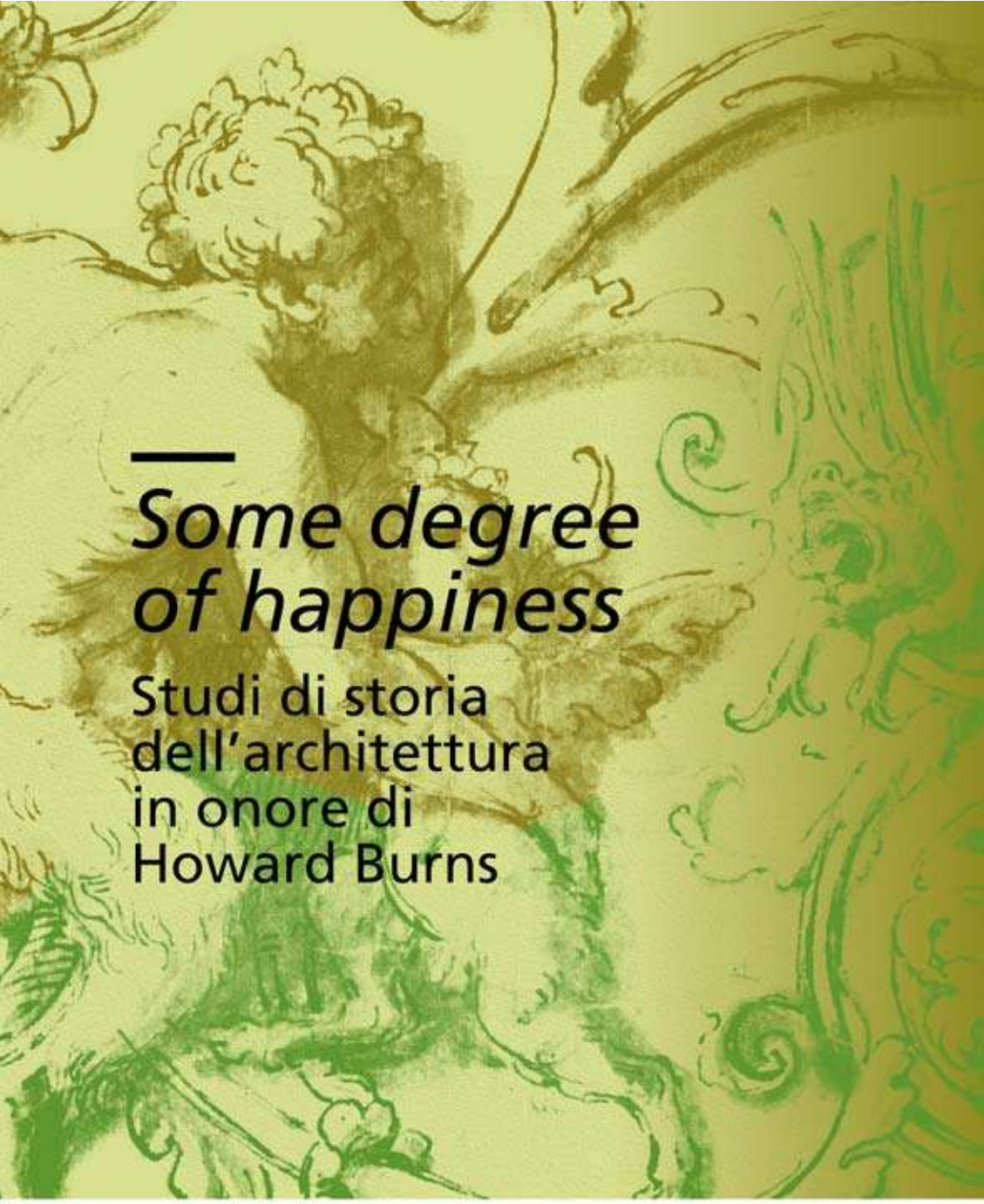


Some degree of happiness

Studi di storia dell'architettura in onore di Howard Burns

EDIZIONI DELLA NORMALE

Some degree of happiness

Studi di storia dell'architettura in onore di Howard Burns

a cura di
Maria Beltramini
Caroline Elam

EDIZIONI
DELLA
NORMALE

© 2010 Scuola Normale Superiore Pisa
ISBN 978-88-7642-372-7



Oxford, Worcester College Library, aprile 2007

Indice

Premessa
Maria Beltramini xi

Introduzione
Precision and *fantasia*: Howard Burns, scholar and teacher
Caroline Elam xiii

Quantification and the Medieval Mind: An Imperfect Proportional System in the Basilica of Santa Maria del Fiore in Florence
Matthew A. Cohen 1

The Medieval Portrait of Architecture. Giotto and the Representation of the Temple of the Minerva in Assisi
Francesco Benelli 31

Identificazioni per tre chiese senesi: una veduta di cantiere per Santa Maria in Portico a Fontegiusta e due fogli con disegni per San Giuseppe dei Legnaioli e San Francesco
Mauro Mussolin 43

Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini
Sergio Bettini 69
Esame codicologico e provenienza a cura di Marcella Peruzzi 88

Drawing in the Void: The Space between the Sketchbook and the Treatise
Cammy Brothers 93

Giovanni Pontano and His Idea of Patronage
Bianca De Divitiis 107

Non finte, ma «verissime»: le prospettive della sala grande nel palazzo dei Pio a Carpi
Elena Svalduz 133

Divinità a pezzi: prove di restauro di scultura antica
nei disegni di Baldassarre Peruzzi
Valeria Cafà 155

Projet et chantier à la Renaissance:
l'église Saint-Nicolas de Troyes (1524-1608)
Sara Galletti 173

Baccio d'Agnolo and the Madonna
di San Biagio, Montepulciano
Caroline Elam 193

Marte e Venere sorpresi da Vulcano: la fortuna iconografica
di un affresco perduto di Baldassarre Peruzzi
per la Villa Farnesina a Roma
Anka Ziefer 207

History, Politics, and Art on Palace Façades
in Early Sixteenth-Century Rome
Georgia Clarke 233

Serlio on the Painted Decoration of Buildings
Michael Bury 259

Fourteen Sheets of Drawings by Sebastiano Serlio
Paul Davies-David Hemsoll 273

Un frontespizio estense per le *Regole Generali di Architettura*
di Sebastiano Serlio
Maria Beltramini 297

«The history of printing is in large measure the history
of the title-page»: paratesto e figure in alcuni libri d'architettura
e di medicina del Cinquecento a Venezia
Giorgio Bacci 319

Una nicchia per l'Imperatore
Arnold Nesselrath 337

Sangallo's *Signature*. Emblemi farnesiani e carattere sangallesco
in alcuni disegni di Antonio il Giovane per Paolo III
Maddalena Scimeni 345

«Gratie che a pochi ciel largo destina». Le parole di Michelangelo
negli atti ufficiali della Fabbrica di San Pietro
Vitale Zanchettin 363

Reflections on Palladio's «soave armonía»
Deborah Howard 383

La villa fantasma. Due disegni di Andrea Palladio
per villa Repeta a Campiglia
Guido Beltramini 393

Cosimo I's Collemignoli. A forgotten Medici Villa,
Lake and Landscape on the Pratomagno
Suzanne B. Butters 407

Citrus and Silk in the 16th Century:
The *De agricultura opusculum* of Antonio Venuti
Erik H. Neil 447

Appunti su Montaigne e l'architettura, le arti figurative, la storia
Carmelo Occhipinti 455

George Conn, agente del Papa a Londra, ed un disegno
per un 'sepolcro' pasquale
Andrea De Meo 487

Guarino Guarini and Christopher Wren
Andrew Morrogh 507

«Come Puškin anche Palladio»: il contributo di Pavel Muratov
su Andrea Palladio. Gli architetti palladiani alla corte degli Zar
e il loro *entourage*
Federica Rossi 531

«Bonzorno madonna Allegra, come sta messer Andrea?».
La lingua di Palladio in piazza
Marco Biffi 561

Bibliografia di Howard Burns 1966-2009
a cura di Ilaria Abbondandolo 591

Indice dei nomi 601

Illustrazioni 627

Premessa

«The quality and moral and intellectual commitment of [Palladio's] work have few parallels in the history of architecture. For anyone seriously concerned with creating some degree of happiness for himself and for others 'here below', Palladio's achievement will always repay study and reflection.»
da H. Burns, *Andrea Palladio 1508-1580. The Portico and the Farmyard*, in collaboration with L. Fairbairn and B. Boucher, London, The Art Council of Great Britain 1975, p. 72.

Howard Burns ha cominciato ad insegnare alla Scuola Normale Superiore di Pisa nell'autunno del 2005. Per la prima volta un seminario di Storia dell'architettura faceva la sua comparsa nelle aule del palazzo dei Cavalieri, e le sue lezioni hanno subito suscitato curiosità, richiamando studenti da altri corsi, non solo da quelli paralleli di storia dell'arte, ma soprattutto antichisti, letterati e storici. Simmetricamente, quando gli impegni glielo hanno consentito – e certo meno spesso di quanto avrebbe voluto – Howard si è seduto tra gli allievi e ha preso parte attiva alle lezioni dei colleghi: un costume rivelatore di un modo coinvolto e collegiale di vivere il mestiere di docente che alla Scuola Normale è ancora possibile praticare. Al momento del suo approdo pisano iniziava per Howard la fase preparatoria della grande mostra e del simposio del cinquecentenario palladiano svoltisi nel 2008: un'occasione unica per gli studenti, che hanno potuto seguire in tempo reale il delicato processo di selezione delle opere, vedere da vicino i meccanismi che regolano l'organizzazione di grandi eventi culturali, confrontarsi – in una memorabile settimana londinese nella primavera del 2007 – cogli emozionanti fogli palladiani conservati in Inghilterra e in più casi partecipare con interventi originali al catalogo e agli atti.

In occasione del suo settantesimo compleanno questo libro vuole quindi essere un omaggio ad Howard Burns e al suo magistero, iniziato – come ci racconta Caroline Elam nelle pagine che seguono – a

Cambridge e presso il Courtauld Institute di Londra nel corso degli anni Sessanta, proseguito negli Stati Uniti ad Harvard e poi in Italia: prima all'Università di Ferrara, poi all'IUAV di Venezia e infine a Pisa.

Al volume hanno contribuito alcuni tra gli allievi che hanno avuto il privilegio d'incontrarlo e seguirlo lungo questo suo percorso: il lettore riconoscerà quelli della prima ora, ormai stimati professori presso grandi istituzioni e università, e scoprirà via via i più giovani studiosi, fino ai dottorandi, pisani d'adozione, che Howard ha nel tempo indirizzato verso lo studio della cultura architettonica dell'età moderna, non importa se incarnata in un edificio reale o dipinto, o in un disegno, un trattato, una decorazione, una descrizione testuale. La liberalità della Scuola Normale, in questi tempi duri per la ricerca italiana, ha dovuto darsi un limite; ma gli autori qui raccolti sperano di rappresentare degnamente i moltissimi ai quali Howard, con la sua curiosità intellettuale e la finezza del suo sguardo, ha fatto balenare dinnanzi quel "some degree of happiness" che dà senso all'impegno quotidiano dello studio.

Assieme a Caroline Elam desidero esprimere la mia gratitudine a Maria Vittoria Benelli e a Bruna Parra per la competenza e la dedizione con le quali hanno seguito la realizzazione di questo volume.

Maria Beltramini

Introduzione
Precision and *fantasia*: Howard Burns, scholar and teacher

'non fu solamente dottissimo in quest'arte per Theorica
e per pratica ma fu anche cortese e liberale assai:
insegnando la à chi se n'è dilettato: e massimamente a me'
(Serlio on Peruzzi, *Regole Generali di Architettura*, 1537, p.V).

Howard Burns is hard to pin down intellectually. Largely self-taught, belonging to no 'school', eschewing 'theory', he has been and continues to be one of the most influential figures in the architectural history of the Italian renaissance, itself a subject which has seen a notable rebirth since the Second World War, and perhaps especially since the 1960s. Howard, as writer, teacher, exhibition curator, conference organiser (and playwright) has been at the heart of that resurgence, promoting the development of the discipline with quiet persistence and un-flashy brilliance in Britain, the United States and Italy.

This volume in Howard's honour, with its contributions drawn exclusively from among his pupils, has been kept as a secret from him until its presentation. It has therefore not been possible, while preparing the introduction, to consult Howard himself about the details of his education, career and intellectual roots. His modesty and his famous, Scarlet Pimpernel-like elusiveness ('They seek him here, they seek him there. . .') , means that he has, of course, no web-page. What follows is thus highly provisional and biography would in any case be premature. If it is, as I suspect, replete with inaccuracies, I console myself with a memory of Howard once describing history as 'telling stories about the past'.

I am very grateful to Guido Beltramini, Cammy Brothers, John Drury and Jehane Kuhn for their kind help in the preparation of this introduction. Maria Beltramini's role as editor of the volume has been nothing short of heroic.

Born in Aberdeen in 1939 of Scottish stock, with direct patrilineal connections to the poet Robert Burns, Howard was educated at Westminster School in London and in 1961 took his B.A. degree in history at King's College, Cambridge, supervised by the famously dedicated teacher Christopher Morris. While an undergraduate he edited the literary magazine *Delta*, with his friend, later the celebrated playwright, Simon Gray. Surely stimulating for his emerging interests was the presence in the college of the eccentric social and economic historian of the middle ages and more specifically of King's chapel, John Saltmarsh, a devotee of account books as primary sources, who delighted in showing the secrets of the chapel's vaulting to interested visitors. Even more important must have been the influence of the great scholar R.R. Bolgar, author of *The Classical Heritage and its Beneficiaries* (1954).

In the early 1960s the study of art history in Cambridge was in its infancy. When Howard decided to undertake postgraduate research on Renaissance architects' study of the antique, he was nominally supervised by Peter Murray, then librarian of the Conway Library at the Courtauld Institute in London, and practically the only historian of Italian renaissance architecture in the United Kingdom. But in international terms it was a propitious time. James Ackerman had published his exemplary thesis on the Cortile del Belvedere already in 1954, and his exciting books on Michelangelo and Palladio were coming out in the 1960s. Central to Howard's interests was the work of Wolfgang Lotz on Peruzzi and on representational methods in Renaissance architectural drawing. Arnaldo Bruschi was beginning his great work on Bramante (published 1969). And in Italy Howard found congenial, somewhat senior contemporaries: Christoph Frommel, already well advanced in his study of High Renaissance Roman palaces, and Howard Saalman (1928-1995), whose article on Brunelleschi's capital studies had appeared in 1958; a slim young Saalman appears for scale in Howard's photograph of the Palazzo Lunense in Viterbo, published in *La Roma di Leon Battista Alberti* (2005).

Like other Oxbridge colleges, King's had a system of awarding Junior Research Fellowships on the basis of submitted fellowship dissertations. In 1965 Howard was elected a fellow in this manner. Few have read his dissertation, but it can be said to adumbrate his life's work, analysing the diverse and evolving responses to ancient architecture from the late Trecento through Brunelleschi, Alberti, Francesco

di Giorgio, Bramante and Raphael, to Peruzzi, Palladio and Ligorio. His first article, on a Peruzzi drawing of the Pantheon he discovered in Ferrara (1966) is a dazzling display of visual acuity and erudition, incorporating much more than the title reveals: Frommel is reputed to have said on reading it: "now go and write some books from these footnotes." A conference on *Classical Influences on European Culture A.D. 500-1500*, organised by Bolgar at the newly created King's College Research centre in 1969, gave Howard the opportunity to reflect in public on some of the methodological problems concerning 'Quattrocento Architecture and the Antique'. Published in the conference proceedings in 1971, this essay remains a classic.

By the later 1960s Howard was lecturing and teaching undergraduate art history students in Cambridge, bombarding them with beautifully selected pairs of his own colour slides of Italian buildings, as Deborah Howard recalls in her piece in this volume. No point was left unillustrated. A friend of Howard's, the Cambridge composer Robin Holloway, was often in the audience, borrowing ideas for constructing musicological lectures along similar lines. Soon Howard was talent-spotted by Anthony Blunt to teach at the Courtauld Insitute in London, where he was on the lecturing staff by 1969. Howard's years at the Courtauld brought him everyday contacts of huge importance to him – not just his Italian Renaissance colleagues John Shearman, Michael Hirst and Jennifer Fletcher, but also Blunt himself and modernists such as John Golding. One of Howard's first courses at the Courtauld was on *The Renaissance City*. I shall never forget the way he convinced us that the course was a collaborative enterprise to which we would contribute as much as he: this was the nicest kind of sleight of hand, since he of course knew everything already. Characteristically, he took us off during the Easter vacation for a whirlwind tour of Renaissance cities, demonstrating among other things that mastery of the Italian railway timetable which has always been essential to his life. Such research visits have remained a constant in his teaching, but his current students have more up-to-date technological methods of tracking Howard's movements. I can remember William Curtis and myself going round the Florentine Museo della Storia della Scienza so many times while waiting for Howard that all the mechanical models had stopped working by the time he arrived.

Unhappily for the Courtauld, Howard was persuaded in 1986 to take a chair at the Graduate School of Design at Harvard University,

a few years after Shearman had made a similar transatlantic crossing, moving from Princeton to the Fogg in time to be Howard's colleague once more. Harry Cobb was instrumental in Howard's transfer to Cambridge Massachusetts. This was a post which offered new opportunities: the chance for collegial interchange with architects of the calibre of Rafael Moneo, Jorge Silvetti, Spiro Pollalis and Cobb himself; the challenge of teaching students destined to be practising architects, as well as co-supervising budding art historians from the Fogg. Teaching architects gave him the chance to develop one of his notable strengths as a historian, his ability to think about problems from a designer's point of view. One dramatic result of this new life was the appearance at the Giulio Romano exhibition of 1989 in Mantua of the façade of the artist's (long-demolished) house in Rome, reconstructed by Howard's students not as a small-scale model, but life-size, at one to one. Harvard contacts, for example his friendship and collaborative teaching with the historian of Islamic architecture, Gülru Necipoğlou, also widened Howard's geographical horizons, bringing Sinan into his architectural canon. Ever alert to the potential of new technologies, Howard was able to collaborate with Bill Mitchell, former Dean and director of the Media Lab at M.I.T. on an online Virtual Museum of Palladio's villas, also developing a model for collaborations between historians and architects in their series of jointly taught courses. It was in that context that he began his collaboration with Daniel Tsai, and initiated the project of building the Centro Palladiano's website into a rich and multilayered tool.

But Howard never put down real domestic roots at Harvard, as anyone who visited him in his living quarters at Lowell House will remember. In 1994 he was called 'per chiara fama' to a chair at the University of Ferrara, but the tragic death of Manfredo Tafuri brought him in 1995 to the University of Venice (IUAV), where Tafuri had been instrumental in setting up a department for architectural history intended to develop and enhance specialisation in that field. (The concentration of Tafuri's powerful theoretical energies on Renaissance architecture from the 1980s was of great importance for Howard, as for the whole field.) Howard had in 1993 become Presidente of the Consiglio Scientifico of CISA, the Palladio Centre in Vicenza, and his personal as well as his professional life was now consolidated in Italian-speaking Europe. In Venice Howard was able to attract outstanding doctoral students many of whom have contributed to this

volume, while the proximity to Vicenza fostered his ever-burgeoning work with Guido Beltramini at the Centro Palladiano.

Howard's most recent move to a chair in architectural history at the Scuola Normale Superiore di Pisa has been particularly felicitous. The collegial character of the Normale, where for example it is natural for professors and students to discuss their work over lunch and dinner, is completely suited to Howard's democratic habits, while the inter-disciplinary research and teaching environment has enabled him to explore in depth his literary and philological interests. It is in some ways like a return to his academic roots in King's College.

Howard's impact on Renaissance architectural history has been immeasurable, as much through his unpublished ideas aired in lectures, seminars and conferences, as through his publications, which are listed in an appendix to this volume, and those of his students and his students' students. In the UK he can be said without exaggeration to have revolutionised the subject and its impact: his Courtauld Ph.D. students are *en poste* in university art history departments all over Britain – Cambridge, London, Manchester, Birmingham, Reading, Edinburgh – all represented in this Festschrift. In America, his time at Harvard is acknowledged as one of the indicators of a new rigour in the teaching of architecture in architectural schools. In Italy, Renaissance architectural history has been immensely enriched by his presence.

Howard's scholarship has been remarkably varied in terms of the geography of the Italian peninsula. Many architectural historians concentrate on one major city or region of Italy: Howard's purview extends from Trent to Noto (and beyond Italy, to Russia and Britain). Although he is essentially an architectural historian, he is unusually sensitive to the interaction of architecture with painting and sculpture: see for example his account of Alberti's response to Ghiberti, Donatello and Giotto ('Leon Battista Alberti', 1998), and the influence on Francesco di Giorgio of the pictorial and sculptural traditions of Siena ('Restaurator delle ruyne antiche', 1994).

Readers of this volume will hardly need reminding that Howard's contribution has been in three main areas: Renaissance architecture and the antique; Renaissance architectural drawing; and the architecture of Palladio. For him these themes are so closely interwoven

that they can hardly be separated. His approach to all these questions involves the closest and most unprejudiced scrutiny of the primary material – writings of every sort, from documents to treatises, letters, diaries and account books; representations of architecture in all media, especially drawings; and the buildings themselves. This may sound obvious, but it is actually most unusual for art historians to come to the sources without pre-existing theories or received ideas, just as it was well-nigh impossible (as Howard has shown) for the architects of the period to come to ancient architecture without pre-existing aesthetic prejudices. Equally unusual is the modesty combined with firmness of Howard's tone when writing. Not for him the standard father-killing routine, the slaughter of the sacred cow or straw man in the first paragraph. He simply ignores received ideas and considers the evidence afresh, invariably coming up with a new overall interpretation.

