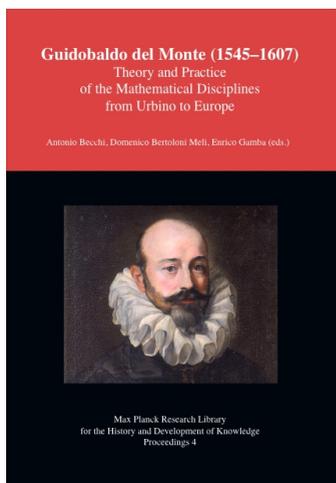


Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge

Proceedings 4

Antonio Becchi:

“...zoticamente non intendendo le Mechaniche”. *La scientiaaedificandi* ai tempi di Guidobaldo del Monte



In: Antonio Becchi, Domenico Bertoloni Meli and Enrico Gamba (eds.): *Guidobaldo del Monte (1545–1607) : Theory and Practice of the Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*

Online version at <http://edition-open-access.de/proceedings/4/>

ISBN 9783844242836

First published 2013 by Edition Open Access, Max Planck Institute for the History of Science under Creative Commons by-nc-sa 3.0 Germany Licence.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>

Printed and distributed by:

Neopubli GmbH, Berlin

<http://www.epubli.de/shop/buch/27498>

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>

Chapter 11

“...zoticamente non intendendo le Mechaniche”. La *scientia aedificandi* ai tempi di Guidobaldo del Monte

Antonio Becchi

11.1 Rischi e competenze

Tra la fine del XVI e l’inizio del XVII secolo manoscritti e testi a stampa presentano i temi e le contraddizioni che occuperanno il dibattito sui rapporti tra meccanica e architettura sino al Novecento. Nuovi saperi prendono forma e nell’arco di pochi anni si assiste ad un cambiamento di prospettiva che fa apparire improvvisamente superate opere che sino a poco prima sembravano di frontiera. La distanza che separa la prima edizione latina (e la seconda italiana) del commento di Daniele Barbaro al *De architectura* vitruviano¹ dall’*Idea dell’architettura universale* di Vincenzo Scamozzi (Scamozzi 1615) non è meno rilevante di quella che divide il *Mechanicorum liber* di Guidobaldo del Monte (Monte 1577) dalle opere galileiane elaborate negli anni padovani e nel periodo successivo. Per molti aspetti la relazione tra il prima e il dopo è stretta ed evidente, per altri le parole e le immagini indicano orizzonti di pensiero in rapida mutazione. La differenza tra i due campi d’indagine è tuttavia notevole: mentre l’opera di Scamozzi può essere considerata, nell’ambito dell’architettura, l’ultima grande impresa trattatistica di stampo rinascimentale, le opere di Galileo segnano invece un nuovo inizio, pur nei loro profondi legami con la letteratura precedente. Si potrebbe dire che nel campo architettonico-costruttivo uno strumento come il telescopio “galileiano” non era ancora stato inventato e che proprio i telescopi, nella loro fisicità, confermavano questo ritardo. Quando questi assunsero dimensioni notevoli, infatti, il problema principale e più urgente non fu ottico-astronomico, ma meccanico-strutturale, e le disavventure non mancarono, con clamorosi schianti e cocenti delusioni. La lunga trave strallata rappresentava un delicato sistema statico che metteva a dura prova le competenze degli artigiani dell’epoca, la macchina necessitava virtù e conoscenze (resistenza dei materiali, analisi delle condizioni di vincolo, etc.) che non

¹ Cfr. (Barbaro 1567a e 1567b). La prima edizione del commento di Barbaro era stata pubblicata nel 1556 (Barbaro 1556).

erano ancora a disposizione e che lasciavano ampi margini di rischio.² Sono le stesse competenze che faranno la differenza nel rapporto meccanica-architettura qualche decennio più tardi, con lo sviluppo degli studi sulla *resistentia solidorum* e sulla meccanica strutturale.

11.2 Muri, macchine, stadere

Nel campo intermedio della meccanica applicata all’architettura l’accelerazione sopra segnalata assume dunque connotati più sfumati. La difficoltà di leggere la costruzione architettonica in termini meccanici risulta evidente in tutta la letteratura dell’epoca. Già i manoscritti di Leonardo da Vinci, qualche decennio prima, avevano indicato, pur nella loro eccezionalità, i dubbi dell’architetto nell’interpretare una lesione, un cedimento di fondazione, un crollo improvviso, oppure nel valutare la resistenza di una trave, di un muro, di una volta. Alla fine del Cinquecento molto restava ancora da chiarire al riguardo, ma quello che non era compiuto dal punto di vista teorico era ben chiaro sul fronte delle regole dell’arte.

Sulla base di un sapiente *saper fare* si stavano infatti realizzando alcune tra le più notevoli costruzioni architettoniche del Rinascimento, particolarmente interessanti dal punto di vista statico-costruttivo. Si pensi alla (ri)costruzione del ponte Santa Trinita (1567–1570) a Firenze, del ponte di Rialto a Venezia (1588–1591), della Fleischbrücke (1596–1598) a Nürnberg, oppure alla costruzione della cupola di S. Pietro³ a Roma (serrata nel 1589). Opere legate a lunghi dibattiti, a discussioni dotte, a considerazioni nelle quali gli interrogativi “meccanici” non potevano non avere un peso rilevante e che nel contempo richiedevano risposte operative affidabili, concrete, tempestive. È quello che cerca di offrire, ad esempio, Giovanni Antonio Rusconi in occasione delle perizie sul palazzo Ducale di Venezia (semidistrutto da un incendio nel Dicembre 1577), dove si esercita, tra gli altri, Andrea Palladio, che nel 1570 aveva pubblicato i *Quattro libri dell’architettura* (Palladio 1570). Impegnato negli stessi anni a scrivere un trattato di architettura che vedrà la luce solo in versione parziale e postumo (Rusconi 1590), Rusconi basa le sue considerazioni meccaniche su un modello ben noto, assimilando il Palazzo ad una stadera. La sua perizia è impostata intorno ad un preciso

²Uno dei più lunghi telescopi, costruito a Danzica su progetto di Hevelius, misurava quarantacinque metri. È raffigurato nell’opera (Hevelius 1673, Figg. AA e BB). Su questi e altri aspetti della storia del cannocchiale cfr. (Strano 2008). In quest’ultimo volume, nella sezione intitolata *Riprodurre il telescopio di Galileo* (pp. 58-61) curata da Jim e Rhoda Morris, si descrive la struttura del telescopio che Galileo donò a Cosimo II (datato 1610 ca.).

³Cfr., ad esempio, per il ponte Santa Trinita (Belluzzi and Belli 2003), per il ponte di Rialto (Calabi and Morachiello 1987), per la Fleischbrücke (Kaiser 2005) e per la cupola di S. Pietro (Satzinger and Schütze 2008).

riferimento meccanico (probabilmente all'epoca tutt'altro che inusuale anche se le fonti scritte in proposito sono laconiche) al fine di valutare la stabilità dei muri e dei solai compromessi dall'incendio. Nella scrittura giurata del 1 Febbraio 1578 Rusconi afferma (Zorzi 1956-1957, 169-170): "Quanto poi il slamar,⁴ il detto muro, dico similmente essere impossibile, prendendo esempio dalla stadera (...) con questo esempio se somigliaremo il Palazzo alla stadera, troveremo in lui le medesime parti, che habbiamo nominato in lei, et saranno tali. Diremo prima che l'oncino sarà in quello luogo del terrazzo del gran Consiglio (...)." La biografia dell'*ingegnere* Rusconi,⁵ che era stato allievo di Niccolò Tartaglia, era entrato in contatto con Girolamo Cardano⁶ e aveva studiato con cura Vitruvio, esemplifica bene i fermenti di un sapere ancora in nuce, sprovveduto sul fronte dell'attrezzatura matematica e dell'interpretazione in termini di *resistentia solidorum*, ma ormai molto avanzato nell'affinamento delle regole applicate alla prassi costruttiva.

Altri autori, ai quali si devono pregevoli scritti di architettura, non offrono indicazioni più approfondite e le considerazioni sulla stabilità e la resistenza della fabbrica solitamente non superano la soglia del semplice cenno. Nel caso delle cupole descritte da Scamozzi e dell'analogia dell'uovo da lui proposta,⁷ il riferimento non va oltre il promettente rinvio, utile ad indicare un campo di indagine e alcuni paletti di riferimento, ma insufficiente a trasformare una felice intuizione in un ragionamento meccanico compiuto.

A questo problema storico si aggiunge un problema storiografico. Le fonti che consentirebbero di stabilire una connessione convincente tra conoscenze meccaniche e costruzione architettonica sono ancora oggi in gran parte da studiare, in molti casi, probabilmente, da scoprire (o riscoprire). Se i più tardi *Discorsi e dimostrazioni matematiche* di Galileo (G. Galilei 1638) valgono come pietra miliare, la strada sulla quale segnare i punti di svolta precedenti è tutt'altro che chiara. Per questa ragione la letteratura contemporanea si è soffermata a lungo e volentieri sulle esperienze galileiane del periodo padovano e, in particolare, sulle attività legate all'Arsenale veneziano (sulla scorta del celebre incipit dei *Discorsi e dimostrazioni matematiche*). Analogo interesse ha suscitato un contributo gio-

⁴Zorzi chiarisce in nota questa espressione: "Nel dialetto veneto, 'slamar' significa, slittare, scivolare;" cfr. (Zorzi 1956-1957, 168, nota 8).

