni dello scienziato, certamente a lui più consoni di quelli del filosofo. Qui veramente non c'è più retorica, non più concetti abusati e barocca esagerazione, ma si avverte chiaramente l'erompere dell'entusiasmo dello studioso che, trovatosi al centro di una vera e propria rivoluzione epocale di cui è perfettamente in grado di valutare la portata storica, si lascia andare al coinvolgimento emotivo, e addita agli astanti gli errori degli astronomi e dei filosofi del passato, relegati in disparte e spazzati via dalle moderne scoperte. Qui non si sa se ammirare di più la costruzione incalzante dei periodi, l'eleganza della concatenazione degli argomenti o la proprietà di linguaggio. In certi momenti pare veramente di sentire rimbombare nell'austera e gremita aula della Sapienza la voce dell'Aggiunti che, piccolo piccolo di fronte ad un auditorio silenzioso ed attento, produce la straordinariamente precisa e professionale descrizione del telescopio: *nuperrimum illud catoptricae speculationis opus, quod geminis cristalli orbiculis, altero concavo, convexo altero, oblungo tubo insertis adornatur, et vulgo Telescopium vel Galilei Perspicillum vocitatur*¹⁹⁹, senza trascurare il microscopio (il *Galilei Microtelescopium*), nonché le rispettive, meravigliose, incredibili applicazioni ai progressi della scienza. Né, naturalmente, poteva mancare da parte dell'allievo un'altissima lode al venerato Maestro con la citazione ed esaltazione delle sue scoperte:

¹⁹⁹ «Quel recentissimo apparecchio di osservazione ottica che è munito di due cristalli circolari, l'uno concavo, l'altro convesso, inseriti in un lungo tubo, e dalla gente è abitualmente denominato Telescopio, ovvero Cannocchiale di Galileo».

...hoc denique non tantum Orbi Terrarum, sed Caelo et syderibus ipsis longe notissimus etruscus Atlas Galileus cuius astriferis humeris coeleste astronomiae pondus, omniumque sydereae compago aptissima sedet ed validissime fulcitur; animis omnium mirificam voluptatem, oculis omnium claritatem, suo nomini aeternam lucem, nostraeque Etruriae peperit immortalitatem²⁰⁰.

Perdonato anche qui qualche eccesso barocco, rimane da ammirare il coraggio dell'Aggiunti nel prendere pubblicamente ferma posizione a favore delle tesi copernicane, in un periodo storico in cui l'Inquisizione incuteva timore, e lo stesso Galileo contava non pochi nemici agguerriti e potenti negli ambienti accademici pisano e fiorentino, nei circoli della società civile e nella Chiesa romana. Ma questo coraggio, coerentemente coi suoi ideali di libertà intellettuale, non venne mai meno all'Aggiunti, come quando, temendo una perquisizione nella villa di Arcetri da parte dell'Inquisitore Gesuita alla ricerca di prove contro Galileo, nel 1633 con l'aiuto di suor Maria Celeste e dell'amico Geri Bocchineri²⁰¹ fece sparire dallo studio dello scienziato tutte le carte che avrebbero potuto risultare compromettenti. Questa perquisizione di fatto poi non ci fu, ma l'Aggiunti sfidò comunque coscientemente e senza esitazione il rischio di essere a sua volta accusato di eresia. Non molti avrebbero saputo fare altrettanto.

²⁰⁰ «Grazie ad esso infine non solo alla Terra, ma al Cielo ed alle stesse stelle è di gran lunga il più noto il toscano Atlante Galileo, sulle cui spalle stellate poggia saldamente il peso dell'Astronomia, ed è sostenuta validissimamente ogni compagine stellare; egli procurò mirabile piacere agli animi di tutti, eterna luce al suo nome, e immortalità alla nostra Toscana».

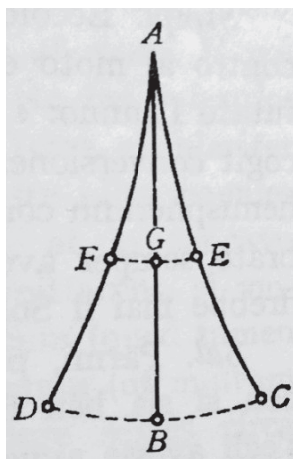
²⁰¹ Geri Bocchineri era il cognato del figlio di Galileo, Vincenzo, nonché segretario del Granduca.

luogo geometrico dei punti del piano descritto dagli estremi di un segmento \mathbf{PP}' avente punto medio in \mathbf{D} , intersezione fra una retta \mathbf{r} passante per un punto fisso \mathbf{O} e una retta \mathbf{d} (non contenente \mathbf{O}) a distanza \mathbf{a} da \mathbf{O} , quando \mathbf{r} ruota intorno ad \mathbf{O} e $\mathbf{PD} = \mathbf{DP}' = \mathbf{k}$ è una costante. Preso \mathbf{O} come centro degli assi cartesiani e l'asse \mathbf{y} parallelo a \mathbf{d} , l'equazione della concoide (ridotta a forma intera) è $(x-a^2)(x^2+y^2) = k^2x^2$.

Nicomede, non disponendo del calcolo analitico, la disegnò inventando un opportuno strumento, il concoidografo, decisamente geniale (**Fig. 2**), e se ne servì per risolvere così geometricamente il problema generale della trisezione di un angolo qualsiasi, assumendo la costante $\mathbf{K} = 2\mathbf{a}$ (**Fig. 3**). Come si sa, i problemi della trisezione di un angolo, della duplicazione del cubo e della quadratura del cerchio sono i problemi non risolvibili (salvo casi particolari) elementarmente, cioè con l'uso solo del compasso e di un regolo non graduato. Ovvio che l'Aggiunti, per parlare davanti ad un uditorio importante, abbia scelto un argomento complesso, che gli avrebbe consentito di esibire tutta la sua competenza in campo geometrico. Purtroppo, il segretario che ci ha tramandato in manoscritto la cronaca dell'evento - forse (anzi, sicuramente!) restio ad avventurarsi in terreno a lui poco congeniale - ci ha fornito solo l'introduzione e la conclusione dell'orazione, tralasciando la parte per noi più interessante di stretto contenuto matematico. Ed è un vero peccato, perché certamente l'Aggiunti, nel trattare l'argomento alla luce della teoria delle proporzioni, ci avrebbe dato la conferma delle sue brillanti doti di comunicatore e di profondo conoscitore dei principi della geometria euclidea. E chissà che la parte mancante non contenesse anche qualche considerazione di carattere originale!

VII - Il Pendolo

Nei pensieri dell'Aggiunti non poteva mancare il pendolo, una delle grandi intuizioni galileiane, di cui nelle proprie Opere il Maestro si serve a più riprese a sostegno delle tesi copernicane sul moto della Terra. Nel *Dialogo* (Giornata seconda) in una breve digressione Sagredo ammette senza obiezioni che il pendolo risalirebbe alla stessa altezza da cui si era lasciato cadere e che le oscillazioni continuerebbero all'infinito se non ci fosse la resistenza dell'aria a rallentarle e poco a poco ad estinguerle²⁰⁴.



Egli avanza solo il dubbio che la resistenza dell'aria possa essere tanto piccola, dal momento che le oscillazioni proseguono tanto a lungo, specialmente quando la massa pendolare è molto grande. E Galileo, da par suo, spiega che in realtà così è, e inoltre che la resistenza dell'aria non è il solo e principale motivo dell'esaurimento del moto: si comporta come un pendolo anche il filo che, pensando il suo centro di gravità G nel punto medio, ha una frequenza di oscillazione maggiore, per cui interferirà con il moto della massa

che esso stesso sostiene, ostacolandolo. Tanto è vero che, osservandone attentamente la conformazione si vede che esso si incurva, effetto tanto più evidente se si prende in considerazione una catena massiccia oscillante. La minore ampiezza **FE** rispetto alla **DC** e la differenza di massa nulla rilevano, dal momento che il pendolo è isocrono e il suo periodo è indipendente dal peso. Se queste non sono osservazioni geniali, non saprei proprio a chi assegnare la qualifica di genio. L'argomento verrà poi ripreso ed

²⁰⁴ OG, VII, p. 257.

approfondito da Galileo nei *Discorsi* (Giornata Terza), ponendo particolare attenzione a inserire sempre nei suoi ragionamenti la precisazione «rimosso qualunque impedimento». Il problema della caduta dei gravi in relazione alle forze che lo producono era stato affrontato da Galileo fin dai suoi anni giovanili negli scritti *De Motu*, con lo studio del piano inclinato, partendo tuttavia da considerazioni ancora di stampo aristotelico concernenti la *gravitas* e la *levitas*: la forza applicata ad un corpo scagliato verso l'alto gli avrebbe comunicato una certa quantità provvisoria di *levitas*, consentendo così il rallentamento progressivo del moto ascendente. Secondo Galileo, quando questa *levitas* riducendosi progressivamente per l'opposizione di cause esterne diventa uguale alla *gravitas*, questa riprende il sopravvento ed il moto si inverte, accelerando verso il basso per poi, esaurita del tutto la *levitas* fornita, diventare uniforme. La fallacia di questa interpretazione non era sfuggita tuttavia a Galileo, il quale, accortosi che i dati sperimentali non concordavano esattamente con la teoria ora esposta, in seguito sia nel *Dialogo* che nei *Discorsi* concentrò la sua attenzione su considerazioni di carattere esclusivamente cinematico, limitandosi a descrivere il moto e abbandonando definitivamente la ricerca (metafisica!) delle cause²⁰⁵. Fra l'altro, l'analogia invocata da Galileo fra i momenti del pendolo e quelli dei pesi e contrappesi in una bilancia a bracci uguali è chiaramente viziata dal fatto che la teoria sarebbe valida solo per moti uniformi e non accelerati²⁰⁶.

Il punto più basso della traiettoria del pendolo costituiva un momento cruciale della polemica contro gli aristotelici: in questa

²⁰⁵ In chiara difficoltà nello spiegare i visibili aumenti di velocità di un grave nella fase di discesa in caduta libera in funzione della quota, Galileo era arrivato a supporre addirittura l'effetto di una illusione ottica! L'interpretazione corretta, con una completa inversione concettuale, sarebbe venuta molto più tardi, collegando gli aumenti di velocità non più con gli spazi percorsi (comprensibile suggestione), bensì con i tempi di caduta.

²⁰⁶ Per ulteriori approfondimenti, cfr., per es., Michele Camerota, *Galileo Galilei e la cultura scientifica del suo tempo*, Roma, Ediz. Il Giornale, Biblioteca Storica, 2004, vol. I, pp. 82 e ss.

posizione avrebbero dovuto coesistere, nello stesso istante, il moto naturale della discesa e quello violento della risalita. Per noi moderni, in base al principio di conservazione dell'energia è tutto chiaro: nel moto del pendolo, l'energia potenziale mgh iniziale diminuisce trasformandosi poco a poco nella corrispondente energia cinetica $\frac{1}{2}mv^2$. Giunto nel punto più basso della traiettoria la massa prosegue fluidamente per inerzia, restituendo l'energia cinetica acquisita sotto forma di energia potenziale e così via. Ma per gli studiosi medioevali, affinché il pendolo potesse superare questa posizione, bisognava ammettere (con Giovanni Filopòno, VI secolo d.C.) contro Aristotele che l'aria non avesse alcun effetto di mediazione nel trasmettere l'impulso al mobile (e questo tagliava fuori l'antiperistasi), ma che la forza applicata gli comunicasse direttamente una qualità interna che per un po' sosteneva la continuazione del moto. Il concetto di *virtus impressa* fu poi ripreso, con qualche variante e forse in maniera autonoma, dai pensatori della Scolastica (Giovanni Buridano, Nicola Oresme, Alberto di Sassonia ecc.) con la teoria dell'*impetus*. Da tutto ciò prende spunto l'Aggiunti per cercare di dimostrare che per quanto piccolo sia l'impulso comunicato alla massa pendolare nella posizione di quiete, questa in ogni caso sarà in grado di rompere l'equilibrio muovendosi dal punto più basso della traiettoria, per ridiscendere e risalire poi dall'altra parte con le stesse modalità, consentendo quindi al moto di perpetuarsi.

Per cominciare, preso atto delle precisazioni galileiane (ma purtroppo considerando valida anche l'analogia fra i momenti del pendolo e quelli della bilancia a bracci uguali) l'Aggiunti suppone due cose:

che qualunque pendolo rimosso dal suo piombo per qualsivoglia intervallo habbia tale impeto che lo possa ricondurre al piombo, e però fa bisogno che astragghiamo dalla determinata resistenza che farebbe la corda d'onde il peso pendesse. Secondariamente suppongo che maggiore sia la forza con la quale discende il peso

*che per maggior intervallo vien discostato dal perpendicolo: et l'una et l'altra di queste supposizioni è verissima e manifestissima*²⁰⁷.

Inoltre, prima di procedere alla sua dimostrazione, articolata e puntuale, viene premesso un lemma. Nella bilancia in **Fig. 2** sia **d** il punto medio di **gc**, **b** e **g** due masse, con **g** di peso piccolo a piacere. Se la massa **c** viene appesa in **f** e vale la proporzione $\mathbf{b} : \mathbf{g} = \mathbf{cd} : \mathbf{ed}$, nella posizione **f** i due momenti sono uguali, e dunque in **f** c'è l'equilibrio. Interpretiamo ora la figura come un pendolo. Applicando una qualunque forza **g**, per quanto piccola, alla massa **b** posta nel perpendicolo in **a** (purché questa forza sia tale da poterne seguire il moto istante per istante lungo l'arco di circonferenza **ac**), quest'ultima risalirà fino a che i due momenti di **b** e **g** saranno uguali, per cui in **f** si fermerà.

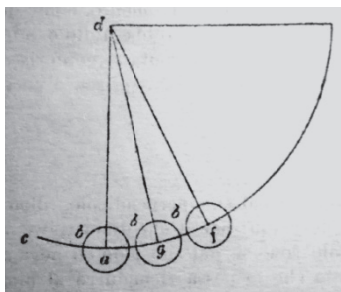


Fig. 1

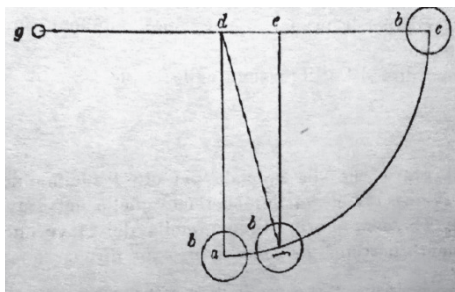


Fig. 2

Figure originali dell'Aggiunti

Supposto ora di prendere un qualunque punto **g** dell'arco **af** (**Fig. 1**) e da qui lasciare libero il pendolo, per la prima supposizione esso cadrà verso il piombo e per la seconda lo farà con un momento maggiore di quello che aveva in **f** dove era stato spostato sotto l'effetto della minima forza **g**, ora soppressa.

²⁰⁷ Mss. Galileiani, *Discepoli*, Vol. XVIII, Parte IV, Tomo IV, cc 92-93, in A. Favaro, *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei*, XXX. Niccolò Aggiunti, cit.

Allora, per il lemma precedente questo eccesso di forza che si ritrova una volta giunto in **a**, farà sì che il pendolo risalga oltre il piombo, per poi di nuovo invertire il moto. Ma il momento massimo della massa **b** si ha quando essa si trova in **c** (**Fig. 2**), per cui potendosi il ragionamento riproporre per qualunque punto dell'arco **ac**, si è dimostrato che il pendolo

partendosi da qualsivoglia punto della circonferenza egli trascorrerà il perpendicolo: adunque, rimosso una volta, mai per se stesso ritornerà al perpendicolo, e in nessun luogo, eccetto che nel suo perpendicolo, può un grave pendulo fermarsi (per la prima supposizione), adunque durerà a muoversi eternamente.

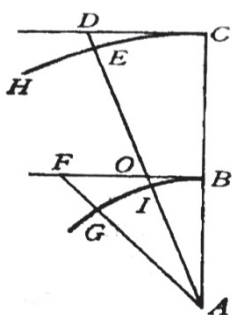
La breve conclusione «L'istesso potremo dire delle librazioni delle acque» costituisce un chiaro riferimento ai moti oscillatori dell'acqua in un catino, a sostegno della teoria galileiana delle maree esposta nel *Discorso sul flusso e reflusso del mare*²⁰⁸ e nella traduzione in latino fattane dallo stesso Aggiunti.

VIII - Il moto circolare e la forza centrifuga

Nel *Dialogo sui massimi sistemi* (Giornata Seconda) Galileo spiega allo sprovveduto peripatetico Simplicio come mai la Terra, nel suo moto rotatorio, non scaglia nello spazio, secondo la direzione della tangente, tutte le cose che si trovano sulla superficie²⁰⁹. Confrontando il moto di due ruote di raggio diverso,

²⁰⁸ Teoria ripresa poi nel *Dialogo* (Giornata IV).