Howard's study of antique influence has never been just a question of source spotting – though his keen eye and extraordinary visual memory have pinpointed some convincing and surprising detailed comparisons: for example, between Alberti's capitals at the Tempio Malatestiano in Rimini and a Roman capital in Nîmes ('Un disegno', 1980, and 'Alberti', 1998); or between Michelangelo's pilaster capitals in the ducal tombs in the New Sacristy and an ancient example in the Fitwilliam Museum (*Andrea Palladio 1508-1580*, 1975). He has always looked for the 'how' and the 'why' as well as the 'what', searching for the rationale or indeed the caprice behind an architect's choices. When he writes of Palladio, 'The study of the antique was for him the study of the basic principles of design' (1975, p.7), this tells us much about his own methods too. He is particularly illuminating when comparing two or more architects' approaches to the antique: Brunelleschi and Alberti (1971 and 1977); Raphael and Bramante ('Raffaello e "quell'antiqua architectura"', 1984); Alessi and Michelangelo ('Le idee di Galeazzo Alessi', 1975), Ligorio and Palladio (1988). A selection of his articles ranged in chronological order of architect gives a near complete account of this most central subject in Renaissance architecture, its relationship to the antique.[1]

With drawings too, Howard's contribution extends far beyond new discoveries or attributions, though these have been legion - drawings

[1] Cammy Brothers, Mauro Mussolin and myself are preparing such an anthology of Howard's articles.

by Francesco di Giorgio, Peruzzi, Falconetto and of course Palladio, a unique sheet by Alberti, a plan of S. Lorenzo in Florence c.1500 miraculously unearthed among miscellaneous maps in Venice (1979). Of greater importance than the sum of these discoveries is a whole methodology for the study of architectural drawing (influenced by Lotz, and by Wilde's and Hirst's work on Michelangelo). Considering every mark on the paper from compass point to inscription, treating the drawing as a document, considering its function as primary to its interpretation, taking handwriting seriously, but above all studying the drawing for what it reveals of the draughtsman's mentality, not only for its sequence in an architectural project. The drawing becomes a living, breathing work, a material object, a carrier of poetic meaning. Drawings after the antique are central to this analytical method, because every mark the draughtsman makes implies an interpretation, a point of view.

In Howard's research on Palladio, too, the study of the architect through his drawings has been primary, from his first published article on the subject in the exhibition catalogue of 1973 to his most recent in the quincentenary catalogue of 2008. He has explored the political, intellectual and socio-economic context of Palladio's buildings and their construction, but has never lost sight of the individual creative process. Building on the work of Zorzi, Forssman and others, he has devised methods for resolving problems in the sources, attribution and chronology of Palladio's drawings (for example through tracking changes in handwriting), and has made countless new suggestions – for example the drawing he found at Chatsworth for the rebuilding of the Doges' Palace after the fire of 1577. Characteristic of his sensitivity to the design process is his suggestion that Palladio's employment of orthogonal drawing could generate new compositional inventions – so that the façade of the Redentore could be derived from the Pantheon transformed into a two-dimensional projection. (Similarly, he has shown how Michelangelo's habit of superimposing different solutions palimpsest-fashion on a single sheet generated his complex layered designs for doors and windows.)

In all these areas Howard's subtle, original and exacting approach has pushed the subject beyond familiar stereotypes. Architectural 'theory' had tended to be studied in terms of the printed treatise and its relationship to 'practice' considered in terms of the relationship or lack of it between built buildings and published writings, especially

in questions of proportion or the architectural orders. Howard instead has sought to find out, for example, how a designing architect's approach shapes or is shaped by his study of the antique, looking at letters as well as texts, whole treatises not just the well-known passages, and drawings, where these exist. The fruits of this approach can be seen, for example, in his exemplary essays on Alberti (1998 and 2005). To take one instance almost at random from the 2005 article, he uses the example of Alberti's passage on Alatri to show how unusual a writer he is in analysing ancient buildings from the point of view of a designer rather than a patron, theorist or antiquarian, and shows that one of the few models for this approach can be found in Julius Caesar's discussion of the fortifications of Gaul! His entirely convincing interpretation of Alberti is the diametrical opposite of the standard view of a theoretician uninterested in construction or the building site. Similarly, the essay on Francesco di Giorgio Martini (1994) packs into twenty-five pages a total reassessment of Martini's approach to painted architecture, the architecture of Siena, of antiquity, treatise writing and his own architectural projects, showing that the paradoxes of his career disappear when we see him historically, that his reliance on fantasy and invention was not in conflict with his study of the ancient buildings or Vitruvius. The same could of course be said for Peruzzi, whose architectural ideas Howard has reconstructed so exactly (1988) – though we still long to read more of him on this subject. One of his favourite quotations is Cellini's remark that Peruzzi had sought out and discovered a great variety of the 'belle maniere' of ancient architecture, and used to say that of these Vitruvius had not chosen the most beautiful (cited in 'Baldassarre Peruzzi', 1988). Howard's exploration of the extraordinary variety of approaches to ancient architecture is similarly pluralistic. His stunning account of Ligorio's reconstruction of ancient Rome (1988) not only demonstrates in detail how Ligorio used numismatic evidence, sometimes in preference to the existing archaeological remains, but also shows how he adopted antique conventions of representation in preference to modern mapping, 'correct' orthogonal drawing or perspective, and how his 'Anteiquae urbis imago' was a labour of loving historicism, carried out with 'almost amorous intensity', in homage to ancient Rome as the Petrarchan lost beloved.

Howard's contribution to the reinvention of the architectural exhibition deserves special notice. Since the 1970s he has organised or participated in innumerable such shows, which from 1997 have had

a particular focus in the beautiful spaces of the restored Palazzo Barbaran da Porto, the new home of the Palladio Centre. Anyone who remembers the two Palladio exhibitions of 1973 and 1975, the first in the Basilica in Vicenza, and the second in the Hayward Gallery in London, will have a clear idea of his imaginative reworking of the genre. The first was a straightforward array of drawings lent from the R.I.B.A., models made in Vicenza, and – as I recall – photographs of Palladio's buildings; the initial idea was to restage this in London under the auspices of the Arts Council. But Howard (and his collaborators Lynda Fairbairn and Bruce Boucher) realised that Palladio's work could be brought to life and visually enriched by an array of relevant paintings, sculpture, furniture, documents and images of country life in joy and squalor. The catalogue, *Andrea Palladio 1508-1580: The Portico and the Farmyard*, with its satisfying wider-than-square shape, wonderfully accommodating two-column grid, thick matte paper and index, remains one of the most illuminating publications on Palladio of the last century, a mine of ideas and information. Of the many fine exhibitions organised in Vicenza since 1997 with Guido Beltramini, I remember with particular admiration *Palladio nel Nord Europa* of 1999, with its highly sympathetic presentation of Lord Burlington as a figure of poetic inventiveness, and its fascinating section on Palladianism in Germany, and the lucid and beautiful villa show, *Andrea Palladio e la villa veneta: da Petrarca a Carlo Scarpa* of 2005, which covered much more than the span of its title, tracing villa culture since antiquity. Unlike many exhibitions in Italy, its argument could be followed in detail through elegant and informative labels. Howard has always been deeply engaged in every aspect of exhibition design and presentation.

Howard's qualities as scholar and teacher are hard to sum up: endless visual and intellectual curiosity; a precise and unerring telephoto eye for individual style and architectural detail, combined with a wide-angle (and perspective-corrected) view of the whole historical picture; an understanding of cold socio-economic realities, combined with a sensibility to poetics; a tendency to amused, detached observation of human folly. One of his favourite adjectives when lecturing in English was 'inventive', perhaps the quality he admires most in architectural design: it's good to see 'inventiva' appearing in his Italian texts.

The epigraph to this introduction, Serlio's tribute to Peruzzi, may be taken to sum up the debt of all the authors in this volume to Howard as a teacher. Serlio goes on to say that he will be satisfied if:

'da così minima favilla, che a Dio piaque darmi col mezzo di Baldassar da Siena, mio precettor, si vedrà uscir qualche raggio'. Rays of all sorts can be found in the following pages, issuing forth in various directions from Howard's precepts over forty years. It is gratifying that the book's geographical, methodological and biographical spread reflects so many of the areas in which Howard has focussed his own and his pupils' research.

Caroline Elam

Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini

Alla metà degli anni Settanta del Quattrocento, quando Francesco di Giorgio giunse a Urbino presentandosi a Federico da Montefeltro, pare non avesse realizzato ancora alcuna opera significativa come architetto, ma al duca dovevano essere note le sue qualità d'ingegnere idraulico dei «bottini» (il sistema di approvvigionamento idrico sotterraneo senese) e la sua notevole cultura nella realizzazione di macchine di vario genere da impiegare in ambito civile e militare[1].

[1] Fiore ipotizza il trasferimento del Martini a Urbino nel luglio 1475, contestualmente alla chiusura della bottega che questi aveva a Siena assieme a Neroccio, cfr. F.P. Fiore, *L'architettura civile di Francesco di Giorgio*, in *Francesco di Giorgio architetto*, catalogo della mostra (Siena 1993), a cura di F.P. Fiore-M. Tafuri, Milano, Electa 1993, p. 63 e nota 16 a p. 108. I primi incarichi documentati, per conto di Federico da Montefeltro e di Ottaviano Ubaldini, risalgono peraltro al 17, 22 e 25 maggio 1477, cfr. G. Chironi, *Appendice documentaria*, in *Francesco di Giorgio* cit., pp. 422-423. Il contributo architettonico del Martini a Siena è stato riferito a opere degli anni Novanta come la chiesa di San Sebastiano in Vallepiatta (cfr. M. Tafuri, *La chiesa di San Sebastiano in Vallepiatta a Siena. 1493 ca.*, *ibid.*, pp. 322-337; M. Mussolin, *San Sebastiano in Vallepiatta*, in *Baldassarre Peruzzi, 1481-1536* a cura di C.L. Frommel-A. Bruschi-H. Burns-F.P. Fiore-P.N. Pagliara, C.I.S.A. Andrea Palladio, Venezia, Marsilio 2005, pp. 95-122), il progetto irrealizzato per la nuova casa della Sapienza (cfr. H. Burns, *Progetti per la nuova casa della Sapienza, Siena. 1492 circa*, in *Francesco di Giorgio* cit., pp. 316-321) e la Villa Chigi a Le Volte (cfr. F.P. Fiore, *Villa Chigi a Le Volte. 1496-1505*, *ibid.*, pp. 338-345). Quanto al suo coinvolgimento in opere civili, scrive Matthias Quast: «non sappiamo nulla di preciso sui suoi impegni nell'architettura civile della sua città natale, Siena. […] non conosciamo nessun palazzo senese che si possa legare direttamente a Francesco di Giorgio architetto» (M. Quast, *Il linguaggio di Francesco di Giorgio nell'ambito dell'architettura dei palazzi senesi*, in *Francesco di Giorgio alla corte di Federico da Montefeltro*. Atti del convegno internazionale di studi (Urbino, Santa Chiara 11-13 ottobre 2001), a cura di F.P. Fiore, 2 voll., Firenze, Olschki 2004, II, pp. 401-431: 401. Per un profilo biografico su

Alcuni studiosi sono propensi a datare non oltre al 1476-1477 il suo più antico codice di disegni e uno dei pochi autografi giunti a noi, il *Codicetto* conservato alla Biblioteca Apostolica Vaticana[2].

Le questioni inerenti la *machinatio* – ritenuta da Vitruvio una delle tre parti fondamentali dell'architettura[3] – erano al centro degli interessi del duca urbinate, audace capitano di guerra e appassionato costruttore, come sappiamo dal suo biografo[4], e il grande impegno,

Francesco di Giorgio, cfr. F.P. Fiore-C. Cieri Via, *s.v. Francesco di Giorgio di Martino (Francesco Maurizio di Giorgio Martini)*, in *DBI*, XLIX, pp. 753-765.

[2] Biblioteca Apostolica Vaticana (d'ora in poi BAV), Urb. Lat. 1757. Manoscritto membranaceo, autografo, anepigrafo, adespoto, cc. 191, mm 81x59, 1465-1476 ca. Il codice, assente nella biblioteca di Federico, è nominato la prima volta al tempo del duca Francesco Maria II Della Rovere nell'inventario della biblioteca di Casteldurante, cfr. L. Michelini Tocci, *Disegni e appunti autografi di Francesco di Giorgio in un codice del Taccola*, in *Scritti di storia dell'arte in onore di Mario Salmi*, II, a cura di F.M. Aliberti, Roma, De Luca 1962, pp. 203-212. Per il facsimile con un breve commento al codice, purtroppo privo di una trascrizione del testo, cfr. Francesco di Giorgio Martini, *Taccuino: Urb. Lat. 1757*, ripr. facs. del ms., a cura di L. Michelini Tocci, Milano, Jaca Book 1991 (*Codicetto*). Cfr. P. Galluzzi in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, catalogo della mostra, a cura di P. Galluzzi, Milano, Electa 1991, cat. I.e.1, p. 202; M. Mussini in *Francesco di Giorgio* cit., cat. XXI.1, pp. 379-380.

[3] «Partes ipsius architecturae sunt tres, aedificatio, gnomonica, machinatio» (Vitruvio, *De architectura*, a cura di P. Gros, traduzione e commento di A. Corso-E. Romano, 2 voll., Torino, Einaudi 1997, I, p. 32 [I, 3, 1]).

[4] «Aveva voluto avere notitia de' architettura, delle quale l'età sua, non dico <di> signori ma di privati, non c'era chi avessi tanta notitia quanto la sua signoria. Vegansi tutti gli edifici fatti fare da lui, l'ordine grande et le misure d'ogni cosa come l'ha oservate, et maxime il palagio suo, che in questa età non s'è fatto il più degno edificio, si bene inteso, et dove sieno tante degne cose quante in quello. Bene ch'egli avessi architettori apresso della sua, Signoria, nientedimeno nell'edificare intendeva il parere suo, dipoi dava et le misure et ogni cosa la sua Signoria, et pareva, a udirne ragionare la sua Signoria, che la principale arte ch'egli avessi fatta mai fussi l'architettura, in modo ne sapeva ragionare et metere in opera per lo suo consiglio, non solo in edificare palagi o altre cose, ma vegansi più forteze nelle terre sua, per ordine suo con nuovo modo et più forte assai che sono l'antiche, et dove loro facevano alte, la sua Signoria l'ha fatte fare l'oposto più basse, conoscendo l'ofesa delle bombarde nolle potessino ofendere. Sì che dell'architetura si mostra la sua Signoria averne avuta piena notitia» (Vespasiano da Bisticci, *Le Vite*, a cura di A.

profuso dal Martini, nel «cercare d'intendere le machine et instrumenti bellici degl'antichi» – come ricorderà quasi un secolo più tardi Vasari[5] – è possibile gli venisse palesato già nei loro primi incontri, per merito di quel taccuino tascabile che raccoglieva esempi rilevati *de visu* sul territorio, integrati con il confronto di codici contemporanei e la lettura di testi antichi. Nel *Codicetto* molte macchine derivano dal senese Mariano di Jacopo detto il Taccola[6], altre sono debitrici del *De re militari* di Roberto Valturio[7], non mancano inoltre soluzioni che segnano il superamento di questi autori, come i dispositivi a vite continua e l'uso della cremagliera metallica per spostare (trascinare) torri, obelischi, piramidi o alzare colonne, impiegati fra gli altri dal bolognese Aristotele Fieravanti[8], rilevati da Giuliano da Sangallo[9],

Greco, 2 voll., Firenze, nella sede dell'Istituto nazionale di Studi sul Rinascimento 1970, pp. 354-355 [I, 382-383]).

[5] G. Vasari, *Le Vite*, a cura di P. Barocchi-R. Bettarini, 6 voll., Firenze, Sansoni 1966-1987, III, p. 385.

[6] Cfr. P. Galluzzi, *I manoscritti di Iacopo (Taccola)*, in *Prima di Leonardo* cit., pp. 191-198. Sul Taccola, con bibliografia, cfr. G. Doti, *s.v. Mariano di Jacopo (detto il Taccola o Archimede da Siena)*, in *DBI*, LXX, pp. 327-330.

[7] Verona, Archivio Associazione Industriali Metallurgici Meccanici Affini (AMMA): Roberto Valturio, *De re militari*, Ioannes ex Verona oriundus 1472, mm 350x255 (*editio princeps*); Firenze, Biblioteca Medicea Laureanziana, Pl. XLVI, 3, ms. lat., membr., sec. XV, cc. 198, mm 340x235; Torino, Archivo AMMA, ms. lat., cart. sec. XV, cc. 142, mm 402x281 (*Le macchine fantastiche di Valturio nei documenti dell'Archivio storico AMMA*, a cura di P.L. Bassignana, Torino, Allemandi 1988), cfr. P. Galluzzi, *I manoscritti di Roberto Valturio*, in *Prima di Leonardo* cit., pp. 199-201.

[8] Dalla metà del secolo Aristotele Fieravanti è incaricato a Roma, Bologna, Cento, Firenze, Mantova, Venezia, Reggio Emilia, per lavori di trasporto, consolidamento e raddrizzamento di alcune strutture monumentali (colonne monolitiche, torri, campanili, obelischi), cfr. A. Ghisetti Giavarina, *s.v. Fioravanti Aristotele*, in *DBI*, XLVIII, p. 105; C. Fumarco, *s.v. Aristotele Fioravanti*, in P. Bossi-S. Langé-F. Rephisti, *Ingegneri ducali e camerali nel Ducato e nello Stato di Milano (1450-1706). Dizionario biobibliografico*, Firenze, Edifir 2007, pp. 71-73; A. Ghisetti Giavarina, *Le opere di Aristotele Fieravanti in Italia*, in *Crocevia e capitale della migrazione artistica: forestieri a Bologna e bolognesi nel mondo (XV e XVI secolo)*. Atti del convegno internazionale di studi (Bologna 11-13 maggio 2009), in corso di pubblicazione.

[9] BAV, cod. Barb. Lat. 4424, cc. 62*r*/*v*, 71*r*, cfr. *Il libro di Giuliano da Sangallo codice Vaticano Barberiniano Latino 4424*, con introduzione e note di C. Huelsen, 2 voll., Lipsia, Ottone Harrassowitz 1910.

senza dimenticare idee di provenienza brunelleschiana, come è stato evidenziato nell'ottimo catalogo della mostra *Prima di Leonardo*[10].

Pare difficile invece stabilire, anche nei codici posteriori del Martini, riferimenti puntuali al X libro del *De architectura* di Vitruvio, dove le questioni inerenti la *machinatio* vengono specificatamente trattate. Nel I libro il trattatista romano aveva accennato alla questione con argomentazioni che al 'pratico' ingegnere dei «bottini» dovevano apparire quanto meno disorientanti[11]. Il problema maggiore, per un

[10] Taccola riporta, alla fine del suo *De ingeneis*, una conversazione avuta con Brunelleschi (tenutasi probabilmente a Siena attorno al 1433) in merito alla mancanza di una forma di tutela dei diritti d'autore relativamente all'invenzione di macchine di vario uso e genere, dal momento che queste venivano sottoposte all'approvazione delle varie istituzioni amministrative. Si vedano i saggi di Paolo Galluzzi e Daniela Lamberini contenuti in *Prima di Leonardo* cit., rispettivamente alle pp. 15-44 e 135-146. Sulle macchine del Brunelleschi, cfr. D. Lamberini, *Macchine da cantiere nella Firenze del primo Cinquecento: l'eredità brunelleschiana tra 'imitatio', re-invenzioni e continuità tecnica*, in *La difficile eredità. Architettura a Firenze dalla Repubblica all'assedio*, catalogo della mostra (Firenze, Accademia delle Arti del Disegno 29 dicembre 1994-26 gennaio 1995), a cura di M. Dezzi Bardeschi, Firenze, Alinea 1994, pp. 106-121.

[11] Ci riferiamo qui al passo in cui Vitruvio spiega che a fondamento della balistica e dell'arte della guerra vi erano precise concezioni acustiche: «Musicen autem sciat oportet, uti canonicam rationem et mathematicam notam habeat, praeterea ballistrarum catapultarum scorpionum temperaturas possit recte facere. In capitulis enim dextra ac sinistra sunt foramina hemitoniorum, per quae tenduntur suculis et vectibus e nervo torti funes, qui non praecluduntur nec praeligantur nisi sonitus ad artificis aures certos et aequales fecerint. Brachia enim quae in eas tentiones includuntur, cum extenduntur, aequaliter et pariter utraque plagam mittere debent. Quod si non homotona fuerint, inpedient directam telorum missionem» («L'architetto dovrebbe poi conoscere la musica in modo da avere cognizione del sistema dei rapporti armonici e di quelli matematici e da essere in grado di regolare correttamente baliste, catapulte e scorpioni. Infatti nei telai trasversali di queste macchine sul lato destro e su quello sinistro si trovano i fori delle molle, attraverso i quali vengono tesi per mezzo di verricelli e di leve i fasci di nervi, e questi non sono fissati e bloccati se non nel momento in cui fanno giungere alle orecchie del tecnico suoni determinati e regolari. Infatti i bracci inseriti in queste molle quando vengono tesi devono lanciare il colpo in modo uniforme e con la stessa intensità; ché se non saranno 'omotoni', impediranno ai proiettili di avere una traiettoria rettilinea», Vitruvio, *De architectura* cit., I, pp. 18-19).

approccio essenzialmente visivo come quello di Francesco di Giorgio, stava nella totale assenza di immagini esplicative nella fonte antica e alcuni non escludono che il Martini ritenesse superati alcuni dei dispositivi descritti[12].

Le rivoluzionarie soluzioni tecniche pensate da Brunelleschi per la cupola fiorentina e celebrate da Alberti nella dedica al trattato *Della pittura* sembrano infatti segnare, per la prima volta nel Quattrocento e in modo inequivocabile, una nuova coscienza rispetto all'Antico che stava rinascendo[13]. L'invito a 'superare' i *maiores* è prudentemente sostenuto anche nel I libro del *De re aedificatoria*[14], nel cui *Proemio* Leon Battista sostiene che per «progettare razionalmente e realizzare praticamente» occorre conoscere le leggi che governano lo «spostamento dei pesi»[15].

Gli apporti di Francesco di Giorgio a questo settore della prati-

[12] Su questi aspetti in Francesco di Giorgio, cfr. F.P. Fiore, *Città e macchine del '400 nei disegni di Francesco di Giorgio Martini*, Firenze, Olschki 1978, pp. 9-56, 12-13; P.N. Pagliara, *Vitruvio da testo a canone*, in *Memoria dell'antico nell'arte italiana*, III: *Dalla tradizione all'archeologia*, a cura di S. Settis, Torino, Einaudi 1986, pp. 3-85, pp. 24-25. Alcune intelligenti osservazioni sulla rappresentazione delle macchine nei testi dell'Antichità e del Medioevo e sulla loro relativa leggibilità nel Rinascimento sono contenute in M. Scolari, *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospettiva*, introduzione di J. Ackerman, Venezia, Marsilio 2005, pp. 229-257 (*Machinationes*). Per una ricostruzione delle macchine antiche e medievali, cfr. G. Martines, *Macchine da cantiere per il sollevamento dei pesi, nell'antichità, nel Medioevo, nei secoli XV e XVI*, in «Annali di architettura», X-XI, 1998-1999, pp. 261-275.