⁵Su Rusconi vedi (Piasentin 1978-1979; Bedon 1983; 1996).

⁶Cfr. (Tartaglia 1546, libro IX, Quesito XXXVIII, 126 v). Il Quesito corrisponde ad una lettera a Girolamo Cardano del 4 Agosto 1539. Rusconi viene citato anche in altri passi dell'opera di Tartaglia.

⁷"Questa forza, & egualità della Volta à Cupola la potiamo conoscere anco con l'esperienza delle cose naturali, e specialmente dal vuovo; il quale per sua natura havendo un scorzo così sottile, e debole, niente di meno non è forza humana, che lo possi rompere, come disse anco Plinio; perche strignendolo per il capo, e punta, che dimostrano i Volti di mezo cerchio, ò apuntati, & i suoi lati quelli scemi, ò manco, che di mezo cerchio; come si può trarre anco da Alessandro Affrodiseo: e noi habbiamo fatto prova, che tre vuova fenate in piedi sù una tavola, conun poco di cera da ambi i capi, hanno sostenuto il peso d'un mortaio di metallo di più di 150. libre di peso" (Scamozzi 1615, Parte II, Libro VIII, 320).

vanile dello stesso Galileo, il testo delle due lezioni tenute all'Accademia fiorentina "circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante" (1587–1588). Su questo scritto si è anzi scatenato un curioso eccitamento storiografico, che corrisponde bene all'apparente mancanza di altre fonti sul tema.⁸

In realtà la dissertazione sull'Inferno dice ben poco sulla *resistentia solidorum* e sulla meccanica delle strutture, quanto scrive Galileo non esula da un sapere all'epoca ampiamente condiviso. I due passi che più direttamente toccano l'argomento meccanica-architettura, estratti dalla seconda lezione, lo confermano.⁹

Ma lasciamo stare l'architettura, e veggiamo se tal fabbrica può reggersi, che, al parer mio, troveremo non potere; perché, ponendo esso che il burrato si alzi su con le sponde equidistanti tra di loro, si troveranno le parti superiori prive di sostegno che le regga, il che essendo, indubitatamente rovineranno: perciò che, essendo che le cose gravi, cadendo, vanno per una linea che dirittamente al centro le conduce, se in essa linea non trovano chi le impedisca e sostenga, rovinano e caggiono. Se dunque sopra questa buca puntano e si sostengono le altre rocce, è necessario che le mura che le deono sostenere non siano fuori del perpendicolo che tende al centro. Questo inconveniente non è nell'architettura del Manetti.

Più avanti Galileo affronta il problema della grande copertura del cono infernale, che al suo centro sostiene Gerusalemme:

Qui ci potrebbe essere opposto che né l'Inferno si deve credere esser così grande come il Manetti lo pone; essendo che, sì come alcuni hanno sospettato, non par possibile che la volta che l'Inferno ricuopre, rimanendo sì sottile quant'è di necessità se l'Inferno tanto si alza, si possa reggere, e non precipiti e profondi in esso Inferno; e massime, oltre al rimanere non più grossa dell'ottava parte del semi-diametro, che sono miglia 405 incirca, essendovi ancora da levarne

⁸G. Galilei, *Due lezioni all'Accademia Fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante*, in (G. Galilei 1968, vol. IX, 31-46 e 47-57), nuova ristampa dell'edizione nazionale curata da Antonio Favaro (1890–1909). Le due lezioni sono facilmente reperibili online, ad esempio nel sito www.libertliber.it. Per le analisi critiche cfr. (Settle 2001 e 2002; Lévy-Leblond 2006; Galileo Galilei 2011; Peterson 2002); quest'ultimo testo è disponibile in versione digitale in www.mtholyoke.edu/courses/mpeterso/galileo/scaling8.pdf. Le due lezioni sono state oggetto recentemente di alcune rappresentazioni teatrali e multimediali, cfr. Antonella D'Aloisio, *Varcare la soglia dell'Inferno. Architetture, proporzioni matematiche, immagini simboliche, virtuali e digitali delle "Due lezioni all'Accademia Fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante" di Galileo Galilei (1588) e di "Galileo all'Inferno" di Studio Azzurro (2006-2008)*, pubblicato il 19 giugno 2009 nel sito "Margine, Soglia, Confine, Limite," <http://solima.media.unisi.it/interventi.htm>.

⁹Cfr. (G. Galilei 1968, vol. IX, 52-53 e 54-55).

per lo spazio della grotta degli sciagurati, ed essendoci molte gran profondità di mari. Al che facilmente si risponde, che tal grossezza è sufficientissima: perciò che, presa una volta piccola, fabricata con quella ragione, se arà di arco 30 braccia, gli rimarranno per la grossezza braccia 4 in circa, la quale non solo è bastante, ma quando a 30 braccia di arco se gli desse un sol braccio, e forse $\frac{1}{2}$, non che 4, basteria a sostenersi; onde, sapendo noi che pochissime miglia, anzi che meno di un sol miglio, si profondano i mari, se creder doviamo a i più periti marinari, e potendo assegnare quante miglia ci pare per la grotta de gli sciagurati, non essendogli data dal Poeta determinata misura, quando ancora ponessimo tra questa e la profondità de i mari importare 100 miglia, nulla di meno rimarrà detta volta grossissima, e più assai che non è necessario per sostenersi.

Alcuni studiosi hanno cercato di assegnare un particolare significato a queste pagine giovanili¹⁰, ma le riflessioni presentate da Galileo nelle *Lezioni* hanno soprattutto il merito di sottolineare il carattere vago e impreciso della meccanica applicata all'architettura, gli spunti "costruttivi" non fanno altro che reagire a precise contestazioni legate ai commenti precedenti ("essendo che, sì come alcuni hanno sospettato"). Molti avevano già scritto sull'architettura dell'Inferno dantesco oltre ad Antonio Manetti e Alessandro Vellutello, ai quali Galileo dedica le sue attenzioni per esplicita richiesta dell'Accademia: Pierfrancesco Giambullari, ad esempio, aveva presentato alla stessa Accademia fiorentina alcune considerazioni (1551) che trattavano anche questo tema e nel 1568 era stato pubblicato il volume *Dante con l'esposizione di M. Bernardino Daniello da Lucca*, che contiene una raffigurazione molto suggestiva dell'Inferno.¹¹ Quanto scrive Galileo è solo un buon indizio di quelle che dovevano essere le "opinioni comuni" dell'epoca: per i muri ci si affida alla perpendicolarità, per le volte a semplici considerazioni sul rapporto tra la luce e lo spessore in chiave, oltre a rischiose similitudini strutturali. Temi che torneranno nel lavoro della maturità dello scienziato pisano con ben altri accenti e sviluppi. Si trattava, infatti, di superare il tranello delle troppo facili analogie e delle suadenti "leggi di proporzionalità," correndo il rischio di essere fraintesi. Un'incomprensione che Galileo sperimenterà nel carteggio con Antoine de Ville, quando a proposito degli argomenti che saranno affrontati nei *Discorsi e dimostrazioni matematiche* (in particolare del problema se "le macchine che riescono in piccolo, riusciranno anche in grande") scriverà che "conviene che io

¹⁰Peterson scrive con una certa enfasi (Peterson 2002, pagina 2 del testo online): "I will show that the key to much of what is strange in *Two New Sciences* is to be found in two rather neglected early lectures given by Galileo on the shape, location, and size of Dante's Inferno."

¹¹Cfr. (Giambullari 1551), vedi anche (Giambullari 1544; Daniello 1568). Su questi temi e sulla relativa iconografia cfr., tra gli altri, (Malke 2000; Engel 2006).

confessi di non aver saputo spiegare il mio concetto con quella evidenza che è necessaria per ben dichiararsi, e massime quando si arrecano proposizioni remote dalle opinioni comuni. Dico per tanto che l'intenzione mia fu molto diversa, anzi del tutto contraria al senso che V.S. ne ha cavato.”¹²

In precedenza altri autori avevano offerto spunti sparsi sull'argomento, che avrebbero potuto aiutare a trovare una soluzione, ma che non vennero raccolti e messi a frutto sino all'inizio del XVII secolo. I riferimenti classici sui quali meritava indagare e che poi si riveleranno decisivi per la moderna impostazione dei problemi di meccanica strutturale erano le opere di cinque autori, intensamente studiati e commentati nel corso del Rinascimento: Aristotele, Euclide, Archimede, Erone alessandrino, Pappo. Lo stesso gruppo di illustri classici che nella seconda metà del Cinquecento è al centro degli interessi della scuola di Urbino, avviata da Federico Commandino. Da quegli autori e dalle rispettive opere prendono le mosse le ricerche di Guidobaldo del Monte per il *Mechanicorum liber*, che esce nello stesso anno dell'incendio del Palazzo Ducale di Venezia. Rusconi non aveva bisogno di pensare a quel testo adottando la stadera come chiave interpretativa della perizia strutturale: la bilancia e le sue proprietà “da cantiere” erano ben note, descritte e raffigurate nella migliore trattatistica, in particolare nelle varie rielaborazioni del libro decimo del *De architectura* di Vitruvio, dedicato alla *machinatio*. Nel seguito, tuttavia, molti altri guardarono all'opera di Guidobaldo con grande interesse, grazie alla traduzione italiana curata da Filippo Pigafetta (Monte 1581) a stretto contatto con lo stesso Guidobaldo. Pigafetta aveva intuito la potenzialità del nuovo approccio ai problemi meccanici (non solo alle macchine in senso stretto) e per ciò che riguarda l'architettura doveva averne avuto una splendida conferma alcuni anni dopo il suo lavoro di traduzione, all'epoca del trasporto dell'obelisco vaticano (1585–1586).