²⁰⁹ OG, VII, p. 242. In un gustosissimo siparietto concernente il moto impresso dallo spago alla ruzzola, che toccando terra può acquisire o perdere velocità, Simplicio dichiara di non credere assolutamente vera una cosa simile, e se Galileo riuscisse ad insegnargliela «demostrativamente» egli lo considererebbe «un gran demonio». A questo punto, Galileo chiede al suo attonito interlocutore di riflettere sul fatto che le cose vere, cioè quelle necessarie e che non possono essere altrimenti o si fanno da sé, o non si possono insegnare: «



la spiegazione galileiana consiste nel mostrare che la gravità, che mantiene i corpi aderenti alla traiettoria circolare, è superiore all'impeto che essi subiscono per effetto del moto rotatorio che li costringerebbe a muoversi sulla tangente. Infatti il discostamento **DE** dall'arco **CE** di una ruota grande è molto minore di quello **FG** dall'arco **BG = CE** di una ruota piccola, quando le due ruote si muovano con la stessa velocità periferica. Poiché il raggio di curvatura della superficie terrestre è molto grande, il discostamento **DE** risulta infinitesimo (di ordine superiore a **OI**, diremmo noi oggi) e quindi la gravità dei corpi, che li attira verso il centro della Terra, è ampiamente sufficiente a trattenerli attaccati istante per istante alla superficie, vincendo l'impeto da essi acquisito in virtù del moto rotatorio nell'arco delle ventiquattro ore. Notevolissima qui l'intuizione galileiana nel confrontare due grandezze infinitesime, appunto quei discostamenti quando l'angolo **DAC** tende a zero, in un'epoca in cui le questioni differenziali riguardanti l'infinitamente piccolo non erano state ancora approfondite, come poi avrebbero fatto i grandi matematici francesi del secolo XVIII come Rolle, Lagrange, Cauchy, Condorcet, De L'Hôpital. La cosa invece evidentemente sfugge all'Aggiunti il quale tenta una spiegazione del fenomeno del tutto inconsistente, basandosi sulla teoria dell'impeto. Esordisce infatti affermando che, affinché una forza imprima impeto ad un mobile in una certa direzione, è necessario che essa lo accompagni per un qualche

però io vi dico che de i presenti problemi le ragioni son sapute da voi, ma forse non avvertite». Questo concetto circa la ricerca della verità è esposto da Galileo anche nel *Saggiatore*. Alla fine, dopo un dialogo di tipo maieutico, Simplicio è costretto ad ammettere che «le soluzioni addotte sin qui all'istanze fatte contro a questa diurna rivoluzion della Terra ... mi hanno in qualche parte scemata l'antiquata incredulità concepita contro a tale opinione».

tratto in quella stessa direzione; e tanto più lungo sarà questo tratto, tanto maggiore sarà l'impeto acquisito dal mobile stesso. La prova è, per esempio, nel fatto che la racchetta manda la palla più lontano della mestola. Dunque, argomenta molto disinvoltamente l'Aggiunti, quando la forza si applichi lungo una circonferenza, assimilabile ad un poligono di infiniti lati «e perciò di niuna longitudine, variando ad ogni momento direzione di moto l'accompagnature in ciascuna direzione sarebbero istantanee e perciò di nullo o minimo momento, e per questo l'acquisto d'impeto di moversi in alcuna di esse sarebbe nullo o minimo». Conclude quindi trionfalmente l'Aggiunti: «Laonde sarà falso che dalla vertigine di una ruota si conferisca alle sue parti impeto di muoversi per la tangente, com'asserisce l'eccellentissimo Signor Galileo».

Qui pare proprio che l'Aggiunti si sia lasciato prendere la mano da una speculazione molto invitante, ma solo apparentemente corretta. In primo luogo, a quanto pare non ha considerato che la sua dimostrazione, potendosi applicare non solo al moto della Terra ma a qualunque moto circolare, sopprimerebbe di fatto la «forza centrifuga», che, per quanto apparente, pure è evidente nella realtà quotidiana. Inoltre, egli sarebbe in contraddizione anche con se stesso quando, trattando del pendolo, ipotizza che una forza possa comunicargli impeto «purché questa forza sia tale da poterne seguire il moto istante per istante lungo l'arco di circonferenza»²¹⁰. Purtroppo, come più volte lamentato, non è possibile sapere se Galileo abbia avuto notizia di questa dimostrazione dall'Aggiunti magari a voce, né dalle sue lettere risulta che questi gliela abbia mai comunicata per scritto, perché egli l'avrebbe sicuramente stigmatizzata. Può darsi che si sia trattato di un suggestivo estro momentaneo, poi accantonato e mai più ripreso in considerazione. Pare impossibile, infatti, che uno studioso del calibro dell'Aggiunti avrebbe mantenuto quella

²¹⁰ Mss. Galileiani, *Discepoli*, Vol. XVIII, Parte IV, Tomo IV, cc. 92-93.

posizione se solo avesse avuto il benché minimo sentore della articolata e puntuale dimostrazione galileiana, probabilmente concepita successivamente.

IX - Elasticità

Galileo affronta il problema del vuoto diffusamente nel *Dialogo*, dove riprende i suoi lavori giovanili del *De Motu*, ragionando sul principio di galleggiamento dei corpi, e poi nei

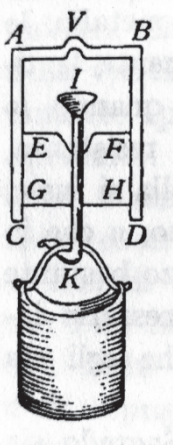


Fig. 1

Discorsi quando tratta della resistenza dei materiali, per cercare di spiegare quale «glutine» possa tenere attaccate le particelle che compongono i corpi, tanto tenacemente da resistere allo spezzamento anche in presenza di sollecitazioni molto forti. Lo scienziato pisano infatti non accetta la teoria dell'*horror vacui* aristotelica, ma ammette che in qualche caso il vuoto in natura possa effettivamente verificarsi²¹¹.

Nel commentare il comportamento delle pompe a vuoto (utili per l'innalzamento delle acque nella laguna veneta e per innaffiare i giardini granducali), con le quali in nessun modo si riusciva a far salire l'acqua oltre una certa altezza, egli afferma infatti beffardamente che la Natura potrà anche avere orrore del vuoto, ma a diciotto braccia questo orrore non ce lo ha più²¹². L'apparecchio in figura, ideato da Galileo, è descritto nei

²¹¹ In realtà Galileo abbandonerà definitivamente la teoria dell'*horror vacui* solo in età avanzata, come risulta nei *Discorsi* (OG, VIII, p. 62).

²¹² Naturalmente, creando il vuoto nel corpo della pompa, l'acqua non potrà mai salire oltre un livello tale da equilibrare la pressione atmosferica sulla superficie libera del liquido. Ma questo non potevano saperlo né Galileo né

Discorsi (Giornata prima) per misurare la forza del vuoto: un corpo cilindrico **ABCD** con stantuffo ermetico **EFGH** di legno (*zaffo*) viene capovolto e riempito di acqua nella cavità **ABEF**, poi qui sigillata chiudendo il tappo **I**. Rimesso in assetto l'apparecchio, lo stantuffo rimarrà nella sua posizione trattenuto dalla forza che si crea fra l'acqua e la superficie **EF** dello stantuffo. Ma se si riempie poi a poco a poco il secchiello appeso col gancio **K** all'asta **IK**, e quindi allo zaffo, quando il tappo è calato, con sabbia o altri materiali, ad un certo punto lo stantuffo si distaccherà dalla superficie dell'acqua e cadrà fuori dal cilindro. Pesando poi accuratamente secchiello, stantuffo, tappo e asta di sostegno si avrà una misura della *forza del vacuo*. Galileo tuttavia si rende conto che tale forza da sola non è sufficiente a giustificare la resistenza dei materiali solidi agli spezzamenti o alla trazione e compressione²¹³, per cui avanza la supposizione che fra le particelle del metallo debba esserci un qualche altro «glutine» che le mantiene saldamente unite fino a che la forza applicata non le separi. Ad esempio, i metalli fondono perché le particelle di fuoco (*ignicoli*) molto più sottili dell'aria penetrando nel materiale ne dilatano gli spazi interni, contrastando la *forza del vacuo*, per cui si ha la fusione. Usciti gli ignicoli, la forza del vacuo riprende il sopravvento, ed il metallo si ricompatta. È tuttavia, questa, una teoria cui lo stesso Galileo mostra di non credere fino in fondo, dal momento che nei *Discorsi* (Giornata IV) dichiara trattarsi di una semplice supposizione che non si sente di garantire! Della teoria della forza del vacuo l'Aggiunti si serve per fornire una plausibile spiegazione dell'elasticità dei corpi²¹⁴. Che una corda (di metallo o di altro materiale) sottoposta a trazione si allunghi e poi

l'Aggiunti, dal momento che il principio fu scoperto dal Torricelli parecchi anni più tardi.

²¹³ A questo proposito cfr. anche la lettera del 6 agosto 1630 di Galileo a Giovan Battista Baliani. L'idea galileiana è che la colonna d'acqua ad una certa altezza si «strappa» sotto l'effetto del suo stesso peso (*OG*, XIV, pp. 127-130).

²¹⁴ Mss. Galileiani, *Discepoli*, Vol. XVIII, Parte IV, Tomo IV, car. 61.

ritorni al suo stato primitivo una volta cessata la sollecitazione si può chiaramente constatare appendendola al soffitto con una massa di piombo appuntita all'altra estremità: variando la massa (oppure riscaldando raffreddando la corda) e segnando di volta in volta la posizione al di sotto della punta il fenomeno apparirà con tutta evidenza. Partendo poi dal presupposto che fra le particelle che costituiscono il materiale siano intrappolate minuscole quantità di aria o di qualche altra sostanza aeriforme, l'Aggiunti

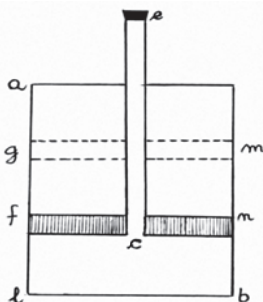


Fig. 2

suggerisce, alla luce della teoria dell'impeto, un esperimento di semplice realizzazione che in forma qualitativa, metterà in evidenza la *forza del vacuo*. Nel manoscritto si fa riferimento ad una figura che non è allegata, ma è facilmente ricostruibile e non sarà stata dissimile da quella della **Fig. 2**.

Lo stantuffo **fn** a tenuta può scorrere mediante il manico **ec** nel corpo cilindrico **ab**. Chiusa l'estremità **e** con un tappo, si avvertirà una resistenza a spostare lo stantuffo nella posizione **gm**, cosa che richiede un *impeto* non infinito (perché detta resistenza può essere comunque vinta) ma decisamente notevole; ciò non avviene quando si esegua la manovra in assenza del tappo; in questo caso lo stantuffo scorre liberamente. Dunque, per l'Aggiunti il meccanismo è chiaro: l'aria naturalmente collocata nello spazio **fnlb** è stata costretta, con un moto violento che ha richiesto l'impiego di un impeto, ad occupare uno spazio maggiore **gmbl**, e in questo stato innaturale²¹⁵ rimane **fn** tanto che non cesserà la forza applicata. Ma, rilasciato il manico, si vedrà lo stantuffo ritornare gradatamente nella sua posizione **fn** iniziale, restituendo

²¹⁵ Cambiano i nomi, ma qui sembra proprio che l'Aggiunti inclini all'*horror vacui* aristotelico.

integralmente l'impeto che gli era stato impresso²¹⁶. Dunque, anche le corde di metallo o di nervo si accorciano e si allungano elasticamente in base allo stesso principio: se lo spazio interno al materiale occupato da particelle di aria viene artificialmente aumentato e tale aumento non viene riempito da una qualunque altra sostanza, la forza del vacuo che si forma tenderà a riportare la corda alla sua conformazione naturale. È questo, conclude l'Aggiunti, il motivo per il quale le corde o le canne degli strumenti musicali sottoposte a tensione o rilassamento, perdono la loro intonazione.

X - I galleggianti e gli agghiacciamenti

Come ci informa lo stesso Galileo²¹⁷ l'invito a mettere per scritto le sue considerazioni sul galleggiamento dei corpi gli fu rivolto da Cosimo II a seguito di una disputa tenutasi con alcuni assertori del pensiero peripatetico, durante un banchetto alla presenza del Granduca stesso e di illustri personaggi della Corte oltre ad esponenti del panorama intellettuale fiorentino nel luglio del 1611. La discussione doveva avere avuto toni molto accesi, se Galileo annota «esser lo scrivere assai migliore che il disputare in voce, dove o l'uno o l'altro, e ben spesso amendue che disputano, riscaldandosi di soverchio o di soverchio alzando la voce, o non si lasciano intendere o trasportati dall'ostinazione di non si creder l'un l'altro lontani dal primo proponimento, con la novità delle varie proposte confondono lor medesimi e gli uditori insieme». Per capire tanta animosità, è necessario fare un piccolo passo indietro.

²¹⁶ Grande intuizione, questa, dell'Aggiunti, che sembra quasi suggerire un *qualche* principio di conservazione.

²¹⁷ *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*, Giunti, Firenze 1612 (OG, IV).

Con la pubblicazione del *Sidereus Nuncius* (1610) la fama di Galileo aveva travalicato i confini d'Italia dando un impulso irresistibile alle tesi cosmologiche copernicane che stavano ormai dilagando in tutta l'Europa fra gli studiosi più illuminati. Ciò non poteva non suscitare apprensione (se non addirittura le ire) della Chiesa Cattolica da un lato, che vedeva affermarsi una interpretazione *vehementemente sospetta d'eresia* delle Scritture che secondo i teologi allineati andavano invece lette per come erano scritte, e dei circoli di ispirazione peripatetica dall'altro, i cui esponenti più illustri sul pensiero di Aristotele fondavano la loro supremazia culturale nonché le loro fortune negli atenei universitari e nelle nascenti accademie. In particolare, fra Firenze e Pisa (dove Galileo non aveva lasciato un buon ricordo di sé - prima da studente e poi da lettore²¹⁸) si era venuto a formare un nutrito gruppo di intransigenti intellettuali aristotelici attorno alla figura del letterato e filosofo fiorentino Ludovico Delle Colombe. Costoro si erano dati come obiettivo quello di screditare di fronte al Granduca Cosimo II la figura dello scienziato Galileo attirandolo in dispute sugli argomenti più disparati per contestare le sue scoperte e le sue teorie avverse ad Aristotele, nonché di dimostrare fallaci e contraddittorie le sue prove sperimentali. Del resto, il Delle Colombe era stato acerrimo avversario di Galileo sul piano astronomico fin dal 1604, con scritti, repliche e controrepliche, quando in cielo era comparsa una stella nova, che egli asseriva non essere un corpo celeste, ma un difetto di rifrazione delle lenti del «cannone ottico». Che si trattasse di una

²¹⁸ Ricordiamo che, in urto col corpo docente dell'Ateneo pisano, circa il 1590 l'allora ventiseienne Galileo aveva fatto circolare un satirico manoscritto dal titolo *Capitolo contro il portar la toga* (OG, IX, pp. 213-23). Il poemetto in rima di terzine di endecasillabi, in stile bernesco, metteva in ridicolo gli atteggiamenti altezzosi e bigotti dei colleghi accademici, che con la toga nascondevano la loro insulsaggine: i fiaschi rustici sono spesso pieni di ottimo vino, diceva, mentre quelli più raffinati «o son pieni di vento, / o di belletti o d'acque profumate, / o son fiascacci da pisciarvi drento». Il portar la toga anche in occasioni non accademiche, oltre tutto, era una precisa disposizione granducale.

vera e propria consorteria²¹⁹ era perfettamente conscio lo stesso Galileo, ma il suo carattere battagliero e polemico non gli consentiva di tirarsi indietro di fronte a individui mediocri, capaci solo di parlare in nome di Aristotele, alterandone oltretutto il pensiero in maniera più o meno consapevole, con ragionamenti astratti e capziosi che certo di fronte all'evidenza sperimentale lo stesso Aristotele avrebbe disapprovato. Essi fra l'altro rifiutavano ostinatamente di prendere in considerazione le dimostrazioni matematiche susseguenti all'esperimento, che non potevano comprendere a fondo essendo in questo campo completamente ignari²²⁰. In quell'occasione del luglio 1611 la discussione prese le mosse dalla divergenza di opinioni sulla natura del ghiaccio. In particolare, gli aristotelici ritenevano che il ghiaccio fosse acqua condensata, vista la sua consistenza solida. Al contrario Galileo, forte delle proprie convinzioni secondo le teorie idrostatiche di Archimede, sosteneva fieramente che galleggiando il ghiaccio sull'acqua, esso doveva avere un peso specifico ad essa inferiore: era dunque manifesto essere il ghiaccio nient'altro che acqua rarefatta. Da qui, la discussione si spostò rapidamente sul fenomeno del galleggiamento dei corpi, scontrandosi le teorie contrapposte di Aristotele, circa la tendenza dei materiali a

²¹⁹ Il pittore Ludovico Cardi da Cigoli, attivo fra Pisa, Firenze e, fino alla morte avvenuta nel 1613, a Roma, convinto sostenitore delle teorie copernicane e grande amico di Galileo, era il suo referente per quanto si diceva nei circoli aristotelici e no, in particolare capitolini. Per il gruppo di seguaci del Delle Colombe egli aveva coniato l'appellativo sarcastico «la lega del Pippione», espressione che ebbe grande popolarità nell'*entourage* galileiano, compresa l'Accademia dei Lincei cui lo stesso Galileo era stato affiliato dal suo fondatore, il principe Federico Cesi marchese di Monticelli. Il Cesi rimase sempre schierato a fianco di Galileo nella sua aspra battaglia contro i Gesuiti del Collegio Romano.

