

Le Diverse et Artificiose Machine di Agostino Ramelli. Metodi e codici di rappresentazione

Fabrizio Avella
Fabrizio Lanza
Davide Gianluca Abbate

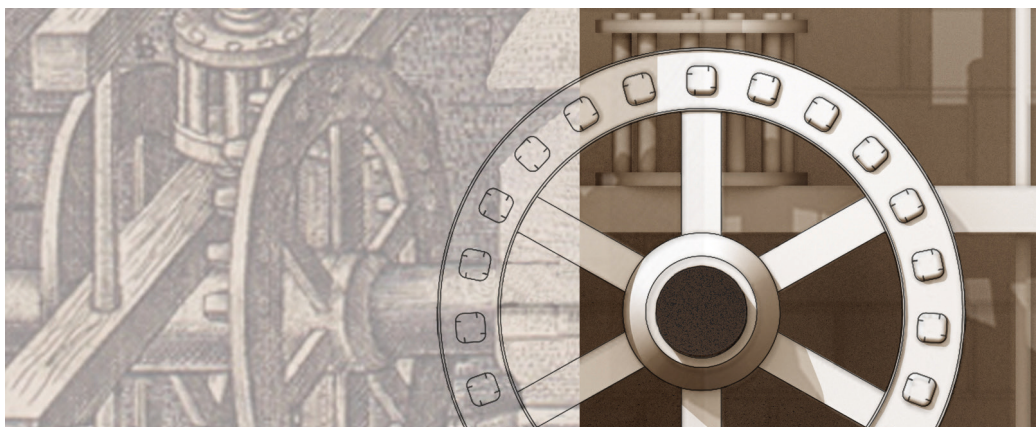
Abstract

A partire dalla fine del XV secolo la produzione di trattati di architettura è affiancata da quella a tema militare ed ingegneristico, che descrivono prevalentemente opere di fortificazione, idrauliche, macchine belliche ed edili. Inizialmente inclusi in trattati di architettura, questi temi tendono a costituire un ambito autonomo e i trattati tendono a diventare specialistici. La necessità di descrivere sistemi complessi porta a sviluppare forme di rappresentazione che abbiano capacità di sintesi: per le fortificazioni si codifica l'assonometria militare, efficace per rappresentare in pianta ed in alzato le complesse relazioni morfologiche necessarie a rispondere all'introduzione della polvere da sparo, che cambia radicalmente sia le strategie militari, sia la progettazione delle cinte murarie; per le macchine belliche, edili ed ingegneristiche si predilige, invece, l'assonometria cavaliere, che, però, stenta a raggiungere un codice chiaro e condiviso. In questo quadro si inserisce il trattato *Le Diverse et Artificiose Machine del Capitano Agostino Ramelli*: 195 tra sistemi idraulici, macchine da guerra ed edili, ponti, descritti da testi e tavole in cui ad ogni macchina è dedicato un unico disegno. La necessità di sintesi porta ad elaborare un sistema di rappresentazione che, pur non applicando le regole del disegno per come le intendiamo oggi, produce immagini perfettamente esplicative. Il confronto con i sistemi odierni ne rivela la capacità di sintesi.

Parole chiave

Trattatistica rinascimentale, storia del disegno, metodi di rappresentazione, codici del disegno.

Tavola n. I del trattato
*Le diverse et artificiose
machine del Capitano
Agostino Ramelli*:
confronto tra metodi
di rappresentazione
(immagine elaborata dagli
autori).



Agostino Ramelli e il contesto storico

Nel XVI secolo il territorio a nord di Varese è un importante crocevia durante le Guerre d'Italia per raggiungere, dal Ducato di Milano, gli stati confederati svizzeri oltre le Alpi e il Ducato di Savoia; fino alla prima metà del '500 vi è un alternarsi di passaggi tra il Ducato sforzesco e il Regno di Francia. È proprio in questo contesto che si forma Agostino Ramelli.

Nato nel 1531 in Lombardia, in una delle località note come Mesenzana e Ponte della Tresa [1], presta servizio militare in giovane età e la sua formazione non avviene presso la bottega di scultori o pittori, che avrebbero fornito una preparazione specifica nel disegno, ma è indirizzata verso la filosofia e le scienze matematiche applicate all'arte della guerra.

Nel 1551 si unisce, da soldato, all'esercito di Giovanni Giacomo Medici detto il Medeghino, comandante imperiale al servizio di Carlo V d'Asburgo, re di Spagna e Sovrano del Sacro Romano Impero, partecipando alle Guerre d'Italia che porteranno alla nascita del Granducato di Toscana e all'inizio della dominazione asburgica in Italia. Nel 1555 il Medeghino muore e Ramelli decide di prendere servizio presso la corte piemontese di Emanuele Filiberto di Savoia come ingegnere militare.

La fama del suo ingegno sperimentale, che si esprime in campo non solo militare ma anche ingegneristico, arriva al duca d'Angiò Enrico III, futuro Re di Francia, che lo chiama per la progettazione di macchine da guerra e per la realizzazione di nuove fortificazioni durante l'assedio di La Rochelle nel 1573. È curioso come Ramelli, dopo aver combattuto contro i francesi, nemici degli Asburgo di Spagna e Austria, decida di prestare i suoi servizi ad Enrico III ma, come spiega Marino Viganò [2], le signorie del tempo necessitano di ingegneri abili e la "supremazia italiana" in Europa è riconosciuta al punto che poco importa se vi è un passaggio nelle file dei nemici di ieri, poiché l'unica cosa che conta è avere eserciti e tecnologie competitivi.