La celebre *transportatione* realizzata da Domenico Fontana può anzi essere assunta a paradigma del dibattito tecnico-scientifico dell'epoca intorno alla macchina-architettura. Molti seguirono la vicenda, almeno a partire dal concorso di idee voluto da papa Sisto V, preceduto dal *Trattato di Camillo Agrippa Milanese di trasportar la guglia in su la piazza di San Pietro* (Agrippa 1583). Moltissimi accorsero a Roma per vedere la *gran macchina* utilizzata per il sollevamento dell'obelisco e per seguirne la traslazione, durata cinquecento giorni. La pubblicazione del volume in folio dedicato alla *transportatione*, curato dallo stesso Fontana (Fontana 1590), diede poi fama imperitura alla spettacolare impresa.

¹²G. Galilei, Lettera ad Antoine de Ville, Arcetri, Marzo 1635. Cfr. (G. Galilei 1968, vol. XVI, 196). Fulgenzio Micanzio descrive la personalità di Antoine de Ville in una lettera a Galileo del 24 Febbraio 1635. Cfr. (G. Galilei 1968, vol. XVI, 217-218): “Questo è un gentill'huomo Francese, ingegnero qui, e, per quello posso conoscere, molto intelligente non solo nelle mecaniche, ma in tutte le scienze mathematiche et pratico ne' buoni authori, ma, come quelli che sanno, ingenuo.”

Anche Pigafetta si trova a Roma in quel periodo, come Vincenzo Scamozzi al seguito di una delegazione veneziana (capeggiata da Marc'Antonio Barbaro), che aveva l'incarico di rendere omaggio al nuovo pontefice, Sisto V. Al trasporto sono dedicati appunti non di circostanza nell'opera *Discorso di M. Filippo Pigafetta d'intorno all'istoria della Aguglia & alla ragione del muoverla* (Pigafetta 1586), dove Pigafetta cerca di fare chiarezza storica (molte le fonti precedenti da lui citate) tra le opere di coloro che agiscono "zoticamente non intendendo le Mechaniche" (Pigafetta 1586, carta B1r). Nella sua traduzione del *Mechanicorum Liber* di Guidobaldo (Monte 1581) egli aveva già sottolineato le azioni di colui "che si trova dotato d'ingegno acuto, e da fanciullo hà incominciato ad apprendere le già dette scienze, e sa disegnare, e lavorare di sua mano," naturalmente per esaltare la figura dell'artefice che "potrà nel vero ottimo Meccanico, e inventore, e facitore di opere meravigliose riuscire."¹³ Il breve *Discorso* (Pigafetta 1586) è scritto all'indirizzo di Giulio Savorgnano, conte di Belgrado, che aveva chiesto di essere tenuto informato sull'andamento della *transportatione* e sui dettagli dell'esecuzione.¹⁴ Nel laboratorio costruito nel castello di Osoppo Savorgnan—stimato ingegnere militare della Repubblica veneziana ritiratosi a vita privata dopo la battaglia di Lepanto—aveva creato una particolare *Wunderkammer*, ovvero "un magazzino di machine bellicose, et da mover pesi, havendone ella fabricate di sua industria forse dodici di maniere differenti, parte da strascinare, et parte da alzare con pochissima forza smisurati pesi."¹⁵ Un "magazzino" che era anche "un ridotto di persone virtuose, et un albergo di soldati, et di dottori."¹⁶ in piena sintonia con l'idea di una "stanza dell'architettura militare" che Pigafetta¹⁷ presenterà a Ferdinando I, granduca di Toscana, preludio alla creazione dello *stanzino delle matematiche* agli Uffizi (dove le prime decorazioni di Giulio Parigi vengono realizzate negli anni 1599–1600). L'interesse per i congegni meccanici e le architetture militari aveva portato il conte di Belgrado a corrispondere con Guidobaldo

¹³F. Pigafetta, lettera dedicatoria a Giulio Savorgnano, posta in apertura dell'opera Guidobaldo del Monte, *Le mechaniche (...) tradotte in volgare dal Sig. Filippo Pigafetta* (Monte 1581, carta a2v). Nella Biblioteca Ambrosiana sono conservati numerosi manoscritti di Filippo Pigafetta, ad esempio gli appunti "Cose raccolte ad Osoppo da Ragionamenti fatti col Co. Giulio Savorgnano" (Cod. R. 125. Sup). Su Filippo e, in generale, sulla famiglia Pigafetta cfr. il *Progetto Pigafetta* della Biblioteca Civica Bertoliana di Vicenza (www.bibliotecabertoliana.it/pigafetta/pigafetta.htm).

¹⁴Su Savorgnan cfr., ad esempio, (Manno 1987; Ventrice 1998).

¹⁵F. Pigafetta, lettera dedicatoria a Giulio Savorgnano, cit., carte bv–b2r.

¹⁶F. Pigafetta, lettera dedicatoria a Giulio Savorgnano, cit., carta bv.

¹⁷Cfr. (Prinz 1983, 343–353). Alle pagine 351–353 è riportata la trascrizione dello scritto di Pigafetta, che così si chiude: "Et si lascerà intendere d'haver in grado cotali invenzioni, et in strumenti, et modelli militari in breve tempo vedrà pieno tutto il luogo di scelte cose, anzi per contenere ponti di picche, di barche, et d'odri, et di botti di varij trovati, et freschi et parapetti da resistere ad ogni impetto di bombarda, et trincee mobili sicure, et artiglierie fatte di pezzi, et anche senza metallo forti, et simili, bisognerà per avventura aggradirlo." La nota manoscritta di Pigafetta si trova alla Biblioteca Ambrosiana (collocazione: S 97 Sup., 385–390). V. anche (Prinz 1988).

e con molti altri scienziati dell'epoca. Era stato lui, inoltre, a chiedere a Pigafetta di preparare una versione italiana del *Liber mechanicorum*, come ricorda lo stesso Pigafetta in apertura della sua traduzione. Savorgnan, come il già menzionato Rusconi, era stato in contatto con Tartaglia, al quale aveva sottoposto numerosi quesiti meccanici.¹⁸ Tra gli altri interlocutori sono da ricordare Vincenzo Pinelli, che era in stretto rapporto con il gruppo urbinato, e Paolo Sarpi, che a Roma è chiamato da Sisto V a dare il suo parere sul trasporto dell'obelisco, nello stesso periodo nel quale svolge i suoi uffici come Procuratore generale dell'ordine dei Serviti (1585-1588).¹⁹

Intorno al trasporto dell'obelisco vaticano si ritrovano quindi alcuni dei migliori spiriti dell'epoca e quel cantiere, messo in opera pochi anni prima della cupola di S. Pietro e a poca distanza da essa, sembra rappresentare un ideale terreno sperimentale per chi si stava cimentando con i principi della nuova scienza meccanica. Il cantiere guidato da Domenico Fontana, nel quale sono impegnate novecento persone, pone al centro dell'attenzione, con l'urgenza che la prassi sempre impone, problemi meccanico-costruttivi che si trasformeranno in singoli capitoli dei moderni trattati di ingegneria. Le considerazioni legate all'attrito, alla stabilità degli elementi strutturali, alla definizione dei volumi, del peso specifico, della resistenza (di travi, stoffe di ferro, funi), sono all'ordine del giorno nei cantieri di architettura e negli studioli di meccanica. Il motto "fabricando fabri fimus" valeva come esortazione al *fare*, ma anche come preciso richiamo alle regole inflessibili del *saper fare*, perchè gli errori difficilmente sarebbero passati inosservati, come Fontana sapeva bene. L'innalzamento dell'obelisco era già stato proposto dal pontefice Paolo III a Michelangelo, ma il grande artista aveva prudentemente declinato l'invito, domandando a sua volta: "E se si rompesse?" (Mercati 1589, 292).

Le fonti antiche prese a riferimento provengono dal mondo della meccanica e da quello dell'architettura, come dimostra, ad esempio, il caso della corona d'oro di Gerone, descritto da Vitruvio nel libro nono del *De architectura*. Intorno a quel celebre racconto, che vede come protagonista Archimede, si sviluppa il dibattito sui diversi metodi per valutare il peso specifico di un materiale e a quel testo rinviano tutti gli autori dell'epoca, spesso polemicamente. Se il tema è al

¹⁸Archivio di Stato di Venezia, *Secreta, Materie miste notabili*, reg. 13, cc. 55v-56: "Questi 29 quesiti Giulio Savorgnano li fece domandare da un suo ragazzo nano al famoso Nicolò Tartaglia del 1542, a fine di farlo ragionare cose dilettevole." Cfr. anche il catalogo della mostra *Ambiente scientifico veneziano tra cinque e seicento, Testimonianze d'archivio* (Tiepolo 1985, 35) e (Carugo 1979, in particolare nota 87, pp. LVII-LVIII).