²²⁰ In numerose occasioni nelle sue opere Galileo lancia strali contro avversari che pretendono di pontificare pur non conoscendo neanche gli elementi essenziali della Matematica, basandosi esclusivamente su argomentazioni di tipo filosofico e metafisico.

raggiungere ciascuno la propria sfera, e quella archimedeica della loro diversa densità, causa della spinta idrostatica. Ad un certo punto della discussione, il Delle Colombe, dopo aver sostenuto essere Aristotele incomparabilmente superiore ad Archimede, trasse dal cilindro il classico coniglio, mostrando sperimentalmente che una sottile lamina di ebano, appoggiata delicatamente sulla superficie dell'acqua, restava a galla, mentre una palla dello stesso materiale andava a fondo: dunque il galleggiamento dipendeva solo dalla forma ampia e piatta, che impediva ai corpi di penetrare il *continuum* del liquido ostacolando la loro tendenza alla sfera della terra, mentre nulla rilevava la differenza di densità. Infatti anche un ago, messo per piano galleggiava, mentre posto di punta affondava. Qui Galileo (il quale rifiutava il *continuum* aristotelico, ritenendo invece che l'acqua fosse costituita da particelle contigue, ma distinte) si trovò in grosse difficoltà, giungendo a ipotizzare anche un *effetto risucchio* dello strato di aria che aderiva alla superficie esterna della tavoletta, non essendo tollerabili spazi vuoti che si sarebbero formati se la tavoletta stessa fosse affondata. Oggi sappiamo che il fenomeno dipende dalla tensione superficiale dei liquidi: la forza di coesione delle molecole forma una sorta di pellicola che è in grado di sorreggere corpi particolarmente leggeri. E Galileo, pur non sapendo nulla di tutto ciò, né di menischi concavi o convessi dovuti alle forze di adesione alle pareti del recipiente, trovò comunque da par suo una soluzione che, pur vera solo in parte, era tuttavia molto acuta ed altamente suggestiva. Osservando infatti il risalire del liquido per il formarsi di menischi fra i bordi della tavoletta e le pareti del recipiente, dedusse che il volume di acqua spostata non era solo pari a quello della parte di lamina sommersa: si doveva aggiungere anche quello di un parallelepipedo di aria pari alla superficie della tavola per l'altezza dei menischi. Essendo l'aria meno densa dell'acqua, si aveva una spinta idrostatica supplementare che assicurava il galleggiamento. Una spinta che ovviamente veniva a

mancare quando la tavoletta fosse appoggiata di taglio, con il lato superiore fuori dal liquido.

Quando queste discussioni avvenivano, in un clima del mondo scientifico-filosofico già abbastanza surriscaldato, l'Aggiunti era ancora un adolescente, intento a studiare a Perugia il greco, il latino, la filosofia e solo gli elementi di base della geometria. Ma approssimandosi la pubblicazione del *Dialogo* e subito dopo questa, in mezzo a polemiche di fuoco, il fedelissimo Aggiunti, nel pieno della sua maturità fisica e culturale, non poté trattenersi dall'accorrere, per quanto in sé, a sostegno del venerato Maestro. Ecco dunque, fra i suoi manoscritti, comparire lavori sull'*agghiacciamento* dei corpi e sul loro galleggiamento. In una serie di prove eseguite nel gennaio del 1634²²¹ l'Aggiunti procede ad esperimenti di congelamento delle più svariate sostanze, da quelle che non ghiacciano (naturalmente con gli strumenti dell'epoca) come l'acquavite e lo spirito di vetriolo, a quelle che invece ghiacciano, come l'orina e il brodo di cappone o i granelli di melograno, che perdono anche trasparenza. Assai accurato risulta l'esame del comportamento delle uova, che «nel ghiacciare crescono di mole poiché in quelle che io feci ghiacciare, havendogli fatto un foro, come si fa come quando si vogliono cuocer da bere, nel cominciare a ghiacciarsi ne uscì visibilmente molta chiara, ed oltre a questo il guscio screpolò, come se fosse stato al fuoco». E più oltre, con ulteriori confronti su colore, sapore e consistenza del rosso e della chiara sottoposti a processi di congelamento e riscaldamento, l'Aggiunti esprime una deduzione molto interessante: «Di qui impariamo come 'l freddo e 'l caldo l'istessa cosa assodino, e nell'assodarla la rarefaccino e

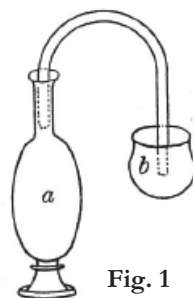


Fig. 1

²²¹ Biblioteca Nazionale Firenze, *Mss. Galileiani - Discipoli vol. XVIII car. 104*. È l'unica occasione in cui un manoscritto dell'Aggiunti reca la data.

gli cagionino l'istessa varietà di durezza e mutazione di colore». Non c'è dubbio che dagli esiti di queste prove l'Aggiunti abbia tratto ispirazione per concludere lo scritto con un esperimento atto a stabilire una volta per tutte quale sia la natura del ghiaccio. Così si esprime l'Aggiunti (**Fig. 1**, disegno originale):

*Per conoscer manifestamente se il ghiaccio è acqua condensata o rarefatta, empir di ghiaccio e d'acqua o vero fa ghiacciare il vaso **a** pieno d'acqua in sino al collo, al ben serrato accomoda la cannella torta, che con la sua exterior gamba entri nel vaso d'acqua **b**. Nello struggersi vedremo o salir l'acqua dalla catinella per andar a empir la cannella (se il ghiaccio sarà acqua rarefatta), o vero uscirà dal vaso **a** et entrerà pur nella cannella, se il ghiaccio sarà acqua condensata. A dì 20 Agosto 1635 feci l'esperienza che mostrò apertissimamente, il ghiaccio essere acqua rarefatta. Per conoscer manifestamente se il ghiaccio è acqua condensata o rarefatta, empir di ghiaccio e d'acqua o vero fa ghiacciare il vaso **a** pieno d'acqua in sino al collo, al quale ben serrato accomoda la cannella torta, che con la sua exterior gamba entri nel vaso d'acqua **b**. Nello struggersi vedremo o salir l'acqua dalla catinella per andar a empir la cannella (se il ghiaccio sarà acqua rarefatta), o vero uscirà dal vaso **a** et entrerà pur nella cannella, se il ghiaccio sarà acqua condensata. A dì 20 Agosto 1635 feci l'esperienza che mostrò, apertissimamente, il ghiaccio essere acqua rarefatta.*

Per precisare meglio, l'Aggiunti ritorna brevemente sull'argomento al termine della **car. 108r** dove annota, senza però alcuna spiegazione, che «il ghiaccio all'acqua è di gravità in specie come 17 a 18», un valore a 0°C molto vicino a quello reale, specialmente se non si tiene conto del grado di purezza dell'acqua. La **car. 107v** contiene anche una breve contestazione di un'affermazione di Galileo, tratta probabilmente dal *De Motu* (1612) e ripresa nel *Dialogo*. Dopo aver espresso la sua completa approvazione alle

tesi sul galleggiamento esposte dal Maestro, l'Aggiunti sente tuttavia la necessità di formulare una precisazione: a suo parere, un corpo pesante immerso non può dall'azione dell'acqua esser sollevato dal fondo, se non è da essa circondato da ogni parte, o almeno da due lati opposti del suo perimetro; l'osservazione è sensata ma, forse rendendosi conto della incompletezza di quest'affermazione, sembra esprimere qualche perplessità, aggiungendo che la cosa merita ulteriori approfondimenti («sed haec pensiculatius»).

Ancora, nella **car. 58** (**Fig. 2**, disegno originale) viene proposta un'esperienza che rende ragione del galleggiamento dei corpi in relazione alla loro densità²²².



Fig. 2

Si consideri un vaso dal collo stretto, pieno di acqua fino al livello *ab*. Inserendo attraverso l'apertura *c* una bacchetta e spingendola dentro fino ad un livello tale che l'intera sua lunghezza sia in proporzione con la parte emergente come la densità dell'acqua sta a quella del materiale della bacchetta stessa, si vedrà che essa rimarrà in equilibrio. Ma spingendo la bacchetta più a fondo, l'acqua la farà risalire verso l'alto, alzandosi il livello onde lasciare spazio alla maggior volume della parte sommersa, e «in conseguenza deva costituirsi in stato a sé più repugnante». Segue poi una considerazione molto interessante: tanto più si immerge la bacchetta, quanta più acqua dovrà uscire dal vaso dopo che l'aria si sarà compressa per quanto possibile; ma gli stessi effetti si potrebbero raggiungere comprimendo l'aria, cioè facendone entrare di più dall'esterno (la bacchetta si innalza), o rarefacendo quella interna (la bacchetta affonda). Per concludere, l'Aggiunti richiama comunque l'attenzione sul fatto che «molto più è difficile l'ingresso dell'aria nel vaso, che l'uscita dell'acqua per quell'angustie che sono intorno alla bacchetta». Sembrerebbe

²²² L'Aggiunti usa, come del resto anche Galileo, il termine *gravità in specie* che corrisponde praticamente al nostro concetto di peso specifico.

quindi che tutto ciò dia un qualche punto d'appoggio al sostenere l'idea che l'Aggiunti potrebbe aver preceduto il Torricelli (certo in maniera solo qualitativa e senza approfondimenti) nell'intuire le proprietà della pressione atmosferica. Certo, bisogna anche tener sempre presente che la precoce morte ha sicuramente impedito al nostro studioso di approfondire le sue intuizioni, talvolta veramente notevoli.

Interessantissima, in testa alla **car. 58**, risulta infatti anche una brevissima affermazione che si presenta in forma di suggerimento al lettore, ma che pare più un promemoria per se stesso in vista di futuri sviluppi. Si ricorderà, come già detto, che parte della disputa del luglio 1611 col Delle Colombe alla presenza di Cosimo II verteva sul galleggiamento in relazione alla capacità di penetrazione dei corpi nell'acqua. I peripatetici propendevano, sulla base del pensiero aristotelico, per considerare l'acqua come un *continuum*, che quindi si opponeva ad essere penetrata dai corpi in misura maggiore o minore a seconda della forma più o meno ampia (i galleggianti), o a punta, che quindi consentiva loro di «bucare» il liquido ed andare più facilmente a fondo per raggiungere la propria sfera. Al contrario, Galileo sosteneva - giustamente - che l'acqua era costituita da particelle contigue, ma distinte, e la forma dei corpi era del tutto ininfluenza sulla resistenza che essa opponeva alla penetrazione. L'andare a fondo o galleggiare dipendeva in realtà, secondo la teoria archimedeica, dal rapporto fra il peso specifico del materiale di cui era costituito il corpo e quello dell'acqua. La resistenza incontrata nell'opporsi al moto era invece da mettere in relazione con la maggiore o minore velocità con cui un oggetto si muoveva nel liquido. Ed anche qui, Galileo era nel giusto: possiamo facilmente camminare nell'acqua, ma facciamo tanta più fatica quanto più velocemente cerchiamo di correre. Preso atto di questa difformità di pareri, l'Aggiunti dà un brillante suggerimento, invitando il lettore a osservare «de velocità de' penduli nell'acqua che proportione habbino a quelle dei medesimi penduli nell'aria, perché così saprai la proportione delle

resistenze de' mezzi aria et acqua». Esperimenti di facile realizzazione, e decisamente istruttivi!

XI - La capillarità

Escluso che il nostro studioso possa aver mai preso visione degli scritti di Leonardo sull'argomento²²³, non c'è dubbio che le considerazioni sulla capillarità²²⁴ costituiscono il più alto contributo che l'opera dell'Aggiunti abbia autonomamente dato alla storia della scienza, cosa tanto più meritevole in quanto questo fenomeno contraddice apparentemente il principio dei vasi comunicanti; esso riguarda il comportamento dei liquidi che risalgono più o meno vistosamente in tubi sottili, del diametro dell'ordine di 10^{-2} centimetri, ovvero della sezione inferiore al millimetro quadrato. In questa situazione infatti, come oggi sappiamo, le forze di coesione delle molecole che determinano la tensione superficiale e le forze di adesione alle pareti del recipiente si oppongono alla gravità e formano un menisco²²⁵, per cui, collegando un piccolo tubo ad un vaso più grande, il liquido risale ad un livello sensibilmente più alto rispetto alla superficie libera di quest'ultimo. Il dislivello h fra i due rami è determinato dalla legge di Jurin (1738), $h = 4\sigma/dgp$, dove σ e ρ sono rispettivamente la tensione superficiale e la densità del liquido, d è il diametro del capillare, g l'accelerazione di gravità. Essendo h inversamente proporzionale a d , si capisce che tanto più sottile è

²²³ Leonardo in effetti si occupò del fenomeno della capillarità, ma i suoi scritti in proposito vennero scoperti e pubblicati a metà dell'Ottocento, quindi oltre due secoli dopo la morte dell'Aggiunti.

²²⁴ Capillarità è naturalmente il termine moderno.

²²⁵ La formazione di menischi al contatto fra la superficie di un liquido e le pareti del recipiente che lo contiene era già stata osservata da Galileo (*Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*, Giunti, Firenze, 1612) per giustificare il galleggiamento di una sottile tavoletta di ebano.

il tubo, tanto maggiore sarà il dislivello. Dall'osservazione accurata della Natura, secondo la lezione galileiana, nelle **Car. 59t - 61t** l'Aggiunti collega con straordinario acume e con grande precisione i fenomeni più disparati, assegnando loro un'origine fisica comune. Così, nel domandarsi come sia possibile che un uccellino riesca a bere semplicemente appoggiando il becco sulla superficie dell'acqua, quando la sua complessione fisica non gli consentirebbe di esercitare un'aspirazione sufficiente, alla stessa legge naturale vengono ricondotte le capacità delle mosche, zanzare, cimici, farfalle e di altri «animalucci» di nutrirsi, come quanti «che hanno sotto il muso un sottil filo o viticchio avvolto in spira, si nutriscono e attraggono l'alimento da' fiori o altro con quel filo o cannellino avvolto che all'houra sciolgono o distendono». Ma non si ferma qui la sagacia dell'Aggiunti, che aggiunge (mi sia consentito il gioco di parole) altri innumerevoli casi riconducibili alle stesse leggi. Le mosche riescono ad assumere lo zucchero perché «l'inumidiscono con l'humido della loro proboscide e così facilmente lo fanno ascendere in alto» fino ad arrivare a trarre la conclusione geniale che dietro a tutto ciò ci deve essere una qualche legge di natura:

*Che se non fusse questo **natural movimento dell'umido nelle angustie**, gli sarebbe stato difficilissimo l'attrarlo col succhiare, attesoché a far salire e muovere l'humido in cannelli stretti col tirare a sé il fiato vi è fatica grandissima per il molto contatto, siccome si prova in fatto.*

Che questa legge naturale ci sia, egli trova confermato anche in altre circostanze. Infatti: «Per che causa con un cannello si cavi l'acqua d'un vaso serrato. Il cannello diventa un sifone del quale l'estremo più alto viene ad esser l'acqua intorno ad esso». E ancora, questa legge non riguarda solo gli animali, ma anche le piante e i vegetali (il basilico ed i fiori in ammollo) e perfino le sostanze inanimate: l'Aggiunti cita espressamente le spugne ed i

tessuti (perché *attragghino l'humido*), il dilatarsi delle macchie d'olio e lo spandersi dell'umido quando viene in contatto anche in piccola parte con una superficie. Non manca qui una stoccata per i medici, che sono in «errore, nel dire che la parte da nutrirsi attragga essa il nutrimento, essendo l'opposito che il nutrimento sale lui a nutrire o per almeno conspira et inclina a salire e diffondersi, perché tanto ascende in un angusto meato di carne, quanto di vetro». Ed ecco subito la verifica sperimentale (**Fig. 3, car. 61t**, originale) col disegno del vaso e relativo capillare: «perché l'acqua non si livelli in un vaso così fatto, ma sia più alta nella cannella angusta».

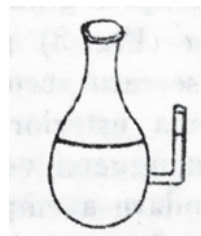


Fig. 3

Anche gli innesti nelle piante non sempre attecchiscono, per quanto fatti con la massima diligenza: il motivo risiede, spiega l'Aggiunti, nella difficoltà di far corrispondere la maggior parte dei vasi (i *meati*) dei surculi o delle gemme con quelli del ramo della pianta affinché la linfa (il *succo nutritizio*) possa circolare a sufficienza, e «a far questa corrispondenza ci ha parte più la fortuna che l'arte, non arrivando il nostro senso a conoscer questa differenza».