[13] L.B. Alberti, *Della pittura*, a cura di L. Mallè, Firenze, Sansoni 1950, *Dedica* al Brunelleschi, pp. 53-54. Sulle macchine del Brunelleschi e sulla cupola di Santa Maria del Fiore, cfr. *Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci*, catalogo della mostra (Firenze 1996-1997), a cura di P. Galluzzi, Firenze, Giunti 1996; S. Di Pasquale, *Brunelleschi: la costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore*, Venezia, Marsilio 2002.

[14] L.B. Alberti, *L'architettura (De re aedificatoria)*, testo latino e traduzione a cura di G. Orlandi, introduzione e note di P. Portoghesi, 2 voll., Milano, Il Polifilo 1966, I, cap. IX, pp. 68-69.

[15] «Architectum ego hunc fore constituam, qui certa admirabilique ratione et via tum mente animoque diffinire tum et opere absolvere didicerit, quaecunque ex ponderum motu corporumque compactione et coagmentatione dignissimis hominum usibus bellissime commodentur» («Architetto chiamerò colui che con metodo sicuro e perfetto sappia progettare razionalmente e realizzare praticamente attraverso lo

ca professionale si devono non solo alla ricerca di nuovi dispositivi, spesso più maneggevoli, ma anche all'abilità di descriverli e rappresentarli con una modalità assolutamente inedita. Un'abilità che era ben nota a Leonardo con il quale il Martini condivideva un'analoga capacità di mostrare il funzionamento – l'anatomia – di questi congegni[16]. Il fascino delle macchine consisteva, tuttavia, anche nella loro difficile e spesso non comprovata realizzabilità, tanto che per esse veniva alle volte specificato che erano ancora «da edificare», ossia da realizzare e testare sul campo[17]. In questo contesto il 'superamento degli antichi' diventa piuttosto una sorta di aspirazione ideale, non meno importante tuttavia: la grande tradizione quattrocentesca delle macchine civili e militari, rappresentate secondo il canone martiniano, aveva contribuito infatti a eternare il mito dei duchi di Urbino con la realizzazione di un fregio celebrativo sulla facciata del palazzo Ducale[18].

spostamento dei pesi e mediante la riunione e la congiunzione dei corpi, opere che nel modo migliore si adattino ai più importanti bisogni dell'uomo», *ibid*.).

[16] Nel codice Ashburnham 361 del senese sono state riconosciute alcune note e disegni di mano di Leonardo e la successiva ripresa da parte di quest'ultimo, nel ms. 8937, conservato alla Biblioteca Nacional di Madrid, di due carte (cc. 35*v*, 36*r*), con «tirari» tratti dal medesimo manoscritto martiniano (c. 45*v*), cfr. P.C. Marani, *Introduzione*, in *Il codice Ashburnham 361 della Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze – Trattato di architettura di Francesco di Giorgio Martini*, presentazione di L. Firpo, introduzione, trascrizione e note di P.C. Marani, 2 voll., Firenze, Giunti-Barbèra 1979, I, pp. xxiii-xxv; Id., *Francesco di Giorgio a Milano e a Pavia*, in *Prima di Leonardo* cit., pp. 93-104, p. 97. Lo 'scambio' potrebbe risalire alla chiamata del Martini, assieme a Leonardo, per fornire un parere sul Duomo di Pavia il 21 giugno 1490, cfr. A.M. Brizio, *Bramante e Leonardo alla corte di Ludovico il Moro*, in *Studi bramanteschi*, Roma, De Luca 1974 pp. 1-26. Per l'analogia corpo-macchina, in Leonardo, si veda ora M. Kemp, *Leonardo. Nella mente del genio*, trad. it. di D. Tarizzo Torino, Einaudi 2006 (ed. or. Oxford 2005), pp. 59-85.

[17] Sulla relativa realizzabilità di alcune macchine quattrocentesche e sulla fortuna nel Cinquecento, cfr. D. Lamberini, *La fortuna delle macchine senesi nel Cinquecento*, in *Prima di Leonardo* cit., pp. 135-154: 141.

[18] Per la vicenda del fregio che sino al 1756 ornava il dossale del sedile corrente della facciata 'ad ali' del palazzo Ducale, cfr. G. Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino*, Galleria Nazionale delle Marche, catalogo dei rilievi, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato 1985.

1. *Il contenuto del codice Santini*

Il codice che qui presentiamo [Fig. 25], appartenente alla collezione Santini, non è stato sino ad oggi oggetto di un'analisi sistematica. Esso s'inscrive nella lunga tradizione derivata da Francesco di Giorgio[19]. Racchiuso in un'elegante custodia in cuoio rosso il manoscritto è vergato su una serie di fogli di pergamena che ancora conservano la loro originaria successione. Il supporto pergamenaceo e l'elegante copertina indicano come probabile una committenza ducale.

Il manoscritto contiene all'incirca 160 disegni che ritraggono macchine di vario uso, civile e militare, rappresentate in 68 carte, su 138 facciate di cui 4 non numerate e due bianche.

I soggetti raffigurati riguardano, in ordine di frequenza:

- n. 51 sistemi per spostare e sollevare pesi e monumenti, piantare pali (argani, cremagliere, gru, alza colonne, battipalo, ecc.): cc. 1*r*, 2*r*/*v*, 3*r*, 4*r*/*v*, 5*r*, 6*r*/*v*, 7*r*/*v*, 8*r*, 9*r*/*v*, 10*v*, 11*v*, 13*v*, 15*r*, 24*v*, 25*r*/*v*, 26*r*/*v*, 27*r*, 32*v*, 33*r*/*v*, 37*v*, 42*v*, 43*v*, 44*r*, 45*r*/*v*, 46*r*/*v*, 47*v*, 48*v*, 49*r*/*v*, 50*v*, 51*r*/*v*, 52*r*/*v*, 53*r*/*v*, 55*r*, 57*v*, 58*r*, 61*r*, 63*r*;
- n. 29 pompe idrauliche e mulini (pozzi, fontane, sifoni, 'pestatoi'): cc. 8*v*, 9*r*, 16*r*/*v*, 17*r*/*v*, 22*r*/*v*, 27*v*, 29*r*/*v*, 30*r*/*v*, 31*r*/*v*, 32*r*, 35*v*, 36*r*/*v*, 37*r*, 38*r*, 40*r*, 59*r*/*v*, 60*bis r*/*v*, 60*v*, 65*v*, 66*v*;
- n. 23 macchine e strumenti per l'assedio e la difesa militare (carri, anfibi, arieti, baliste, catapulte, cannoni, ponti mobili, scale, pali, barriere di chiusura dei porti): cc. 1*v*, 15*v*, 17*v*, 18*r*, 23*r*/*v*, 28*r*, 34*v*, 35*r*, 38*v*, 39*r*, 40*v*, 56*r*, 56*v*, 57*r*, 60*r*/*v*, 61*v*, 62*r*, 63*v*, 64*r*, 65*r*, 66*r*;
- n. 11 carri da trasporto e da lavoro (zappe, aratri): cc. 11*r*, 12*r*/*v*, 13*r*, 14*v*, 24*r*, 34*r*, 41*r*, 42*r*, 54*r*/*v*;
- n. 9 natanti e sistemi di attraversamento/sbarramento dei corsi d'acqua (navi e barche meccaniche, ponti mobili, àncora): cc. 18*v*, 19*r*/*v*, 20*r*/*v*, 21*r*/*v*, 28*v*, 39*v*;
- n. 7 strumenti e utensili vari (pinze, trapani, modi di forzare le inferriate): cc. 14*r*, 33*v*, 43*r*, 46*v*, 47*r*, 50*r*, 55*v*;
- n. 4 capriate, innesti lignei, mensole: cc. 5*v*, 5*bis r*, 5*bis v*, 41*v*;
- n. 2 sistemi di rilevamento per scavo di gallerie ('archipenzoli'): cc. 1*v*, 10*r*;

[19] Per un catalogo dei codici martiniani, tra autografi e copie, cfr. *Prima di Leonardo* cit., pp. 202 sgg.; M. Mussini, *XXI. La trattatistica di Francesco di Giorgio: un problema critico aperto*, in *Francesco di Giorgio* cit., pp. 378-399.

- n. 1 orologio-sveglia: c. 58*v*;

Le macchine del codice Santini non sono raggruppate per generi e pare improbabile che queste corredassero un testo, per il quale si dovrebbe supporre un fascicolo a parte non incluso nel manoscritto: le uniche iscrizioni riguardano una «A», riportata in una macchina 'pattipalo' (c. 44*r*), nel successivo dettaglio del maglio di battuta della medesima (c. 45*v*, al centro) e la scritta «TOLEDO» (c. 17*r*), di altra origine e di cui poi diremo.

2. *Fonti e ambito di riferimento*

L'estensore del codice ha potuto attingere direttamente dalla biblioteca dei Duchi di Urbino, consultando l'opera di Roberto Valturio[20] e soprattutto i manoscritti di Francesco di Giorgio [vd. *Tavola delle concordanze*, p. 85]. Riferimenti più o meno puntuali al *De re militari* di Valturio ricorrono undici volte[21], ma il debito più evidente è appunto riferibile al Martini e primariamente all'*Opusculum de architectura*[22], autografo con dedica a Federico da Montefeltro. Anche questo, come il precedente *Codicetto*, è privo di testo e le macchine non sono suddivise per generi come troviamo nei successivi *Trattati* (codici Ashburnham 361 e Saluzziano 148). Il codice gli venne probabilmente donato a seguito della chiamata dell'architetto presso la corte urbinate e doveva essere presente nella biblioteca dei Duchi almeno fino al 1568 quando Guidobaldo II ne richiese una copia da donare a Emanuele Filiberto di Savoia[23]. L'*Opusculum*, considerato il

[20] R. Valturio, *De re militari*: la copia appartenente alla Biblioteca di Federico da Montefeltro è conservata alla BAV, Urb. Lat. 281.

[21] Codice Santini, cc. 20*r*, 21*r*, 34*r*, 35*r*, 40*v*, 56*r*, 62*r*, 65*r*/*v*, 66*r*/*v*.

[22] Francesco di Giorgio Martini, *Opusculum de architectura*, London, British Library, ms. 197.b.21 (già Harley 3281, cod. 24949), da identificarsi con il cod. 294, rilevato nel cosiddetto 'Indice vecchio', edito da Stornaojolo, con dedica a Federico da Montefeltro e sole illustrazioni prive di testo esplicativo. Per la trascrizione della dedica, nella quale il duca urbinate è assimilato ad Alessandro Magno e a Cesare Augusto, cfr. A.E. Popham-P. Pouncey, *Italian Drawings in the Department of Prints and Drawings in the British Museum, Catalogue*, I: *The Fourteenth and Fifteenth Centuries*, London, British Museum 1950, p. 33.

[23] Torino, Biblioteca Reale, ms. Serie militare 383, cfr. Galluzzi in *Prima di*

secondo per anzianità dei codici martiniani, segna il superamento da parte di Francesco di Giorgio della tradizione tecnica senese rappresentata dal Taccola, suo maestro, alla quale era ancora legato il precedente *Codicetto* (1465-1477) dal quale il Santini deriva comunque una trentina di immagini[24].

Dalla copia cinquecentesca dell'*Opusculum*, conservata alla Biblioteca Reale di Torino, abbiamo individuato 96 disegni, distribuiti su 95 carte del codice urbinate[25]. Le tavole del Santini non seguono la successione della copia martiniana, tuttavia a volte si trovano disposte su due carte contigue macchine che nel codice di riferimento sono sulla stessa carta[26].

Significativa è inoltre la dipendenza dal codice Saluzziano 148 – la cosiddetta seconda versione del *Trattato* (1482-1486) – con 35 immagini derivate[27]. Anche qui il Santini riporta su due carte contigue

Leonardo cit., cat. I.e.2, p. 203; M. Mussini in *Francesco di Giorgio* cit., cat. XXI.15, pp. 397-398. In questo codice sono ancora leggibili due righe della dedica, cancellate nel manoscritto originale conservato a Londra (cfr. *supra*, nota 22) che recitano: «Ad inclytum Principem Federicum Urbinatum Ducem Francisci Georgii Senensis in opusculum de architectura ab eo pictum atque excogitatum praefatio» (Popham-Pouncey, *Italian Drawings* cit., p. 36).

[24] Cfr. codice Santini, cc. 3*r*, 5bis *r*/*v*, 8*v*, 11*r*, 12*r*, 13*v*, 15*r*, 16*r*/*v*, 17*v*, 18*r*/*v*, 19*r*, 20*r*, 20*r*, 21*v*, 23*v*, 24*r*/*v*, 27*r*, 28*r*/*v*, 29*r*, 30*v*, 44*v*, 46*r*, 47*v*, 54*v*, 55*v*. BAV, Urb. Lat. 1757, ms. it., membr., sec. XV, cc. 191, mm 81x59, cfr. Francesco di Giorgio Martini, *Taccuino* cit.; Mussini, in *Francesco di Giorgio* cit., cat. XXI.1, pp. 379-380; Galluzzi in *Prima di Leonardo* cit., cat. I.e.1, p. 202.

[25] Cfr. codice Santini, cc. 1*r*/*v*, 2*r*/*v*, 3*r*/*v*, 4*r*/*v*, 5*r*/*v*, 5bis *r*/*v*, 6*r*/*v*, 7*r*/*v*, 8*r*/*v*, 9*r*/*v*, 10*r*/*v*, 11*r*/*v*, 12*r*/*v*, 13*r*/*v*, 14*r*/*v*, 15*r*/*v* 16*r*/*v*, 17*v*, 18*r*/*v*, 19*v*, 20*r*/*v*, 21*r*/*v*, 22*r*, 23*r*/*v*, 24*r*/*v*, 25*r*/*v*, 26*r*/*v*, 27*r*/*v*, 28*r*/*v*, 29*r*/*v*, 30*r*/*v*, 31*r*/*v*, 32*r*, 40*v*, 41*v*, 42*r*/*v*, 43*r*/*v*, 44*r*/*v*, 45*r*/*v*, 46*r*/*v*, 47*r*/*v*, 48*r*/*v*, 49*r*/*v*, 50*r*/*v*, 51*r*/*v*, 52*r*/*v*, 53*r*, 54*r*/*v*, 55*r*, 57*v*, 58*r*/*v*, 59*r*, 63*r*.

[26] Cfr. codice Santini, cc. 2*r*/*v*, 3*v*-4*r*, 11*r*/*v*, 13*v*-14*r*, 26*r*-26*v*, 49*v*-50*r*, 50*v*-51*r*, 57*v*-58*r*.

[27] Anonimo copista (sotto la diretta sorveglianza di Francesco di Giorgio Martini), *Trattato di architettura*. Torino, Biblioteca Reale, Codice Saluzziano 148, ms. it., membr., sec. XV, cc. 100, mm 385x265, cfr. *Francesco di Giorgio Martini. Trattati*, a cura di C. Maltese, trascrizione di L. Maltese Degrassi, 2 voll., Milano, Il Polifilo 1967, I, pp. xxxii-xlvii, 1-289, tavv. 1-186, qui le cc. 3*r*, 4*v*, 5bis *v*, 6*r*/*v*, 9*r*/*v*, 10*r*, 12*v*, 13*r*, 14*r*/*v*, 17*v*, 18*r*, 19*v*, 20*r*, 24*r*, 29*r*, 31*v*, 43*r*, 45*r*, 47*r*, 48*v*, 49*v*, 50*v*, 51*r*, 54*v*, 59*v*, 60*v*, 61*r*/*v*, 62*r*, 63*v*, 64*r*/*v*.

macchine che nel codice martiniano si trovano su una stessa carta[28]. Sostanzialmente le stesse immagini si trovano pure nel codice Ashburnham 361, la prima versione del *Trattato* (1480-1482)[29]. Quasi del tutto assenti, nel Santini, riferimenti al codice Magliabechiano II.I.141[30]. Diciotto carte copiano inoltre le formelle che un tempo decoravano il sedile corrente sulla facciata 'ad ali' del palazzo Ducale di Urbino[31].

3. *Macchine come edifici: la tecnica rappresentativa*

Tutte le tavole sono incorniciate da una squadratura; il segno grafico e la tecnica di rappresentazione sono le medesime. Le macchine sono raffigurate in prospettiva ortogonale (cioè in assonometria) che, rispetto alla prospettiva convergente preferita dai pittori, assicurava una maggiore precisione nella restituzione dei meccanismi che le governavano. Si deve a Francesco di Giorgio l'uso insistito di questo espediente rappresentativo. Sull'esempio dei codici martiniani le macchine del codice Santini sono collocate all'interno di 'scatole aperte', prototipi-modellini in scala minore, quasi l'intento fosse quello di mostrarne il movimento nello spazio. Emblematico, in tal senso, l'uso del termine «edificio» inteso da Francesco nel codice Magliabechiano come sinonimo di macchina idraulica o militare[32]. A differenza del Taccola, la cui prospettiva era figlia della tradizione

[28] Codice Santini, cc. 6*r*/*v*, 12*v*-13*r*, 17*v*-18*r*, 19*v*-20*r*, 50*v*-51*r*.

[29] Anonimo copista (sotto la diretta sorveglianza di Francesco di Giorgio Martini), *Trattato di architettura civile e militare* (codice L). Firenze, Biblioteca Mediceo-Laurenziana, Codice Ashburnham 361, ms. membr. anepigrafo, adespoto, ff. 54, mm 385x265, copia del 1480-1482, cfr. Mussini in *Francesco di Giorgio* cit., cat. XXI.2, pp. 380-382. Facsimile, cfr. *Il codice Ashburnham 361* cit.

[30] Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale, Magl. (M) II. 1. 141, cfr. *Francesco di Giorgio Martini. Trattati* cit., II, pp. 293 sgg., tavv. 187-331. Unica eccezione riguarda la parte del codice esclusa da Maltese e pubblicata in Fiore, *Città e macchine del '400* cit. (ff. 193-243), nella quale si possono individuare 4 disegni (cc. 193*v*, 200*r*/*v*) corrispondenti alle cc. 14*r*, 55*v*, 63*v*, 64*r* del Santini.

[31] Codice Santini, cc. 34*r*, 35*r*, 56*v*, 58*v*, 60*r*/*v*, 60bis *v*, 61*r*/*v*, 62*r*/*v*, 63*v*, 64*r*/*v*, 65*r*/*v*, 66*r*/*v*.

[32] Magl. (M), ms. II.I.141, c. 50*v* (cfr. *supra*, nota 30), cit. in Galluzzi in *Prima di Leonardo* cit., p. 43 nota 115.

senese trecentesca nella quale le linee convergono verso l'osservatore anziché verso un punto di fuga sullo sfondo, Francesco di Giorgio seguiva invece la tradizione matematica brunelleschiana e albertiana, secondo la quale la prospettiva diventa un modo di misurare lo spazio e renderlo conoscibile tramite la collocazione di meccanismi all'interno di una scatola scalare[33]. Scatole analoghe ornavano sino al 1756 lo schienale del sedile corrente della facciata del palazzo Ducale di Urbino (ora all'interno del palazzo).

4. *L'autore e la datazione del codice*

Il codice Santini non è registrato nella biblioteca dei Duchi prima del 1498, non sappiamo esattamente quando vi entrò, sicuramente vi rimase sino al 1632 ed è assai probabile che non abbia mai lasciato Urbino. Gustina Scaglia lo attribuisce alla cerchia di Francesco di Giorgio (1480 ca.) ritenendolo il testo preparatorio per la realizzazione delle formelle del fregio di facciata[34]. Daniela Lamberini, autrice della più recente scheda critica (1991), ritiene invece il codice più verosimilmente databile all'inizio del Cinquecento[35].

La cura descrittiva delle macchine indica, quale estensore del codice Santini, un tecnico, probabilmente un ingegnere militare, intriso di cultura storica e pratica, che aveva accesso alla Biblioteca ducale.

Il grado di precisione del codice Santini può essere verificato confrontando la tavola tratta dall'*Opusculum* (c. 60*v*), che riproduce – probabilmente sulla scorta di alcune informazioni raccolte dal Taccola[36] – l'acquedotto romano di Toledo, con la stessa immagine ripor-

[33] Cfr. M. Kemp, *«La diminutione di ciascun piano»: la rappresentazione delle forme nello spazio di Francesco di Giorgio*, in *Prima di Leonardo* cit., pp. 105-112.

[34] Cfr. G. Scaglia, *Appendix II. Drawings in Add. 34113, The British Library, and in Codex Santini, Urbino. Machines and Structures Developed from the* Notebook *of Taccola. The Machine Complex*, in *Mariano di Jacopo detto il Taccola. De ingeneis. Liber primis leonis, liber secundus draconis, addenda… (The Notebook)*, a cura di G. Scaglia-F.D. Prager-U. Montagu, 2 voll., Wiesbaden, Reichert 1984, I, pp. 161-163.

[35] Cfr. Lamberini in *Prima di Leonardo* cit., cat. I.f.5, p. 210.

[36] Nota Francesco di Giorgio nel suo *Codicetto* (BAV, Urb. Lat 1757, c. 8*r*): «A Toledo pasa el fiume da due canne dal monte», cit. da Scaglia, *Appendix II* cit., p. 168. La ricostruzione grafica del Taccola, del sistema di approvvigionamento idrico di Toledo, proposta nel *De ingeneis* (München, Bayerische Staatsbibliothek,

tata in due copie cinquecentesche[37]: la città, posta su un monte, con l'acqua del fiume che scorre a valle, utilizza un sistema di aspirazione dell'acqua costituito da un'enorme ruota munita di pale, azionata dalla corrente del fiume, che muovendo tre pignoni successivi aziona due lunghe pompe di aspirazione.

Il Santini (c. 17*r*) è l'unico fra le copie a riportare, ben visibile sulla porta della città, l'indicazione topografica del soggetto rappresentato; la restituzione del sistema a doppia pompa è della massima precisione. Nella copia conservata alla Biblioteca Nazionale di Firenze la macchina non potrebbe invece funzionare: le pale della grande ruota sono rappresentate nel verso sbagliato, mentre queste basculavano (ossia invertivano la loro direzione per effetto dello spostamento del peso generato dal movimento della ruota), il pignone inferiore è impreciso e anche il sistema alternato che aziona le pompe è stato frainteso.