¹⁹A questo elenco provvisorio deve essere aggiunto almeno il nome di Giacomo Contarini, anche se non direttamente coinvolto nella *trasportazione*. Sulla sua collezione, che comprendeva anche strumenti matematico-meccanici, cfr. (Hochmann 1987). Sono noti e ben documentati i contatti tra Galileo e Contarini, entrambi in stretto rapporto con Sarpi, Pinelli e l'ambiente urbinato.

centro del dibattito intorno alla *trasportatione della guglia*, per le ovvie implicazioni pratiche che esso comportava, le sue diramazioni si ritrovano negli scritti di Sarpi come in quelli di Guidobaldo, così come nell'opera giovanile di Galileo *La bilancetta*, redatta anch'essa negli anni dell'obelisco.

11.3 L'architettura come cantiere di idee

Nell'ambiente urbinato raccolto intorno a Federico Commandino nessuno poteva considerarsi estraneo ai temi sopra evocati, pur non avendoli coltivati nel dettaglio: sia per il comune interesse per le opere degli autori ricordati, sia per le precise connessioni col mondo dell'architettura. *L'ars aedificandi* era presente in casa Commandino grazie al padre, che si era occupato delle nuove fortificazioni della città di Urbino, mentre Guidobaldo si era interessato a più riprese di temi analoghi, sollecitato da amici e concittadini:²⁰ alcuni schizzi raccolti nelle *Mediatiunculae de rebus mathematicis*²¹ rivelano un interesse non superficiale per l'architettura e per i temi costruttivi, collegato alle sue competenze meccaniche. Ma è soprattutto nella figura e nell'opera dell'urbinato Bernardino Baldi (allievo di Commandino e amico di Guidobaldo, per più di vent'anni abate di Guastalla) che questa connessione di interessi si rivela decisiva e feconda. In Baldi le competenze meccaniche e architettoniche sono così estese e profonde che finiscono per intrecciarsi in modo inestricabile. È da quell'intreccio che all'inizio degli anni Ottanta del Cinquecento comincia a formarsi un'opera destinata a lasciare un segno nella storia della meccanica e, contemporaneamente, in quella dell'architettura: si tratta delle *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes* (Baldi 1621), pubblicate a Magonza quattro anni dopo la morte dell'autore.²² Baldi si dedica a molti altri "classici," dagli *Automata* di Erone Alessandrino alle *Collezioni matematiche* di Pappo, mentre il suo interesse per Euclide e Archimede si associa al lavoro portato avanti, sotto i suoi occhi, da Commandino e Guidobaldo.²³ Pur inquadrandosi in quel programma di ricerca, al quale Baldi aveva collaborato sin da giovinetto, la sua riflessione assume caratteristiche di grande originalità. Lettore vorace e poliglotta di talento, al più giovane dei tre autori urbinati era destinata

²⁰Sulle attività di Guidobaldo nel campo architettonico cfr. (Calegari 2004) e i saggi di Grazia Calegari e Francesco Menchetti in questo volume.

²¹Guidobaldo del Monte, *Mediatiunculae de rebus mathematicis*, Bibliothèque Nationale de France, Ms Lat. 10246. Su questo manoscritto cfr. (Tassora 2001).

²²Su quest'opera cfr. (Becchi 2004; Baldi 2010). Cfr. anche (Aristotele 2000 e 1936). Sulla tormentata storia editoriale delle *Exercitationes* baldiane v. (Becchi 2009). Le *Exercitationes*, che sin dal frontespizio indicano la stretta familiarità con la parafrasi che Guidobaldo aveva dedicato ai due libri di Archimede sugli equponderanti (cfr. Monte 1588), si incastonano alla perfezione in quel lavoro di sistematico scavo della matematica e della meccanica antica promosso dalla scuola commandiniana. L'attribuzione dei *Problemi meccanici* ad Aristotele era già in discussione nel Rinascimento.

²³Per un regesto delle numerose opere di Baldi, a stampa e manoscritte, si rimanda a (Serrai 2002).

una vita meno segnata dalle mura del contado (Baldi, al contrario di Guidobaldo, trascorrerà lunghi periodi lontano dal Ducato) ma soprattutto un'attività di studio meno disciplinata. Poligrafo per vocazione e per necessità (in particolare per l'esigenza di trovare un'occupazione remunerata), ma certamente anche per scelta e per diletto, Baldi si trova in una condizione ideale per dare un'interpretazione del sapere "meccanico" che allarga e in parte frantuma i contorni definiti dal *Liber mechanicorum* di Guidobaldo, pur fresco di stampa. Mentre Guidobaldo imposta il suo trattato sulle macchine semplici, subendo l'influenza di Erone e Pappo, Baldi, che alle opere degli stessi autori aveva dedicato lunghi studi, innesta i suoi pensieri sull'errabonda struttura dei *Problemi meccanici* di scuola aristotelica. Seguendo l'impianto originario egli ha la possibilità di affrontare una maggiore varietà di temi e di approfondire quello che Guidobaldo mette da parte. Baldi si avventura quindi nella complessità del testo, unico tra gli urbinati a prenderlo di petto e a pubblicarlo con i suoi commenti (Guidobaldo, come è noto, se ne occupa a lungo nelle *Meditatiunculae*, ma la sua riflessione non supera lo stadio dell'appunto). Ne accetta così la sfida ambiziosa, fatta di temi eterogenei, saltellanti, scomposti. Guidobaldo, invece, riduce all'ordine, fa pulizia: ordine necessariamente esclusivo, talvolta tautologico, e disordine volutamente inclusivo, talvolta chiarificatore.

Il confronto serrato con i trentacinque *Problemi meccanici* (da Baldi attribuiti ad Aristotele) conduce l'abate di Guastalla su strade nuove, dove l'incontro tra architettura e meccanica non è un'opzione possibile, ma una stringente esigenza ermeneutica. Da questo punto di vista i *Problemi* rappresentavano al meglio la sfida che né Rusconi, né Guidobaldo osarono raccogliere in quello scorcio di secolo. Baldi riconsidera i *Problemi meccanici* nella loro generalità, senza soffermarsi alla prima lettura, sulla quale esisteva ormai abbondante letteratura. Non si trattava soltanto di ripetere gli enunciati per poi schierarsi con Aristotele o con Archimede (o con entrambi) al momento delle risposte-spiegazioni, così come ad un certo punto fecero anche i commentatori più avvertiti. Si trattava invece di scardinare le letture consuete per guardare al di là dell'ovvio. Oltre quella siepe Baldi vide la costruzione dell'architettura e in questo fu certamente facilitato dai suoi interessi per la materia, teorici e pratici. Riguardo gli impegni nel campo architettonico, connessi alla sua profonda passione per il disegno,²⁴ si hanno testimonianze di suoi interventi a Urbino, Pesaro, Guastalla e Roma (Serrai 2002, 23-24, nota 24). A Guastalla, ad esempio, Don Ferrante (principe di Molfetta e

²⁴Tra le varie testimonianze si riporta qui quella di Fabrizio Scarlencino (che riprende informazioni fornite dallo stesso Baldi), autore del *De vita et scriptis Bernardini Baldi*, premesso all'opera baldiana *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes* (Baldi 1621, le pagine del *De vita* non sono numerate): "Pestilentia ex eo Gymnasio exactus in Patriam redijt, vbi quinquennium integrum Federico Commandino affixus omnes Matheseos partes perdidicit, cui viro in delineandis figuris ad Euclidis, Pappi, & Heronis monumenta manum commodauit."

Signore di Guastalla) lo aveva incaricato di occuparsi delle opere edilizie intraprese nella corte e di informarlo sull'avanzamento dei lavori. Le lettere che Baldi scrive al Principe, assente dalla città, sono dei veri e propri rapporti di cantiere. L'interesse per gli aspetti tecnici della costruzione non è legato soltanto ai doveri nei confronti del Signore. Baldi arriva a proporsi come progettista del "ponte al Baccanello," col consenso e l'appoggio di Don Ferrante.²⁵ "Monsig.r Abate di Guastalla mi ha fatto sapere che dovendosi rifare ora il Ponte del Baccanello ha una bellissima invenzione di Ponte che volentieri metteria in opra, e desidera esser sentito da V.S. alla quale parlato ch'avrà, o in scritto fattole sapere quello che passa, farà poi anco vedere il modello."

Dal punto di vista teorico-letterario la passione per l'architettura è testimoniata da due opere magistrali, molto apprezzate all'epoca della pubblicazione e considerate esemplari anche nei secoli successivi: il *De verborum Vitruvianorum significatione* (Baldi 1612) e la *Descrizione del Palazzo Ducale di Urbino*²⁶ (Baldi 1590; Baldi 1724). La prima è di carattere teorico-filologico e mette in mostra la formidabile competenza linguistica dell'autore. Scrive a questo proposito il biografo Fabrizio Scarloncino che "Adriano Romano, tornato dalla Polonia dove aveva spiegato Vitruvio a un certo Palatino, diceva a volte che se avesse potuto usare in Polonia il commento di Baldo, avrebbe per così dire rubato lo stipendio, perché avrebbe svolto il suo compito senza alcuna fatica."²⁷ La seconda costituisce un capolavoro di arte descrittiva, come aveva notato Giovan Mario Crescimbeni (2001, 73):

ed ancorché si trovasse allora lontano di quella città, nondimeno col l'aiuto e della pianta, che egli stesso aveva dapprima cavata, e della sua meravigliosa memoria, la fece con tale esattezza, quale fatta l'avrebbe se si fusse ritrovato in Urbino: fatica riputata utilissima nella professione dell'architettura, imperciocché per essere assai difficile il sito, ove quel palagio è fabbricato, molto riesce malagevole il poter riconoscersi dalla semplice pianta la sua intera bellezza.