A La Rochelle, città cardine del protestantesimo francese, Ramelli è parte attiva dell'equipe di ingegneri militari al servizio del gran maestro dell'artiglieria Armand de Gontaut che guida l'esercito durante l'assedio. Qui, probabilmente, sperimenta i sistemi di dragaggio delle acque per conquistare il porto cittadino; purtroppo, l'esito di questa battaglia vede la resa della Lega cattolica e la cattura di molti personaggi, tra cui lo stesso Ramelli. Liberato poco tempo dopo, continua le sue mansioni alla corte francese, dove gli è affidato l'incarico di predisporre le difese e la costruzione delle fortificazioni di Parigi.

Durante questo periodo conosce Ambroise Bachot, che diviene suo apprendista e assistente. Per sedici anni svolge le funzioni di direttore dei disegni con il ruolo, inizialmente, di "capitano" e poi ingegnere delle fortificazioni. Non è chiaro se abbia un ruolo nella stesura de *Le Diverse et Artificiose Machine* ma non è da escludere visto che, quando i rapporti tra lui e Ramelli si deteriorano, Bachot pubblica *Le Timon du capitain Ambroise Bachot* nel 1587, che presenta analogie nelle modalità di rappresentazione [3]. In questo libro Bachot sostiene l'importanza dell'uso dell'assonometria militare per il disegno di fortificazioni, in quanto non altera la geometria e le misure dell'assetto planimetrico.

In quel periodo l'assonometria militare è considerata efficace per il disegno di sistemi difensivi che, tarati sulla balistica delle nuove armi da fuoco, rendono in poco tempo obsolete le mura realizzate prima della loro introduzione. Studi, progetti e proposte alimentano la trattatistica di settore in cui si applica l'assonometria militare che subisce un processo di codifica relativamente veloce [Scolari 2005; Mediati 2008].

Parallelamente si sviluppa lo studio di macchine, sia ad uso civile che militare, in cui il disegno ha il difficile compito di rendere comprensibili sistemi complessi da maestranze con ottime conoscenze meccaniche ma prive di preparazione nel campo del disegno. Il metodo di rappresentazione preferito è quello dell'assonometria "soldatesca" alla cavaliera, capace di sintetizzare la complessità dei componenti meccanici ed il loro funzionamento [4].

Ramelli si dedica alla stesura e alla pubblicazione de *Le Diverse et Artificiose Macchine* nel 1588, con il supporto dell'incisore Leonard Gaultier, in cui presenta illustrazioni le cui modalità di rappresentazione vanno inquadrare nel periodo storico di riferimento [5].

Metodi e codici di rappresentazione nelle immagini del trattato

Il trattato descrive 195 macchine in singoli capitoli con un testo, in italiano e in francese, e con un'immagine. Molte tavole riproducono macchine idrauliche (I-CXI) per il sollevamento dell'acqua "d'un luogo basso ad una regolata altezza" [Ramelli 1588, p. 4] o per la bonifica di aree allagate. Si tratta di strutture verticali, a volte inserite in torri quadrangolari o cilindriche e, in alcuni casi, parzialmente ipogee.

Segue la descrizione di mulini, ad acqua, "che si tira da' un stagno" [Ivi, p. 178] o "che corre lungo un canale" [Ivi, p. 182] (CXII-CXIX), azionati da cavalli o buoi, "per non havere comodità d'acqua" [Ivi, p. 185] (CXX-CXII), "con la forza d'un huomo solo" [Ivi, p. 190], o in cui "duoi huomini fanno macinare con molta facilità" [Ivi, p. 193] (CXIII-CXXXI) oppure dal vento (CXXXII-CXXXIII). I capitoli dal CXXXIII al CXXIXI illustrano macchine da taglio (di pietra, legno e ferro) o da scavo, funzionanti anche "solamente con la forza d'un huomo" [Ivi, p. 215] e, dal CXL al CXLV, sistemi d'assedio per "traversare un fosso d'una città, over d'una fortezza, & salire sopra la muraglia di quella" [Ivi, p. 223], anche "Quā(n)do un fosso d'una città, over fortezza fusse pieno d'acqua" [Ivi, p. 139], grazie a ponti mobili e mezzi anfibi (CXLVI-CLIII). A seguire i sistemi d'incursione e scardinamento effettuati con martinetti che fanno sì che "un huomo solo levara con questa una porta da' i gangheri molto facilmente, & con poco strepito" [Ivi, p. 255] (CLIII-CLXVII). La parentesi militare si chiude momentaneamente per dare spazio a macchine edili ideate per spostare o "leuare in alto ogni cosa di grandissimo peso" [Ivi, p. 275] (conci lapidei, colonne, travi, campane) "con l'aiuto di pochi huomini" [Ivi, p. 281] (CLXVIII-CLXXXIII).

Vi è, poi, spazio per tre fontane, un flauto ad acqua e la celebre ruota per libri che consente la lettura a "quelli, che sono indisposti & travagliati di gotte" [Ivi, p. 316] (CLXXXIII-CLXXXVIII). La trattazione riprende la descrizione di macchine da guerra, catapulte e balestre a scopo difensivo, per "aiutare a difendere una città over fortezza" [Ivi, pp. 326, 330], e chiude con "una sorte di ponte fatto in forma di batello" [Ivi, p. 336] (CLXIX-CXCV) (fig. 1).