Marcella Peruzzi propone che l'estensore del codice possa essere Giovanni Battista Comandino, ingegnere militare al servizio di Francesco Maria Della Rovere, sulla base di una nota a suo nome registrata, attorno al 1525-1530, dalla Biblioteca ducale per il prestito dell'*Opusculum de architectura*, il testo di Francesco di Giorgio dal quale il codice Santini trae il maggior numero di immagini. Abbiamo scarsissime informazioni sull'operato di Battista Comandino. L'unica notizia attiene alla ricostruzione delle mura di Urbino, distrutte dai Medici, riferita da Bernardino Baldi nell'*Encomio alla patria* (1603):

Sono Elleno tutte di mattoni, e calce, disposte di maniera, che il monte serve loro per lo più di terrapieno e le profonde valli per fosse d'ogni intorno. Architetto di queste fu Battista Comandino, Padre di Federigo, il quale in ciò deve grandemente ammirarsi, poiché egli fu de' primi, e forse il primo, che trovò la forma de' Baluardi che si usano nelle fortificazioni moderne, ed adattò di modo gli orecchioni, che coprissero, e difendessero le canno-

Clm. 197, libro I, cc. 31*v*, 71*v*) non può ritenersi tuttavia una fonte del Martini, cfr. B. Degenhart-A. Schmitt, *Corpus der italienischen zeichnungen 1300-1450*, II.4: *Mariano Taccola*, Berlin, De Gruyter 1982, p. 12 e tav. a p. 11.

[37] Cfr.: 1) Anonimo, Copia cinquecentesca da *Opusculum de arch*. Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale, Fondo Nazionale II.III. 314 (già Magl. Cl. XVIII.4), ms. it., cart., c. 20*r*, cfr. Lamberini in *Prima di Leonardo* cit., cat. I.k.3, p. 231; 2) Anonimo, Copia cinquecentesca da *Opusculum de arch*. Firenze, GDS, 4080 A*r*. Penna su pergamena, mm 325x220, cfr. Galluzzi in *Prima di Leonardo* cit., cat. I.p.1, p. 250.

niere de' fianchi; e le cannoniere si fattamente che difendessero le facce de' Baluardi e le cortine. E sebbene egli è vero, che sono molto piccioli, ed incapaci, considerato l'uso di questi tempi; e perciò da considerarsi, che il modo dell'oppugnare, ed espugnare di quel secolo, e la difficultà del sito non ricercavano fabbrica maggiore[38].

Quest'ipotesi potrebbe essere ulteriormente avvalorata dal raffronto stilistico con altri codici cinquecenteschi di ambito urbinate. È assai probabile, infatti, che con la dispersione dei codici martiniani, il codice Santini fosse diventato uno dei testi di riferimento sul genere nella biblioteca di Urbino; il più attendibile, in quanto strettamente ispirato agli originali. Esso sembra infatti essere preso a modello da alcuni autori poco posteriori: Alberto Alberti (1526-1598) pare ispirarsi al Santini (cc. 44*r*, 57*v*, 58*r*/*v*, 65*r*/*v*) per le macchine riprodotte in alcuni suoi disegni; assai più stupefacente è il debito contratto con esso da parte del manoscritto pergamenaceo *Organa mechanica*[39], conservato alla Biblioteca Marciana di Venezia e appartenuto a Guidubaldo del Monte[40]. Vincenzo Fontana aveva sostenuto, in un primo tempo, che potesse ritenersi un'esercitazione giovanile dello stesso patrizio pesarese, preparatoria per la stesura del *Mechanicorum liber*, «fondamento della cinematica moderna», edito nel 1577[41]. Di recente lo studioso ha proposto una datazione compresa tra la fine del Quattrocento e il

[38] B. Baldi, *Encomio della patria… al serenissimo Duca Francesco Maria II Feltrio Della Rovere*, in *Memorie concernenti la città di Urbino dedicate alla Sagra Real Maestà di Giacomo III Re della Gran Bretagna*, Roma, Gio. Maria Salvioni, 1724, pp. 1-36. L'opera, composta in forma di lettera, risale al novembre 1603, cfr. A. Serrai, *Bernardino Baldi: la vita, le opere, la biblioteca*, Milano, Sylvestre Bonnard 2002, pp. 99-100.

[39] *Organa mechanica*, Venezia, Biblioteca Marciana, cod. lat. C. VIII 87 (= 3048). Ringrazio il prof. Nicola Sinopoli per avermi donato una copia del facsimile del codice marciano, cfr. G. dal Monte (del Monte), *Organa mechanica* (facsimile del codice Marc. Lat. VIII, 87 [= 3048] conservato presso la Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia), Permasteelisa group, stampa 1999.

[40] Su Guidubaldo del Monte, cfr. A. Ingegno, *s.v. Bourbon del Monte, Guidubaldo*, in *DBI*, XIII, pp. 524-526. Per Bernardino Baldi, cfr. Serrai, *Bernardino Baldi* cit.

[41] G. dal Monte (del Monte), *Mechanicorum liber*, Pisauri, apud Hieronymum Concordiam 1577.

primo decennio del Cinquecento, avanzando una nuova attribuzione a Girolamo Genga, senza peraltro argomentarla[42].

Il codice marciano riproduce numerose formelle del palazzo Ducale di Urbino unendovi macchine tratte dal Taccola e dal Martini «con le stesse eleganze del codice Santini», osserva correttamente Lamberini[43].

La dipendenza dal codice Santini, aggiungiamo, non è solo stilistica ma è sostanziale. Novantatré disegni del codice urbinate sono copiati in quello marciano, il quale è più curato, specie nella restituzione di alcuni dettagli naturali che conferiscono all'impaginato una maggiore eleganza; il formato e la dimensione dei disegni è tuttavia inferiore. L'inquadratura e la prospettiva scelta per ritrarre le macchine sono invece del tutto debitrici del codice Santini, tanto da poterlo ritenere la sua principale fonte. Come nel codice Santini in quello marciano si ha l'impressione di entrare 'fisicamente' in alcune macchine: per descrivere più accuratamente gli ingranaggi e quindi il funzionamento di tali strumenti, molte tavole evitano, infatti, di ritrarre l'esterno della 'scatola' martiniana. Anche qui la stretta corrispondenza tra i due manoscritti è attestata dal fatto che nel codice marciano vengono riprodotte nel medesimo ordine alcune macchine del Santini[44] e pure la carta che riproduce il sistema di aspirazione idrica di Toledo riporta l'iscrizione sulla porta della città.

In una lettera di Ottavio del Monte a Galileo Galilei del 1616, si apprende che il padre Guidubaldo coltivava interessi antiquari per le macchine e ne sperimentava il funzionamento costruendone lui

[42] Cfr. V. Fontana, *Tecnica, scienza e architettura*, in *Architettura e utopia nella Venezia del '500*, catalogo della mostra (Venezia, Palazzo Ducale luglio-ottobre 1980), a cura di L. Puppi, Milano, Electa 1980, p. 192; Id., *Commento al facsimile*, in G. del Monte, *Organa mechanica*, cit., s.i.p. Sul codice è stata di recente avanzata una discutibile attribuzione a Francesco di Giorgio in L. Molari-P.G. Molari, *Il trionfo dell'ingegneria nel fregio del Palazzo Ducale d'Urbino*, Pisa, ETS 2006, p. 27.

[43] Lamberini in *Prima di Leonardo* cit., cat. I.h.5, p. 222.

[44] Per la numerazione delle carte si è mantenuto il sistema proposto nell'indice, redatto da una grafia più tarda, che apre il codice marciano e che nomina con «A» e «B» rispettivamente il *recto* e il *verso* delle carte. Santini = *Organa*; 2*r*/*v* = 19(A); 5*v*/5*bis r*/*v* = 11B; 6*r*/*v* = 1A/B; 7*r*/*v* = 6A/(B); 9*v*-10*r* = 18A; 11*r*/*v* = 18B; 12*v*-13*r*/*v*-14*r*/*v* = 33A/B-34A; 16*v*-17*r* = 15B/A; 17*v*-18*r* = 26B; 19*r*/*v* = 30A; 21*v*-22*r*/*v* = 27A-26A; 16*r*/*v* = 19B; 35*v*-36*r*/*v*-37*r*/*v*-38*r* = 27B; 44*v*-45*r*/*v* = 21A/B; 46*r*/*v* = 7A; 51*r*/*v* = 12B; 63*v*-64*r* = 35A.

stesso alcuni prototipi[45]. Il codice marciano riproduce alla carta 25B (c. 25*v*) la *coclea* o 'vite ad acqua', impropriamente creduta un'invenzione di Archimede. Il sistema, descritto da Vitruvio[46], ritratto in alcuni codici del Martini e in una delle formelle di palazzo Ducale[47], era al centro degli interessi di Guidubaldo del Monte che le dedicò un trattato, uscito postumo a Venezia nel 1615[48].

Del Monte, prima di diventare il famoso matematico che aiutò Galileo a ottenere una cattedra nello Studio di Padova, fu allievo di Federico Comandino e maestro del Baldi. Condivideva questi interessi con il veneziano Giacomo Contarini[49], al quale Baldi dedicò la traduzione degli *Automati* di Erone Alessandrino[50], e con Filippo Pigafetta che nel 1581 tradusse il suo *Mechanicorum liber*[51]. Egli poteva facilmente accedere alla Biblioteca ducale e in quanto allievo di

[45] Ingegno, *s.v. Bourbon del Monte, Guidubaldo* cit., p. 526. Su Guidubaldo del Monte, cfr. G. Benzoni, *s.v. Bourbon del Monte, Orazio*, in *DBI*, XIII, pp. 526-527.

[46] Vitruvio, *De architectura* cit., X, 6, 1, II, p. 1323 e p. 1383 nota 118.

[47] Cfr. Saluzziano 148, c. 47*r*; Ashburnham 361, c. 42*v*; Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra* cit., pp. 53-55.

[48] G. Del Monte, *De coclea. Libri quatuor*, Superiorum permissu, et privilegii, Venetiis, apud Evangelistam Deuchinum 1615.

[49] Cfr. G. del Monte, *Due lettere inedite di Guidobaldo del Monte a Giacomo Contarini*, pubblicate ed illustrate [da] Antonio Favaronota, Venezia, Tip. C. Ferrari 1900 (estr. da: «Atti del Reale Istituto veneto di scienze, lettere ed arti», LIX, pt. 2, 1899-1900, pp. 304-312), s.i.p.

[50] Erone Alessandrino (Hero Alexandrinus), *Degli automati, ovvero macchine semoventi*, tradotti dal greco da Bernardino Baldi, Venezia, appresso Girolamo Porro 1589 (facsimile, con introduzione di R. Teani, Milano 1962). L'opera doveva essere in realtà dedicata a «Giulio Tieni [Thiene], gentil'homo di onoratissime qualità, e studioso delle cose d'ingegno», se non fosse stato «chiamato a miglior vita» (*Dedica*, p. 2*v*). L'unico autore contemporaneo di automi, ricordato da Baldi, è «Bartolomeo [Genga] da Pesaro» per la realizzazione di un accessorio da tavola «una tartaruga d'argento, la quale caminando per la mensa, muovendo i piedi, la coda, & il capo, se n'andava nel mezo; dove apertasi come una cassetta, dalla parte di sopra somministrava gli steccadenti» e per il tentativo, fallito, di far riemergere dal fondo del mare «la smisurata mole del Galeone di Venezia» (pp. 12-13).

[51] Cfr. G. dal Monte (del Monte), *Le mechaniche dell'illustriss. sig. Guido Vbaldo de' marchesi del Monte: tradotte in volgare dal sig. Filippo Pigafetta nelle quali si contiene la vera dottrina di tutti gli istrumenti principali da mouer pesi grandissimi con picciola forza…*, In Venetia, appresso Francesco di Franceschi senese 1581.

Comandino sapeva dell'esistenza del codice Santini, probabilmente redatto dal padre di questi, Battista, per studiarlo e riprodurlo con attenzione. Il codice Santini raccoglieva la *summa* del sapere urbinate del Quattrocento e preludeva a quella fase storica di più spinto filologismo, caratterizzata dalla scuola dei matematici di Urbino che ebbe in Comandino, del Monte e Baldi i più autorevoli esponenti. Autori che leggevano i latini con una maggiore consapevolezza rispetto ai loro progenitori quattrocenteschi e per i quali le immagini erano solo il corredo esplicativo destinato a coloro che non avevano dimestichezza con l'antica lingua[52]. Se nel contenuto, il codice marciano riprendeva testualmente il Santini, il titolo *Organa mechanica* tentava d'includere – come nessuna raccolta di immagini era riuscita a fare – l'intero universo delle macchine vitruviane, distinte non in base al funzionamento ma rispetto alle forze umane impiegate: quelle che richiedevano il concorso di un solo operatore (*machinae*) e quelle che necessitavano di più persone (*organa*)[53].

Sergio Bettini

[52] Sulla questione, limitatamente a Bernardino Baldi, cfr. S. Bettini, *Bernardino Baldi e Vitruvio*, in *Bernardino Baldi urbinate (1553-1617)*. Seminario di studi (Accademia Raffaello, Urbino, Palazzo Ducale 9-10 dicembre 2003), a cura di G. Cerboni Baiardi, Urbino, Accademia Raffaello 2006, pp. 201-224.

[53] «Inter machinas et organa id videtur esse discrimen quod machinae pluribus operis ac vi maiore coguntur effectus habere, uti ballistae torculariorumque prela. Organa autem unius operae prudenti tactu perficiunt quod est propositum, uti scorpionis seu anisocyclorum versationes. Ergo et organa et machinarum ratio ad usum sunt necessaria, sine quibus nulla res potest esse non inpedita» («La differenza fra macchine e strumenti sembra consistere in ciò: l'efficace funzionamento delle macchine dipende da una più numerosa mano d'opera e da una maggiore potenza – è il caso delle baliste e delle travi dei torchi – mentre gli strumenti eseguono ciò che ci si propone al tocco abile di un solo operatore: così per esempio le rotazioni dello scorpione e dei treni d'ingranaggio. Tanto gli strumenti quanto i sistemi meccanici sono dunque necessari a fini pratici: senza di essi niente può essere agevole», Vitruvio, *De architectura* cit., X, 1, 3, II, pp. 1302-1303). Ringrazio il prof. Richard V. Schofield per la segnalazione di questo passo.

Tavola delle concordanze

Codice Santini	Valturio *De re militari*	Francesco di Giorgio *Codicetto*	Francesco di Giorgio *Opusculum de architectura*	Francesco di Giorgio *Saluzziano* 148	Francesco di Giorgio *Magliabechiano* II.I.141	Guidubaldo Del Monte *Organa mechanica*	Fregio di palazzo Ducale (Urbino)
Carta							
1*r*			68*v*			24B	
1*v*			66*v*			30B	
2*r*			4*r*			19(A)	
2*v*			4*r*			19(A)	
3*r*		121*r*	27*r*	33*v*		4A	
3*v*			5*r*			5A	
4*r*			5*r*				
4*v*			36*v*	50*r* (simile)		3B	
5*r*			16*v*				
5*v* (nn.)			69*r*			11B	
5bis *r*-5bis *v* (2 nn.)		54*r* (5bis *r*) 54*v*-56*r* (5bis *v*)	69*v* (entrambe)	22*v* (5bis *v*, simile)		11B (entrambe)	
6*r*			17*r*	51*v*		1A	
6*v*			19*v*	51*v*		1B	
7*r*			26*r*			6A	
7*v*			4*v*			6(B)	
8*r*			13*r*			13A	
8*v*		122*r*	60*v*		96*r*		
9*r*			40*r*	50*r*		20A	
9*v*			51*r*	50*r*		18A	
10*r*			68*r*	27*r* (simile)		18A	
10*v*			15*v*			3A	
11*r*		116*r*	64*r*			18B	
11*v*			64*r*			18B	
12*r*		116*v*	73*v*			23B	
12*v*			28*v*	52*r*		33A	
13*r*			28*r*	52*v*		33B	
13*v*		118*r*	34*r*			33B	
14*r*			34*r* (sopra); 44*r* (sotto)	64*v*	193*v*	34A	
14*v*			8*r*	52*v*		34A	
15*r*		118*r*	12*r*				
15*v*			18*v*				
16*r*		132*v*	30*r*				
16*v*		132*r*	63*v*			15B	
17*r*				26*v*-27, 56*r*		15A	
17*v*		101*v*	53*r*	61*v*		26B	
18*r*		101*v*	53*r*	61*v* (simile)		26B	
18*v*		31*v*	41*v*				
19*r*		40*r*				30A	
19*v*			70*r*	61*r*		30A	
20*r*	112*r* (simile)	27*v*, 34*v*	39*v*	61*r*		26A	
20*v*		124*r*	43*r*			30B	
21*r*	111*r*		31*v*			11A	
21*v*		28*v*	65*r*			27A	
22*r*			42*r*			27A	
22*v*						26A	
23*r*			29*v*				
23*v*		77*v*	64*v*				

Codice Santini	Valturio *De re militari*	Francesco di Giorgio *Codicetto*	Francesco di Giorgio *Opusculum de architectura*	Francesco di Giorgio *Saluzziano* 148	Francesco di Giorgio *Magliabechiano* II.I.141	Guidubaldo Del Monte *Organa mechanica*	Fregio di palazzo Ducale (Urbino)
24*r*		118*v*	73*r*	52*r*			
24*v*		119*r*	40*v*				
25*r*			44*r*			(37A)	
25*v*			49*r*			23B	
26*r*			6*v*			19B	
26*v*			6*v*			19B	
27*r*		117*v*	61*v*				
27*v*			45*r*				
28*r*		45*v*	39*r*				
28*v*		17*v*	43*r*			27A	
29*r*		162*r* (simile)	49*v*	34*r*		31A	
29*v*			56*r*				
30*r*			55*r*				
30*v*		18*r*	55*r*				
31*r*		132*v*	30*r*				
31*v*			54*v*	45*v*			
32*r*			42*r*				
32*v*						33A	
33*r*						34B	
33*v*						34B	
34*r*						20B	
34*v*	85*r* (non su carrello)					8B	Inv. 777
35*r*	88*r* (simile)					20B	Inv. 817
35*v*						27B	
36*r*						27B	
36*v*						27B	
37*r*						27B	
37*v*						27B	
38*r*						27B	
38*v*						11B	
39*r*							
39*v*							
40*r*						12A	
40*v*	85*v*, 86*r*, 86*v* (simili)						
41*r*			14*r*			20A	
41*v*			73*v*				
42*r*			31*r*				
42*v*			14*r*				
43*r*			38*r*	64*v*		14A	
43*v*			31*r*				
44*r*			37*r*				
44*v*		115*v*	38*r*			21(A)	
45*r*			61*r*	51*v* (simile)		21(B)	
45*v*			37*r*			21(B)	
46*r*		124*r*	26*v*			7A	
46*v*			15*r*			7A	
47*r*			36*r*	64*v*		28(A)	
47*v*		123*r*	6*r*				
48*r*			32*v*			30B	
48*v*			59*v*	49*r*			
49*r*			21*r*				
49*v*			21*v*	50*v*			
50*r*			21*v*			29B	

Codice Santini	Valturio *De re militari*	Francesco di Giorgio *Codicetto*	Francesco di Giorgio *Opusculum de architectura*	Francesco di Giorgio *Saluzziano* 148	Francesco di Giorgio *Magliabechiano* II.I.141	Guidubaldo Del Monte *Organa mechanica*	Fregio di palazzo Ducale (Urbino)
50*v*			7*r*	50*v*			
51*r*			7*r*	51*r*		12B	
51*v*			7*v*			12B	
52*r*			27*v*			36A	
52*v*			5*v*				
53*r*			17*v*			31B	
53*v*						29B	
54*r*			32*r*			22A	
54*v*		121*v*	36*r*	52*r*		20B	
55*r*			51*v*			29A	
55*v*		167*v*			193*v*	29A	
56*r*	99*v*					30A	
56*v*	97*r*						Inv. 788 (simile)
57*r*							
57*v*			13*v*				
58*r*			13*v*			22B	
58*v*			56*v*			14A	Inv. 811
59*r*			45*v*			24A	
59*v*				33*v* (simile)		11A	
60*r*							Inv. 823
60*v*				57*v*			Inv. 821
60bis *r* (nn.)						10B	
60bis *v* (nn.)						10A	(scomparso)
61*r*				51*r*		9B	Inv. 816
61*v*				63*v*		9A	Inv. 817 (simile)
62*r*	95*v*			60 (simile)		17A	Inv. 799 (simile)
62*v*						14B	Inv. 812 (sopra)
63*r*			46*v*				
63*v*				61*v*	200*r*	35A	Inv. 823
64*r*				60*r*	200*v* (simile)	35A	Inv. 823
64*v*				97*v* (simile)			Inv. 761 (simile)
65*r*	75*r*					28A (simile)	Inv. 776 (simile)
65*v*	80*r*						Inv. 773
66*r*	84*v*					28B	Inv. 771
66*v*	80*r*					23A	Inv. 769

Esame codicologico e provenienza a cura di Marcella Peruzzi

Il codice di macchine civili e militari della collezione privata Santini è un manoscritto membranaceo, accurato ed elegante, che misura mm 227x160 ed è vergato su pergamena, di buona qualità, ben levigata, con evidenti differenze cromatiche tra lato carne e lato pelo, senza difetti di fabbricazione.

Il codice, composto da 18 binioni[54], consta di I + 68 carte complessive (66 + 5*bis* e 60*bis*) + I carta di guardia finale. Sul *recto* di ogni carta, in alto a destra, si trova una numerazione coeva in numeri arabi vergati dalla stessa mano di chi ha tracciato i disegni[55]; essa è regolarmente inserita all'interno della cornice che delimita le pagine, tranne che a c. 3*r* dove è posta all'esterno. Per una svista dello scrivente sono stati saltati i numeri corrispondenti alle cc. 5*bis* e 60*bis*.

Il codice contiene esclusivamente raffigurazioni di macchine ad uso civile e bellico, disegnate a penna, poste all'interno di una cornice che delimita lo specchio della pagina. Non è presente un titolo, né altri testi scritti. L'unica parola dell'intero codice si legge a c. 17*r*, dove in capitale epigrafica è scritto «TOLEDO». Il fatto che la numerazione di mano di colui che ha vergato le illustrazioni inizi dal numero uno, testimonia che il codice non è mancante di alcuna parte iniziale come ad esempio una pagina recante il titolo o una prefazione o una tavola elencante i disegni che seguono.

La legatura è originale, in cuoio tinto di rosso; quattro lacci, anch'essi in pelle rossa, che servono per la chiusura, sono posti due a due lungo i margini verticali esterni[56]. I piatti sono in legno. Il cuoio è stampato con decorazioni geometriche a ferro pieno, rappresentanti due cornici esagonali allungate che si incrociano, decorate con motivi fitomorfi. Al centro di ciascun piatto è raffigurato un putto alato e bendato, che stringe un arco nella mano. I tagli sono dipinti con inchiostro nero[57].