Le caratteristiche tecniche di quel palazzo-mondo sono meticolosamente descritte, dalle fondamenta alla coperture, soffermandosi sulle proprietà dei mate-

²⁵Lettera di Don Ferrante Gonzaga al Marchese Cornelio Bentivoglio, datata 1 Maggio 1602: cfr. (Campori 1855, 29). Don Ferrante fa riferimento ad una lettera di Baldi del 22 Aprile 1602: "Io scrissi al S.r Donesmondi che dicesse un non so che all'E.V. del ponte da farsi al Baccanello; se le viene occasione di scrivere al S.r Marchese, potrà tenergliene una parola" (Ronchini 1873, 133-134).

²⁶Su questo testo cfr. (Bernini 2002).

²⁷Scarloncino, *De vita et scriptis Bernardini Baldi* (Baldi 1621), pagine non numerate: "scio dixisse aliquando Adrianum Romanum e Polonia reuersum, vbi Vitruuium Palatino cuidam explicauerat, si commentarium Baldi in Polonia adhibere potuissem, aurum quod mecum attuli emunxissem, quia satis fecissem muneri labore nullo."

riali, sulle ingegnose soluzioni progettuali, sugli accorgimenti che avevano saputo render splendida e armoniosa "una macchina così grande," conciliando sapientemente *materia e forma* (Baldi 1724, 69). Nel commento al Sedicesimo dei *Problemi meccanici* Baldi si sofferma su questi aspetti elogiando una soluzione costruttiva adottata nel Palazzo Ducale e da lui attribuita a Luciano Laurana: nascondere le catene, messe in opera per contenere la spinta delle volte, nell'estradosso delle volte stesse, evitando così di intaccare la geometrica purezza del volume sottostante.²⁸

Lo scavo nei testi meccanici e nei testi architettonici era dunque avvenuto, nel suo caso, secondo due solchi paralleli, che alla fine confluirono in un comune campo di ricerca. Per questa ragione Vitruvio e Alberti trovano posto nelle sue *Vite de' matematici*. Due autori da tenere distinti da tanti altri esperti di architettura, come spiega Baldi nella *Vita di Vitruvio*:²⁹ "Taccia dunque la turba degli Architetti pratici, se io scriuerò di Vitruvio e di Leon Battista, e non di loro, poiché eglino, ornati, come si dice, di tutte l'arme, hanno ragione di militia ne l'essercito de' Matematici, de' quali io uo scrivendo le uite. L'istesso dico a' Mecanici semplicemente pratici, ancorchè per semplice pratica habbiano fatto merauiglie." Su questo sfondo si comprende facilmente perché due dei *Problemi meccanici*, il Quattordicesimo e il Sedicesimo, diventino per Baldi una vera e propria provocazione intellettuale. Nel Quattordicesimo ci si chiede:³⁰ "Perché un legno della stessa grandezza si spacca sul ginocchio più facilmente tenendolo con le mani alle estremità, ad uguale distanza, piuttosto che con le mani vicine al ginocchio. E ponendovi sopra un piede a terra lo si spacca più facilmente se si tiene la mano lontana piuttosto che vicina al piede." Nel Sedicesimo la domanda

²⁸"Raro tamen boni Architecti eo loco aptare solent, eo quod eiusmodi claues vel pulcherrimis aedificijs minuunt gratiam. Vnde fit vt nunquam satis laudetur Lucianus ille Benuerardus Lauranensis Dalмата, qui nullibi apparentes eas posuit in admirabili illa Urbini Aula, quam Federico Feltrio, felicissimo aequae & inuictissimo Duci, aedificauit" (Baldi 1621, 110).

²⁹Cfr. (Narducci 1886, 464). Questo passo e, in particolare, l'espressione "ornati, come si dice, di tutte l'arme," è un'esplicita citazione dello stesso Vitruvio (*De Architettura*, libro I). La trascrizione qui di seguito riportata è tratta dall'edizione (Vitruvio 1997, vol. I, 12): "Itaque architecti qui sine litteris contenderant ut manibus essent exercitati, non potuerunt effimere ut haberent pro laboribus auctoritatem, qui autem ratiocinationibus et litteris solis confisi fuerunt, umbram non rem persecuti videntur. At qui utrumque perdidicerunt, uti omnibus armis ornati citius cum auctoritate quod fuit propositum sunt adsecuti." In un'altra versione della *Vita di Vitruvio* (*M. Vitruvii Pollionis Architecti Vita*), posta in appendice al suo *De verborum Vitruvianorum significatione* (Baldi 1612, p. 199), Baldi scrive: "Hinc fit, ut Vitruvium ab ijs architectis seiuungamus, qui ab optimis artibus & scientijs imparati, nobilissimis architecturae studijs, illotis ut aiunt manibus pedibusque, tanquam profani, temere ultro se ingerunt. Ipse enim omnibus armis ornatus, militiae huic nomen dedit, quare sit, ut ei, licet architecto, locum non immerito inter Mathematicos & Geometras ipsos decernamus." Sulle *Vite de' matematici* vedi anche (Baldi 1998).

³⁰"Cur eiusdem magnitudinis lignum facilius genu frangatur si quispiam aequae diductis manibus extrema comprehendens fregerit, quam si iuxta genu. Et si terrae applicans pede superposito manu hinc inde diducta confregerit quam prope" (Baldi 1621, 91).

è più sottile:³¹ "Perché quanto più i legni sono lunghi, tanto più deboli diventano; e, se sollevati, si piegano maggiormente, ancorché il legno corto, che misuri ad esempio due cubiti, sia sottile, e quello lungo cento cubiti sia spesso." Baldi comprende che se si tratta di resistenza alla rottura, le classiche considerazioni di equilibrio non sono più sufficienti per spiegare il fenomeno, per descriverlo nella sua essenza. Con riferimento al modello della leva-bilancia, occorre che si presti attenzione non soltanto ai pesi, alle distanze e ai loro rapporti, ma altresì al comportamento dei materiali. Non tutto è riconducibile alle macchine semplici e alle leggi da esse esemplificate.

La riflessione di Baldi parte dal presupposto che la leva da associare alla trave non può essere la classica leva lineare (come suggerito dal testo aristotelico e dai numerosi commentatori rinascimentali), ma deve essere una leva angolare che tiene conto dello spessore della trave e delle sue caratteristiche materiali, così come sarà spiegato nei *Discorsi galileiani* 17 anni più tardi (G. Galilei 1638). Solo utilizzando quel modello si è in grado di fare un passo avanti oltre le mere considerazioni di equilibrio statico (banali equazioni cardinali della statica, diremmo oggi) e di intravedere la funzione delle relazioni costitutive, ossia di quelle equazioni che tengono conto del materiale che costituisce gli elementi strutturali.

Occorre ricordare che questo cambio di prospettiva rappresenterà un continuo rovello per la nascente *rational mechanics*. Il tema del corpo rigido posto in relazione alle applicazioni del principio della leva sarà efficacemente sottolineato da Pierre-Simon Girard due secoli più tardi, nel *Traité analytique de la résistance des solides et des solides d'égale résistance* (Girard 1798, IX):

Si dans la théorie de la statique il est permis de regarder les leviers au moyen desquels les mobiles agissent les uns sur les autres comme doués d'une inflexibilité parfaite, cette supposition cesse d'être admissible dans l'application de cette science au calcul des machines, puisque la nature n'a créé aucune substance dont les parties intégrant ne puissent être séparées les unes des autres par l'action d'un certain effort. Il y a donc deux espèce d'équilibre à considérer dans le levier, et dans les machines qui s'y rapportent; l'un existe entre les efforts opposés qui se contrebalancent, l'autre entre une certaine fonction de ces efforts et la cohérence des parties dont les machines sont composées. On peut assigner rigoureusement les conditions du premier, mais celles du second ne sont assignables que par approximation.

³¹"Quare, quo longiora sunt ligna, tanto imbecilliora fiant, & si tolluntur, inflectuntur magis: tametsi quod breue est ceu bicubitum fuerit, tenue, quod vero cubitorum centum crassum?" (Baldi 1621, 95).

Più in generale si tratta di un tema che configura la differenza epistemologica tra equazioni generali dell'equilibrio ed equazioni costitutive. Ancora nell'Ottocento persino la teoria dell'elasticità, che di questi studi è l'erede diretta, avrà difficoltà ad imporsi proprio a causa di queste caratteristiche. Si pensi alle obiezioni rivolte da Louis Poinsoot (illustre membro dell'Académie des Sciences di Parigi e docente presso l'École Polytechnique) ai suoi padri fondatori (Augustin-Louis Cauchy in primis) a proposito delle *pressions obliques*. Lo ricorda, tra gli altri, Joseph Bertrand in un profilo biografico dedicato al grande geometra (Bertrand 1873, XXVI): "Pour traiter mathématiquement des corps solides, il fallait tout d'abord, suivant lui, qu'on voulût bien en accepter une définition mathématique. 'Ma canne, disait-il souvent, n'est pas un corps solide; non-seulement elle peut rompre, mais elle plie, ce qui est cent fois pis.'"

Lo scarto concettuale proposto da Baldi è di fondamentale importanza e prelude alle prime due giornate dei *Discorsi e dimostrazioni matematiche* galileiani, dedicate ad una nuova scienza così definita: *Scienza nuova prima, intorno alla resistenza de i corpi solidi all'esser spezzati*. Non è un caso che i termini tecnici siano gli stessi in Baldi e Galileo: *condensatio* e *rarefatio* della materia (*condensazione* e *rarefazione*, nella versione in volgare di Galileo) possono spiegare i fenomeni che si accompagnano alla rottura.