Tutti sistemi meccanici in cui ruote dentate, manovelle, viti di Archimede, argani, funi, pulegge, perni, martinetti, trasformano forze motrici in cinematismi complessi che richiedono modalità di rappresentazione capaci di sintetizzare, in un unico disegno, l'assemblaggio dei componenti ed il loro funzionamento.

La scelta ricade sull'assonometria, nella sua declinazione che oggi chiamiamo cavaliera che, però, non è applicata con rigore, come spesso si osserva nei disegni di macchine realizzati a partire dalla fine del XV secolo. Non è ancora codificata, nonostante sia comparsa nel *Libellus de quinque corporibus* di Piero della Francesca nel 1490, nel *La divina proportione* di Luca Pacioli nel 1509 e nell'edizione del *De Architectura* di Vitruvio, ad opera di Cesare Cesariano nel 1521 e sia presente in alcuni disegni di trabeazioni anche a mano di Palladio e Michelangelo (fig. 2). Nei disegni del trattato si osservano giaciture parallele che hanno spesso assi assonometrici con inclinazioni differenti, forme circolari raffigurate con forme ovaleggianti più o meno schiacciate, spesso differenti anche nel caso di elementi su piani paralleli.

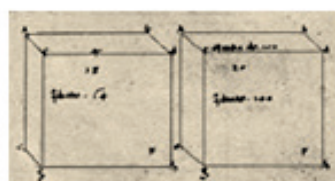
Vi sono concessioni pseudo prospettiche dal sapore prerinascimentale, di solito utilizzate per ambientazioni, urbane o rurali, che fanno da cornice al vero oggetto della rappresentazione, le macchine, disegnate in pseudo assonometria. L'unico caso di prospettiva realizzata correttamente è quello della tav. CLXXXVII in cui un curioso flauto ad acqua è inserito in uno spazio domestico (fig. 3).

I disegni più complessi sono quelli dei sistemi idraulici, soprattutto nel caso in cui sono parzialmente ipogei o contenuti in involucri murari. Rappresentare sincronicamente le parti visibili e quelle nascoste è un compito difficile ed è oggetto di espedienti nel disegno architettonico durante tutto il XVI secolo, con soluzioni che spaziano dalla simulazione di rovine [6] alla sezione piana [7] e alla commistione di codici (fig. 4).

In assenza di metodo, l'unica soluzione è ricorrere ad invenzioni quali piani di sezione con potere secante parziale, simulazione di scavi, asportazione parziale di murature, che evocano crolli o capricci costruttivi. Ognuno di questi espedienti diventa un vero e proprio codice di rappresentazione, usato singolarmente o in combinazione con gli altri: piani di sezione parziali ed asportazione di porzioni murarie sono utilizzati principalmente nei



Fig. 1. Tavole del trattato
Le Diverse et Artificiose
Machine del Capitano
Agostino Ramelli (1588)
(elaborazione grafica
degli autori).



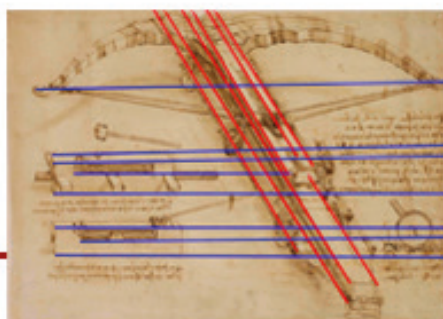
Piero della Francesca, *Libellus de quinque corporibus*, 1490



L. Da Vinci, Solido platonico per *La divina proporzione* di L. Pacioli. 1509



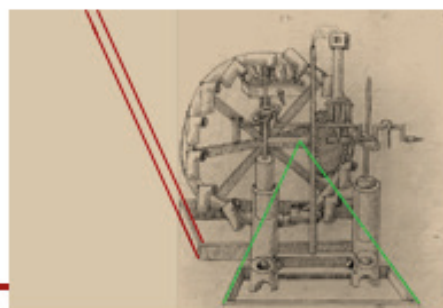
C. Cesariano, *De Architectura*, 1521



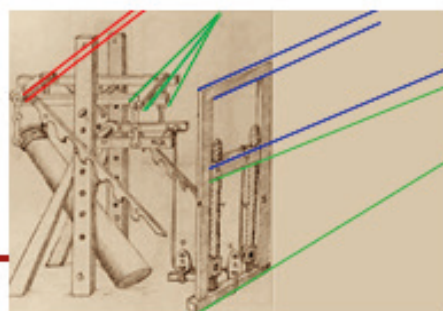
L. Da Vinci, *Codice Atlantico*, 1488-89



G. da Sangallo, fine XV sec.



P. Cataneo, 1533



B. Puccini, 1572

Fig. 2. Tavola sinottica di disegni in assonometria cavallera tra il 1490 e il 1572 (elaborazione degli autori).

disegni delle

torri idriche, funziona anche nel caso di pozzi e cisterne ma, laddove non sia sufficiente, è combinato con il codice dello scavo (figg. 5-8).

Assonometrie e prospettive 'scorrette', sezioni eseguite con modalità fantasiose: l'autore delle tavole ha poca confidenza con i codici del disegno ma, grazie all'applicazione ragionata di codici, condivisi o del tutto personali, riesce a descrivere, con grande capacità di sintesi, la complessità di ogni macchina in un unico disegno, che oggi valuteremmo 'sbaglia-

Fig. 3. Tavole CLXXXIII, XIII, CLXXXVII: tracciati pseudo prospettici e prospettici; tavole CLX, XXXIII: tracciati assonometrici; tavola CLXXIX tracciati assonometrici e prospettici (Ramelli 1588, elaborazione grafica degli autori).