[54] Il primo e l'ultimo dei binioni presentano la carta iniziale (nel caso del primo) e finale (nel caso dell'ultimo) incollata al contropiatto. Non sono presenti fogli cartacei. La legge di Gregory è sempre rispettata.

[55] La I carta di guardia è stata numerata a matita in epoca successiva.

[56] Si rileva che restano i fori per altrettanti lacci collocati ognuno al centro dei margini orizzontali.

[57] La legatura e la rilegatura sono state restaurate in epoca recente.

È possibile, incrociando alcuni dati presenti nella documentazione urbinate, proporre una ricostruzione della storia di questo manufatto. In quanto alla provenienza possiamo affermare con sicurezza che il manoscritto apparteneva alla biblioteca dei duchi Montefeltro e Della Rovere di Urbino; infatti esso corrisponde alla descrizione di un codice segnalato nell'ultimo inventario della biblioteca dei duchi di Urbino, redatto dal notaio Francesco Scudacchi nel 1632.

Prendendo diretta visione dell'inventario[58], alla c. 192*r* si è potuto rilevare che, al di sotto del tratto che depenna un *item* ed affiancato dalla scritta «manca», è leggibile la seguente descrizione: «Francisci Giorgii senensi Machinae in 4°, manoscritto in carta pergamena, legato in corame rosso. È nella 3° scansia all'ordine n. 7». Tale descrizione corrisponde alle caratteristiche codicologiche e contenutistiche del manoscritto in esame; siamo di fronte a uno dei rarissimi esemplari della Biblioteca ducale di Urbino che non sono stati trasferiti presso la Biblioteca Apostolica Vaticana nel 1657[59]. Con buona probabilità il codice è stato sottratto dalla Biblioteca ducale pochi anni prima della stesura dell'inventario da parte del notaio Scudacchi (1632)[60]. Il suo ingresso nella collezione dei duchi di Urbino è posteriore al

[58] Conservato presso l'Archivio di Stato di Urbino, vol. 2037, Div. IV, Cass. 15. Questo inventario è stato edito (L. Moranti-M. Moranti *Il trasferimento dei 'Codices Urbinates' alla Biblioteca Vaticana*, Urbino, Accademia Raffaello 1981, pp. 369-451), ma in tale edizione non viene trascritta integralmente l'annotazione che riguarda il presente manoscritto. Infatti, alla nota 151 di p. 397, si segnala soltanto che nell'originale è stata depennata la descrizione di un volume «Francisci Giorgii Senensis machinae» perché affiancato dalla scritta «manca».

[59] Nell'inventario Scudacchi, oltre a questo manoscritto, soltanto altri tre volumi – su un totale di 1.692 – vengono indicati come mancanti e, perciò, non sono confluiti nel fondo urbinate della Biblioteca Apostolica Vaticana (al momento risultano ancora dispersi), vd. *ibid.*, pp. 406 (*Carmina innominati auctoris in Odas Horatii*), 413 (*Laertii Diogenis de vitis philosophorum*), 421 (*Hegesippus de bello iudaico*).

[60] La segnalazione «manca», infatti, è stata scritta dallo stesso Scudacchi e con il medesimo inchiostro impiegato per la redazione del resto dell'inventario. Probabilmente lo Scudacchi ha copiato la prima parte del suo inventario, quella relativa ai volumi conservati presso la biblioteca del Palazzo Ducale di Urbino, da un inventario precedente piuttosto accurato; andando poi a verificare materialmente sullo scaffale la presenza o meno di ciascun volume del quale aveva trascritto la descrizione, avrà rilevato la mancanza del codice in esame; quindi avrà depennato la registrazione inserendo la notazione «manca».

1498, in quanto il manoscritto non è registrato nel primo inventario della biblioteca, il cosiddetto 'Indice vecchio', la cui ultima stesura è databile al 1498[61].

[61] Il cosiddetto 'Indice vecchio' (Urb. Lat. 1761) è stato edito in C. Stornajolo, *Codices Urbinates graeci*, Romae, ex Typographeo Vaticano 1895, pp. lix-clxxiv. Per la datazione e l'esame di questo inventario vd. Michelini Tocci, *Disegni e appunti autografi* cit., pp. 245-280; M. Peruzzi, *Cultura potere immagine. La biblioteca di Federico di Montefeltro*, Urbino, Accademia Raffaello 2004, pp. 31-34 e Ead., *La formazione della biblioteca e i manoscritti latini*, in *Ornatissimo codice. La biblioteca di Federico di Montefeltro*, Milano, Skira 2008, pp. 21-39. Nell'"Indice vecchio' sono registrate due opere di Francesco di Giorgio. Si tratta di: I.V. n. 294: «Francisci Georgii Senensis Architectura cum picturis ab eodem excogitatis et pictis ad Divum Federicum Urbinatum ducem regium imperatorem et Sanctae Romanae Ecclesiae perpetuum dictatorem opus quidem aspectu pulcherrimum. In rubro. (habuit Batista Comandinus. Restituit)»; I.V. n. 607: «Francisci Georgii senesi liber de instrumentis bellicis et de aliis machinis sive historia cum prohemio tantum ad illustrissimum Federicum feretranum», seguito dalla nota «Videtur mihi iam apposuisse in hoc. Idemque non invenio. (positus inter Cosmographos ad centrum)». Queste due segnalazioni non corrispondono sicuramente al manoscritto qui considerato, per il fatto che entrambe indicano la presenza di un testo di dedica, che si ritrova soltanto in due manoscritti: London, British Library, ms. 197.B.21 (già Harley 3281) e Torino, Biblioteca Nazionale, ms. Serie militare 383, che riportano identico titolo e *incipit* della registrazione n. 294 dell'"Indice vecchio'. La mancata corrispondenza con il codice Santini, è confermata anche dal formato del manoscritto torinese, che è *in folio*; quest'ultimo reca le armi dei Della Rovere ed è accompagnato da un foglio volante: «Serenissimi Emanueli Filiberto Allobrogum Duci Guidus Ubaldus Urbini Dux hunc machinarum liber ex biblioteca sua dono dedit MDLXIIX». Riproduzione di questi manoscritti in *Francesco di Giorgio. Trattati* cit. Per completezza si deve dare conto del fatto che l'annotazione n. 607 dell'"Indice vecchio' non è scritta dalla stessa mano dell'estensore dell'intero inventario (Agapito di Urbino), ma risulta inserita posteriormente da un successivo bibliotecario, Federico Veterani, intorno al 1520-1530; quest'ultimo segnala negli stessi anni la nota di prestito a G.B. Commandino a margine dell'annotazione n. 294 dello stesso 'Indice vecchio'. L'annotazione n. 607 del Veterani non rispetta l'ordine classificatorio dell'inventario, inserendosi tra gli autori grammaticali, mentre il n. 294 è correttamente posto tra gli autori di architettura, dopo Vitruvio e l'Alberti. In base a queste due annotazioni si potrebbe ipotizzare che nella biblioteca di Federico ci fossero due manoscritti di Francesco di Giorgio e addurre a sostegno anche la differenza tra i titoli descritti. Ritengo tuttavia più probabile che le due annotazioni dei due bibliotecari si riferiscano allo stesso

In quanto alla paternità del manoscritto è suggestiva l'ipotesi che si può ricavare dalla consultazione dell'"Indice vecchio', dove si legge una indicazione di prestito dell'*Opusculum de architectura* (I.V. n. 294). Le segnalazioni di prestito sono alquanto rare in detto inventario. In questo caso riceve l'opera Giovanni Battista Commandino: «habuit Batista Comandinus. Restituit». Il Commandino è padre del celebre matematico Federico[62] ed è architetto assai apprezzato presso la corte urbinate, rappresentando altresì, nel ricordo della storiografia locale, un raro esempio di illustre ingegno fiorito sotto il governo di Francesco Maria I Della Rovere[63]. È possibile quindi suggerire che sia stato proprio Giovanni Battista a trarre la copia dei disegni delle macchine dal trattato originale di Francesco di Giorgio, preso in prestito dalla Biblioteca ducale, e poi restituito. E, ancora, possiamo pensare che Giovanni Battista o suo figlio Federico abbiano donato successivamente al duca il codice Santini.

Tutti i regnanti della casata Della Rovere si distinguono per coltivare l'arte della guerra e l'architettura, in particolare quella militare. In tale contesto si può ipotizzare un utilizzo continuativo di questo manoscritto, tanto che, nonostante sia privo del titolo e di altre in-

manoscritto, cioè London, British Library, ms. 197.B.21 (già Harley 3281). Il Veterani, che nell'età avanzata soffre di un calo rilevante della vista, riceve in restituzione questo manoscritto, ricorda che è già catalogato nell'"Indice vecchio', ma non trova dove è annotato e non sa quindi dove collocarlo; perciò stila l'annotazione n. 607, creando un duplicato. In seguito, individuata la annotazione n. 294 del precedente bibliotecario (Agapito), il Veterani colloca correttamente il codice tra le opere di architettura, provvede ad annotare a margine del n. 294 l'avvenuta restituzione da parte di G.B. Commandino e depenna il n. 607 che lui stesso aveva vergato, segnalando qui a margine che il codice è «positus inter Cosmographos ad centrum». A sostegno di questa ricostruzione di una vicenda di prestiti e annotazioni delle quali il Veterani ha lasciato documentazione (ovviamente è necessario distinguere le mani dei bibliotecari, ciò che non è consentito dalla semplice consultazione dell'edizione dello Stornajolo che non le segnala) si aggiunge che entrambe le indicazioni dell'inventario indicano che le opere sono precedute da una dedicatoria di Francesco di Giorgio a Federico, mentre attualmente si conosce soltanto un testo di dedica dell'architetto al signore urbinate.

[62] C. Bianca, *s.v. Federico Comandino*, in *DBI*, XXVII, pp. 602-604.

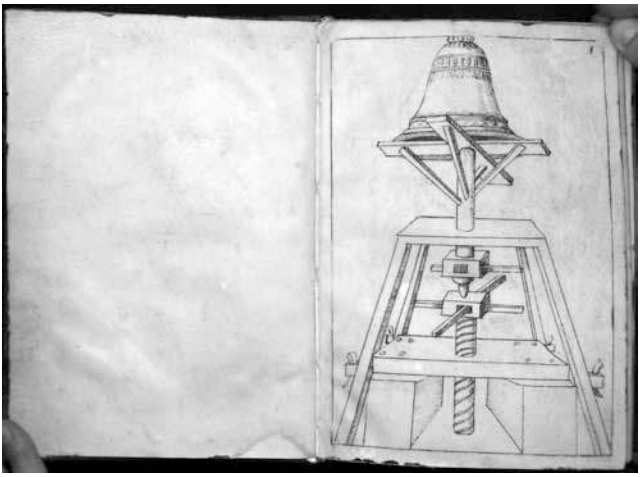
[63] Cfr. F. Ugolini, *Storia dei Conti e Duchi di Urbino*, II, Firenze, Grazzini, Giannini e C. 1859, p. 264. Su indicazione di Francesco Maria I, Giovanni Battista ricostruisce le mura di Urbino, modificandone i bastioni.

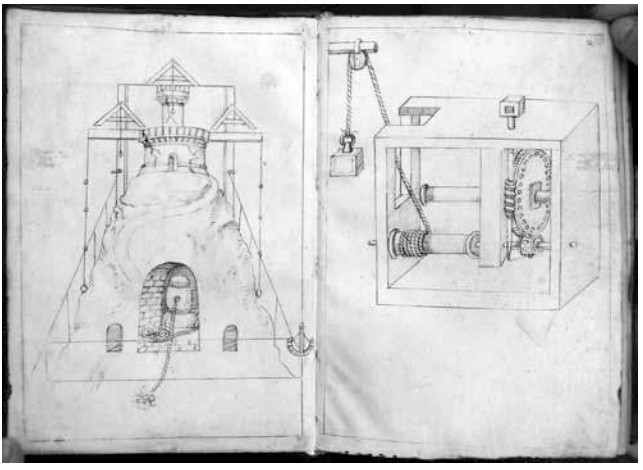
dicazioni contenutistiche, esso viene descritto negli inventari con la corretta attribuzione a Francesco di Giorgio Martini della paternità di quanto raffigurato nei disegni.

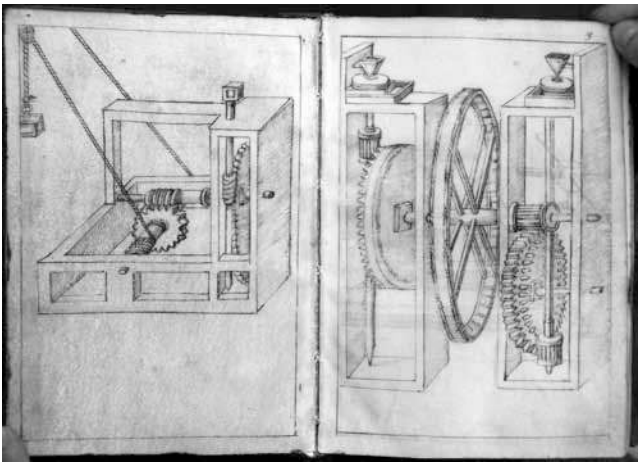
Marcella Peruzzi



25. Urbino, Codice Santini, mm 227x160.



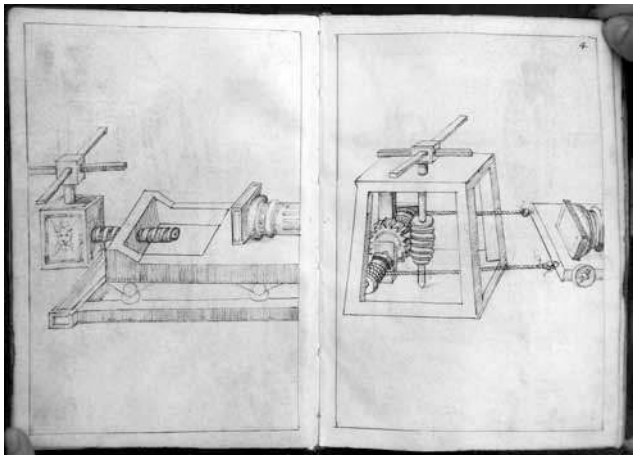


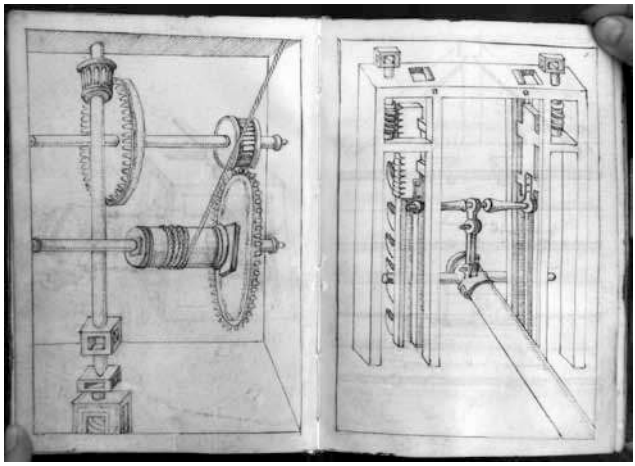


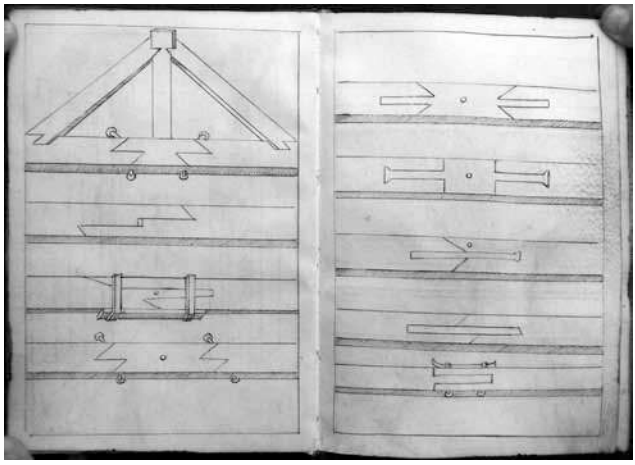
I. - carta bianca. 1*r*: sistema di sostegno e innalzamento di una campana.

II. 1*v*: apertura di un varco per collocare una bomba ai piedi di una collina sulla cui sommità è un torrione lesionato tramite tre archipenzoli a piombo per misurare l'entrata e l'uscita della galleria. 2*r*: argano per sollevare pesi.

III. 2*v*: argano per sollevare pesi. 3*r*: doppio mulino.



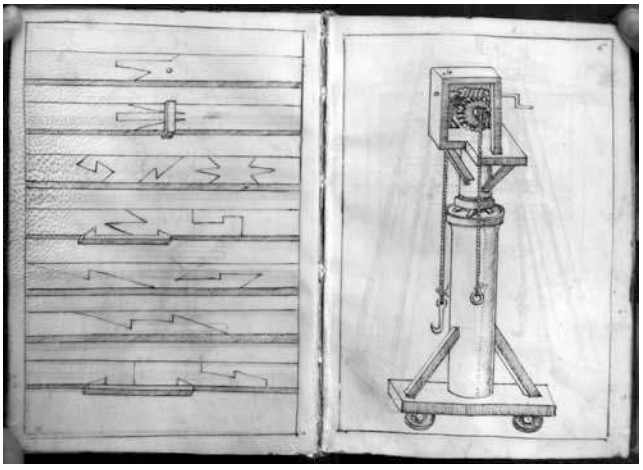


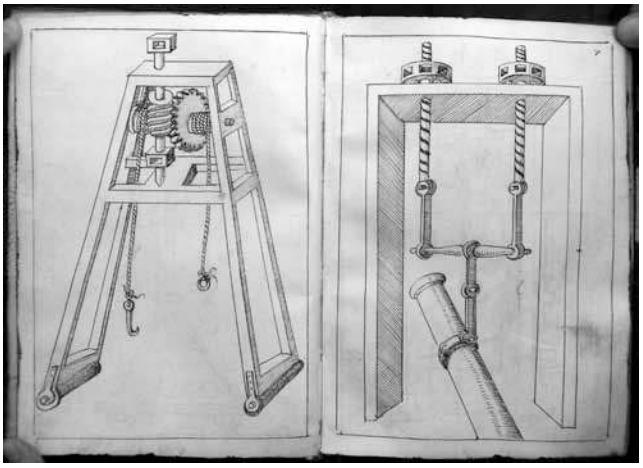


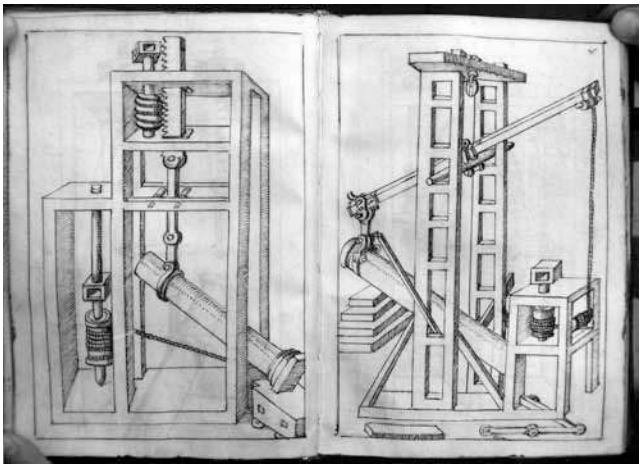
IV. 3*v*: sistema di trascinamento colonne tramite argano a vite continua. 4*r*: sistema di trascinamento colonne tramite doppio argano a vite-ruota.

V. 4*v*: argano a doppia ruota dentata. 5*r*: alza colonne con cremagliera: la sommità della colonna è sostenuta da un braccio metallico snodato, collegato a un telaio orizzontale a bilanciere, elevabile azionando due viti senza fine sulla sommità della macchina che ingranano le due cremagliere alle quali il telaio è fissato; posteriormente s'intravede la traversa che sostiene la testa della colonna man mano che essa sale.

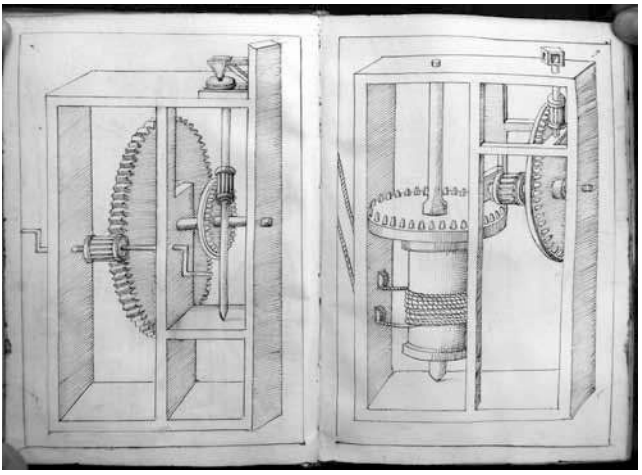
VI. 5*v* (nn.): capriata e vari sistemi di 'protesi' lignee. 5bis *r* (nn.): protesi e innesti lignee.

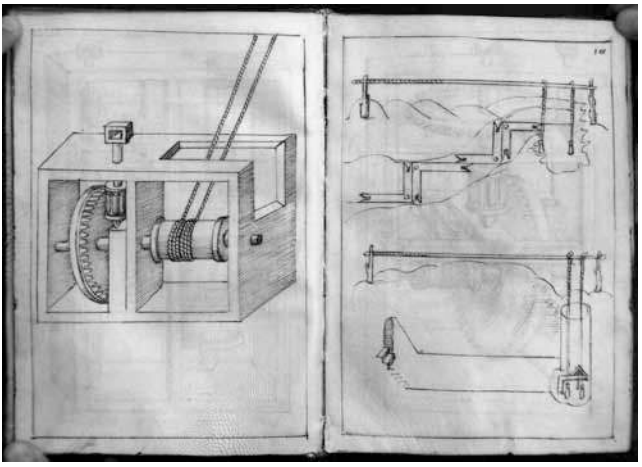






VII. 5bis *v* (non numerata): protesi e innesti lignei. 6*r*: elevatore trasportabile.
VIII. 6*v*: elevatore. 7*r*: alza colonne.
IX. 7*v*: alza colonne. 8*r*: alza colonne.