A questo punto, non resta per l'Aggiunti che interrogarsi (con grande acume, bisogna convenirne) circa l'origine di questa legge naturale, che certamente non risiede in una presunta viscosità aggregante dell'acqua. Infatti, una goccia pendente da un dito o da un bastoncino non cade, non perché le sue parti siano collegate da un qualche tipo di colla:

Nam si hoc esset, cum guttulam illam pendentem alteri corpori paullatim admovemus, et vix minima eius particula corpus aliquod tangimus, cur statim destrahitur et alteri corpori cui admovetur se iungit, nec eo glutine impeditur? Profecto tunc multo magis digito tota herere deberet, cum non adeo suo pondere degravetur, sed subiecto plano sustineatur, non tamen

*sustinetur, ergo neque hoc argumento aquae gluten aliquod esse probatur, neque aquae suspensionis causa redditur, quae non aliunde petenda est nisi ab illo quem deteximus motum occultum aquae ad omnes partes*²²⁶.

Le osservazioni fatte e le prove addotte sono quindi del tutto affidabili e circostanziate e l'Aggiunti, non essendo ovviamente in grado di dare una spiegazione scientifica, si limita a classificare il fenomeno con espressioni generiche, ma molto efficaci per l'immediatezza descrittiva, come «natural movimento dell'humido nelle angustie» o «moto occulto dell'acqua». Non rinuncia, tuttavia, a rivendicare per sé il merito della scoperta, né resiste alla tentazione di polemizzare in una breve nota, forse un promemoria, con i passivi rimasticatori di Aristotele: «Reprovar le sciocchezze de' peripatetici in questo proposito». Sembra proprio di sentir parlare Galileo in persona!

XII - Geometria, corde e allungamenti

Nella *Collezione di Manoscritti Galileiani vol. XVIII - Discepoli* della Biblioteca Nazionale di Firenze esistono molte carte di Niccolò Aggiunti, contenenti fra l'altro proposizioni geometriche nonché osservazioni circa le corde vibranti pervenute tramite un

²²⁶ Ivi, p. 58. «Infatti se ciò fosse, quando avviciniamo poco a poco quella goccia pendente ad un altro corpo, e con una sua minima particella tocchiamo un qualche oggetto, perché subito si stacca e si unisce all'altro corpo al quale si avvicina, e da quella colla non viene impedito? Certamente ora molto più dovrebbe tutta aderire al dito, non essendo a questo punto gravata dal suo peso, ma sostenuta dal piano ad essa sottoposto, e tuttavia non viene sostenuta, e perciò da questo argomento non viene provato né che esista una qualche collosità dell'acqua, né viene spiegata la causa della sospensione dell'acqua, che non deve essere tratta da nient'altro se non da quello che abbiamo scoperto, il moto occulto dell'acqua verso tutte le direzioni».

“libretto” rinvenuto nella biblioteca di Giovan Battista Clemente Nelli. Gli enunciati (quasi tutti rigorosamente in latino) di teoremi geometrici non hanno di per sé particolare interesse, e appaiono più che altro appunti probabilmente redatti come promemoria per le lezioni da tenere ai propri studenti alla Sapienza di Pisa²²⁷, forse provvisori e destinati anche ad essere rivisti, considerato che non risultano neanche tutti sempre veri. Più articolati appaiono quelli funzionali a studiare le proprietà delle corde, esposti tuttavia senza un ordine prestabilito e tutti privi di qualunque riferimento temporale circa il periodo della loro redazione (eccetto, come abbiamo già visto, la **car. 104** relativa agli agghiacciamenti). Il linguaggio di queste carte non ha nulla dell’elegante forbitezza delle orazioni, lezioni o traduzioni ufficiali delle lettere e opere galileiane, esprimendosi al contrario qui l’Aggiunti in una forma del tutto priva di inutili orpelli, per quanto spesso appesantita da ripetizioni tutto sommato superflue. È tuttavia evidente lo sforzo costante di puntualizzare - anche in forma talvolta pedante con circonlocuzioni che ad un lettore moderno possono apparire del tutto fuorvianti - il proprio pensiero, conseguenza del fatto che al linguaggio della scienza ufficiale dell’epoca mancavano spesso termini specifici atti ad identificare le grandezze, oltre alla spiacevole circostanza (più volte stigmatizzata dallo stesso Galileo, il quale infatti preferiva scrivere in italiano) che gli Autori all’occorrenza potevano adoperare parole differenti per esprimere lo stesso concetto o, peggio ancora, usare lo stesso vocabolo con significati diversi, creando così notevoli difficoltà di comunicazione. E anche il nostro scienziato cade talvolta nel tranello. È bene dunque avvertire che, per esempio, il termine *extensio* viene da lui usato talvolta nel senso fisico di allungamento, talaltra con riferimento invece alla tensione di una corda; *pars* non è sempre una parte della corda, ma anche un suo punto particolare (cioè una parte

²²⁷ In una lettera del 16 maggio 1627 a Galileo, l’Aggiunti stesso scrive di aver l’abitudine di trattare argomenti di Fisica «dopo la solita lezione di Geometria» (OG, XIII, pp. 357-58).

della corda delle dimensioni di un punto), mentre altrove - ad esempio per il punto medio di un segmento - viene usato il termine più appropriato di *punctum*. Ancora, *linea* non è sempre una retta, ma spesso un segmento o anche una semiretta, mentre *cordae similes sed inequales* non è una contraddizione: *similes* significa di uguale spessore, materiale e caratteristiche costruttive, mentre *aequales* vuol dire di uguale lunghezza. Anche *aequidistantes* riferito a punti vuol dire effettivamente equidistanti, mentre riferito a due rette significa *parallele*. Infine *angulus* designa un angolo, ma anche solo il vertice dell'angolo. La mancanza poi quasi sistematica delle figure cui gli enunciati si riferiscono rende talvolta problematica una loro puntuale interpretazione. A titolo esemplificativo, ecco alcune²²⁸ delle proposizioni suddette, nella maggior parte stabilite in via sperimentale, con le ricostruzioni delle figure desumibili per quanto possibile dal testo scritto. Le traduzioni in nota sono accuratamente letterali allo scopo di rimanere aderenti allo spirito dell'epoca e allo stile dell'Autore, anche se in italiano avrebbero potuto essere più snelle e meglio comprensibili.

PROP. XXIII car. 46v

Si a vertice trianguli aequicruris ducta fuerit linea basi aequidistans, et ab extremitatibus basis trianguli binae ducantur lineae ad aliud atque aliud punctum parallelae, trianguli latera minima erunt quibuscunque binis lineis: quae autem binae ad remotius punctum convenient maiores quam quae ad propius sed maiorem angulum continebunt²²⁹.

²²⁸ Non sono state considerate quelle poco comprensibili perché incomplete, oppure nel complesso abbastanza banali.

²²⁹ «Se dal vertice di un triangolo isoscele si traccia una retta parallela alla base e dagli estremi della base si tracciano due segmenti fino a due punti della retta, i lati del triangolo risultano minori di ciascuno di questi segmenti: di questi, quelli che convergono al punto più lontano sono maggiori di quelli che convergono al più vicino ma formano un angolo più grande».

Se questa proposizione deve essere letta per come è scritta, risulta chiaramente falsa sia per un triangolo acutangolo (**Fig. 1**) che ottusangolo (**Fig. 2**), salvo casi particolari.

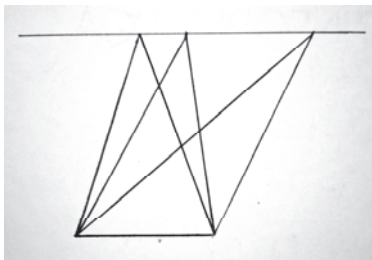


Fig. 1

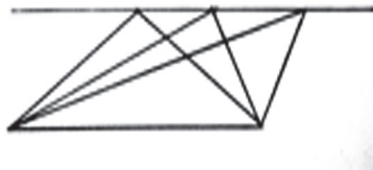


Fig. 2

PROP. XXVI car. 48v

Si recta linea fuerit ad punctum aliquod inflexa in rectum angulum aut obtusum et ab alterutra illius extremitate quattuor rectae lineae angulo oppositae ducantur, quarum binae angulo propiores minorem contineant angulum quam remotiores, minorem quoque inter sé proportionem habebunt quam longinquiores²³⁰.

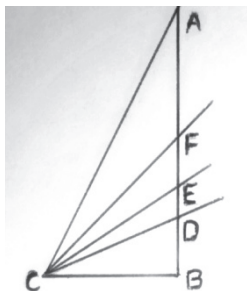


Fig. 3

²³⁰ «Piegato un segmento ad angolo retto o ottuso in un qualunque suo punto, e condotti da uno degli estremi di esso quattro segmenti opposti all'angolo, dei quali i più vicini formino un angolo minore di quelle più lontane, anche la proporzione fra i segmenti più vicini risulterà minore di quella dei più lontani» (**Fig. 3**). L'asserto è vero, ma manca la dimostrazione.

Ci sono poi numerose proposizioni che riguardano gli allungamenti, i rilassamenti e le tensioni di corde in diverse situazioni, perlopiù finalizzate allo scopo di studiare le proprietà delle corde vibranti e dei suoni da esse emessi.

Particolarmente interessante appare la seguente **Prop. I** della **Car. 74r** nella quale si studia l'allungamento di una corda sottoposta a trazione. Si trova che quando la forza traente è la stessa, l'allungamento specifico (cioè per unità di lunghezza) di corde simili ma disuguali è identico tanto per una corda cortissima quanto per una lunghissima.

PROP. I car. 74r

Si duae quaevis cordae similes eadem vel aequali vi extendantur, inter se equaliter seu similiter extendentur, etiam si illarum altera brevissima, altera vero longissima fuerit²³¹.

Qui l'Aggiunti si slancia in una lunga, accurata e puntuale dimostrazione, servendosi di un esperimento ideale condotto mediante l'apparecchio illustrato nelle Figg. 4 e 5. Schematizzata la corda come una serie di vasetti cilindrici con coperchio collegati in sequenza e appesi in alto nel punto **k** (**Fig. 4**), in modo che possano ruotare, ma non allontanarsi l'uno dall'altro, si suppone di immettere in essi una sostanza che non li riempia completamente, ma sottoposta a trazione sia in grado di rarefarsi.

²³¹ «Se due qualunque corde simili saranno tese da una stessa forza o da forze uguali, si allungheranno egualmente ovvero similmente, anche se una di quelle sia brevissima, l'altra lunghissima».

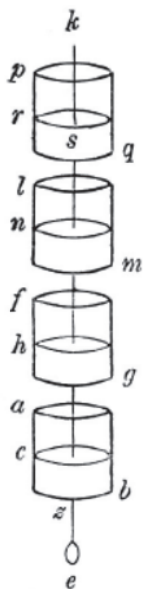


Fig. 4

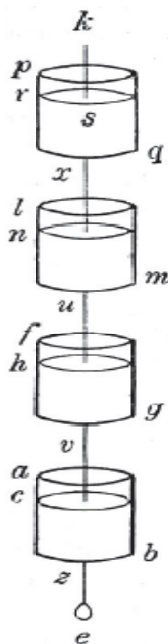


Fig. 5

Trattenuto ora con la mano o in qualche altro modo il cilindretto **fg** e appeso in **z** il peso **e**, mentre il cilindretto **ab** viene tirato verso il basso la materia situata nello spazio **cb** si espanderà (**Fig. 5**). Bloccato ora il vasetto **lm** e lasciato libero **fg**, anche la materia **hg** si espanderà mentre **fg** viene tirato verso il basso, come se il peso **e** fosse applicato direttamente in **v** (**Fig. 5**). Reiterata la procedura, anche l'allungamento dell'ultimo cilindretto **pq** sarà uguale agli altri, come se il peso **e** fosse applicato in **x**. Nulla rileva, precisa puntigliosamente l'Aggiunti, che il peso aumenti con la lunghezza della corda, dato che il peso di questa era comunque già presente prima di iniziare l'esperimento e noi abbiamo quindi valutato solo l'effetto che deriva dalla forza applicata in basso.

Conclude quindi trionfalmente l'Aggiunti:

Hactenus vidimus quomodo ab eodem pondere inferne appenso aequaliter distrabantur aequales quotcumque materiae dissipabilis portiunculae, sive plurimae sive paucissimae in instrumento reperiantur. Modo ponamus duo instrumenta consimili modo constructa, hoc est aequalibus vasculis, manubriis et spatiis eadem materia refertis quae sit²³².

Il che equivale a dire, osservazione notevole, che l'allungamento specifico di corde simili sottoposte a forze uguali è indipendente dalla lunghezza delle medesime, come è facile verificare anche sperimentalmente.

PROP. II car. 64r

Si fuerint quotcumque minoris remissae quae exequent unam maiorem remissam et extensam equabunt extensam, modo eadem in omnibus extensionibus aequalitas servetur²³³.

PROP. III car. 64v

Si duae cordae inter se aequaliter extensae fuerint, illarum tam remissarum quam extensarum erit proportio²³⁴.

PROP. V car. 65r

Si fuerint duae cordae extensae et illarum duae solummodo partes norimus tum remissas tum extensas inter se aequales esse, erunt totae inter se aequaliter extensae²³⁵.

²³² «Abbiamo fin qui visto in qual modo dallo stesso peso attaccato al di sotto siano egualmente distratte particelle uguali di qualunque materia in grado di rarefarsi, che si trovino nello strumento in grande o piccolissima quantità. Alla sola condizione che gli strumenti siano costruiti con le stesse modalità, cioè con uguali vasetti e coperchi, e spazi riempiti della stessa materia, qualunque sia».

²³³ «Siano in qualunque numero corde corte che rilassate eguagliano una rilassata più lunga, e che allungate eguagliano la più lunga allungata, allora per qualunque allungamento sarà conservata la stessa uguaglianza».

²³⁴ «Due corde ugualmente tese, manterranno la stessa proporzione sia rilasciate sia allungate».

PROP. VI car. 66r

*Quaecunque partes aequales cuiusvis cordae extensae, viribus aequalibus extensae sunt*²³⁶.

PROP. VIII car. 66v

*Si fuerint cordae similes inter se aequaliter extensae, vires quibus extenduntur eandem habent rationem quam longitudines extensarum*²³⁷.

La seguente **Prop. IX** è molto interessante, perché fa riferimento alla resistenza dei mezzi allo spezzamento per tensioni longitudinali: in sostanza, l'Aggiunti ha riscontrato che il carico di rottura di una corda risulta indipendente dalla sua lunghezza.

PROP. IX car. 67v

*Si corda brevissima quanta maxima potest extensione extenta fuerit nec abrupta, corda quaevis similis quamquam longissima aequaliter et eodem modo extensa non abrumpetur*²³⁸.

PROP. XI car. 78r

Si fuerint duae cordae similes et inequales, sed aequaliter extensae punctis perpendiculares excitentur, secundum quos apprehensa puncta media aequali vi decurrere et cordae ab recta linea discedere cogantur, interea dum illarum extrema

²³⁵ «Se due corde saranno allungate, e sappiamo che di queste solo due parti tanto rilasciate quanto allungate risulteranno uguali, allora esse saranno tutte ugualmente allungate».

²³⁶ «Qualunque numero di parti uguali di qualunque corda allungata, saranno allungate da forze uguali».

²³⁷ «Se corde simili saranno state ugualmente allungate, le forze che le allungano sono nella stessa proporzione delle lunghezze dopo l'allungamento».

²³⁸ «Se una corda cortissima sarà tirata al massimo senza rompersi, qualunque corda ad essa simile benché lunghissima e tesa ugualmente e allo stesso modo di quella, non si romperà».

*commoveri nequeant, erunt cordarum abscessus ipsis cordarum longitudinibus proportionales*²³⁹.

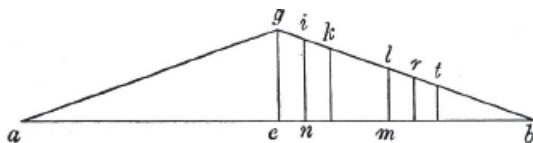


Fig. 6

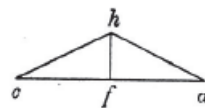


Fig. 7

PROP. XIV car. 81r

*Si cordae similes, sed crassitudinae inaequales, a quibusdam ponderibus sint inter se aequaliter extensae, pondera inter se eadem habebunt rationem ac crassitudines vel bases cordarum; nihil autem refert an aequales vel inaequales longitudine cordae fuerint*²⁴⁰.