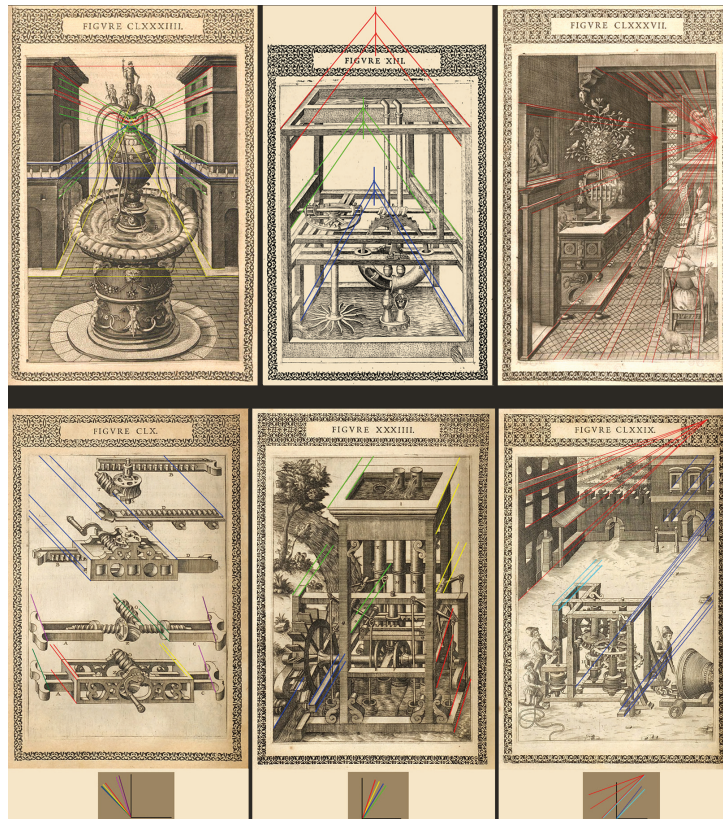


Fig.4. Giuliano da Sangallo: studi di tempioi circolari. Da G. da Sangallo, Disegni dei temli circolari a Ostia antica sul Tevere. (Codice Barberini, Biblioteca Apostolica Vaticana, Città del Vaticano: Barb. lat. 4424, fol. 37r [39r]).



Fig. 5. Tavole VII-
XL-XXVI: sezioni
piane parzialmente
secanti (Ramelli 1588,
elaborazione grafica degli
autori).

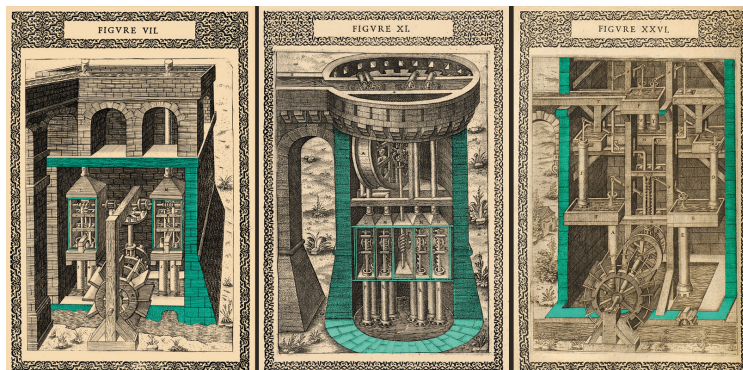


Fig. 6. Tavole XXIX-LIIII-
LXXII: asportazione di
porzioni murarie (Ramelli
1588, elaborazione
grafica degli autori).

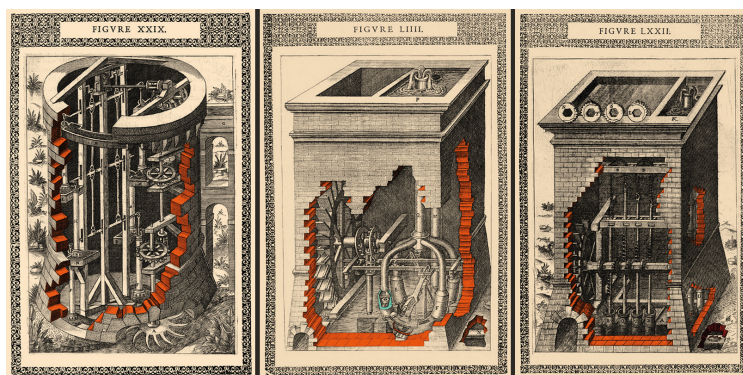


Fig. 7. Tavole XX-
XXII-L: sezioni piane
parzialmente secanti e
scavi (Ramelli 1588,
elaborazione grafica degli
autori).