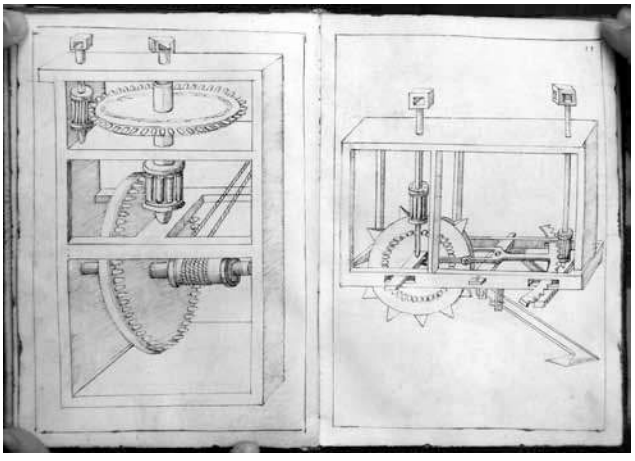


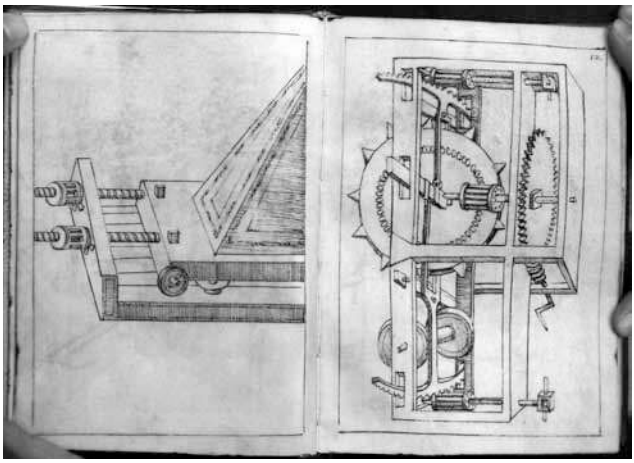


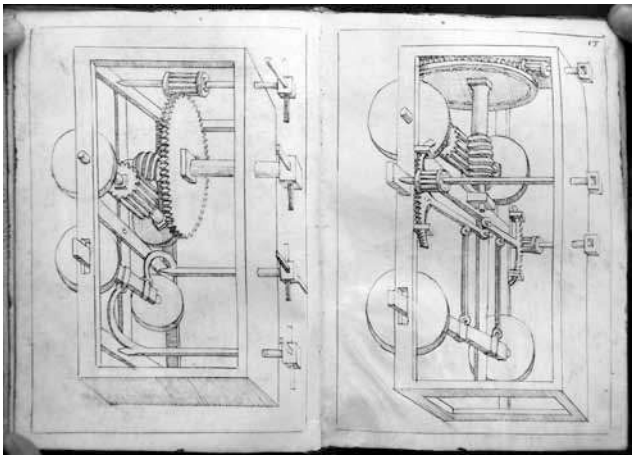
X. 8*v*: mulino a manovella. 9*r*: argano.

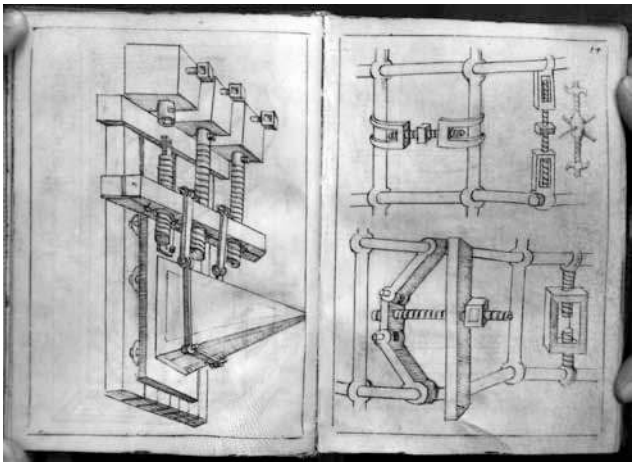
XI. 9*v*: argano. 10*r*: scavo galleria tramite archipendolo e filo a piombo e pozzo per areare il condotto e rimuovere i materiali di scavo. Evidente il riferimento ai «bottini» senesi.

XII. 10*v*: argano. 11*r*: aratro, con ruota anteriore, sterzante motrice, cerchiata con borchie di ferro a punta di diamante e corona dentata. Un'unica presa di forza trasmette il movimento direttamente alla ruota tramite rocchetto. Posteriormente il sistema sterzante è regolato tramite rocchetto che ingrana un settore dentato. Su questo lato è posta una coppia di vomeri regolabili per poter variare la profondità dello scavo.





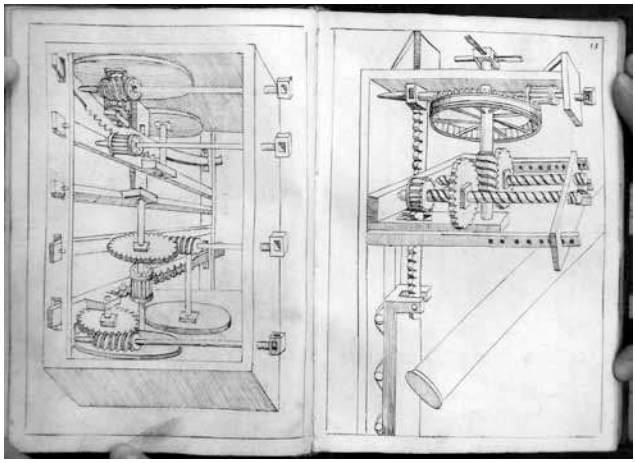


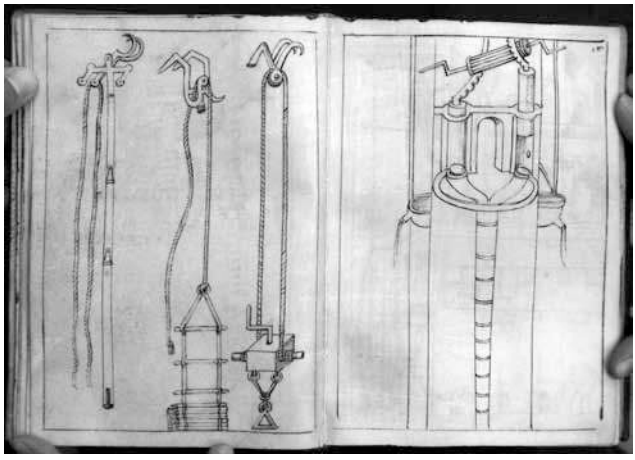


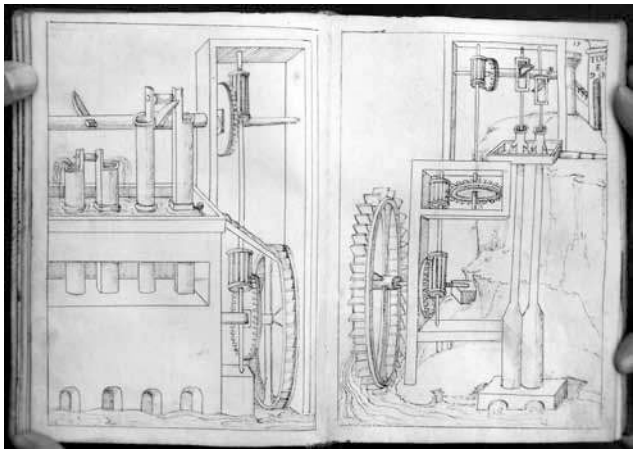
XIII. 11*v*: «tiraro» per spostare un obelisco o una piramide. 12*r*: carro a tre ruote, con presa di forza a manovella che aziona ruota dentata orizzontale solidale con l'albero sul quale è disposto un rocchetto che ingrana la corona dentata della ruota motrice cerchiata con borchie di ferro a punta di diamante. Anche la ruota motrice anteriore è sterzante.

XIV. 12*v*: carro, coppia di ruote motrici non sterzanti e coppia sterzante mediante due manovelle che azionano in modo divergente due ganci collegati all'asse delle ruote sterzanti. 13*r*: carro con coppia di ruote motrici e due ruote sterzanti azionate da bordo mediante rocchetto che ingrana settore dentato, ma non agisce direttamente sull'asse delle ruote, bensì su due stanghe che ne provocano lo spostamento.

XV. 13*v*: «tiraro» per spostare un obelisco o una piramide. 14*r*: sistema per rompere e deformare le inferriate.



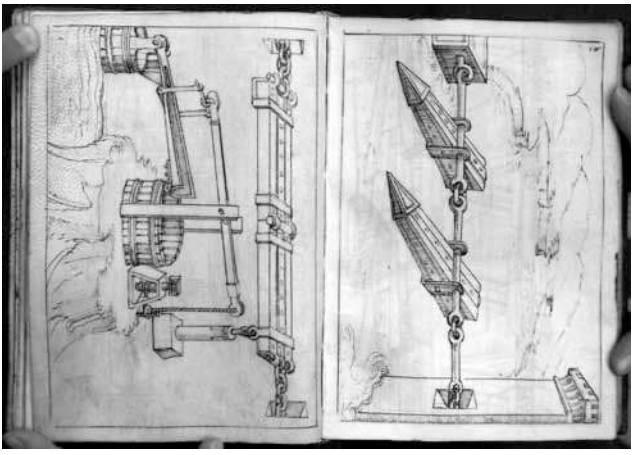


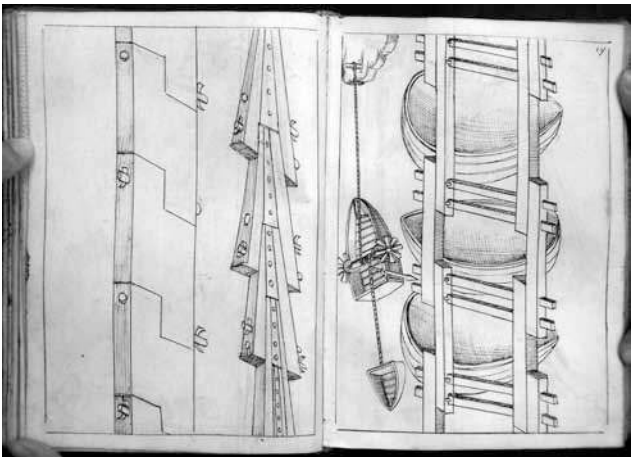


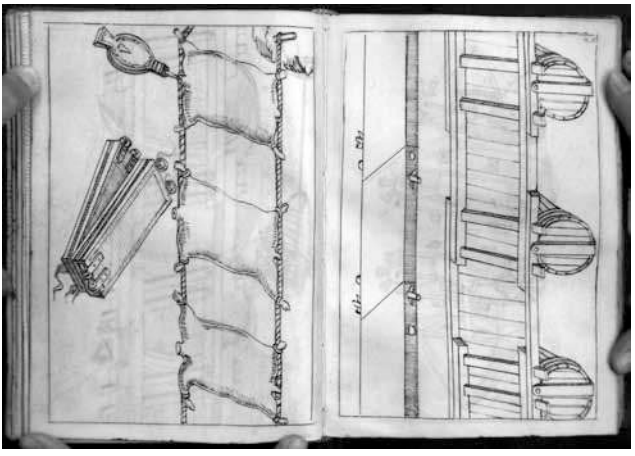
XVI. 14*v*: carro con due ruote motrici indipendenti. I semiassi di due ruote poggiano sul telaio rigido, mentre quelli delle altre due insistono, una su una traversa a settore dentato e l'altra su una traversa a cremagliera. 15*r*: alza colonne tramite carrello azionato da cremagliera.

XVII. 15*v*: scale da assedio componibili (palo, scala avvolgibile, elevatore per persone a manovella). 16*r*: pompa idraulica a catena.

XVIII. 16*v*: mulino a ricircolo, che Francesco di Giorgio definisce «mulino in acqua morta»: combina un mulino con ruota verticale a cassette con una pompa a pistone che si autoalimentano a vicenda (dispositivo non funzionante). 17*r*: sistema di aspirazione dell'acqua tramite un sistema a pompe nella città di «TOLEDO».



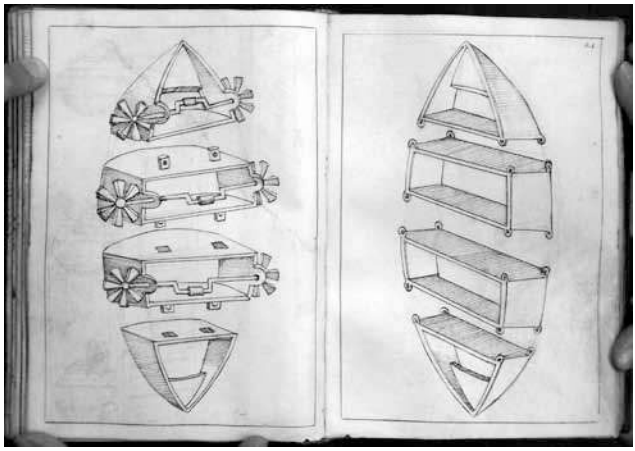


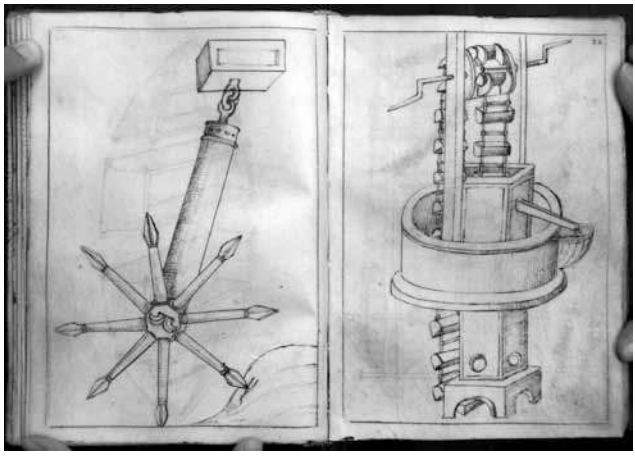


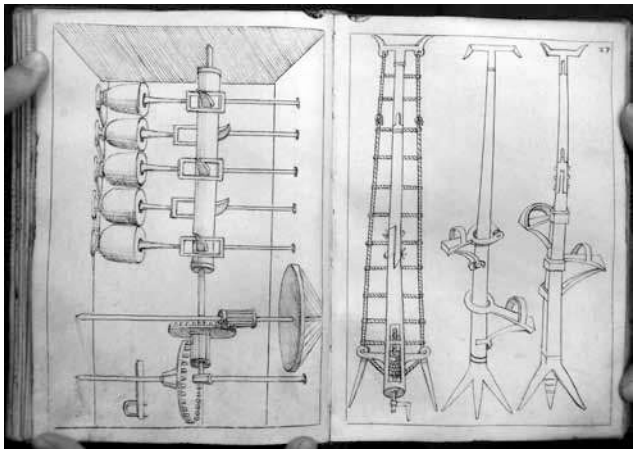
XIX. 17*v*: in alto (a destra): sistema di chiusura di un porto; in basso (a sinistra): meccanismo con argano, leva e doccia a bilanciere per attingere acqua (da Taccola, *De ingeneis*, I-II). 18*r*: sistema di chiusura di un porto (in alto).

XX. 18*v*: catene per attraversare fiume. 19*r*: barca con estremità smontabile per traghettare da una sponda all'altra di un fiume (a sinistra); ponte di barche (a destra).

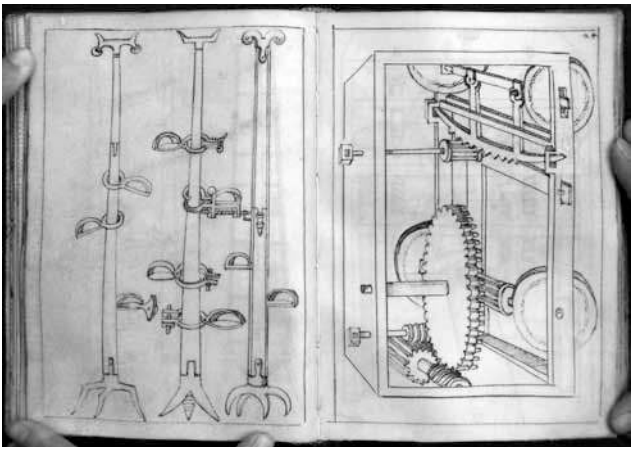
XXI. 19*v*: ponte galleggiante e ponte ripiegabile. 20*r*: catena per attraversare un fiume (da Taccola, *De machinis*), ponte galleggiante su otri.

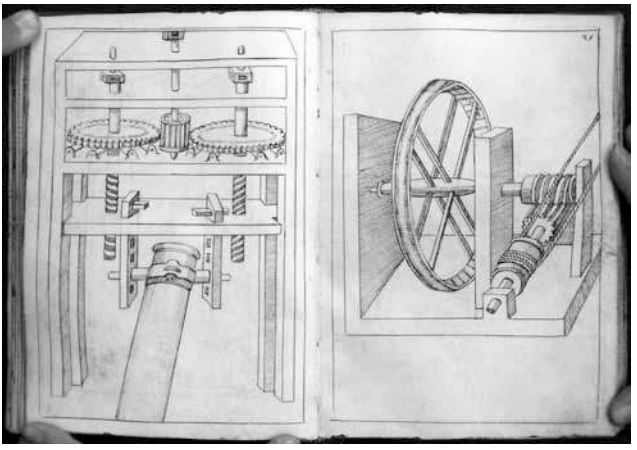


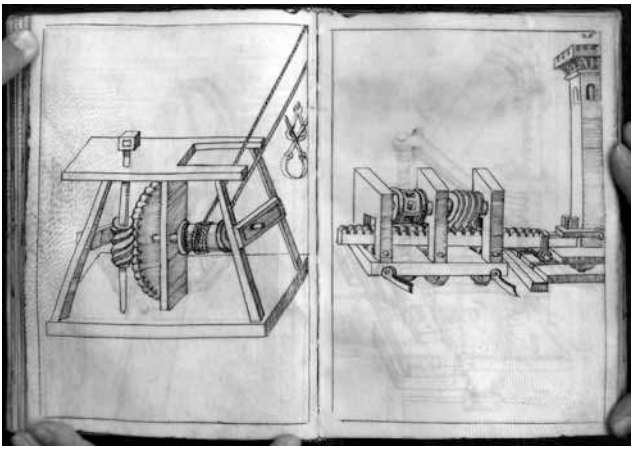




XXII. 20*v*: barca smontabile (antiaffondamento) azionata da tre coppie di ruote a pale. 21*r*: barca smontabile (antiaffondamento).
XXIII. 21*v*: áncora. 22*r*: pozzo.
XXIV. 22*v*: macchina per pestare le polveri, tratta da Francesco di Giorgio. 23*r*: scala estensibile e sistemi a palo di risalita tramite staffe regolabili.



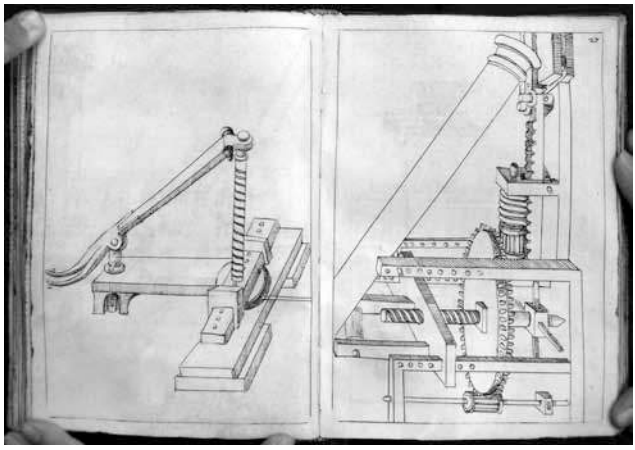


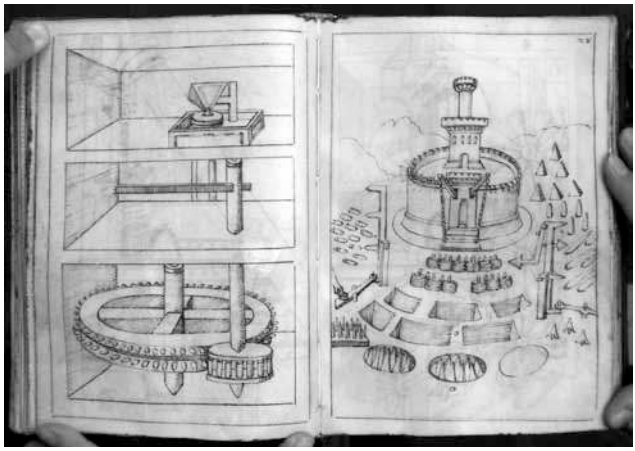


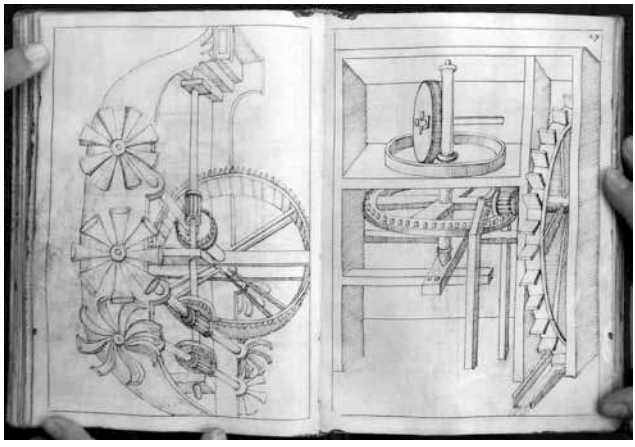
XXV. 23*v*: pali con staffe regolabili per piedi. 24*r*: carro con due ruote motrici e due sterzanti.

XXVI. 24*v*: alza colonne: colonna collegata alla slitta orizzontale tramite due montanti a passo regolabile: il rocchetto aziona due ruote dentate solidali con gli alberi a vite che provocano l'ascesa della slitta e con essa della colonna. 25*r*: argano.

XXVII. 25*v*: argano. 26*r*: «tiraro», macchina per spostare una torre con vite e cremagliera, forse memoria dei sistemi impiegati da Aristotele Fieravanti.