PROP. XXVII car. 49r

*Si in corda partes duae notentur et ab iis perpendiculares ipsi cordae educantur inter sese aequales, et modo unam modo alteram cordae partem notatam ad suae perpendicularis extremitatem trabendo cordam extendamus, maiorem erit in cordam inibenda ne retendatur cum partem cordae impulerimus quae medio caordae propinquior est quam cum remotiorem*²⁴¹.

²³⁹ «Se due corde simili e di diversa lunghezza ma ugualmente tese saranno sollecitate in punti perpendicolarmente, direzione secondo la quale i punti medi siano costretti da uguale forza a scorrere e le corde ad allontanarsi dalla linea retta, mentre gli estremi di quelli non possono muoversi, i discostamenti delle corde saranno proporzionali alle lunghezze stesse delle corde» (Fig. 6 e 7).

²⁴⁰ Ivi, p. 74. «Se corde di ugual fattura, ma di diverso spessore saranno ugualmente allungate da pesi, questi pesi staranno fra sé nella stessa proporzione dello spessore delle corde ovvero della loro sezione; nulla infatti rileva che le corde abbiano o no la stessa lunghezza».

²⁴¹ Ivi, pp. 76-77. «Se si prendono due punti su una corda e da questi si tracciano segmenti uguali perpendicolari alla corda stessa, ed allungiamo ora l'una ora l'altra corda tirandole dal punto segnato fino all'estremità del proprio segmento di perpendicolare, la forza necessaria ad impedire il rilassamento

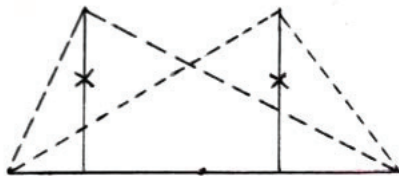


Fig. 8

XIII - Le corde vibranti e il suono

Sappiamo che l'Aggiunti era musicista, anche se non ci è stato tramandato quale fosse il suo strumento. Certo, sulle sue ricerche deve avere molto influito la figura di Galileo, che si era interessato alla produzione del suono e in particolare alle relazioni fra le caratteristiche di una corda e la frequenza del suono da essa prodotto, sulla falsariga della Scuola Pitagorica e dell'opera di Severino Boezio²⁴², il grande teorico musicale medievale. Lo stesso Galileo era stato introdotto alla musica e allo studio del liuto dal padre Vincenzio (che era un valido cultore di questo strumento) nonché autore fra l'altro di opere teoriche di larga diffusione e di composizioni destinate con successo alla pubblica esecuzione a cui prendeva parte anche personalmente. Anzi, Vincenzio Galilei contestava polemicamente a Severino Boezio proprio di essere stato solo un teorico, privo di quella pratica strumentale che invece egli si era premurato di procurarsi e di trasmettere al figlio Galileo. Non è dunque avventato supporre

della corda, dopo averla sollecitata sarà maggiore nel punto più vicino al punto medio di quella nel più lontano» (Fig. 8).

²⁴² Severino Boezio (~524-580) filosofo e matematico scolastico, fu ministro di Teodorico che lo fece poi giustiziare con l'accusa di tradimento. Oltre a vari trattati di Geometria e Aritmetica (abaco), compose anche un compendio *De Institutione Musicae* che è rimasto come punto di riferimento per tutti i teorici musicali medievali. A questo autore si riferisce esplicitamente l'Aggiunti nel trattare le corde sonore.

che l'Aggiunti abbia potuto assorbire questi principi dal suo Maestro e che quindi abbia voluto dedicare parte delle sue ricerche anche a questo settore, per quanto da un punto di vista puramente meccanico. Infatti, dalle sue carte emergono numerose proposizioni riguardanti la maggiore o minore acutezza del suono prodotto da una corda o il confronto di suoni prodotti da corde di caratteristiche fisiche differenti, oppure uguali ma sottoposte a tensioni diverse; quasi nulla però riguarda l'armonia e la consonanza e la dissonanza dei suoni, questioni che invece emergono numerose nelle opere di Galileo. In particolare, quest'ultimo mette in relazione il periodo di oscillazione del pendolo con la lunghezza del filo, per ottenere una precisa misurazione del tempo finalizzata alla costruzione di un orologio (1602) utile alla determinazione della posizione di una nave in mare aperto. Per analogia con il pendolo, oggetto oscillante per eccellenza, Galileo nei *Discorsi intorno a due nuove Scienze* dedica poi la parte finale della Giornata I a riprendere e ad approfondire le relazioni fra la lunghezza, grossezza, tensione, materiale e peso di una corda e la frequenza delle sue oscillazioni quando venga sollecitata (e quindi a studiare la maggiore o minore acutezza del suono che essa emette), spingendosi anche a interpretare i fenomeni di consonanza e dissonanza dei suoni, in base alla sovrapposizione delle vibrazioni del timpano prodotte dalle onde di compressione dell'aria in concordanza o discordanza di fase²⁴³.

²⁴³ In particolare, Galileo richiama l'attenzione sul fatto che nel pendolo la lunghezza del filo è proporzionale al quadrato del periodo; cioè, come è oggi ben noto dalla formula $T = 2\pi \sqrt{l/g}$, per avere ad es. un periodo di oscillazione doppio, è necessaria una lunghezza del filo quadrupla. E se si mettono in moto simultaneamente pendoli così fatti, si vede che i loro moti torneranno in concordanza di fase dopo un ben preciso numero di oscillazioni determinato dai rapporti fra le lunghezze dei fili. Analogamente, deduce genialmente Galileo, corde di diverse lunghezze produrranno periodiche concordanze nelle loro oscillazioni, e dunque nelle frequenze dei suoni emessi, se le loro lunghezze saranno in rapporti prestabiliti (1:1 l'unisono, 1:2 l'ottava, 2:3 la quinta, 4:5 la terza e così via, con effetti acustici gradevoli). Se invece il

Mancando negli scritti dell'Aggiunti ogni riferimento cronologico, come più volte lamentato, non risulta possibile stabilire quanto egli abbia acquisito da Galileo o se, e quanto - sia pure in misura modesta - egli possa aver contribuito a questi lavori fornendo forse egli stesso qualche spunto al Maestro. Certo, l'Aggiunti non sembra essere stato in possesso di tutte le nozioni di Galileo, la cui trattazione è alquanto più approfondita e circostanziata. Comunque, un appunto (v. più avanti, e n. 89) sul retro di una lettera di Braccio Manetti allo stesso Aggiunti, senza data, potrebbe indurre a qualche riflessione: gli stessi concetti, con le stesse parole, si trovano infatti esposti nei *Discorsi*, pubblicati nel 1639. Interessanti risultano infine le parti riguardanti la trasmissione e la percezione del suono. Infatti, sebbene il ruolo del timpano nella fisiologia dell'udito sia trattato in maniera praticamente identica a quanto esposto da Galileo sempre al termine della Giornata I dei *Discorsi*, alcune considerazioni presenti nelle **Car. 67t, 68 e 69** appaiono originali e degne di attenzione. Ecco un'ampia selezione delle proposizioni attinenti a questi argomenti, tratta dai *Manoscritti Galileiani - I Discepoli* della Biblioteca Nazionale di Firenze. Salvo qualche tentativo di dimostrazione, nella maggior parte dei casi si tratta di risultati ottenuti dall'Aggiunti esclusivamente in via sperimentale.

PROP. XIII car. 80r

*Ex duabus cordis similibus et aequalibus, sed inter se inequaliter tensis, remissior gravius, tencior acutius sonat*²⁴⁴.

rapporto fra le lunghezze saranno non commensurabili, l'effetto risulterà una dissonanza, con effetto sgradevole all'orecchio, e ciò era già conosciuto dalla Scuola Pitagorica.

²⁴⁴ «Fra due corde simili e di ugual lunghezza, ma diversamente tese, la più lenta emette un suono più grave, la più tesa più acuto».

PROP. XV car. 82r

*Cordae similes aequales et aequaliter tenasae, quamquam crassitudine inaequales, sonum efficiunt aequae acutum*²⁴⁵.

PROP. XVI car. 82r

*Corda crassior aequalibus viribus extensa ac altera tenuior illi similis et aequalis longitudine, graviozem sonum edit*²⁴⁶.

PROP. XVII car. 83v

Si cordae fuerint eiusdem longitudinis, crassitudinis ac tenacitatis, sed diversi ponderis, hae viribus aequalibus aequaliter extensae, inaequaliter resonabunt et pondere gravior graviozem etiam sonum reddet.

COROLL. I (car. 84) - *Hinc colligere licet cur aeneae et aureae cordae similes et aequales et aequalibus viribus extensae propemodum diapason consonantiam efficiunt. Cum enim utraque aequali vi aequaliter propemodum extendatur, et aureum pondus aerei ponderis sit fere duplum, necesse est ut aurea corda duplius tardius quam aenea se vicissim corrigat et inflectat, seu duplo tardiores tremulae concussionis peragat vices, ex quo oritur consonantia diapason.*

COROLL. II (car. 84v) - *Hinc etiam manifestum est, maius pondus non esse causam maioris gravitatis soni, quandoquidem vidimus cordam maioris ponderis quam altera corda aequaliter tensa et aequae longa, nihilominus modo graviozem modo non graviozem illius sono sonum excitare*²⁴⁷.

²⁴⁵ «Corde simili, di ugual lunghezza ed egualmente tese, sebbene di diverso spessore, emettono un suono ugualmente acuto».

²⁴⁶ «Una corda più spessa allungata dalle stesse forze di un'altra più sottile ad essa simile e uguale in lunghezza, emette un suono più grave».

²⁴⁷ «Corde della stessa lunghezza, spessore e resistenza, ma di diverso peso, ugualmente tese da forze uguali daranno suoni diversi e la più pesante darà anche un suono più grave. **Coroll. I** - Da qui è lecito dedurre il perché corde di

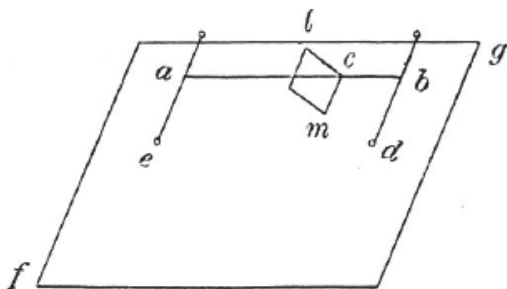
In quest'ultimo corollario, all'apparenza contraddittorio, l'Aggiunti intendeva probabilmente rimarcare che la maggiore o minore gravità del suono non dipende *solo* dal peso della corda. Infatti, nel citato appunto²⁴⁸ vergato frettolosamente ed in maniera incompleta sul retro di una lettera di Braccio Manetti a lui indirizzata, l'Aggiunti, dopo aver precisato che «diverse materie si regolano secondo il peso», elenca i modi in cui nelle corde «si alterano le voci prima con la lunghezza o brevità, 2.° con lentezza o tiratezza, 3.° con grossezza o sottigliezza. E questo è noto come stia «in boethio et altri», precisando inoltre la proporzione fra gli “ingredienti” lunghezza, spessore, tensione per ottenere la consonanza nei casi di materia uguale o diversa. L'ultima frase «se la materia è diversa, si governano secondo il peso, sì che due corde egualmente lunghe e d'ugual peso fanno l'unisono se...» rimane purtroppo incompleta: nel nostro caso la conclusione sarebbe stata particolarmente interessante. Infatti, le affermazioni finali del **Coroll. I** relative alla consonanza all'ottava sono errate: nelle citate condizioni le due corde non producono l'ottava, ma la quinta, come specifica lo stesso Galileo al termine della Giornata

bronzo e d'oro simili e uguali e tese da forze uguali rendono una consonanza approssimativamente all'ottava. Essendo infatti circa in egual misura tese da forze uguali ed essendo il peso [specifico. N.d.T.] dell'oro circa doppio di quello del bronzo, è conseguenza necessaria che la corda d'oro si adizzi e si pieghi il doppio più lentamente di quella di bronzo, ovvero produca vibrazioni il doppio più lente, dal che nasce l'accordo d'ottava. **Coroll. II** - Da qui risulta anche manifesto come il maggior peso non sia la causa di un suono più grave, poiché abbiamo visto che una corda di maggior peso di un'altra ugualmente tesa e di uguale lunghezza tuttavia produce un suono in certi casi più grave, in certi casi non più grave del suono di quella».

²⁴⁸ Cfr. A. Favaro, *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei, XXX Niccolò Aggiunti*, Venezia 1914, p. 77. Come già accennato, il contenuto di questo appunto compare, praticamente con le stesse parole, anche alla fine della Giornata I dei *Discorsi*, pubblicati da Galileo nel 1639, quando l'Aggiunti era già morto da tempo. È quindi lecito supporre che i due abbiano a suo tempo discusso insieme l'argomento.

I dei *Discorsi*²⁴⁹ per bocca di Salviati. Comunque, il concetto emerge anche considerando attentamente alcune delle proposizioni precedenti (cfr. ad es. la Prop. XVI e XIII, mentre la Prop. XV ci dice che corde uguali ed ugualmente tese, ma di diversa grossezza [e quindi di diverso peso, N.d.R.], danno suoni di eguale acutezza). Nelle **Car. 68 e 69** l'Aggiunti si ripropone di dimostrare perché le corde più lunghe emettano un suono più grave.

Viene quindi illustrato lo strumento in figura (**disegno originale**), che è costituito da una tavola **fg** alla quale sono ancorate due sbarrette fra cui è tesa una corda **ab** di lunghezza **l**. Il ponticello **lm** è inserito (non a forza) all'altezza del punto **c** in modo che le vibrazioni della corda non si trasmettano da una



parte all'altra e perciò quando si tocca una parte, l'altra non risuona. Avendo già dimostrato che la tensione lungo la corda è uniforme, si è certi che essa sarà uguale nelle due parti.

Toccando ora l'intera corda **ab** e poi, sistemato il ponticello, la sua parte più breve **ac**, si sente a orecchio che questa emette un suono più acuto dell'altra. Tuttavia, si affretta ad avvertire l'Aggiunti, la differenza di suono non nasce dalla diversa lunghezza e per capire a fondo la natura del fenomeno gli appare

²⁴⁹ OG, VIII, p. 150 «...delle tre maniere d'inacutire il suono, quella che voi referite alla sottigliezza della corda, con più verità deve attribuirsi al peso. Imperò che l'alterazione presa dalla grossezza risponde quando le corde siano della medesima materia ... ma se io vorrò far l'ottava con una d'ottone ad una di minugia, non si ha da ingrossar quattro volte, ma si ben farla quattro volte più grave ... Onde accade che incordandosi un cimbalo di corde d'oro ed un altro d'ottone, se saranno della medesima lunghezza, grossezza e tensione, per esser l'oro quasi il doppio più grave, riuscirà l'accordatura quasi una quinta più grave».

necessario aprire una parentesi per esaminare il funzionamento dell'udito. Afferma quindi che una corda in vibrazione trasmette delle increspature all'aria circostante e questa, propagandosi fino al timpano, lo fanno a sua volta vibrare. Infatti avviene che l'aria:

*consimili modo tremens et undabunda illa concussione fluitans,
nostrarum aurium tympanum pulset, et cartilaginem illam sua
vi tremulam faciat sonumque progignat*²⁵⁰.

Seguono poi alcune considerazioni originali sulla trasmissione del suono nei mezzi materiali. Non sempre è necessaria la presenza dell'aria per far pervenire il suono alle orecchie: infatti, se si percuote il capo con una qualunque forza il suo tremore fa vibrare la cartilagine delle orecchie e produce un suono. Inoltre, tenuta fra i denti una corda con un'estremità fissata ad una parete e l'altra tesa attorcigliata attorno ad un dito di una mano, se si sollecita leggermente la corda con un dito dell'altra mano si sentirà un suono più forte che se la stessa corda fosse tesa, avvicinando nel contempo l'orecchio, fra la bocca ed il dito di un'altra persona. E ciò, spiega l'Aggiunti, avviene perché la vibrazione della corda, oltre che all'aria, si trasmette anche alla testa, attraverso la quale viene sollecitato ancora il timpano: si produce così un suono più forte di quello trasportato dalla sola aria. Di più, se si collegano con nastri di lino arrotolati sulla punta delle dita delle mani le estremità di una sbarra di ferro, e si inseriscono le dita nelle orecchie, sbattendo la sbarra su una pietra o in qualche altro modo la si fa vibrare fortemente, sentiremo un suono molto più forte di quello ottenuto ripetendo l'esperimento ad orecchie libere. Infatti, spiega ancora l'Aggiunti, la percossa fa vibrare la sbarra e la vibrazione si trasmette attraverso il lino alle dita e quindi al timpano, con maggior forza di quanto farebbe la

²⁵⁰ «Tremando in modo analogo e veicolando quella percossa ondeggiante, colpisce il timpano delle nostre orecchie e con la sua forza mette in vibrazione quella cartilagine e produce il suono».

sola aria. Tuttavia, continua l'Aggiunti, non la sola aria è in grado di trasmettere le vibrazioni, ma qualunque fluido che circonda la testa. Così, immergendo il capo in acqua e battendo insieme due pietre sommerse, si sentirà un suono fortissimo, e ancora più forte nell'olio, a causa della collosità e vischiosità di questo liquido denso²⁵¹. A questo punto, dopo un breve sunto riepilogativo di quanto detto, mentre ci si aspetterebbe la ripresa della preannunciata dimostrazione, la carta si interrompe bruscamente.