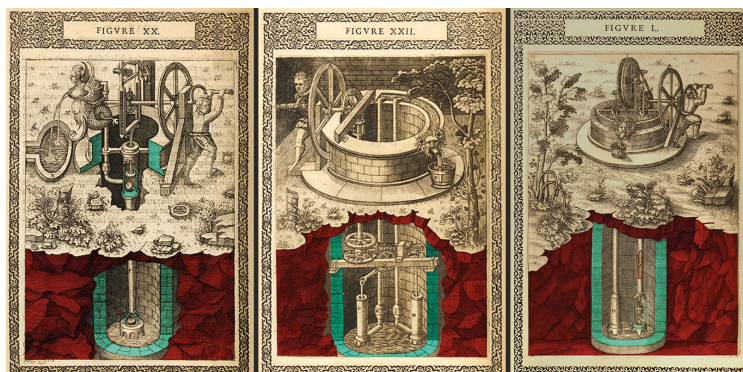
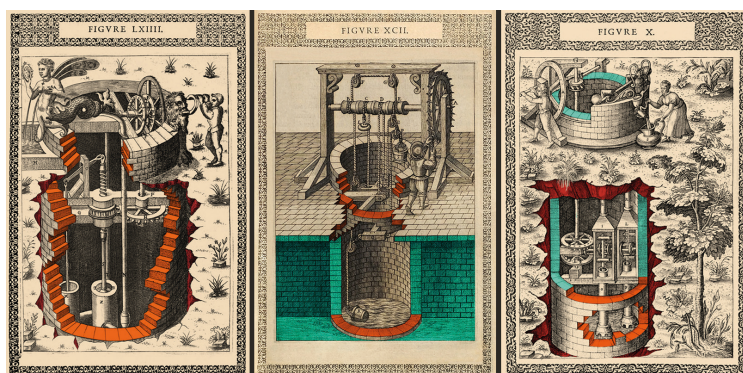


Fig. 8. Tavola LXIII:
asportazione di porzioni
murarie e scavo; tavola
XCII: sezioni piane
parzialmente secanti e
asportazione di porzioni
murarie, tavola X: sezioni
piane parzialmente
secanti, asportazione
di porzioni murarie e
scavi (Ramelli 1588,
elaborazione grafica degli
autori).



to' ma che è frutto di un sistema di rappresentazione del tutto esaustivo [8].

Sistemi di rappresentazione 'errati' e 'corretti': un confronto

Il disegno di sistemi meccanici, nella manualistica contemporanea, applica i metodi di rappresentazione codificati, affidando a proiezioni ortogonali, assonometrie ed esplosi la descrizione di apparecchi tecnici, con lo scopo di far comprendere la composizione della macchina e consentire di definire ogni singolo componente nelle forme e nel funzionamento in rapporto a tutto l'organismo meccanico [Filippi 1977]. La finalità di questi elaborati è principalmente funzionale e traslascia aspetti decorativi in virtù di una razionalizzazione che renda esplicita la soluzione costruttiva e la replicabilità in forma standardizzata.

La definizione degli odierni sistemi di rappresentazione è il risultato di un lungo processo sviluppato nel corso dei secoli che ha condotto alla formalizzazione di specifici codici di rappresentazione univoci, condivisi e ritenuti efficaci.

Per lungo tempo il disegno di macchine o attrezzi è stato sviluppato grazie a rappresentazioni di tipo figurativo [Chirone, Cambiaghi, Villa 2005] capaci di mostrare una visione complessiva dell'oggetto, senza, però, fornire indicazioni costruttive o di dettaglio dei singoli elementi, come negli attuali manuali tecnici. Il motivo va cercato nella capacità di interpretazione da parte delle maestranze deputate alla loro realizzazione. Rimane, tuttavia fondamentale, come emerge dal trattato del Ramelli approfondito in questo studio, l'importanza del disegno quale elemento dalla connotazione fortemente esplicativa. D'altra parte, è necessaria un'attenta analisi interpretativa per cercare di comprendere la composizione e le modalità di impiego delle macchine qui raffigurate. Non è da escludere, infatti, che la redazione di queste opere non seguisse solamente finalità di tipo pratico, volte a esprimere la concreta fattibilità delle intuizioni illustrate, ma servisse agli autori principalmente per ottenere agli occhi dei loro mecenati un chiaro riconoscimento del proprio genio. A partire dal Rinascimento, tra i vari metodi per divulgare questo tipo di conoscenza, uno dei più celebri riguarda certamente il cosiddetto '*theatrum*', ossia la composizione di opere tassonomiche che raccoglievano al loro interno illustrazioni e disegni inerenti a determinate tematiche. Accanto ai compendi dedicati all'anatomia, alla botanica o all'alchimia compaiono anche i *Teatri di Macchine*, coi quali diversi ingegneri promuovevano le proprie innovazioni cercando l'interesse della committenza più prestigiosa.

La nuova figura dell'ingegnere-ideatore, non più vincolata alla sola realtà delle botteghe artigiane, comincia ad assumere una personalità ben specifica con un accresciuto livello di alfabetizzazione tale da consentirgli di ricorrere sempre più frequentemente a trattazioni scritte, all'interno delle quali il disegno acquista una funzione sussidiaria ed illustrativa di quanto viene già espresso nel testo [Maccagni 1986]. Tra i numerosi dispositivi idraulici ideati dal Ramelli, in questa sede si è cercato di interpretare dal punto di vista grafico la figura n. 1 studiando le modalità di rappresentazione più idonee a chiarire la composizione e il funzionamento dell'organismo meccanico, provando ad intuire la disposizione della macchina e la dimensione dei vari elementi in rapporto ad un dato spazio architettonico.

Al fine di comprendere al meglio il disegno della macchina, si è partiti dalla relativa didascalia che ne illustra le funzionalità e i metodi di impiego. Nello specifico si tratta di una macchina che, azionata con la forza motrice fornita da un corso d'acqua, sarebbe in grado di coglierne un certo flusso per mezzo di pompe idrauliche e di sospingere tale quantità da una quota inferiore ad una più elevata.