Per Baldi, inoltre, l'acuta disamina del quesito proposto dai *Problemi meccanici* diventa pretesto per un'ulteriore, imprevedibile approfondimento. Nelle venti pagine³² dedicate al problema Sedicesimo, infatti, sedici trattano di architettura e la torsione interpretativa rivolta alla costruzioni è giustificata in questi termini (p. 98): "Ora, per trarre da questo studio — che può sembrare per altro verso inutile — un qualche profitto, ed affinché i nostri argomenti servano a rendere più prudenti gli architetti, applicheremo appropriatamente queste nostre considerazioni all'architettura."³³ Con questa premessa Baldi passa dall'analisi della trave, direttamente collegata al testo originario dei *Problemi meccanici*, a quella delle colonne, delle capriate, degli archi, delle volte. La digressione può risultare a prima vista ingiustificata e incongruente (nessun autore precedente aveva introdotto questi temi nel proprio commento ai *Problemi*), ma a Baldi il passaggio doveva apparire naturale, sulla base della sua ottima conoscenza della trattatistica architettonica. Basta andare a rileggere il *De re aedificatoria* di Leon Battista Alberti (Alberti 1485) — che Baldi conosceva bene e citava volentieri — per ritrovare

³²Nessun commentatore aveva mai dedicato più di due pagine all'argomento, l'estensione della trattazione rivela un interesse specifico per il tema. Per la lunga serie di commenti e traduzioni rinascimentali ai *Problemi meccanici* cfr. (Rose and Drake 1971). Vedi anche (Lohr 1974; 1975; 1976; 1977; 1978; 1979; 1980; 1982).

³³"Modo vt ex hac contemplatione, quæ alias inutilis videtur, aliquam vtilitatem capiamus, & ex his quæ contemplabimur, Architecti prudentiores fiant, ist hæc ipsa, de quibus agimus, ad rem aedificatoriam commode aptabimus" (Baldi 1621, 98).

l'origine di questa divagazione apparentemente bizzarra e le tracce di quello che aveva spostato l'attenzione dalle aste inflesse alle capriate. Scrive Alberti:

Credo che gli uomini abbiano appreso a costruir l'arco in questo modo. Accortisi che due travi con le estremità superiori unite potevano essere fissate in basso, nel luogo in cui le loro basi erano divaricate, in modo tale che, reciprocamente collegate ed equilibrandosi con identico peso, si reggessero tra loro, la scoperta ebbe successo, e con questa tecnica si cominciarono ad impiegare negli edifici i tetti a displuvio. In seguito, probabilmente, avendo intenzione di coprire con quelli un maggiore spazio e ciò non potendo per essere le travi troppo corte, sistemarono una trave intermedia nel punto più alto, alla sommità dei tronchi, facendone risultare a un dipresso la figura di una P greca (II); e l'elemento aggiunto chiamarono probabilmente concio. Anche questa invenzione ebbe fortuna, anzi i concii vennero moltiplicandosi, giungendo a costituire una sorta di arco, la cui forma piacque. Si pensò così di trasferire questa tecnica alle opere di pietra, e coll'aggiunta di altri concii pervennero a fabbricare un arco intero.³⁴

L'elegante ricostruzione storico-genetica diventa illuminante indizio meccanico e come tale non deve essere sfuggita all'occhio attento dell'abate di Guastalla. Senza fare esplicito riferimento ad Alberti il commento di Baldi in quel punto cambia il passo e allarga il campo di indagine a tutti quei temi che negli anni seguenti diventeranno parte integrante della *science des ingénieurs*.

11.4 Idee allo stato nascente

Non è possibile in questa sede approfondire ulteriormente il tema meccanico-architettura al tempo di Guidobaldo³⁵, è però utile indicare alcune ricerche che

³⁴Cfr. (Alberti 1485, Libro III). Per la traduzione e la trascrizione qui riportate cfr. (Alberti 1966, 234-235): "Et enim ducendi arcus rationem traxisse homines hinc puto: nam, cum viderent trabes duas iunctis capitibus posse imis pedibus divaricatis ita firmari, ut mutuo innexu paribusque contra se ponderibus sisterent, placuit inventum, et cooperunt istoc opere displuvia aedificiis tecta apponere. Post id, fortasse cum ex instituto maiorem cooperire aream trahium brevitate nequivissent, intermedium ad sublimia truncorum capita aliquid interposuere, ut essent prope atque apud Græcos littera II, appositumque ipsum id fortassis cuneum appellavere. Succedente inde argumento multiplicatis cuneis istiusmodi arcus effigiem effectam spectantes probavere, eamque ducendi arcus rationem ad opera lapidea transferentes integrum additamentis arcum effecere."

³⁵Ovviamente l'indagine dovrebbe estendersi a tutta la cerchia pesarese-urbinate, coinvolgendo Muzio Oddi e la famiglia Barocci. Di Simone Barocci Baldi scrive: "il quale con tanta industria lavora compassi, ed istrumenti matematici, che non avendo chi lo pareggi, si può dire senz'arroganza, che

meriterebbe sviluppare. È stata ricordata la *transportatione* dell'obelisco vaticano guidata da Domenico Fontana e il ricco dibattito tecnico-scientifico fiorito, direttamente o indirettamente, intorno a quell'impresa. Negli stessi anni molti protagonisti del nuovo pensiero scientifico si incontrano a Roma, città che durante la *Renovatio Urbis* promossa da Sisto V diventa un crogiolo di studi e di novità, quasi tutte riconducibili a "stranieri" di formidabile talento. Baldi giunge in città nell'Ottobre 1586, pochi giorni dopo l'erezione dell'obelisco di fronte alla basilica di S. Pietro, ancora sprovvista della cupola. Vi rimane solo alcuni mesi, ma ritornerà spesso negli anni seguenti, entrando nella cerchia del cardinale Cinzio Aldobrandini³⁶ (soprattutto come esperto di architettura) e diventando amico di Giovanni Battista Raimondi, che nel 1584 favorisce la creazione della Stamperia Orientale, sotto la protezione del cardinale Ferdinando de' Medici. Nello stesso arco di tempo Guidobaldo scrive alcune pagine raccolte nel manoscritto delle *Meditatiunculae*, mentre Galileo è in visita a Roma (alla fine del 1587), dove consegna a Cristoforo Clavio una copia del suo lavoro *de centro gravitatis solidorum*. Poco prima lo scienziato pisano aveva tenuto la sua prima lezione all'Accademia fiorentina "circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante," poco dopo, all'inizio del 1588, terrà la seconda.

È proprio in quel periodo che Baldi lavora alacremente sui *Problemi mecanici*. Forse risalgono a quegli anni alcuni appunti che trattano gli stessi temi analizzati nel problema Sedicesimo, raccolti in un manoscritto custodito nella Biblioteca Nazionale di Napoli.³⁷ Lo studio di quelle carte, lette unitamente ai codici

la sua bottega sia la bottega del mondo; il che non mi vergogno io di affermare, ne temo di esserne tenuto bugiardo, essendo ciò notissimo a tutti quelli, che attendono a' detti exercizj, e nell'Italia, e fuori" (Baldi 1724, 33-34). Galileo fu uno tra i tanti a riconoscere l'eccellenza di questa "bottega del mondo" che aveva sede ad Urbino.

³⁶A questo riguardo sarebbe interessante analizzare nel dettaglio le relazioni tra il cardinale Cinzio Aldobrandini e il cardinale Francesco Maria del Monte, fratello di Guidobaldo del Monte, da mettere in rapporto con Clemente VIII (ossia Ippolito Aldobrandini, zio dei cardinali Cinzio e Pietro Aldobrandini), pontefice nel periodo 1592–1605. Su Francesco Maria una buona base di partenza è l'opera di Zygmunt Ważbiński, recentemente scomparso (Ważbiński 1994).

³⁷Il manoscritto fa parte del Fondo Albani, ms XIII.F.25. Le carte sono state messe in relazione con le *Exercitationes* da chi scrive, ma i volumi baldiani conservati nella Biblioteca Nazionale di Napoli sono noti da tempo. Luigi Ruberto ha descritto il contenuto del manoscritto XIII.F.25 nell'opera (Ruberto 1882, 84-86) e Serrai ha pubblicato una trascrizione completa del componimento *Il Genio, ouero la Misteriosa Peregrinatione* ("cominciata a scrivere Adi 29 d'Ottobre del M.DLXXXIII," scrive l'autore accanto al titolo), che occupa le prime pagine dello stesso codice (Serrai 2002, 174-184). Del *Genio* Guido Zaccagnini (1908) aveva trascritto e pubblicato alcuni brani nel suo *Bernardino Baldi nella vita e nelle opere*. Zaccagnini si era già occupato di Baldi nel volume (Zaccagnini 1902; l'esemplare consultato da chi scrive, conservato presso la Staatsbibliothek di Berlino, presenta un doppio frontespizio, il primo è datato 1903). Evidentemente i testi letterari hanno distratto l'attenzione degli studiosi e reso insignificanti i frammenti citati. Una conferma si trova nella nota redatta da Paul Lawrence Rose intitolata *Rediscovered manuscripts of the "Vite de' matematici" and mathematical works by Bernardino Baldi (1553–1617)*, dove a proposito dei manoscritti di Napoli si legge: "As

Lat. 10246 e Lat. 10280 della *Bibliothèque Nationale* di Parigi, al manoscritto³⁸ *Perigonia, o vero degli angoli* (1590-1598) di Teofilo Gallaccini, conservato nella Biblioteca degli Intronati di Siena, alle pagine che Juan Bautista Villalpando, già allievo di Clavio, dedica alla meccanica nelle *In Ezechielem Explanaciones et Apparatus Urbis, ac Templi Hierosolymitani Commentariis et Imaginibus illustratus opus tribus tomis distinctum*,³⁹ potrà consentire una più accurata rilettura critica dell'opera baldiana e della svolta che essa segnala nel campo degli studi sulla meccanica teorica e applicata.