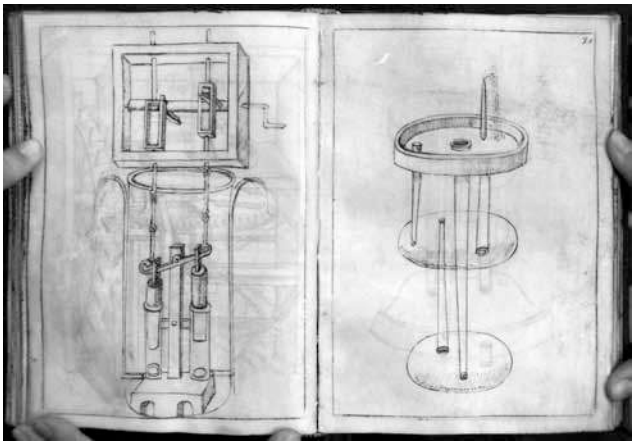


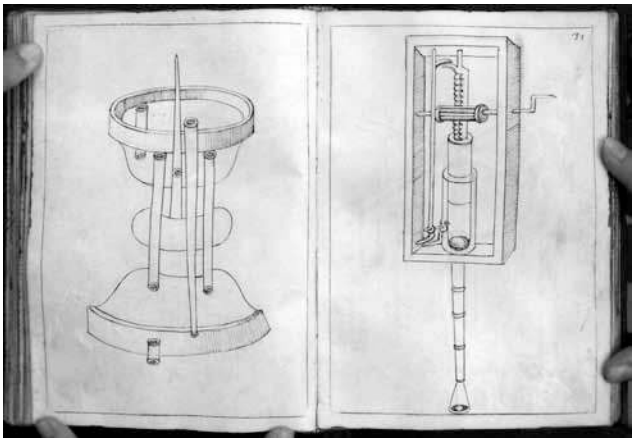


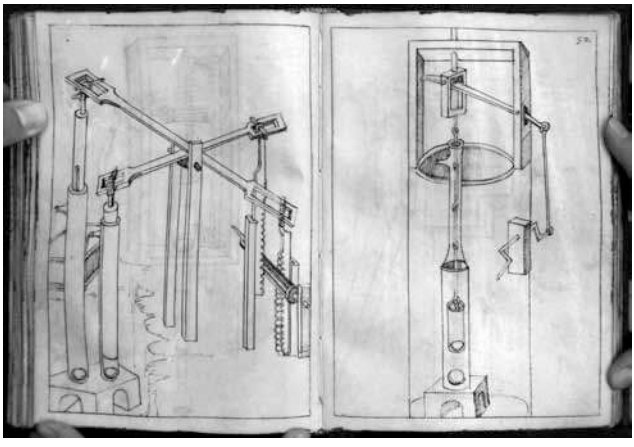
XXVIII. 26*v*: leva per svellare la torre dalle fondazioni, azionata da vite metallica a sua volta mossa da una ruota. 27*r*: alzacolonne con sistema a vite-cremagliera-ruota.

XXIX. 27*v*: mulino. 28*r*: organizzazione campo militare e sistema offensivo a catapulte.

XXX. 28*v*: barca con sistema a propulsione generato da tre coppie di ruote palettate azionate da ruota calcatoria, disposta centralmente sul ponte della nave. 29*r*: mulino ad acqua con macina.



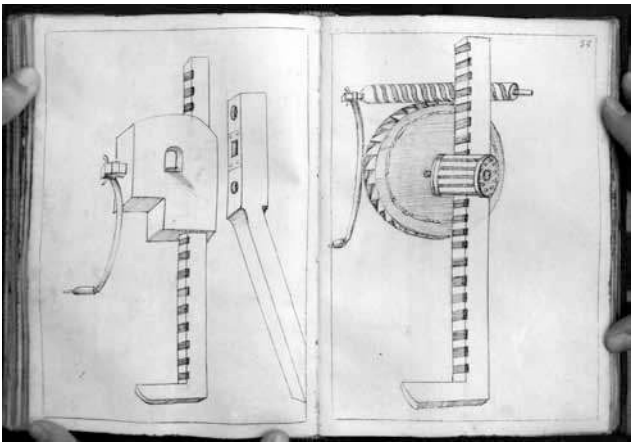


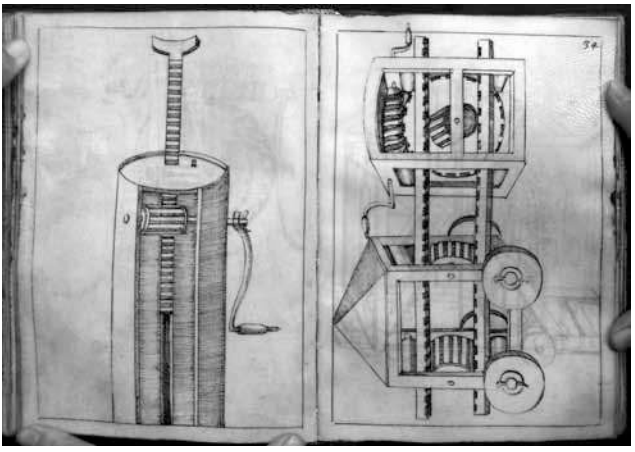


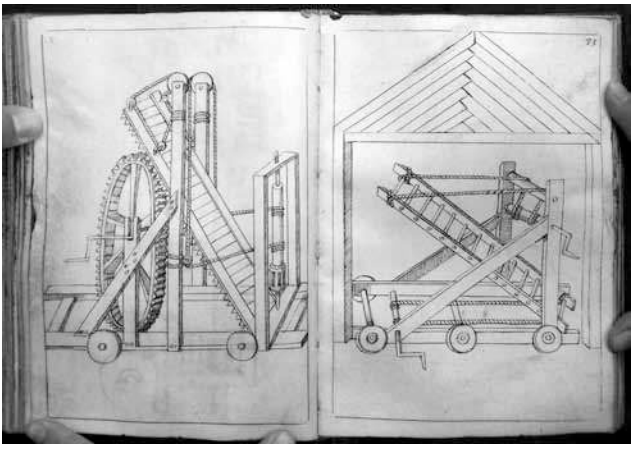
XXXI. 29*v*: pompa per fluidi. 30*r*: fontana basata sul principio dei vasi comunicanti.

XXXII. 30*v*: fontana basata sul principio dei vasi comunicanti. 31*r*: pompa a cremagliera.

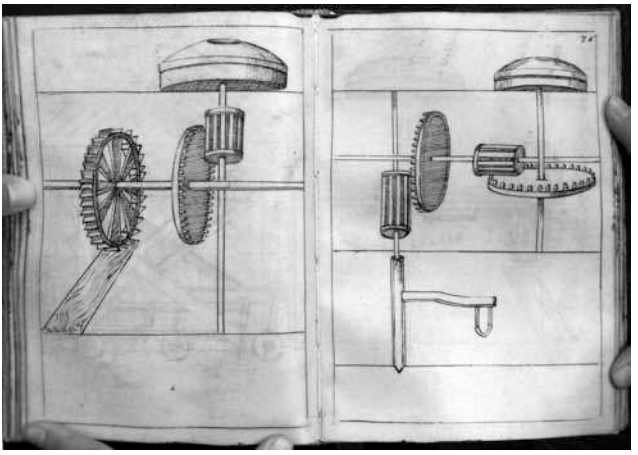
XXXIII. 31*v*: doppia pompa di sollevamento dell'acqua tramite pistoni collegati a traversi basculanti azionati da cremagliere ingranate su rocchetto solidale a manovella. 32*r*: pompa da pozzo azionata da manovella.

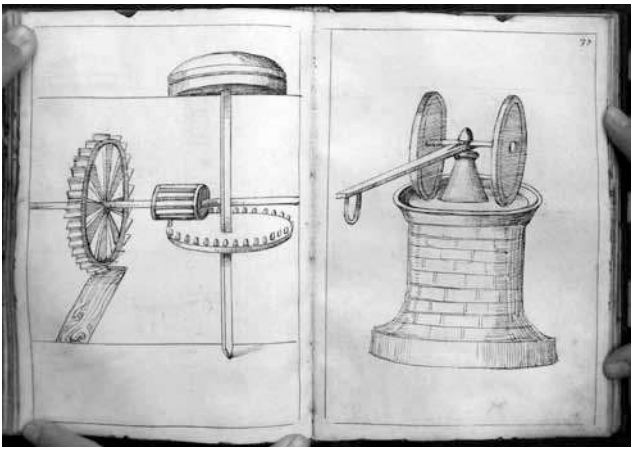


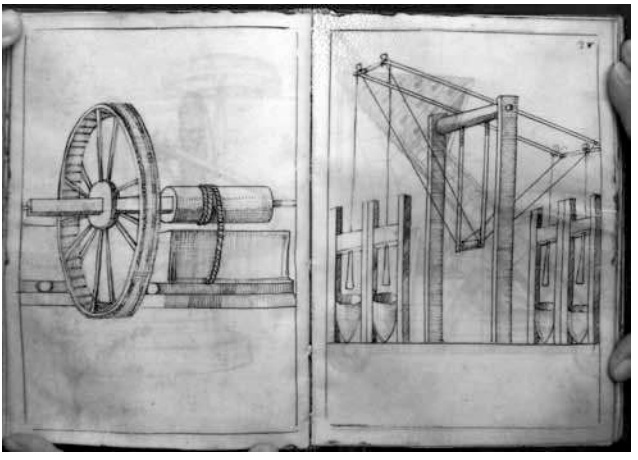




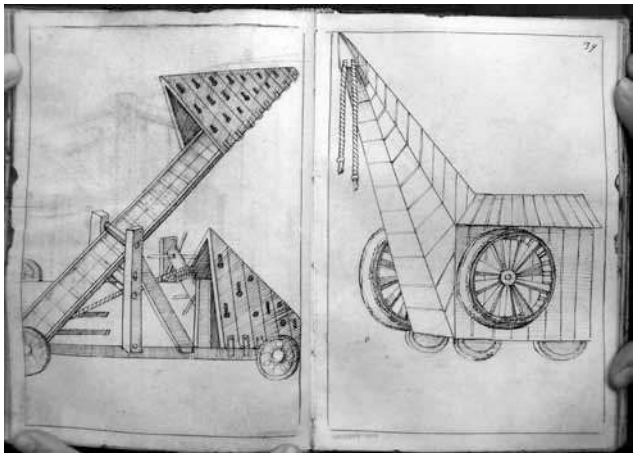
XXXIV. 32*v*: martinetto (per artiglieria). 33*r*: martinetto (per artiglieria).
XXXV. 33*v*: martinetto carterizzato. 34*r*: carro trascinato da una doppia cremagliera.
XXXVI. 34*v*: ponte d'assedio su carrello mobile, alzabile tramite ruota dentata. 35*r*: scala su carro.

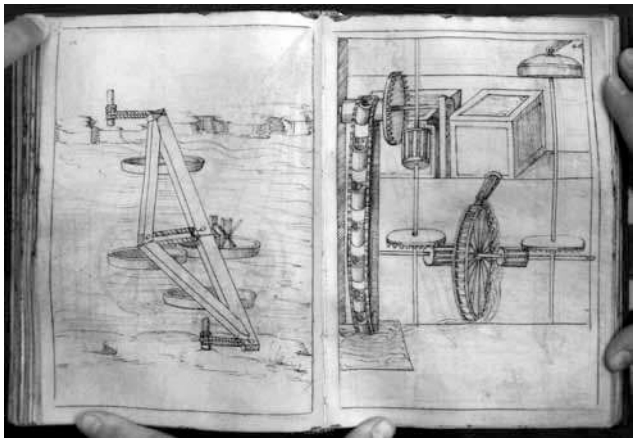


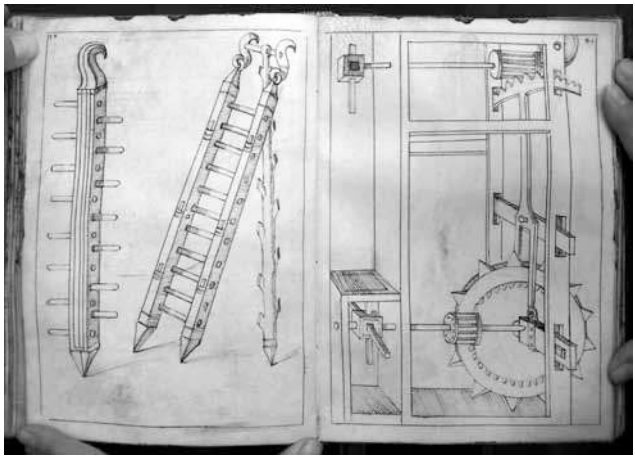




XXXVII. 35*v*: mulino. 36*r*: mulino.
XXXVIII. 36*v*: mulino. 37*r*: frantoio.
XXXIX. 37*v*: argano con ruota calcatoria. 38*r*: macchina per pestare le polveri.



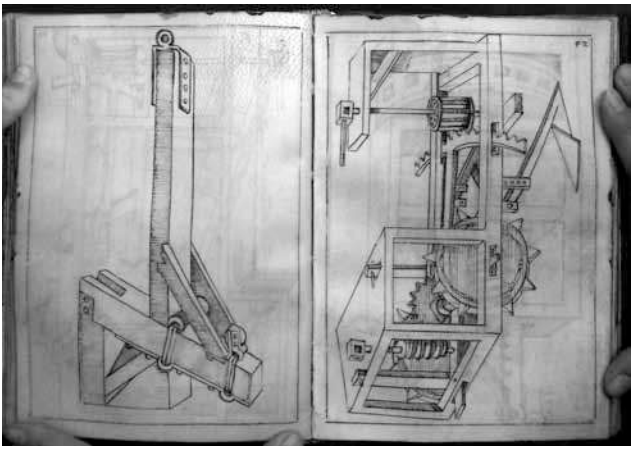


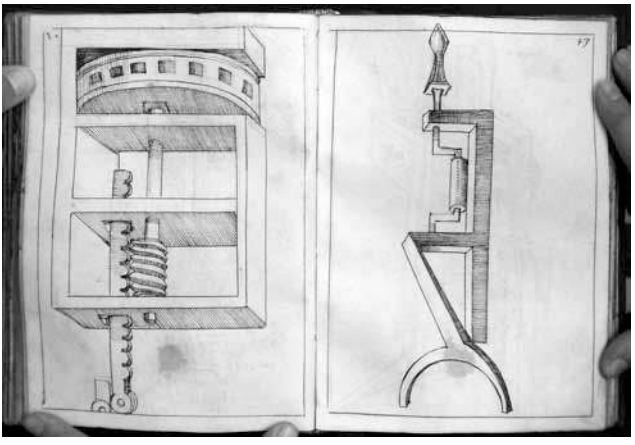


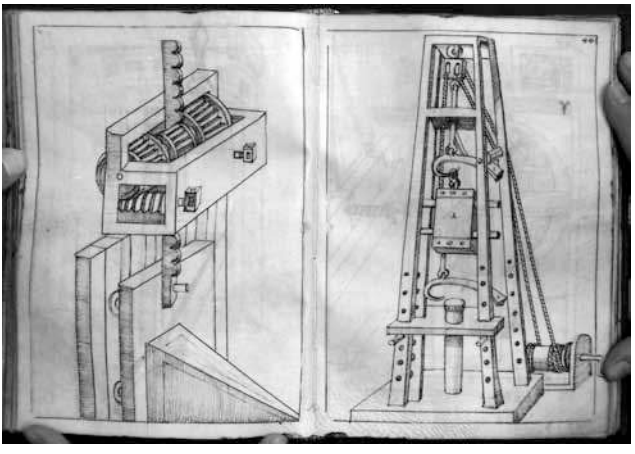
XL. 38*v*: scala d'assedio su carro, entrambi testudinati. 39*r*: carro d'assedio anfibio.

XLI. 39*v*: sistema di attraverso/sbarramento di un fiume. 40*r*: mulino basato sul «moto perpetuo», da impiantarsi in zone paludose o su corsi d'acqua a portata minima per i quali si rendeva necessario l'impiego di forze ausiliarie (eoliche, animali, umane).

XLII. 40*v*: scale d'assedio trasportabili: semplice e a pioli. 41*r*: carro con sterzo anteriore e posteriore.



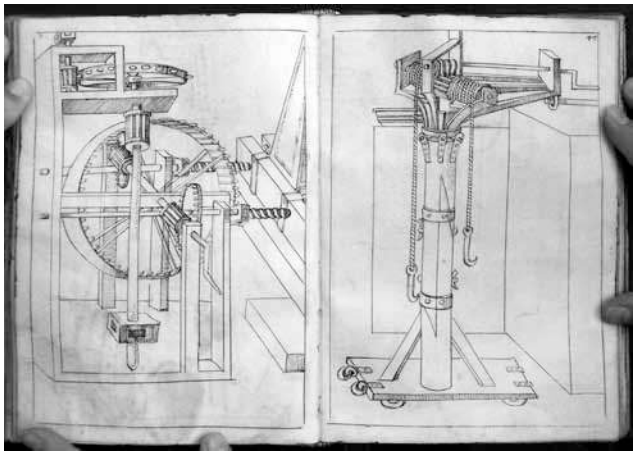


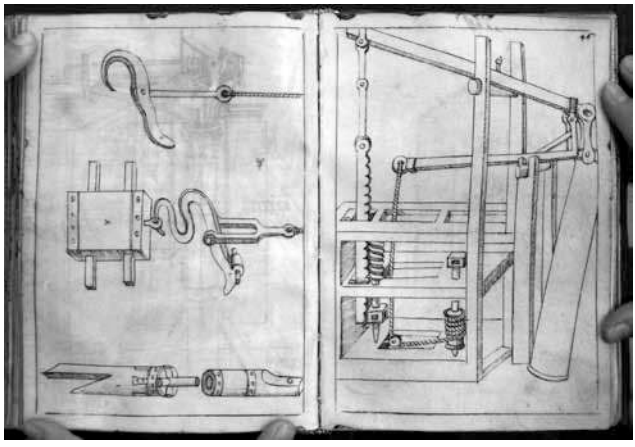


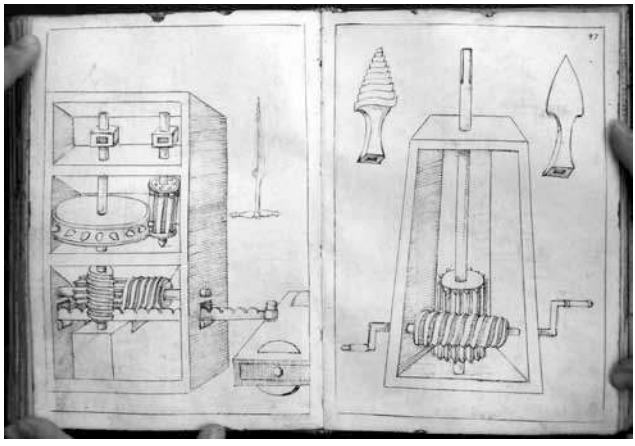
XLIII. 41*v*: mensola lignea. 42*r*: aratro, con doppia ruota motrice anteriore sterzante, cerchiata con borchie di ferro a punta di diamante e corona dentata. Un'unica presa di forza trasmette il movimento direttamente alle ruote tramite rocchetto. Posteriormente il sistema sterzante è regolato tramite rocchetto che ingrana un settore dentato. Su questo lato è posta una coppia di vomeri regolabili per poter variare la profondità dello scavo.

XLIV. 42*v*: macchina per spostare pesi, con tiraggio a vite-cremagliera azionato da ruota. 43*r*: trapano a spalla.

XLV. 43*v*: macchina per spostare una piramide con tiraggio a cremagliera. 44*r*: battipalo ad argano azionato da saliscendi mediante due corde che sollevano alternativamente il maglio. Il gancio che lo sostiene, raggiunta la massima altezza, è costretto da un dispositivo di arresto (un piolo collocato tra i due montanti di destra) a mollare il maglio. A quel punto l'altro gancio è in posizione per riprendere il maglio (l'argano andrà fatto ruotare in direzione opposta), riprendendo il ciclo. Tale dispositivo veniva impiegato per piantare pali nei fondali. Si noti la lettera «A».



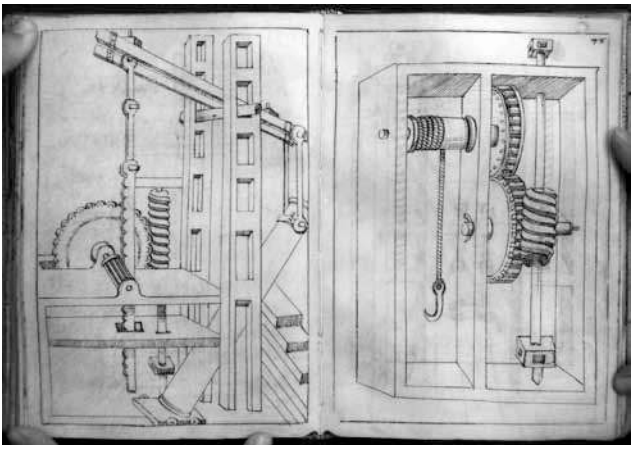


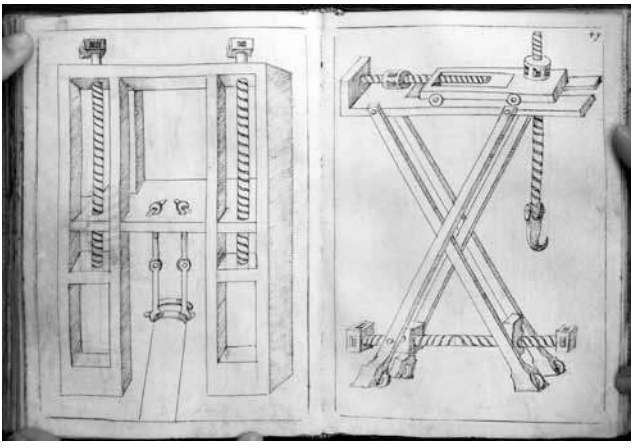


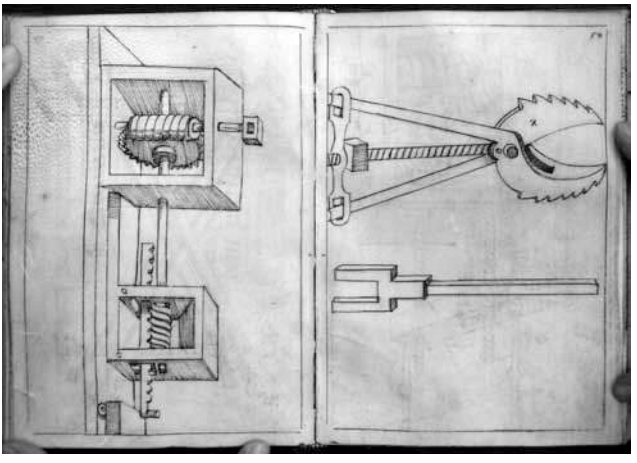
XLVI. 44*v*: macchina con ruota calcatoria per lo spostamento di un obelisco. 45*r*: elevatore trasportabile, con saliscendi per sollevare pesi azionando mediante una manovella una vite senza fine che ingrana una ruota dentata sul cui albero si avvolgono i canapi.