Dal momento che questi disegni non disponevano di alcuna scala dimensionale, per l'elaborazione del modello virtuale si è cercato di raffrontare tra loro i vari elementi, intuendone i rapporti proporzionali a partire dallo spazio architettonico della torre. Si è poi sviluppata l'intera macchina a partire dai singoli componenti per poi ricomporli nella configurazione che si evince dall'illustrazione. Al fine di rendere esplicita la macchina non solo nella sua composizione ma anche nel suo assemblaggio all'interno del suddetto spazio architettonico, si è dovuto procedere all'illustrazione di questo impianto attraverso esplosi, spaccati assonometrici e rappresentazioni piane (figg. 9-11), necessarie a chiarire nelle sue varie parti questo organismo complesso [9] (fig. 12).

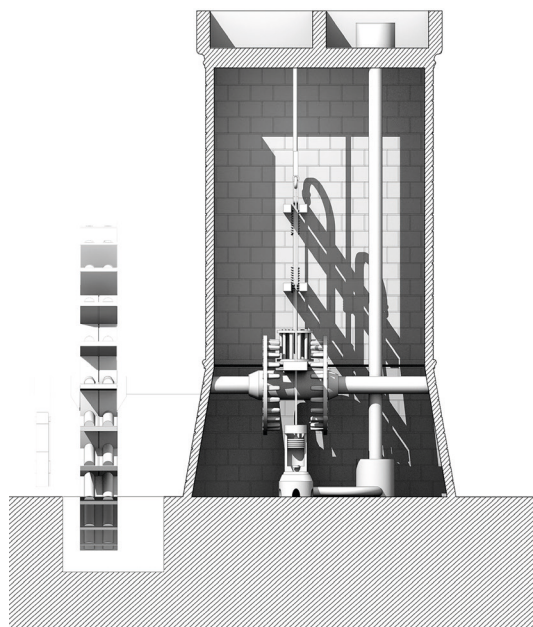


Fig. 9. Pianta e sezione longitudinale del modello digitale relativo alla Tav. I (elaborazione grafica di D. Abbate).

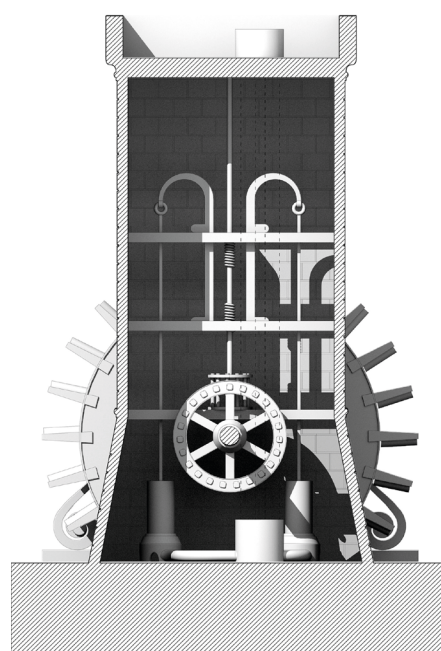
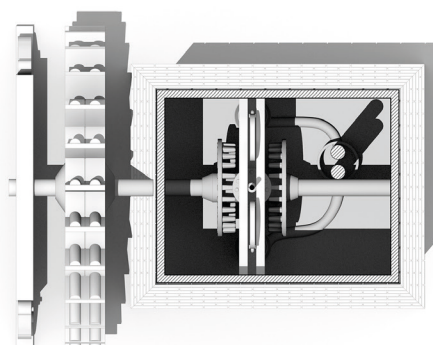


Fig. 10. Sezione trasversale del modello digitale relativo alla Tav. I (elaborazione grafica di D. Abbate).

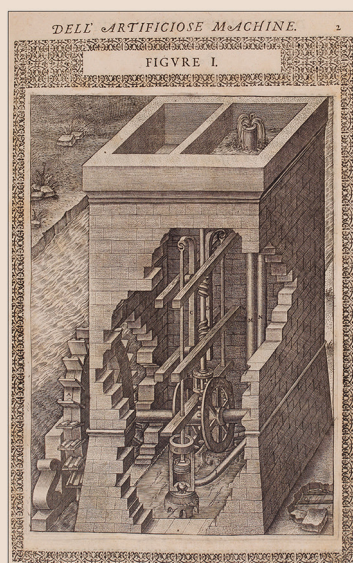


Fig. 11. Confronto tra la Tav. I del Trattato e uno spaccato assonometrico del modello digitale (elaborazione grafica di D. Abbate).

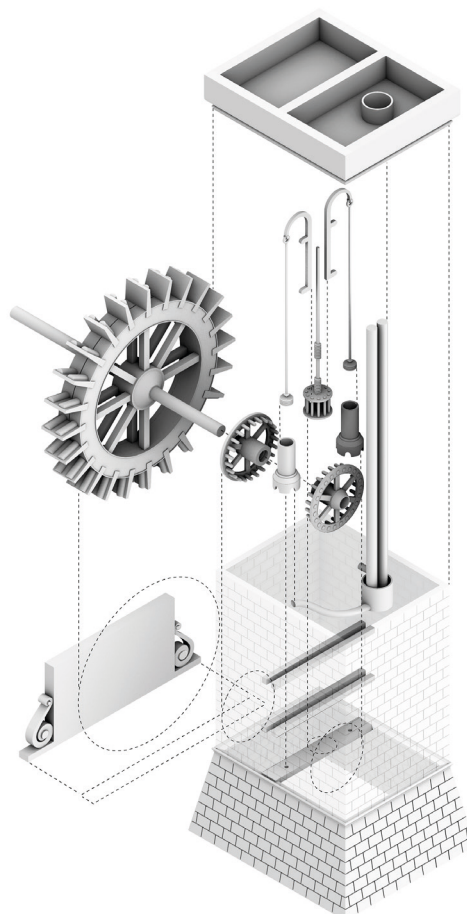
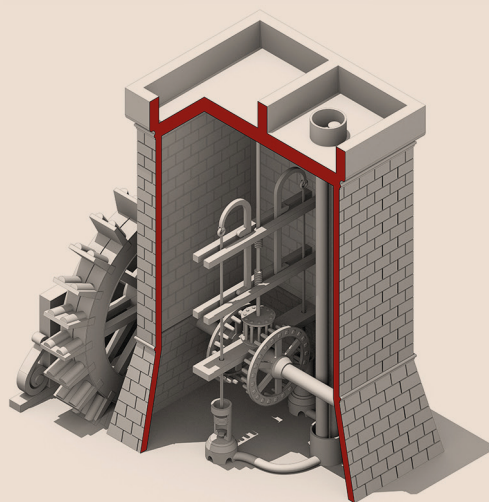