A quel punto occorrerà probabilmente rileggere con attenzione le opere di Benedetti, Clavio, Guidobaldo e Galileo in relazione ai testi citati, apparentemente minori, che sino ad ora non sono stati oggetto di un'organica valutazione critica.⁴⁰ Su questa linea di ricerca il complesso rapporto meccanica-architettura potrebbe aiutare a rivedere alcuni affreschi storiografici ormai polverosi e inaffidabili. La storia dei commenti ai *Discorsi* (1638) galileiani, sino ai nostri giorni, conferma l'esigenza di questa rilettura e il recente intervento di Zvi Biener su *Galileo's First New Science: The Science of Matter* (Biener 2004) dimostra che la strada è ancora lunga e tortuosa. Quella indicata da Biener, giudicata dal punto delle vista delle *Exercitationes* (1621) e del contesto qui richiamato, si può aggiungere alla lunga serie delle occasioni mancate, da affiancare al saggio di Renée Raphael *Galileo's Discorsi and Mersenne's Nouvelles Pensées: Mersenne as a Reader of Galilean 'experience'* (Raphael 2008), dove la sfida linguistica imposta dal confronto puntuale con testi italiani e francesi, analizzati attraverso il filtro-imbuto dell'idioma inglese, finisce per produrre risultati di rilevante inconsistenza. Enrico Giusti lo aveva già notato nel 1990, in occasione della bella edizione Einaudi dei *Discorsi*. Nel saggio introduttivo, dopo aver precisato che la sua attenzione si sarebbe concentrata sulla terza e quarta Giornata, l'autore affermava: "nonostante l'abbondanza di studi dedicati ai *Discorsi* (...) non esiste ancora un'analisi completa dell'opera, ed in particolare dei suoi contenuti scientifici."⁴¹ A vent'anni di distanza quel commento è ancora valido. Sorprende che

Professor Rienstra kindly informs me, none of the Baldi items at Naples is of mathematical interest." La nota di Rose è pubblicata in (Rose 1974), il passo citato si trova a p. 274, nota 9. Di Rose cfr. anche (Rose 1975).

³⁸T. Gallaccini, *Perigonia, o vero degli angoli*, Biblioteca degli Intronati di Siena, Ms. L. IV. 5. Testo a disposizione in formato digitale nel sito <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/content>. Vedi anche (Gallaccini 2003).

³⁹Cfr. (Prado and Villalpando 1596-1605).

⁴⁰Per avviarla sarà inevitabile riprendere in considerazione gli scritti di Pierre Duhem, in particolare Duhem (1905-1906 e 1906-1913).

⁴¹Cfr. (Giusti 1990, XII, Nota 1). Anche l'edizione curata da Adriano Carugo e Ludovico Geymonat (G. Galilei 1958) non approfondisce gli aspetti qui considerati. Il tema degli atomi e degli indivisibili è invece stato affrontato nel dettaglio da Paolo Galluzzi in un saggio recente (Galluzzi 2011). Cfr. anche (Valleriani 2010).

la vistosa lacuna sia legata al nome di Galileo e ad una delle sue opere più celebri e “studiate.”

Riferimenti

- Agrippa, C. (1583). *Trattato di Camillo Agrippa Milanese di trasportar la guglia in su la Piazza di San Pietro*. Roma: Francesco Zanetti.
- Alberti, L. B. (1485). *De re aedificatoria*. Firenze: Nicolò di Lorenzo Alemanno.
- (1966). *L'Architettura [De re Aedificatoria]. Testo latino e traduzione a cura di Giovanni Orlandi. Introduzione e note di Paolo Portoghesi*. Milano: Il Polifilo.
- Aristotele (1936). *Mechanical Problems*. In: *Minor Works*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- (2000). *Problemi meccanici. Introduzione, testo greco, traduzione italiana*. Catanzaro: Rubbettino.
- Baldi, B. (1590). *Descrizione del Palazzo ducale di Urbino*. In: *Versi e Prose*. Venezia: Francesco de' Franceschi Senese, 503–573.
- (1612). *De verborum Vitruvianorum significatione, sive perpetuus in M. Vitruvium Pollionem commentarius*. Augsburg: ad insigne Pinus.
- (1621). *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes: adiecta succinta narratione de auctoris vita et scriptis*. Mainz: Typis & Sumptibus Vi-duae Ioannis Albini.
- (1724). *Descrizione del Palazzo Ducale d'Urbino*. In: *Memorie Concernenti la Città di Urbino*. Roma: Salvioni.
- (1998). *Le vite de'matematici. Edizione annotata e commentata della parte medievale e rinascimentale*. Ed. by E. Nenci. Milano: Franco Angeli.
- (2010). *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes, Vol. I: Testo latino riveduto e corretto con traduzione italiana a fronte*. Ed. by E. Nenci. Milano: Franco Angeli.
- Barbaro, D. (1556). *I dieci libri dell'Architettura di M. Vitruvio tradutti e commentati da Monsignor Barbaro, eletto Patriarca d'Aquileggia*. Venezia: Marcolini.
- (1567a). *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio tradutti e commentati da Monsignor Barbaro, eletto Patriarca d'Aquileggia*. Venezia: F. de' Franceschi & G. Chrieger.
- (1567b). *M. Vitruvii Pollionis de architectura libri decem, cum commentariis Danielis Barbari*. Venezia: Franciscum Franciscium Senensem, & Ioan. Crugher Germanum.
- Becchi, A. (2004). *Q. XVI. Leonardo, Galileo e il caso Baldi: Magonza, 26 marzo 1621*. Venezia: Marsilio.

- (2009). Uno e trino. Impronte stravaganti di un testimone postumo (1621). In: *Saggi di letteratura architettonica, da Vitruvio a Winckelmann*. I. Firenze: Olschki, 19–35.
- Bedon, A. (1983). Il 'Vitruvio' di Giovan Antonio Rusconi. *Ricerche di Storia dell'Arte* 19:84–90.
- (1996). Giovan Antonio Rusconi: illustratore di Vitruvio, artista, ingegnere, architetto. In: *G. A. Rusconi, dell'architettura (1590)*. Vicenza: Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio, IX–XXII.
- Belluzzi, A. and G. Belli (2003). *Il ponte a Santa Trinita*. Firenze: Polistampa.
- Bernini, D. (2002). Bernardino Baldi e il Palazzo Ducale di Urbino. *Accademia Raffaello. Atti e Studi* I:58–79.
- Bertrand, J. (1873). Notice sur Louis Poinso. In: *Éléments de statique*. Ed. by L. Poinso. 11th ed. Paris: Gauthier-Villars, 9–28.
- Biener, Z. (2004). Galileo's First New Science: The Science of Matter. *Perspectives on Science* 12:262–287.
- Calabi, D. and P. Morachiello (1987). *Rialto: le fabbriche e il ponte*. Torino: Einaudi.
- Calegari, G. (2004). Palazzo Mamiani della Rovere: indagini e scoperte. In: *Palazzo Gradari già Palazzo Mamiani Della Rovere. Indagini e scoperte dopo il restauro*. Ed. by D. Trebbi, S. Bruscia, A. Nori, G. Calegari. Ancona: Futura Officine Grafiche, 113–140.
- Campori, G. (1855). *Gli artisti italiani e stranieri negli Stati Estensi*. Modena: Tip. della R. D. Camera.
- Carugo, A. (1979). Gli obelischi e le macchine nel Rinascimento. In: *D. Fontana, Della trasportatione dell'Obelisco Vaticano*. Con un'introduzione di P. Portoghesi. Milano: Il Polifilo.
- Crescimbeni, G. M. (2001). *La vita di Bernardino Baldi Abate di Guastalla*. Ed. by I. Filograsso. Urbino: QuattroVenti.
- Daniello, A. (1568). *Dante con l'espositione di M. Bernardino Daniello da Lucca, sopra la sua Comedia dell'Inferno, del Purgatorio, & del Paradiso; nououamente stampato & posto in luce[...]*. Venezia: Pietro da Fino.
- Duhem, P. (1905-1906). *Les origines de la statique*. Paris: Hermann.
- (1906-1913). *Études sur Léonard de Vinci: Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. Paris: Hermann.
- Engel, H. (2006). *Dantes Inferno. Zur Geschichte der Höllenvermessung und des Höllentrichter-motivs*. München/Berlin: Deutscher Kunstverlag.
- Fontana, D. (1590). *Della trasportatione dell'Obelisco Vaticano [...]*. Roma: Domenico Basa.
- Galilei, G. (1638). *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica et i movimenti locali*. Leiden: Elsevirii.