XLVII. 45*v*: ganci per battipalo. 46*r*: alzacolonne a bilanciere con sistema a vite-cremagliera.

XLVIII. 46*v*: sistema per spostamento carichi tramite ingranaggio vite-cremagliera e ruota dentata. 47*r*: trapano con diverse punte estraibili.



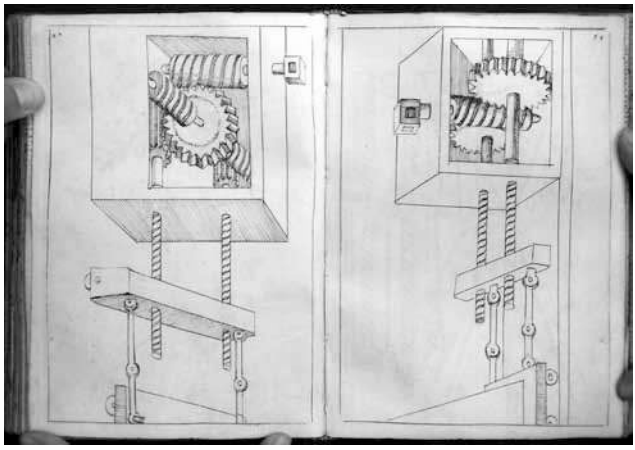


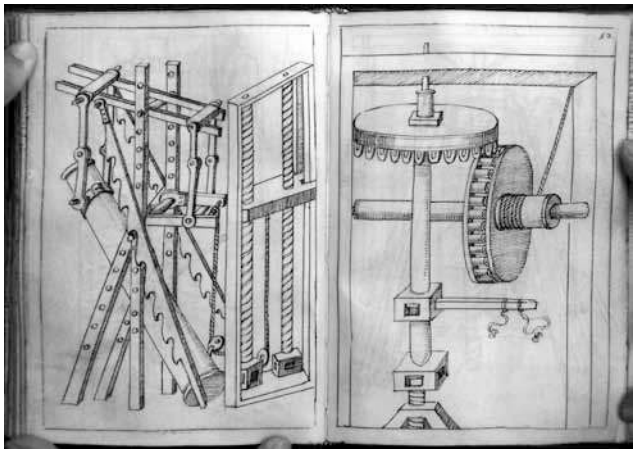


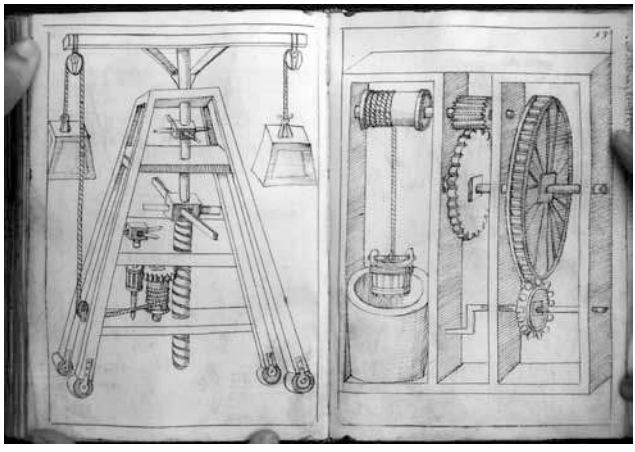
XLIX. 47*v*: alzacolonne a bilanciere con sistema a vite-ruota e cremagliera. 48*r*: elevatore con gancio e fune.

L. 48*v*: alzacolonne con sistema a vite. 49*r*: elevatore mobile su carrello regolabile in altezza tramite vite posta in basso.

LI. 49*v*: spostamento carichi tramite ingranaggio vite-ruota dentata e cremagliera. 50*r*: pinza divaricatrice a vite (detta anche *lima sorda arcuata per alzar pesi*).



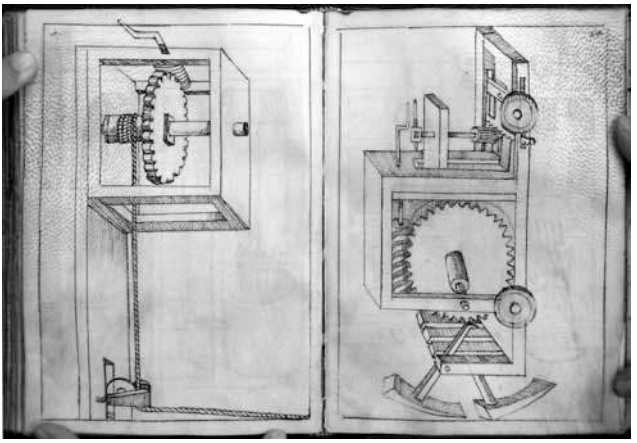


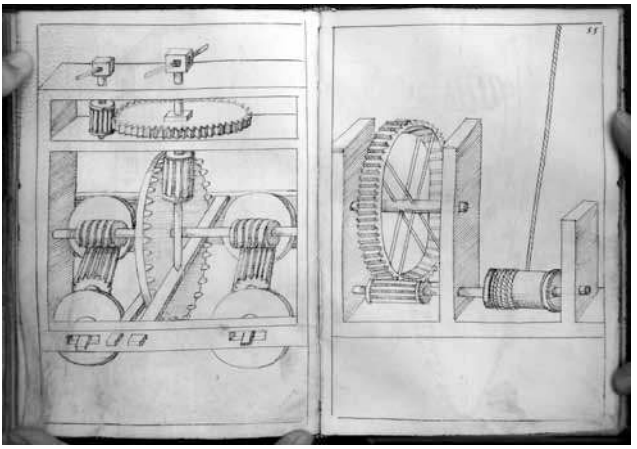


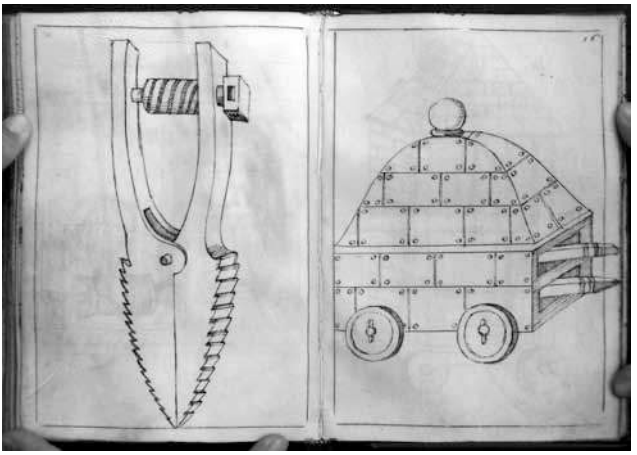
LII. 50*v*: spostamento carichi tramite ingranaggio vite-ruota dentata e rocchetti. 51*r*: spostamento carichi tramite ingranaggio vite-ruota dentata e rocchetto con stampelle di sicurezza dentate.

LIII. 51*v*: alzacolonne. 52*r*: Argano su ruote.

LIV. 52*v*: gru mobile, regolabile in altezza tramite l'albero a vite sul quale insiste il braccio girevole contrappesato. Il contrappeso è azionato mediante rocchetto che ingrana la ruota dentata. La gru è mobile. 53*r*: sistema di raccolta dell'acqua da un pozzo.



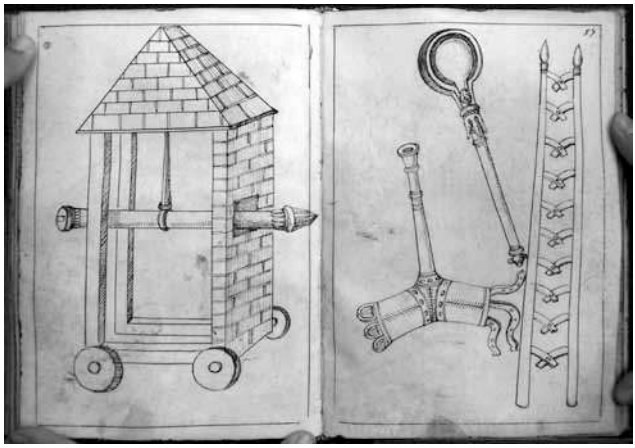


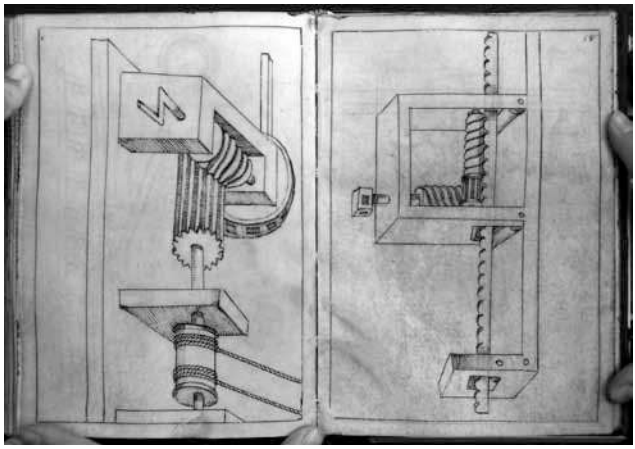


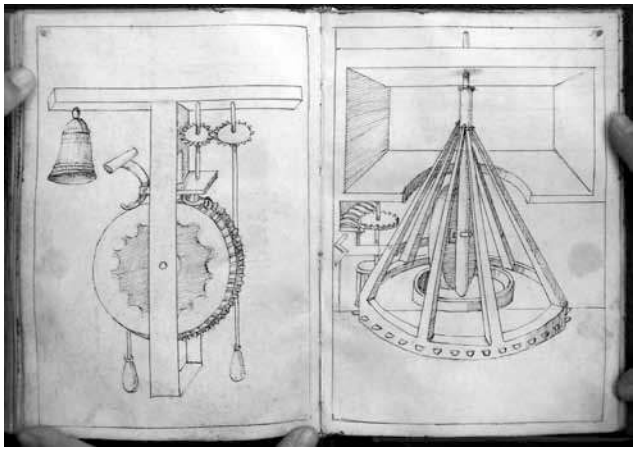
LV. 53*v*: argano a manovella per alzare pesi. 54*r*: zappatrice: una ruota dentata azionata da una manovella a vite ingrana un rocchetto solidale al semiasse delle ruote posteriori motrici. Il copista si è dimenticato di raffigurare 8 pioli, disposti sulla corona della ruota, che azionano le due zappe. Le ruote anteriori dispongono di sterzo, tramite il caratteristico dispositivo rocchetto-settore dentato.

LVI. 54*v*: carro. 55*r*: argano a ruota e manovella.

LVII. 55*v*: pinza a vite divaricante con sistema forzato (detta anche *lima sorda piana per alzar pesi*). 56*r*: carro con doppio ariete.



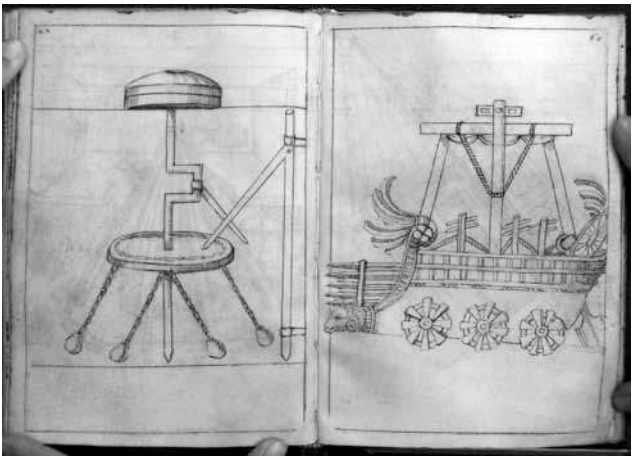


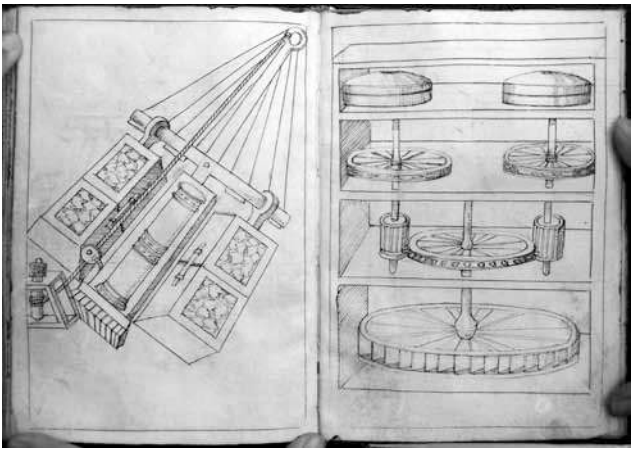


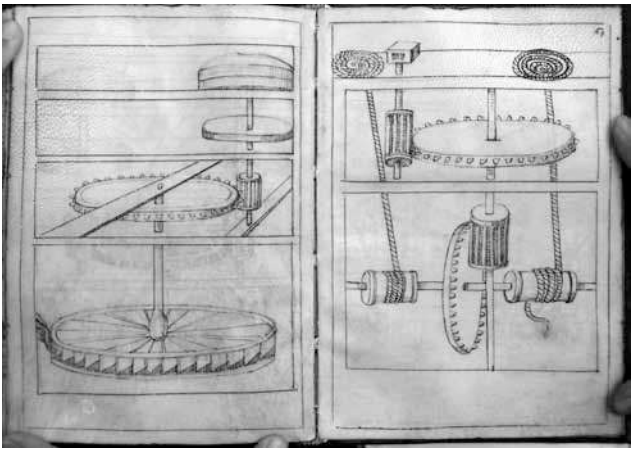
LVIII. 56*v*: carro con ariete oscillante. 57*r*: scala pieghevole, bombarda portatile e caricamento.

LIX. 57*v*: argano a manovella per trascinare grandi pesi. 58*r*: carrello scorrevole su cremagliera.

LX. 58*v*: *destatio*, suoneria automatica costituito da 2 ruote gemelle e coassiali con denti (pioli) lungo i loro orli che impegnano ora l'una ora l'altra estremità di un'unica paletta a forma di S posta trasversalmente su un albero verticale. 59*r*: mulino a manovella.



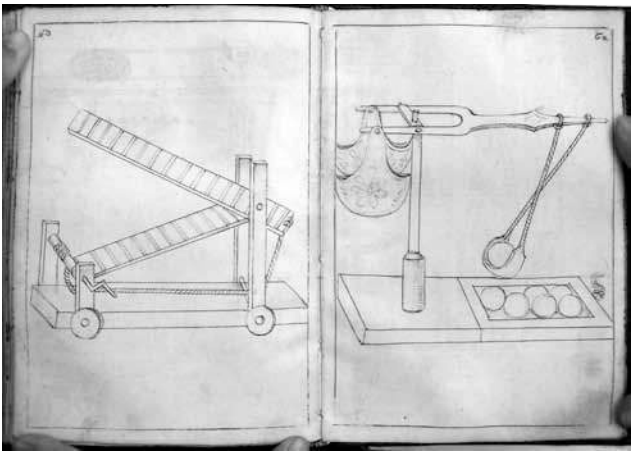


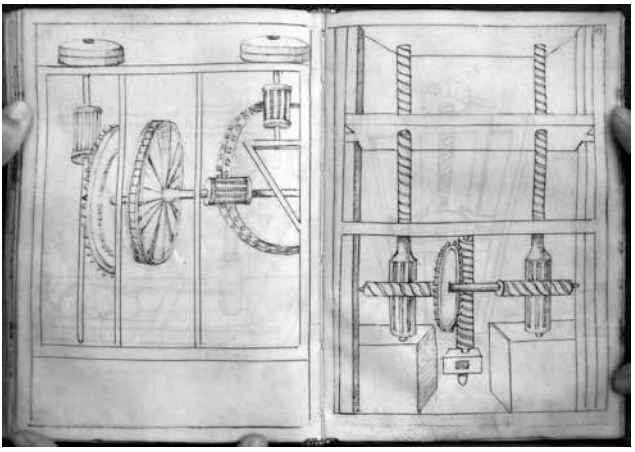


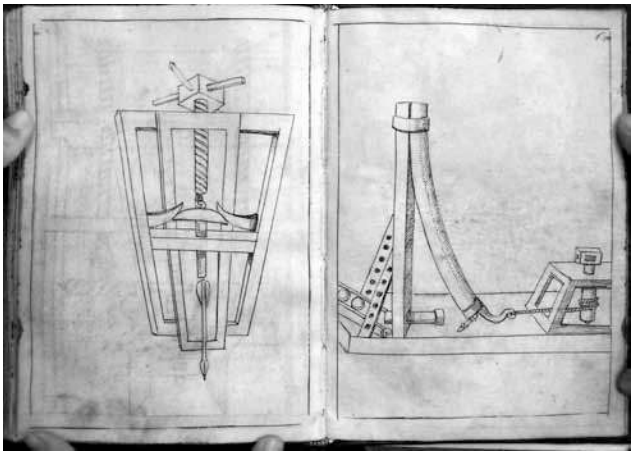
LXI. 59*v*: mulino con sistema a pesi pendenti per prolungare il moto. 60*r*: vascello con prua rostrata a testa d'ariete e cinque lance, azionata da tre coppie di ruote a pale, detto *viburno*.

LXII. 60*v*: *martelletto* (riparo) mobile per bombarda; a dx mulino a doppia macina. 60bis *r* (non numerata): mulino a doppia macina.

LXIII. 60bis *v*: mulino con ruota bassa parallela al suolo, caratterizzato dalla possibilità di sviluppare il moto con pochissima acqua opportunamente incanalata, secondo quanto spiega il senese nel suo trattato. 61*r*: argano a trasmissione multipla.



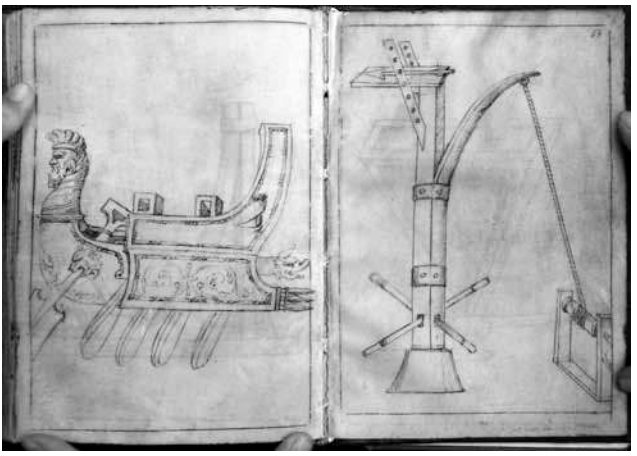


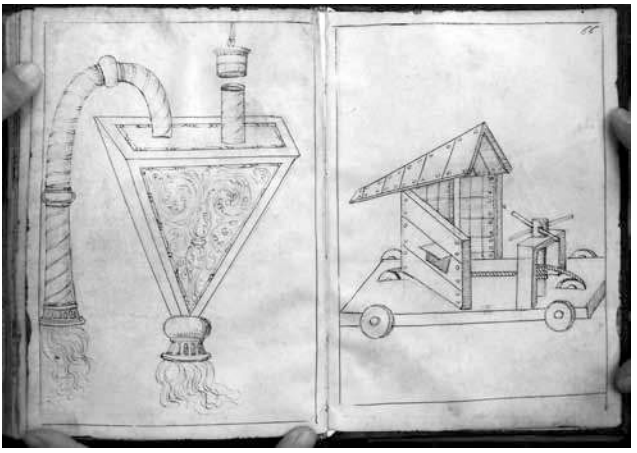


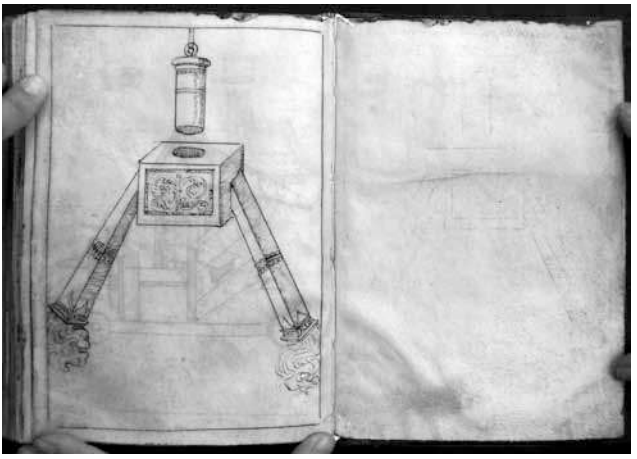
LXIV. 61*v*: doppia scala su carrello mobile. 62*r*: *briccola*, o *trabocco*: catapulta a due contrappesi oscillanti dai bracci di una forca montata su un asse verticale al termine della quale è legata la sacca del proietto.

LXV. 62*v*: mulino a doppia macina. 63*r*: piano mobile per innalzamento pesi.

LXVI. 63*v*: balista a molla per grossi dardi. Balestra e molle sono di legno (Francesco di Giorgio: «tenaci legni a guisa d'arconi in nel telaio collegati») della balestra caricata da una freccia sono azionate da una vite. Il telaio della balestra è in legno, lo sgancio in metallo. 64*r*: balista o catapulta, detta *nevrobalestra*: l'elemento propulsore viene teso da una corda azionata da un argano.







LXVII. 64*v*: *quadrireme* con prua rostrata e ornamento a tridente (per sventrare le navi nemiche). 65*r*: balestra da frecce con elemento propulsore a molla azionato da un argano, dotato di alzo variabile per regolarne la gittata.

LXVIII. 65*v*: sifone: in un recipiente a forma di piramide rovesciata, aperto in basso, è infilato il braccio di un sifone che aspira acqua dall'altra estremità. A destra sul coperchio, un tubo con funzione di valvola che può essere otturato da un tappo legato in alto. 66*r*: *musculus* o riparo su carrello mobile: macchina d'assedio costituita da un carrello semovente, protetto nella parte anteriore da un riparo a cuneo coperto da un tetto triangolare rialzato ai fianchi e aperto dietro.

LXIX. 66*v*: sifone rivoltato, formato da un recipiente cubico con foro superiore collegato lateralmente a due tubi obliqui; l'acqua aspirata dall'estremità del tubo destro sgorga attraverso il sinistro; un tappo cilindrico, introdotto nel foro superiore, funge da valvola. Rientra fra le macchine impiegate per gli assedi. - carta bianca.

Finito di stampare nel mese di marzo 2010
in Pisa dalle
EDIZIONI ETS
Piazza Carrara, 16-19, I-56126 Pisa
info@edizioniets.com
www.edizioniets.com