Fig. 12. Esploso assonometrico del modello digitale relativo alla Tav. I (elaborazione grafica di D. Abbate).

Conclusioni

I disegni di Ramelli, se valutati con occhi moderni, sono lontani dai sistemi di rappresentazione attualmente codificati e sembrano caratterizzati da un certo grado di ingenuità, eppure dimostrano un'eloquente chiarezza comunicativa in grado di offrire una rappresentazione sinottica della macchina in questione.

Ogni singolo disegno è perfettamente in grado di descrivere una macchina e la sua finalità e anche elementi di contorno non necessari, quali alberi, piante, massi, presenze impensabili in disegni tecnici odierni, partecipano alla costruzione non solo di un'immagine, ma di un racconto. Non per questo i disegni del trattato perdono quella portata tecnica necessaria a descrivere funzioni complesse e di importanza fondamentale sia in ambito militare che civile.

Note

[1] La storiografia attuale è ancora incerta sul luogo di nascita, in quanto entrambe le località sono riportate nei frontespizi del trattato *Le Diverse et Artificiose Machine*.

[2] Cfr. Viganò, M. (28 settembre 2019). Agostino Ramelli, il Leonardo Da Vinci di Ponte Tresa. *Corriere del Ticino*.

[3] Cfr. Martha Tesch Gnudi, che traduce in inglese il trattato di Ramelli.

[4] Cfr. M. Scolari, *Machinationes*, in Scolari 2005, pp. 229-257.

[5] Paragrafo scritto da F. Lanza.

[6] L'espedito è presente nel disegno di due tempietti a pianta circolare di Giuliano da Sangallo.

[7] La sezione di San Pietro elaborata da Antonio da Sangallo il Giovane è considerata frutto della sua formazione come "*faber lignarius*" [Lotz 1989].

[8] Paragrafo scritto da F. Avella.

[9] Paragrafo scritto da D. G. Abbate, autore del modello digitale.

Riferimenti bibliografici

Beck, T. (1900). Agostino Ramelli (etwa 1530-1590). In *Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues*, pp. 206-234. Berlino-Heidelberg: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-51368-8_11.

Chirone, E., Cambiagli, D., Villa, V. (2005). Uno sguardo sul passato del disegno tecnico (pensando al futuro). In *De la Tradicion al Futuro*. Actas del Congreso Internacional Conjunto XVII INGEGRAF-XV ADM, Siviglia, 1-3 junio 2005. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Filippi, F. (1977). *Disegno di Macchine*. Milano: Ulrico Hoepli Editore S.p.A.

Galindo-Díaz, J. (2014). The Dissemination of Military Perspective through Fortification Treatises between the Sixteenth and Eighteenth Centuries. In *Nexus Network Journal*, vol. 16, pp. 569-585. <https://doi.org/10.1007/s00004-014-0208-6>.

Gnudi, M. T. (1974). Agostino Ramelli and Ambroise Bachot. In *Technology and Culture*, vol. 15, n. 4, pp. 614-625. <https://doi.org/10.2307/3102245>.

Hall, B. S. (1970). A Revolving Bookcase by Agostino Ramelli. In *Technology and Culture*, vol. 11, n. 3, pp. 389-400. <https://doi.org/10.2307/3102199>.

Lotz, W. (1989). *Studi sull'architettura italiana del Rinascimento*. Milano: Electa.

Maccagni, C. (1986). Il disegno di macchine dal Medioevo al Rinascimento. In L. Pavan, A. Sabbatini (a cura di). *Disegni di macchine. Evoluzione di un linguaggio nello sviluppo della tecnica*, p. 16. Pordenone: Editore GEAP SpA.

Mediati, D. (2008). *L'occhio sul mondo. Per una semiotica del punto di vista*. Soveria Mannelli: Rubettino Editore.

Promis, C. (1874). Biografie di ingegneri militari italiani dal secolo XIV alla metà del secolo XVIII. In *Miscellanea di storia italiana edita per cura della Regia Deputazione di storia patria*, tomo XIV, pp. 566-570. Torino: Fratelli Bocca Librai di S.M.

Ramelli, A. (1588). *Le Diverse et Artificiose Machine del capitano Agostino Ramelli*. Parigi.

Scolari, M. (2005). *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospettiva*. Venezia: Marsilio Editore.

Autori

Fabrizio Avella, Università degli Studi di Palermo, fabrizio.abella@unipa.it

Fabrizio Lanza, Università degli Studi di Palermo, fabrizio.lanza@unipa.it

Davide Gianluca Abbate, Università degli Studi di Palermo, davidegianluca.abbate@unipa.it

Per citare questo capitolo: Fabrizio Avella, Fabrizio Lanza, Davide Abbate (2025). *Le Diverse et Artificiose Macchine* di Agostino Ramelli. Metodi e codici di rappresentazione. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 147-170. DOI: 10.3280/oa-1430-c765.