C'è comunque da osservare che l'Aggiunti era ad un passo dall'intuire la trasmissione intraossea del suono ma, non disponendo di adeguate cognizioni anatomiche, forse pensando alle particelle di aria che riteneva pervadessero gli interstizi dei corpi solidi²⁵², egli persisteva nella convinzione che le vibrazioni sonore dovessero comunque essere rilevate dal timpano, e non interessare direttamente il nervo acustico: la cosa, del resto, era condivisa dallo stesso Galileo. Dopo la lunga digressione, nelle **Car. 78-80** l'Aggiunti riprende l'argomento principale:

*Cordae similes sed inaequales et inter se aequaliter extensae, inaequalem sonum reddunt, et longior graviorem, brevior acutiorem*²⁵³.

²⁵¹ Prudentemente, qui l'Aggiunti inserisce un *fortasse* [forse], dal che si può agevolmente dedurre che l'esperimento con l'olio non era stato fatto, ma la supposizione era stata formulata in via puramente teorica!

²⁵² Cfr. il capitolo relativo all'elasticità. Solo nel XVIII secolo, l'abate francese e importante fisico sperimentale (specialmente nel campo dell'elettricità: a lui si deve l'invenzione dell'elettroscopio) Jean Antoine Nollet (1700-1770) riuscì a provare che l'acqua è un corpo elastico. Studiando la propagazione del suono nelle acque della Senna, nel 1743, mediante un processo di degassificazione riuscì a dimostrare che l'aria non era indispensabile per assicurare la trasmissione degli impulsi sonori.

²⁵³ «Corde simili ma disuguali e ugualmente tese, rendono un suono diverso, e la più lunga più grave, la più corta più acuto».

Considerate dunque due corde **ab** e **cd**, di lunghezza diversa i cui punti medi **e** ed **f** con forza uguale siano spostati perpendicolarmente in **g** ed **h**, ricordando in via preliminare di aver già dimostrato che l'allungamento specifico sulle due corde è uguale e la tensione uniforme, lasciati liberi i punti **g** ed **h** le due corde riprenderanno le conformazioni primitive. Inoltre il punto **g** non potrà portarsi in **e**, se tutto il tratto **gb** nello stesso tempo non si sarà contratto in **be**, lo stesso valendo per la corda **hd** in **fd**.

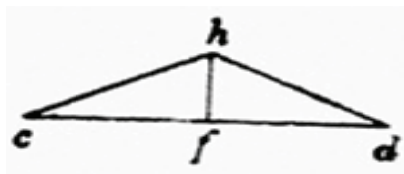
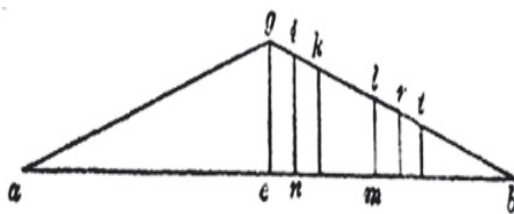


Figure originali

Ricordato anche che la forza con cui la corda si è allungata è uguale a quella con cui si contrarrà, e che le forze che allontanano dall'equilibrio ogni punto, per es. **g** ed **l**, sono proporzionali ai segmenti **ge** e **gl** del loro discostamento dalla linea retta (v. prop. XI in Geometria, corde e allungamenti) deduce che le forze compressive su tutti i punti di tratti di corda come **gb** e **lm** stanno in proporzione come le aree dei triangoli $\Delta(\text{geb})$ e $\Delta(\text{lmb})$, e quindi come gb^2 e lb^2 . Ora, se si prende $\text{lb} = \text{hd}$, mentre **l** è vincolato a tornare in equilibrio simultaneamente a **g**, questo non avviene per **h**; perciò il momento agente su **h** sarà maggiore di

quello su **l**, e dunque anche di quello su **g**. Pertanto, conclude l'Aggiunti,

...iccirco corda ab suis excursus ac recursus semper tardius absolvet quam cd, et ob id eodem tempore minus frequentior ibit ac redibit quam cd. Sed cordae quae tardius suae expediunt vibrationes graviores sonum edunt, ut Galilaeus probat, ergo corda longior ab, licet aequaliter tensa ac cd, nihilominus gravius sonat quam cd, quod probare volumus²⁵⁴.

La dimostrazione risulta piuttosto artificiosa e ridondante, allo scopo evidente di esprimere la massima chiarezza. Rimane tuttavia da apprezzare lo sforzo dell'Aggiunti nel cercare di dimostrare con un elegante esercizio di stile molto di quanto Galileo aveva dedotto in via sperimentale. Ed è questa una costante dell'opera a carattere geometrico dell'Aggiunti.



²⁵⁴ «...Per questa ragione la corda **ab** effettuerà le sue oscillazioni di andata e ritorno più lentamente della **cd**, per cui nello stesso tempo vibrerà con minor frequenza della **cd**. Ma corde che compiono vibrazioni più lente mandano un suono più grave, come prova Galileo, perciò la corda più lunga **ab**, per quanto ugualmente tesa della **cd**, ciononostante emette un suono più grave della **cd**, ciò che abbiamo voluto dimostrare».

BIBLIOGRAFIA

Brunetti Franz (a cura di): *Galileo Galilei Opere*, Utet Torino 1996.

Favaro Antonio (a cura di): *Le Opere di Galileo Galilei Edizione Nazionale*, Barbèra Firenze 1966 (Ediz. Digit. 2001 <http://www.e-text.it>).

Favaro Antonio: *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei - XXX Niccolò Aggiunti*, C. Ferrari Venezia 1914.

Pieralli Marcantonio: *Orazione in memoria dell'Excellentiss. Sig. Niccolò Aggiunti*, F. della Dote, Pisa 1638.

Nelli Giovan Battista Clemente: *Saggio di storia letteraria fiorentina del sec. XVII, V. Giuntini Lucca MDCCLIX*.

Guerrini Luigi: *Ogni speculazione del sovrano ingegno Niccolò Aggiunti a Galileo in un inedito frammento di carteggio del 1634 - Largo campo di filosofare in Euro Symposium Galileo 2001, a cura di Josè Montesinos y Carlos Solís*.

Del Lungo Isidoro e Favaro Antonio: *Galileo Galilei, dal carteggio e dai documenti pagine di vita, Sansoni Firenze 1969*.

Camerota Michele: *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della Controriforma*, Salerno Ed. Roma 2004.

Recupero Jacopo: *Leonardo da Vinci Scritti*, Rusconi Milano 2006.

Galilei Galileo: *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*, Giunti Firenze 1612.



Lucia Bucciarelli*

Postfazione

La pratica di coltivare discepoli nell'età moderna rappresenta un importante argomento di studio per la comprensione dello sviluppo e della diffusione della conoscenza scientifica. Analizzare le ragioni che spingevano matematici e filosofi naturali a circondarsi di giovani talentuosi da istruire e indottrinare, aiuta infatti a cogliere non solo la dimensione collaborativa della scienza moderna, ma anche a delineare le strategie della sua disseminazione in contesti spesso caratterizzati da un rigido controllo intellettuale.

Lo studio condotto in questo volume, dedicato alla figura di Niccolò Aggiunti, costituisce un contributo rilevante allo sviluppo di questa tematica. Brillante matematico e raffinato intellettuale, l'Aggiunti rivestì un ruolo di primo piano all'interno del circolo dei discepoli di Galileo, non solo per la sua eccellente formazione umanistica e scientifica, ma anche per la religiosa devozione che sempre riservò all'amato maestro. Gli interventi presenti in questo testo valorizzano appieno ogni sfaccettatura della sua attività di matematico, intellettuale e discepolo. Condividendo il medesimo obiettivo, questa *Postfazione* intende contribuire ad esaltare il valore dello scienziato di Sansepolcro, seppur da una prospettiva differente. Delineare il più ampio contesto della nascita della scuola galileiana aiuterà a costruire una cornice storica e culturale che serva a inquadrare meglio la definizione, la funzione e la formazione dei discepoli di Galileo, quindi a valorizzare tutte le sfumature della figura e del ruolo dell'Aggiunti.

* Storica della scienza

1. *Filosofia naturale, matematica e discepoli*

Il nuovo ruolo della matematica, intesa non più come mero strumento di calcolo, bensì come fondamento imprescindibile delle leggi di natura, costituisce il punto di partenza di questa analisi. Quando tra la fine del XVI e l'inizio del XVII secolo numeri e figure geometriche acquisirono un ruolo di primo piano nell'indagine del cosmo - inteso nella sua duplice natura terrestre e celeste -, maturò anche la necessità di conseguire una conoscenza sempre più profonda della matematica. Parlare di conoscenza, infatti, non restituisce il livello di competenza tecnica richiesta al filosofo naturale nella prima età moderna, chiamato piuttosto a padroneggiare tale disciplina.

Mezzo secolo prima della rivoluzione epistemologica galileiana, il filosofo polacco Niccolò Copernico fu portavoce di questa battaglia culturale volta, per certi aspetti, a restituire alla matematica un posto di primo piano nella gerarchia delle scienze. Nella *Prefazione* al *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543) Copernico esortava esplicitamente i suoi lettori a confrontarsi con la sua opera soltanto se in possesso di una certa perizia nella conoscenza matematica: con il celebre inciso *mathemata mathematicis scribuntur* ("la matematica è scritta per i matematici") suggellava inequivocabilmente tale richiesta.

La necessità di acquisire competenze matematiche sempre più tecniche e difficili aveva una conseguenza rilevante: il numero dei matematici esperti, quelli a cui Copernico si rivolgeva nella *Prefazione* alla sua opera, diveniva molto circoscritto. Per continuare a nutrire questo gruppo di matematici rimaneva aperto, tuttavia, un canale di grande importanza: creare discepoli. Fin dall'antichità la formazione matematica, intesa nel più comune senso di insegnamento, aveva avuto un ruolo cruciale nello sviluppo e nella trasmissione del sapere scientifico. Basti pensare alla scuola pitagorica, in cui ogni scoperta avveniva - e circolava - all'interno della comunità di "esperti" che Pitagora

stesso aveva formato e indottrinato. Agli albori dell'età moderna questa pratica non solo manteneva un ruolo di primo piano, ma acquisiva ancora più prestigio; gli insegnamenti matematici erano infatti strettamente connessi a una nuova immagine del mondo di cui la matematica costituiva la struttura fondante. I discepoli, in questo senso, non solo ricevevano la formazione matematica necessaria per acquisire competenze tecniche, ma partecipavano a un vero e proprio indottrinamento, divenendo così parte di un sistema di sviluppo e diffusione di cui rappresentavano elementi indispensabili.

All'interno di questo quadro tematico, la figura di Galileo Galilei assume una rilevanza di primo piano. La necessità della matematica nello studio della natura e, più in generale, nell'indagine scientifica costituisce un caposaldo del programma galileiano. Riferimenti a questa necessità sono disseminati nelle sue opere, soprattutto in relazione alla nuova immagine del mondo che Galileo stava proponendo. In continuità con il messaggio copernicano, ciò che egli richiedeva ai suoi interlocutori - soprattutto ai suoi oppositori - era una certa padronanza del linguaggio matematico affinché si potesse quantomeno stabilire un dialogo tra sostenitori di teorie contrastanti. Oltre che nelle opere, questa richiesta può essere riscontrata anche nel carteggio galileiano, dove lo scienziato pisano e i suoi interlocutori distinguevano spesso tra matematici istruiti e matematici "vulgari". Già nel 1597 in una lettera indirizzata all'astronomo Johannes Kepler, Galileo aveva espresso disdegno per la "folla", considerata come un elemento di disturbo per la ricerca della verità¹; nei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, nel rispondere a Simplicio, Salviati specificava che "tutti i matematici non vulgari suppongono che il lettore abbia prontissimi almeno gli *Elementi* di Euclide"²; in una

¹ OG, X, p. 68.

² OG, VIII, p. 272.

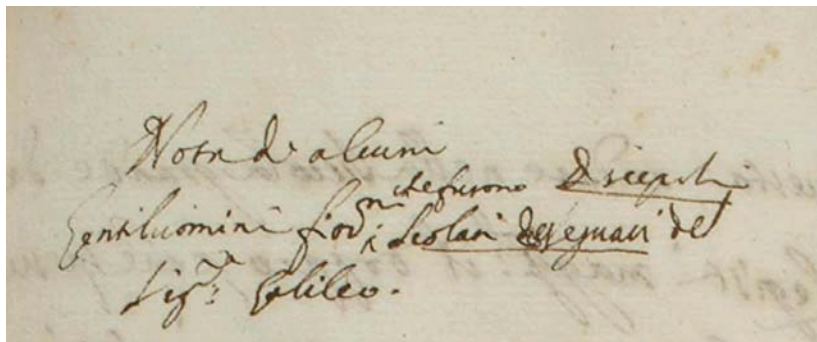
lettera datata 14 luglio 1642 indirizzata a Evangelista Torricelli, Bonaventura Cavalieri si mostrava irremovibile circa la superiorità della matematica - “vero cibo e nutrimento dell’intelletto” - nei confronti delle altre discipline scientifiche; secondo Cavalieri il fatto che i grandi matematici erano solitamente una piccola minoranza, e molto meno famosi rispetto ad astrologi che praticavano meri calcoli, doveva essere considerato come un segno di distinzione³.

Alla necessità di padroneggiare la matematica nell’ambito della filosofia naturale si sposava perfettamente la pratica di coltivare discepoli; quest’ultima, infatti, permetteva non solo di intervenire direttamente sulla formazione della nuova generazione di matematici, ma anche di stabilire una relazione di fiducia tra il maestro, Galileo, e i suoi discepoli. In questo senso, la parola “discepolo” - e non studente o seguace - acquisisce ancor più valore: non tutti gli studenti mostravano di avere talento nello studio della matematica; i seguaci erano generalmente ammiratori senza la desiderata prossimità con il maestro. Solo i discepoli potevano condividere i valori della nuova filosofia naturale “matematizzata” proposta da Galileo. Il nuovo Vangelo richiedeva i suoi propri discepoli.

La denominazione dei giovani matematici, che nel corso della sua vita circondarono Galileo, coinvolse anche il più giovane di loro, Vincenzo Viviani, che nello scrivere la prima biografia del maestro mostrò qualche incertezza sulla parola giusta da scegliere. In una nota del manoscritto del suo *Racconto Istorico* è possibile riscontrare la sua esitazione⁴:

³ Paolo Galluzzi & Maurizio Torrini (ed), *Le Opere Dei Discepoli di Galileo Galilei. Volume II: Carteggio 1649-1656* (Florence: Giunti-Barbèra, 1984), pp. 17-18.

⁴ M. Segre, *In the wake of Galileo*, (New Brunswick: Rutgers University Press, 1991). Il documento manoscritto è conservato alla Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze (Ms Gal. 11, folio 64r).



Nota manoscritta del *Racconto Istórico* di Vincenzo Viviani.
Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze (Ms Gal. 11, folio 64r).

Viviani dapprima scrisse la parola “scolari”; poi optò per “seguaci”; infine aggiunse e scelse la parola “discepoli”. I discepoli rappresentavano gli studenti più talentuosi che nel corso del tempo avevano guadagnato la fiducia del maestro, condividendo appieno il suo progetto scientifico, ma anche i suoi nemici. Essi difendevano Galileo e le sue idee, avevano l’autorità di diffondere le sue nozioni, ed erano uniti da quella speciale forma di venerazione e affetto che contraddistingue il discepolo come uno “scolaro” speciale. Galileo li educò a riconoscersi come un gruppo circoscritto di matematici eccezionali ben distinto dalla “folla” e dai “calcolatori”. E, riconoscendosi come tali, ben presto i discepoli diedero vita alla “scuola galileiana”.

2. Il primo discepolo di Galileo: Benedetto Castelli

A partire dal 1610, dopo la pubblicazione del *Sidereus Nuncius*, Galileo maturò la necessità di creare una solida rete di fidati discepoli che condividessero le sue idee, le sviluppassero, e le supportassero pubblicamente. Questo progetto ebbe inizio con l’incontro del primo - e probabilmente il più importante - dei suoi discepoli, Benedetto Castelli.

Nato a Brescia nel 1578, Castelli ricevette una prima formazione matematica nella sua città di nascita, prima di trasferirsi nel 1603 nel monastero di S. Giustina a Padova dove Galileo insegnava⁵. In tre anni maestro e discepolo stabilirono una lunga e solida relazione testimoniata da una massiva corrispondenza.