- Galilei, G. (1958). *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica ed i movimenti locali*. Torino: Boringhieri.
- (1968). *G. Galilei, Le opere*. Ed. by A. Favaro. Florence: Barbera.
- Galilei, Galileo (2011). *Due lezioni all'Accademia fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante*. Ed. by R. Pratesi. Livorno: Sillabe.
- Gallaccini, T. (2003). *Perigonia, o vero degli angoli*. Ed. by A. Simi. Siena: Accademia delle Scienze di Siena detta de' Fisiocritici.
- Galluzzi, P. (2011). *Tra atomi e indivisibili. La materia ambigua di Galileo*. Firenze: Olschki.
- Giambullari, P. (1544). *De'l sito, forma, e misure, dello Inferno di Dante*. Firenze: Neri Dortelata.
- (1551). *Lezioni di M. Pierfrancesco Giambullari, lette nella Accademia Fiorentina*. Firenze: Lorenzo Torrentino.
- Girard, P. S. (1798). *Traité analytique de la résistance des solides et des solides d'Egale Résistance, auquel on a joint une suite de nouvelles expériences sur la force et l'élasticité spécifiques des bois de chêne et de sapin*. Paris: Didot.
- Giusti, E. (1990). Galileo e le leggi del moto. In: *G. Galilei, Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica ed i movimenti locali*. Torino: Einaudi.
- Hevelius, J. (1673). *Machinae coelestis pars prior: organographiam, sive instrumentorum astronomicorum omnium, quibus auctor hactenus sidera rimatus, ac dimensus est, accuratam delineationem et descriptionem exhibens*. Danzig: Auctoris typis, sumptibus, imprimebat Simon Reiniger.
- Hochmann, M. (1987). La collection de Giacomo Contarini. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Moyen-Age, Temps modernes* vol. 99(1):447–489.
- Kaiser, C. (2005). *Die Fleischbrücke in Nürnberg (1596-1598)*. Ph. D. Thesis. Cottbus: TU Cottbus.
- Lévy-Leblond, J. M. (2006). Galilée dans l'Enfer de Dante. In: *La vitesse de l'ombre. Aux limites de la science*. Ed. by J. M. Lévy-Leblond. Paris: Éditions du Seuil, 80–85.
- Lohr, C. H. (1974). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors A-B. *Studies in the Renaissance* 21:228–289.
- (1975). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors C. *Renaissance Quarterly* 28:689–741.
- (1976). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors D-F. *Renaissance Quarterly* 29:714–745.
- (1977). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors G-K. *Renaissance Quarterly* 30:681–741.
- (1978). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors L-M. *Renaissance Quarterly* 31:532–603.

- (1979). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors N-Ph. *Renaissance Quarterly* 32:529–580.
 - (1980). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors Pi-Sm. *Renaissance Quarterly* 33:623–734.
 - (1982). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors So-Z. *Renaissance Quarterly* 35:164–256.
- Malke, L. S. (2000). *Dantes Göttliche Komödie. Drucke und Illustrationen aus sechs Jahrhunderten*. Berlin: Kunstbibliothek-Staatliche Museen Berlin.
- Manno, A. (1987). Giulio Savorgnan: Machinatio e Ars Fortificatoria a Venezia. In: *Cultura, scienze e tecniche nella Venezia del Cinquecento. Atti del convegno internazionale di studio 'Giovanni Battista Benedetti e il suo tempo'*. Venezia: Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 227–245.
- Mercati, M. (1589). *De gli obelischi di Roma*. Roma: Domenico Basa.
- Monte, Guidobaldo del (1577). *Mechanicorum liber*. Pesaro: Hieronymum Concordiam.
- (1581). *Le mecaniche dell'illustriss. sig. Guido Ubaldo de' Marchesi del Monte: Tradotte in volgare dal sig. Filippo Pigafetta*. Venezia: Francesco di Franceschi Sanese.
 - (1588). *In duos Archimedis aequaeponderantium libros paraphrasis scholijs illustrata*. Pesaro: Hieronymum Concordiam.
- Narducci, E. (1886). Vite inedite di matematici italiani scritte da Bernardino Baldi e pubblicate da Enrico Narducci. *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche* XIX. Luglio 1886, 335-382; Agosto 1886, 383-406; Settembre-Ottobre 1886, 437-489; Novembre 1886, 521-640.
- Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura*. Venezia: Domenico de' Franceschi.
- Peterson, M. A. (2002). Galileo's Discovery of Scaling Laws. *American Journal of Physics* 70:575–580. URL: www.mtholyoke.edu/courses/mpeterso/galileo/scaling8.pdf.
- Piasentin, M. (1978-1979). *Giovan Antonio Rusconi*. MA thesis. Venezia: IUAV.
- Pigafetta, F. (1586). *Discorso di M. Filippo Pigafetta d'intorno all'istoria della Aguglia & alla ragione del muoverla*. Roma: Bartolomeo Grassi.
- Prado, H. and J. B. Villalpando (1596-1605). In *Ezechielem explanationes et apparatus urbis, ac templi hierosolymitani commentariis et imaginibus illustratus opus tribus tomiis distinctum*. Roma: A. Zanetti and A. Ciacconi.
- Prinz, W. (1983). Informazione di Filippo Pigafetta al serenissimo di Toscana per una stanza da piantare lo studio di architettura militare. In: *Gli Uffizi. Quattro secoli di una galleria*. Ed. by P. Barocchi, G. Ragionieri. Firenze: Olschki, 343–353.

- Prinz, W. (1988). Dal modello al dipinto: macchine da guerra di Archimede alla fine del Cinquecento. In: *Architettura militare nell'Europa del XVI secolo. Atti del convegno di studi, Firenze, 25-28 Novembre 1986*. Firenze: Edizioni Periccioli, 1988, 409–416.
- Raphael, R. (2008). Galileo's Discorsi and Mersenne's Nouvelles Pensées: Mersenne as a Reader of Galilean 'Experience'. *Nuncius: Journal of the History of Science* 23:7–36.
- Ronchini, A. (1873). *Lettere di Bernardino Baldi cavate dagli autografi che sono a Parma nell'Archivio di Stato*. Parma: R. Deputazione di Storia Patria.
- Rose, P. L. (1974). Rediscovered Manuscripts of the "Vite de'matematici" and Mathematical Works by Bernardino Baldi. *Rendiconti Sc. Fis. Mat. e Nat. dell'Accademia dei Lincei* 56:272–279.
- (1975). *The Italian Renaissance of Mathematics*. Genève: Droz.
- Rose, P. L. and S. Drake (1971). The Pseudo-Aristotelian Questions of Mechanics in Renaissance Cultures. *Studies in the Renaissance* 18:65–104.
- Ruberto, L. (1882). *Studij su Bernardino Baldi*. Bologna: Tipografia Fava e Garagnani, 84–86.
- Rusconi, G. A. (1590). *Della architettura, con centosessanta figure dissegnate dal medesimo [...]*. Venezia: Gioliti.
- Satzinger, G. and S. Schütze (2008). *Sankt Peter in Rom 1506-2006. Beiträge der internationalen Tagung vom 22.-25. Februar 2006 in Bonn*. München: Hirmer.
- Scamozzi, V. (1615). *Dell'Idea della Architettura Universale*. Venezia: presso l'Autore.
- Serrai, A. (2002). *Bernardino Baldi. La vita, le opere. La biblioteca*. Milano: Edizioni Sylvestre Bonnard.
- Settle, T. B. (2001). Experimental Sense in Galileo's Early Works and its Likely Sources. In: *Largo campo di filosofare*. Ed. by J. Montesinos and C. Solís. Eurosymposium Galileo 2001. La Orotava: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 831–849.
- (2002). Dante, the Inferno and Galileo. In: *Pictorial Means in Early Modern Engineering, 1400-1650*. Ed. by W. Lefèvre. Preprint 93. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, 139–157.
- Strano, G. (2008). *Il telescopio di Galileo. Lo strumento che ha cambiato il mondo*. Firenze: Giunti.
- Tartaglia, N. (1546). *Questi et inventioni diverse*. Repr. in facsimile Brescia: Ateneo di Brescia, 1959. Venezia: Venturino Ruffinelli.
- Tassora, R. (2001). *Le Meditatiunculae de Rebus Mathematicis di Guidobaldo del Monte*. Ph. D. thesis. Università di Bari.

- Tiepolo, M. F. (1985). *Ambiente scientifico veneziano tra Cinque e Seicento. Testimonianze d'archivio (mostra documentaria, 27 Luglio-6 Ottobre 1985)*. Venezia: Tip. Helvetia.
- Valleriani, M. (2010). *Galileo Engineer*. Dordrecht: Springer.
- Ventrice, P. (1998). Architettura militare e ingegneria tra XVI e XVII Secolo a Venezia. In: *Giambattista Aleotti e gli ingegneri del Rinascimento*. Ed. by A. Fiocca. Firenze: Olschki, 309–330.
- Vitruvio, M. P. (1997). *De architectura*. Torino: Einaudi.
- Waźbiński, Z. (1994). *Il cardinale Francesco Maria del Monte, 1549-1626*. Firenze: Olschki.
- Zaccagnini, G. (1902). *La vita e le opere edite e inedite di Bernardino Baldi*. Modena: Forghieri.
- (1908). *Bernardino Baldi nella vita e nelle opere*. Pistoia: Tipo-litografica Toscana.
- Zorzi, G. (1956-1957). Altre due perizie inedite per il restauro del Palazzo Ducale di Venezia dopo l'incendio del 20 dicembre 1577. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti* 115:169–170.