Il ruolo di Castelli nella vita di Galileo fu cruciale. Il discepolo partecipò allo sviluppo del progetto scientifico del suo maestro in diverse modalità. Innanzitutto, il suo talento in matematica fece di lui uno stimolante interlocutore. Il 5 Dicembre 1610, per esempio, nel ringraziare Galileo per una copia del *Sidereus Nuncius*, Castelli propose un acuto suggerimento al suo maestro:

Essendo (come credo) vera la posizione di Copernico, che Venere giri intorno al sole, è chiaro che sarebbe necessario che fusse vista da noi alle volte cornuta, alle volte no, stando pure detto pianeta in pari remozioni dal sole, ogni volta però che la piccolezza dei corni e la effusione dei raggi non c'impedissero l'osservazione di questa differenza. Hora desidero saper da V.S. se lei, con l'aiuto dei suoi meravigliosi occhiali, ha notata simile apparenza, quale senza dubbio sarà mezo sicuro di convincer qual si voglia ostinato ingegno. Simil cosa vo sospettando ancora di Marte circa il quadrato con il sole; non dico già di apparenza cornuta e non cornuta, ma almeno di semicircolare e più piena⁶.

Pochi giorni dopo, attraverso un celebre anagramma indirizzato a Giuliano de' Medici, Galileo annunciava la scoperta delle fasi di Venere. Da questo scambio epistolare non è possibile stabilire con certezza se fu proprio il suggerimento di Castelli a

⁵ A. Favaro, *Galileo Galilei e lo Studio di Padova*, Padova: Antenore, 1966, vol. I, pp. 192-3.

⁶ OG, X, pp. 480-482.

spingere Galileo a puntare il telescopio verso Venere - probabilmente il matematico pisano lo aveva già fatto. Questo episodio, tuttavia, manifesta la prossimità intellettuale esistente tra maestro e discepolo. Nello stesso periodo i due collaborarono anche all'osservazione delle macchie solari: all'inizio del 1610 mentre Galileo stava studiando il fenomeno, fu Castelli a suggerire di effettuare le osservazioni proiettando l'immagine del sole su un foglio di carta - lo strumento che ne risultò è noto come "elioscopio".

Le interessanti osservazioni di Castelli accrebbero la stima di Galileo nei confronti del fidato discepolo, che qualche anno più tardi fu autorizzato dal maestro a intervenire direttamente e attivamente a suo favore nel dibattito filosofico di quel tempo. L'occasione occorse in relazione a una disputa tra Galileo e i suoi interlocutori peripatetici sui corpi galleggianti. Dopo diverse discussioni informali, il confronto assunse un tono formale che portò Galileo alla pubblicazione nel 1612 del *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua*. In questo trattato, seguendo il modello teorico archimedeo, lo scienziato pisano sosteneva le sue tesi attraverso avanzati esercizi matematici che i suoi interlocutori - filosofi, ma non matematici - non potevano comprendere. Nonostante questa importante mancanza di competenza, gli aristotelici si sollevarono contro Galileo. Fu in questo momento che il nome di Castelli cominciò a circolare nel *milieu* filosofico di quel tempo; Galileo, infatti, lasciò che il suo discepolo pubblicasse una risposta agli attacchi subiti, benché la maggior parte dei testi fosse scritta da Galileo stesso⁷. Anche in questo caso, è possibile riscontrare un'importante affinità intellettuale tra maestro e discepolo: il loro combinato supporto per la stessa

⁷ Permettere a un discepolo di pubblicare un trattato scritto dal maestro costituiva una pratica piuttosto popolare a quel tempo. Galileo ricorse a questo espediente anche nel 1618 quando, in risposta al *De Tribus Cometis Anni MDCXVIII* di Orazio Grassi, pubblicò il *Discorso sulle comete* con il nome del suo discepolo Mario Guiducci.

causa aveva reso i loro nomi interscambiabili. Al di là della discussione sull'idrostatica, ciò che Galileo e Castelli imputavano ai loro avversari era l'ingiustificata presunzione di attaccare un geometra pur non avendo alcuna competenza in matematica⁸. Come una squadra, maestro e discepolo affermavano ancora una volta la necessità di perizia matematica in questioni filosofiche contro coloro che, senza alcuna qualifica in questa disciplina, non parlavano il linguaggio matematico.

Nel 1613, con la raccomandazione di Galileo, Castelli venne designato professore di matematica presso l'Università di Pisa. Questo titolo investiva la sua voce di autorità all'interno del contesto accademico; l'attività intellettuale del discepolo, tuttavia, continuò ad essere strumentale nel difendere e supportare la causa galileiana. Ne è un esempio emblematico l'episodio che portò Galileo alla stesura della celebre *Lettera a Benedetto Castelli*.

Nonostante avesse acquisito la propria indipendenza, l'atteggiamento di Castelli era dunque caratterizzato da crescente deferenza e devozione nei confronti del Maestro, riscontrabile anche nel tono emozionale che assunse la loro corrispondenza. Spesso il discepolo esprimeva malinconia per l'essere distante da Galileo e per il non poter continuare a fruire dei suoi insegnamenti. La distanza fisica, tuttavia, non indebolì una relazione basata su affetto e stima reciproca, ma anche sulla condivisione di un ambizioso progetto scientifico che andava portato a compimento. La pubblicazione del *Dialogo* nel 1632 rappresenta in questo senso un importante momento di svolta. Fino a quel momento Castelli era stato per Galileo un qualificato interlocutore, un supporto concreto e un amico fedele; dopo la pubblicazione della più copernicana delle opere galileiane il ruolo del discepolo divenne quanto mai essenziale.

⁸ Vedi, per esempio, la risposta di Castelli a Giorgio Coresio, in *OG*, VI, p. 247. F. P. De Ceglia, *De natantibus. Una disputa al confine tra filosofia e matematica nella Toscana medicea (1611-1615)*, Bari, G. Laterza, 1999, pp. 95-140.

3. *La nascita della scuola galileiana*

Castelli ricevette le prime due copie del *Dialogo* nel maggio 1632; alla fine del mese egli aveva già letto l'opera "da capo a piedi" con crescente "stupore e diletto". "E tuttavia - continuava Castelli - lo vado rileggendo *ad alcuni pochi amici di buon gusto*, con loro meraviglia, e sempre più mi diletta, sempre più mi fa stupire, e sempre ci guadagno"⁹. Al di là della reazione del discepolo per il "degnò parto dell'eccelso intelletto" di Galileo, è importante sottolineare che Castelli aveva cominciato a riunire "alcuni pochi amici di buon gusto" per una lettura collettiva del *Dialogo*: in questo passaggio possiamo riscontrare i primi germi della "scuola galileiana". Alcuni mesi dopo, il 19 giugno 1632, nello scrivere nuovamente a Galileo, Castelli forniva al Maestro ulteriori informazioni circa i suoi compagni di lettura:

Io godo spesso la conversatione d'un Sig.re Rafael masotti da Monte Varchi e di un Sig.re Evangelista Torricelli da Imola, amendue eruditissimi di geometria et astronomia, già messi da me per la buona strada. Questi ben spesso mi vengano a ritrovare, e si leggono i Dialoghi con tant'applauso della dottrina¹⁰.

Dunque, a partire dal 1632 il principale degli apostoli di Galileo, Castelli, aveva iniziato a moltiplicare i canali di diffusione del programma scientifico galileiano. La sua strategia non era quella di diffonderlo presso un vasto pubblico - almeno non in questa prima fase. Prima di una più ampia disseminazione, il benedettino coinvolse matematici molto qualificati da istruire alla dottrina galileiana.

⁹ OG, XIV, p. 357 (corsivo mio).

¹⁰ OG, XIV, pp. 359-40.

La selezione, l'istruzione e l'indottrinamento dei discepoli di Galileo fu una responsabilità di Castelli - un fatto che enfatizza la fiducia del maestro nei confronti del suo braccio destro. A quel tempo Galileo era molto impegnato e spesso in viaggio; al contrario Castelli aveva una posizione stabile a Roma e per il suo ruolo di professore di matematica aveva l'opportunità di incontrare molti studenti e la potenzialità di selezionare tra di loro i più talentuosi. Questo è quanto avvenne con Bonaventura Cavalieri, Evangelista Torricelli, Niccolò Aggiunti e Giovanni Alfonso Borelli, che dopo un periodo di apprendistato vennero riconosciuti dal proprio mentore matematici "nostri ordinis"¹¹. Questa espressione, come molte altre usate da Castelli, evoca un tono religioso. In effetti la maggior parte dei discepoli galileiani proveniva da un contesto ecclesiastico: Castelli era un monaco benedettino; Cavalieri apparteneva all'ordine dei Gesuati; Torricelli e Viviani avevano frequentato una scuola gesuita a Roma e a Firenze rispettivamente. Questo comune elemento religioso specifica un aspetto importante, che permette di comprendere le caratteristiche principali di questo tipo di relazione tra maestro e discepoli - per esempio, aiuta a capire la loro struttura interna e il loro ordine gerarchico. Ma costituisce anche un elemento utile per comprendere il linguaggio utilizzato nella corrispondenza: espressioni come "per confessare un mio peccato"¹² e "di setta galileista"¹³ sono emblematiche in questo senso. Lo stesso termine "discepolo" riflette, seppur metaforicamente, questa componente religiosa: dopo un periodo di istruzione con il maestro, i discepoli accettavano la missione di evangelizzazione perché credevano nel nuovo sistema del mondo - matematicamente dimostrato - proposto dal maestro.

La decisione nell'agire come fedeli evangelisti del sistema copernicano costituiva un aspetto importante del processo di

¹¹ OG, XVIII, p. 189 e p. 197.

¹² B. Castelli a G. Galilei, 1 aprile 1607. OG, X, pp. 169-170.

¹³ E. Torricelli a G. Galilei, 11 settembre 1632. OG, XIV, p. 388

diventare discepoli galileiani, che richiedeva tuttavia anche uno straordinario talento in matematica. Come era riconosciuto tale potenziale e in cosa consisteva? Innanzitutto, una certa padronanza nei confronti di autori classici come Euclide, Archimede, Teodosio, Tolomeo e Apollonio costituiva un banco di prova infallibile per misurare le capacità dei discepoli. Nel presentarsi a Galileo per la prima volta, sia Cavalieri che Torricelli menzionavano questi testi. Il 6 marzo 1619, per esempio, il primo scriveva a Galileo: “Di presente ho studiato Appollonio con i libri di Sereno, et proseguirò, benché realmente nello studio di Tolomeo io ci senta molto gran fatica, del quale ho visto tre libri soli, et mi bisognerebbe il commercio di V. S. per intenderlo.”¹⁴. Allo stesso modo, l’11 settembre 1632 il secondo scriveva:

Sono di professione matematico, ben che giovane, scolaro del Padre R.mo di 6 anni, e duoi altri havevo prima studiato da me solo sotto la disciplina delli Padri Gesuiti. Son stato il primo che in casa del Padre Abbate, et anco in Roma, ho studiato minutissimamente e continuamente sino al presente giorno il libro di V. S., con quel gusto che ella si puoi imaginare che habbia havuto uno che, già havendo assai bene praticata tutta la geometria, Apollonio, Archimede, Teodosio, et che havendo studiato Tolomeo et visto quasi ogni cosa del Ticone, del Keplero e del Longomontano, finalmente adheriva, sforzato dalle molte congruenze, al Copernico, et era di professione e di setta galileista¹⁵.

D’altronde era lo stesso Galileo che in una lettera del 21 aprile 1629 nel descrivere i progressi di Cavalieri a Cesare Marsili scriveva che il giovane matematico aveva studiato da sé autori difficili come Euclide, Apollonio, Archimede, Tolomeo e altri. “E

¹⁴ *OG*, XII, p. 444.

¹⁵ *OG*, XIV, pp. 387-388.

- continuava Galileo - tirato dalla vivacità del suo ingegno, ha ritrovato un nuovo metodo di dimostrare, col quale egli dimostra per via più spedita le cose di Archimede e le principali di altri gravi autori”¹⁶.

Avere una profonda conoscenza dei classici della matematica costituiva dunque un requisito essenziale per diventare un discepolo galileiano. Questo, tuttavia, non era sufficiente per essere ammesso nella scuola galileiana, che richiedeva ai suoi membri anche una certa “vivacità d’ingegno” per superare quegli autori e le loro teorie. L’entusiasmo dei discepoli nel voler mostrare di contribuire attivamente - e indipendentemente - alla nuova scienza, è ritracciabile in molte delle lettere che essi spedirono a Galileo. Il 15 dicembre 1621, per esempio, Cavalieri scriveva al maestro: “Attendo poi continuoamente a’ studii di matematica, e vado dimostrando alcune proposizioni d’Archimede diversamente da lui, et in particolare la quadratura della parabola, divers’ancora da quello di V. S.”¹⁷. Similmente, venti anni dopo, Torricelli scriveva a Galileo di aver esteso la teoria di Archimede contenuta nel *De sphaera et cylindro*¹⁸. Galileo era impressionato dai risultati raggiunti da quei giovani matematici. Dopo aver letto il *De motu gravium* di Torricelli, egli non mancò l’opportunità di esprimere la propria ammirazione per quel modo “di dimostrare con tanta facilità e leggiadria quello che Archimede con strade tanto inospite e travagliose investigò nelle sue spirali”. Quella strada - l’archimedeica - sembrava a Galileo stesso “tanto astrusa e recondita, che, dove collo studio per avventura di cento anni non mi sarei disperato del tutto di trovare l’altre conclusioni del medesimo autore, di questa sola non mi sarei promessa l’invenzione in mill’anni, né in perpetuo”¹⁹. In molti casi i

¹⁶ OG, XIV, p. 36.

¹⁷ OG, XIII, p. 81. Vedi anche OG, XIII p. 273.

¹⁸ OG, XVIII, p. 332.

¹⁹ OG, XVIII, p. 358.

discepoli dimostravano di essere persino più talentuosi e brillanti del maestro stesso.

Una volta che la padronanza della matematica era consolidata e la fiducia stabilita, i talentuosi matematici potevano diventare discepoli. Questo ulteriore passaggio includeva un'adesione convinta alla dottrina galileiana, il che rappresentava un privilegio, ma anche una responsabilità. I discepoli erano consapevoli di appartenere a un circolo molto ristretto. Questo è evidente nella definizione di questo circolo da parte di Torricelli come "setta galileista"; ed è riscontrabile anche nelle parole di Cavalieri, che lamentava le poche occasioni di dialogo che poteva avere con non più di "un paro d'huomini", perché queste "pure matematiche" sono "così ristrette che restino quasi incommunicabili"²⁰. Essi, tuttavia, sapevano anche di avere la grande responsabilità di partecipare all'affermazione di un nuovo sistema del mondo. Accettarono questo compito con crescente entusiasmo e ispirati da Castelli, che condivideva con Galileo "una stessa anima", iniziarono la loro missione apostolica di diffondere la parola galileiana.

La corrispondenza tra Galileo e i suoi discepoli rivela il tono entusiastico con cui questi ultimi aderirono alla causa del maestro. In una lettera del 28 luglio 1621, ad esempio, Cavalieri proclamò se stesso finalmente pronto a diventare un discepolo galileiano e di essere a sua disposizione, perché questo gli avrebbe permesso "di manifestare la sua dottrina, che merita d'esser anteposta a tutte l'altre, come che sii un naturalissimo ritratto della natura, dove le altre sono apunto come l'imagini che, riflesse nell'aqua molto agitata, apparendo in varie maniere et in diversi pezzi, a gl'occhi de' riguardanti riescono un confusissimo disegno"²¹. Messaggi simili sono riscontrabili in altre lettere di Cavalieri, che il 28 aprile 1621 scriveva al maestro di non aver

²⁰ OG, XIII, p. 323.

²¹ OG, XIII, p. 71.

perso l'opportunità di esaltare "la rara dottrina et eccellente ingegno di V. S"²². Qualche anno dopo, in una missiva datata 16 maggio 1627, anche Niccolò Aggiunti informava Galileo del suo successo nell'aver apostatato alcuni dei suoi studenti dal "Peripatecismo" e nell'averli persuasi a intraprendere "la via del buono e vero modo di studiare" - quello galileiano²³. Nel marzo 1641 Torricelli condivideva questo stesso spirito ed esprimeva il desiderio "di mostrar al mio maestro lontano come anco in assenza havevo propagata con qualche studio mio la sua disciplina"²⁴.

Al di là di questi messaggi entusiastici riferiti alla dottrina galileiana, le lettere dei discepoli sono anche pervase di emozioni: un tono reverenziale, devoto e servile è alternato a gloriosi elogi a Galileo, definito "Oracolo della natura" e "Fenice di ogni mente". Come era stato per Castelli, i giovani discepoli manifestavano spesso anche il desiderio di una relazione più stretta con il maestro. In questo senso, analizzando la loro corrispondenza si ha spesso la sensazione di leggere lettere d'amore. Questo è il caso di Cavalieri quando scriveva: "non posso far di meno di non esser nemico capitale delle sue infinite occupationi, che sono causa ch'io non possa godere pur una minima sillaba di risposta alle mie lettere"²⁵; e di Torricelli che pregava Dio di far passare più in fretta possibile il tempo che lo separava dal prossimo incontro con il Maestro²⁶; ma anche dell'Aggiunti, che in una missiva del 16 maggio 1627 si dichiarava "innamoratissimo" di Galileo²⁷.

Il desiderio di essere più vicini al Maestro aumentò quando egli divenne più vecchio e quasi cieco; il bisogno di supporto e gli

²² OG, XIII, p. 61.

²³ OG, XIII, p. 357.

²⁴ OG, XVIII, p. 308.

²⁵ OG, XIII, p. 381.

²⁶ OG, XVIII, p. 327.

²⁷ OG, XIII, p. 357.

arresti domiciliari che seguirono la condanna del 1633, resero il ruolo dei discepoli più cruciale che mai. È in queste circostanze che nel 1639 Galileo incontrò l'ultimo dei suoi discepoli, il diciassettenne Vincenzo Viviani. Fin da subito maestro e discepolo divennero inseparabili; la presenza costante di Viviani al fianco di Galileo è testimoniata da molte delle lettere recapitate ad Arcetri tra il 1640 e il 1642: alla fine di ogni missiva i mittenti estendevano i più calorosi saluti non solo al grande Maestro, ma anche al suo giovane “cancelliere” - come Cavalieri definì Viviani in una lettera datata 10 maggio 1640. Oltre ad essere occhi e mani di un ormai cieco Galileo, Viviani era anche un matematico di grande talento. Come lo stesso discepolo raccontava in un passaggio del suo *Racconto Istorico*, gli insegnamenti di Galileo erano inestimabili:

Poco dopo questa inaspettata pubblicazione, concedendomisi l'ingresso nella villa d'Arcetri, dove allor dimorava il sig.^r Galileo, acciò quivi io potesse godere de' sapientissimi suoi colloqui e preziosi ammaestramenti, e contentandosi questi che nello studio delle matematiche, alle quali poco avanti mi ero applicato, io ricorresse alla viva sua voce per la soluzione di quei dubbii e difficoltà che per natural fiacchezza del mio ingegno bene spesso incontravo²⁸.

Anche il lavoro del maestro, tuttavia, beneficiò della presenza del giovane matematico. Come Galileo stesso raccontò in una lettera a Castelli, l'entusiasmo e le costanti domande di Viviani lo avevano portato a una più profonda analisi della dimostrazione geometrica della caduta accelerata dei corpi, specificamente alla nozione del rapporto tra peso e forza su un piano inclinato:

²⁸ V. Viviani, *Racconto Istorico*, in *OG*, XIX, p. 662.

L'opposizione fattemi, son già molti mesi, da questo giovane al presente mio ospite et discepolo, contro a quel principio da me supposto nel mio trattato del moto accelerato [...] mi necessitarono in tal maniera a pensarvi sopra, a fine di persuadergli tal principio per concedibile e vero, che mi sortì finalmente, con suo e mio gran diletto, d'incontrarne, s' io non erro, la dimostrazione concludente²⁹.

Dopo la morte di Galileo, Viviani continuò a estendere e rafforzare la ricerca del maestro su meccanica e moto: la quinta giornata dei Discorsi - completata anche grazie all'aiuto di Torricelli - venne pubblicata da Viviani nel 1674 come *Quinto libro degli Elementi d'Euclide, ovvero Scienza universale delle proporzioni*. Nella lettera "Ai nobili studenti di Geometria", ai quali il libro era destinato, Viviani ricordava con nostalgia gli insegnamenti saggi, prudenti e amorevoli di Galileo, e celebrava il suo Maestro come aveva già fatto venti anni prima quando nel 1654 aveva scritto la prima delle biografie di Galileo. Quel lavoro, effettivamente, era soltanto il primo di molti omaggi pianificati dal giovane discepolo per celebrare il nome del Maestro. Degna di nota, per esempio, è la decorazione della facciata di Palazzo dei Cartelloni a Firenze dedicata dall'affettuoso discepolo a Galileo. Viviani fu molto attivo anche nel realizzare il monumento funebre eretto in onore del Maestro, sebbene durante la sua vita non avesse avuto successo nel vincere la resistenza delle autorità ecclesiastiche. Il sepolcro di Galileo venne inaugurato nella Basilica di Santa Croce soltanto nel 1737. Viviani era morto più di trent'anni prima; i suoi sforzi, tuttavia, non furono vani: egli ancora giace lì, sepolto al fianco del suo amato Maestro.

I discepoli rappresentarono per Galileo uno strumento essenziale per stabilire la nuova filosofia naturale matematizzata.

²⁹ OG, XVIII. p. 126. Questa "dimostrazione concludente" fu aggiunta da Viviani alla nuova edizione dei *Discorsi* pubblicata da Carlo Manolessi nell'*Opera Omnia* (1656).

Nel corso di tutta la sua vita egli aveva combattuto contro filosofi conservatori e istituzioni ostili; aveva bisogno di alleati, ma non di alleati generici. Questa è la ragione per cui coltivò studenti talentuosi a padroneggiare la matematica; solo matematici esperti avrebbero potuto argomentare con successo contro i nemici intellettuali di Galileo, portando avanti il suo programma scientifico. Alla fine, l'investimento negli allievi lo ripagò. I suoi discepoli disseminarono, svilupparono e valorizzarono le sue idee. La loro strategia consisteva nel costruire una rete operante sia all'interno che all'esterno del contesto accademico: a partire dal 1630, le posizioni delle più prestigiose università erano occupate da matematici della scuola galileiana attivamente coinvolti in ambienti meno formali come intermediari tra l'autore (Galileo) e i suoi lettori. Dopo la pubblicazione del *Dialogo* nel 1632 e la conseguente condanna, i discepoli divennero ancora più decisivi. Confinato ad Arcetri, a Galileo non era consentito corrispondere con i suoi interlocutori scientifici, mentre i suoi scritti erano stati inseriti nella lista dei libri proibiti ed erano stati confiscati. Soltanto i suoi discepoli nella veste di matematici reputati in prestigiose università potevano disseminare le idee del Maestro in Italia e in Europa. Dopo la morte del Maestro ebbero un ruolo essenziale: portarono avanti la sua eredità intellettuale e, nonostante l'opposizione ecclesiastica, contribuirono a riabilitare il suo nome e la sua figura pubblica.



Sansepolcro

Il Centro Studi “Mario Pancrazi”, fin dalla sua fondazione, ha perseguito lo scopo di promuovere la ricerca culturale e la divulgazione dei suoi risultati. In particolare, il Centro è stato promotore di azioni e iniziative per la valorizzazione delle matematiche, per lo sviluppo degli studi umanistici, scientifici, tecnici e tecnologici nella Valtiberina toscana e umbra. Ha organizzato, in collaborazione con Associazioni, Università ed Accademie italiane e straniere, seminari e convegni di studi tra cui: nel 2009 su “Pacioli 500 anni dopo”; nel 2011 su “Before and after Luca Pacioli”; nel 2013 su “Leonardo e la Valtiberina”; nel 2014 su “Luca Pacioli a Milano” e nel 2015 su “L’Umanesimo nell’Alta Valtiberina”; nel 2016 su “Gregorio e Lilio. Due Tifernati protagonisti dell’Umanesimo italiano”; nel 2017 su “Luca Pacioli. Maestro di contabilità, matematico e filosofo della natura” e su “Francesca Turini Bufalini e la “letteratura di genere”; nel 2018 su “Il magistero di Fra’ Luca Pacioli. Economia, matematica e finanza” e su “La forma nello spazio. Michelangelo architetto”; nel 2019 su “La traduzione latina dei classici greci in Toscana e in Umbria nel Quattrocento” e su “Arte e matematica in Luca Pacioli e Leonardo da Vinci”.

Dal 2015 il Centro ha inaugurato una collana di testi con la pubblicazione del primo volume: Maria Gaetana Agnesi, *Proposizioni filosofiche*, con testo latino a fronte, a cura di Elena Rossi. Nel 2016 sono state realizzate: la pubblicazione del testo *Delle traduzioni dal greco in latino fatte da Gregorio e da Lilio Tifernati* di Francesco Maria Staffa (originario di Citerna) a cura di John Butcher e la stampa anastatica del *Trattato del modo di tenere il libro doppio domestico e il suo esemplare* (1636) di Lodovico Flori

(originario di Fratta-Umbertide), con allegati tre *Studi* a cura di Gianfranco Cavazzoni, Libero Mario Mari, Fabio Santini dell'Università di Perugia. Nel 2017 sono stati editi gli *Elementi di logica* di Padre Giuseppe Maria Campanozzi e l'anastatica del saggio *Francesca Turina Bufalini. Una poetessa umbra* di Vittorio Corbucci. Nel 2018: *La scuola pubblica a Sansepolcro tra Basso Medioevo e Primo Rinascimento (secoli XIV-XV)*, a cura di Robert Black; Gaspare Torelli, *Amorose faville. Il Quarto Libro delle Canzonette. A tre voci*, a c. di Carolina Calabresi; Roberto Orsi, *De obsidione Tiphernatum*, a c. di Gabriella Rossi.

Il Centro Studi "Mario Pancrazi" organizza conferenze, promuove eventi a sostegno dell'insegnamento-apprendimento delle matematiche, delle scienze integrate, delle tecnologie, della cultura umanistica; favorisce la collaborazione con e tra le istituzioni formative del territorio; sostiene la cooperazione tra scuole e mondo del lavoro, tra centri di educazione, università e luoghi di ricerca; premia con borse di studio gli studenti meritevoli, con l'intento di coniugare il lavoro svolto dalle istituzioni scolastiche con quello portato avanti dagli enti e associazioni locali, dalle università e dalle imprese del territorio, con cui intrattiene speciali rapporti di collaborazione, programmazione e realizzazione di progetti culturali, percorsi di studi, pubblicazioni di quaderni di ricerca e didattica.

BIBLIOTECA
del Centro Studi "Mario Pancrazi"
QUADERNI R&D - Ricerca e Didattica
RICERCA E DIDATTICA

1. *Il Riordino Scolastico ed i Nuovi Piani Orari nella Scuola Superiore. Un contributo di idee in Alta Valle del Tevere*, a c. di Matteo Martelli, 2009.
2. *Pacioli fra Arte e Geometria*, a c. di Matteo Martelli, 2010.

3. 2010. *Dove va l'Astronomia. Dal sistema solare all'astronomia gravitazionale*, a c. di Giampietro Cagnoli e Matteo Martelli, 2010.
4. *Leonardo da Vinci e la Valtiberina*, a c. di Matteo Martelli, 2012.
5. *Le competenze nella scuola dell'autonomia*, a c. di Matteo Martelli, 2012.
6. *150 anni e oltre*, a c. di Matteo Martelli, 2012.
7. Giulio Cesare Maggi, *Luca Pacioli. Un francescano "Ragioniere" e "Maestro delle matematiche"*, 2012 (ristampa 2018).
8. Baldassarre Caporali, *Uomini e api*, 2014.
9. Venanzio Nocchi, *Scienza, arte e filosofia tra modernità e postmoderno. Il caso Burri*, 2014.
10. Paolo Raneri, *FLAT WORD. La Rete, i Social Network e le relazioni umane*, 2014.
11. John Butcher, *La poesia di Gregorio Tifernate*, 2014.
12. Venanzio Nocchi - Baldassarre Caporali, *Ritorno a Platone*, 2015.
13. Luca Pantaleone, *Il matrimonio*, 2016.
14. Argante Ciocci, *Luca Pacioli. La Vita e le Opere*, 2017.
15. Argante Ciocci, *Luca Pacioli. La Vida y las Opras*, 2017.
16. Argante Ciocci, *Ritratto di Luca Pacioli*, 2017.
17. Gabriella Rossi, *Le donne forti del Castello Bufalini a San Giustino*, 2017.
18. Francesca Chieli, *Sansepolcro. Guida storica e artistica*, 2018.
19. Lucia Bucciarelli-Valentina Zorzetto, *Luca Pacioli tra matematica, contabilità e filosofia della natura*, 2018.
20. *Luca Pacioli a fumetti*, a c. di Alessandro Bacchetta, 2018.
21. Nicoletta Cosmi, *Gli stendardi "ritrovati"*, 2019.
22. *Leonardo a fumetti*, a cura di Alessandro Bacchetta, 2019.
23. Anselmo Grotti, *Come comunicare*, 2019.
24. Venanzio Nocchi, *Lezioni sulla modernità. Teoria e critica*, 2019.
25. Sara Borsi, *Città di Castello. Guida storia e artistica*, 2019.
26. Fabrizio Ciocchetti, *Francesco Bartoli: l'uomo, il professore, lo scrittore, lo storico*, 2019.
27. Ursula Jaitner-Hahner, *Città di Castello nel Quattrocento e nel Cinquecento. Economia, cultura e società*, 2020.

28. Giuliana Maggini/Daniele Santori, *Nicolaus Adjunctus burgensis: uno scienziato discepolo e amico di Galileo*, 2020.

TESTI

1. Maria Gaetana Agnesi, *Propositioni filosofiche*, a c. di Elena Rossi, 2015.
2. Nicola Palatella, *Quando la scrittura è vocazione*, a c. di Matteo Martelli, 2016.
3. Francesco Maria Staffa, *Delle traduzioni dal greco in latino fatte da Gregorio e Lilio Tifernate*, a c. di John Butcher, 2016.
4. Lodovico Flori, *Trattato del modo di tenere il libro doppio domestico col suo esemplare*, copia anastatica con allegati tre STUDI a c. di Gianfranco Cavazzoni, Libero Mario Mari, Fabio Santini, 2016.
5. *Cento anni dopo. Lettere, testimonianze e diari. 1915-1918*, a c. di Matteo Martelli, 2016.
6. Vittorio Corbucci, *Francesca Turina Bufalini. Una poetessa umbra*, copia anastatica, a c. di Paolo Bà, 2017.
7. *La scuola pubblica a Sansepolcro tra Basso Medioevo e Primo Rinascimento (secoli XIV-XV)*, a cura di Robert Black, 2018.
8. Padre Giuseppe Maria Campanozzi, *Elementi di logica*. Traduzione dal latino a c. di Gabriella Rossi, *Introduzione* a c. di Giuseppe Soccio, 2018.
9. Gaspare Torelli, *Amorose faville. Il Quarto Libro delle Canzonette. A tre voci*, a c. di Carolina Calabresi, 2018.
10. Roberto Orsi, *De obsidione Tibernatum*, a c. di Gabriella Rossi, 2018.

SUPPLEMENTI

1. *A scuola di scienza e tecnica*, a c. di Fausto Casi, 2009.
2. Enzo Mattei, *L'infinito da chiusa prospettiva - Parole di Daniele Piccini*, 2010.

3. *Pacioli 500 anni dopo*, a c. di Enrico Giusti e Matteo Martelli, 2010.
4. Gian Paolo G. Scharf, *Fiscalità pubblica e finanza privata: il potere economico in un comune soggetto (Borgo SanSepolcro1415-1465)*, 2011.
5. *Before and after Luca Pacioli*, a c. di Esteban Hernández-Esteve e Matteo Martelli, 2011.
6. Argante Ciocci, *Pacioli: letture e interpretazioni*, 2012.
7. Enzo Papi, *Sancta Jerusalem Tiberina*, 2013.
8. *Luca Pacioli a Milano*, a c. di Matteo Martelli, 2014.
9. Franca Cavalli, *Appunti di viaggio*, 2014.
10. *L'Umanesimo nell'Alta Valtiberina*, a c. di Andrea Czortek e Matteo Martelli, 2015.
11. *Il geometra e il territorio aretino*, a c. di Massimo Barbagli, 2015.
12. *Luca Pacioli e i grandi artisti del Rinascimento italiano*, a c. di Matteo Martelli, 2016.
13. *Gregorio e Lilio. Due Tifernati protagonisti dell'Umanesimo italiano*, a c. di John Butcher, Andrea Czortek e Matteo Martelli, 2017.
14. *Luca Pacioli. Maestro di contabilità - Matematico - Filosofo della natura*, a c. di Esteban Hernández-Esteve e Matteo Martelli, 2018.
15. *Francesca Turini Bufalini e la "letteratura di genere"*, a c. John Butcher, 2018.
16. *Il Magistero di Fra' Luca Pacioli. Arte, economia, matematica e finanza*, a c. di Matteo Martelli, 2019.
17. Caterina Casini, *Tieni anche me sotto il tuo manto azzurro*, 2019.
18. *La forma nello spazio. Michelangelo architetto*, a c. di Matteo Martelli, 2019.
19. *La traduzione latina dei classici greci nel Quattrocento in Toscana e in Umbria*, a c. di John Butcher e Giulio Firpo, 2020.
20. *Arte e matematica in Luca Pacioli e Leonardo da Vinci*, a c. di Matteo Martelli, 2020.
21. Gaetano Rasola, *Nato con la camicia*, 2020.



EDIZIONINUOVAPRHOMOS

aprile 2020

Edizioni Nuova Prhomos
Via Orazio Bettacchini 3
06012 Città di Castello (PG) - Italy
Tel. 075/8550805
Email: stampa@nuovaprhomos.com
www.nuovaprhomos.com

Stampa Nuova Prhomos - Città di Castello - PG