Le Diverse et Artificiose Machine by Agostino Ramelli. Representation Methods and Codes

Fabrizio Avella
Fabrizio Lanza
Davide Gianluca Abbate

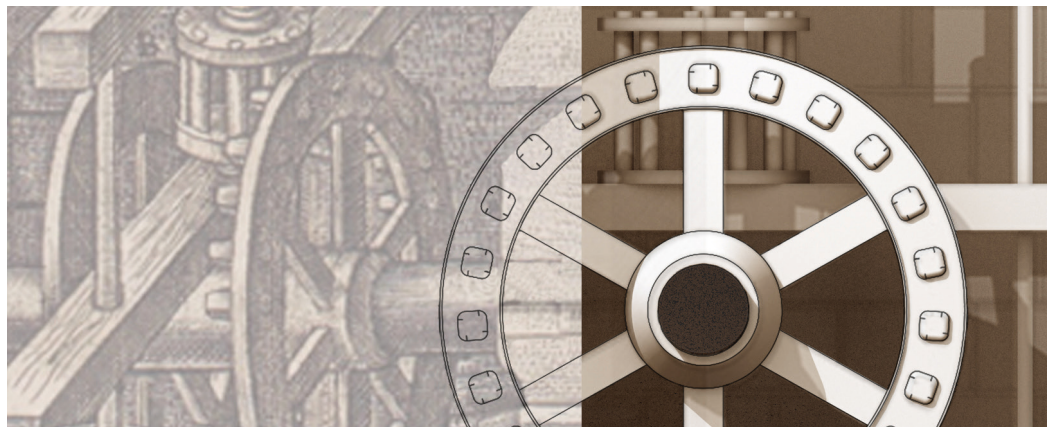
Abstract

At beginning of late 15th century, the production of architectural treatises is joined by those with military and engineering themes, mainly describing works of fortification, hydraulics, war machines, and construction. Initially included in architectural treatises, these topics tend to form a self-contained field and the treatises tend to become specialized. The need to describe complex systems leads to the development of forms of representation that have the capacity for synthesis: fortifications are codified in military axonometry, effective for representing in plan and elevation the complex morphological relationships necessary to respond to the introduction of gunpowder, which radically changes both military strategies and the design of city walls; for war machines, construction and engineering, on the other hand, cavalier axonometry is preferred, which, however, struggles to achieve a clear and shared code. In this framework is the treatise *Le Diverse et Artificiose Machine del Capitano Agostino Ramelli*: 195 among hydraulic systems, war and building machines, and bridges, described by texts and tables in which a single drawing is dedicated to each machine. The need for synthesis leads to the elaboration of a system of representation that, while not applying the rules of drawing as we understand them today, produces perfectly explanatory images. Comparison with today's systems reveals its capacity for synthesis.

Keywords

Treatises, history of drawing, methods of representation, renaissance drawing codes.

Table no. I of the
treatise *Le Diverse et
Artificiose Machine del
Capitano Agostino Ramelli*:
comparison between
methods of representation
(image by the authors).



Agostino Ramelli and the historical context

In the 16th century the northern territory of Varese is an important crossroads during the Italian Wars to reach, from the Duchy of Milan, the Swiss confederate states beyond the Alps and the Duchy of Savoy; until the first half of the 1500s there is an alternation of passages between the Sforza Duchy and the Kingdom of France. It was in this context that Agostino Ramelli was formed.

Born in 1531 in Lombardy, in one of the localities known as Mesenzana and Ponte della Tresa [1], he served in the military at a young age and his training did not take place in the workshop of sculptors or painters, who would have provided specific training in drawing, but was directed toward philosophy and mathematical sciences applied to the art of war. In 1551 he joined, as a soldier, the army of Giovanni Giacomo Medici known as the Medeghino, an imperial commander in the service of Charles V of Habsburg, King of Spain and Sovereign of the Holy Roman Empire, participating in the Wars of Italy that led to the birth of the Grand Duchy of Tuscany and the beginning of Habsburg rule in Italy. In 1555 the Medeghino died, and Ramelli decided to take service at the piedmontese court of Emanuele Filiberto of Savoy as a military engineer.

The reputation of his experimental wit, which was expressed in not only military but also engineering fields, reached the Duke of Anjou Henry III, future King of France, who called him to design war machines and build new fortifications during the siege of La Rochelle in 1573. It is curious how Ramelli, after having fought against the French, enemies of the Habsburgs of Spain and Austria, decides to lend his services to Henry III but, as Marino Viganò [2] explains, the governing authority of the time needed skilled engineers and “Italian supremacy” in Europe was recognized to the point that it mattered little if there was a move into the ranks of yesterday’s enemies, since the only thing that mattered was to have competitive armies and technologies.

In La Rochelle, a key town of French Protestantism, Ramelli is an active part of the team of military engineers in the service of artillery grand master Armand de Gontaut who leads the army during the siege. Here, he probably experiments with water dredging systems to capture the city port; unfortunately, the result of this battle sees the surrender of the Catholic League and the capture of many figures, including Ramelli himself. Released a short time later, he continued his duties at the French court, where he was given the task of preparing the defenses and construction of the fortifications of Paris.

During this period he met Ambroise Bachot, who became his apprentice and assistant. For sixteen years he serves as director of drawings with the role, initially, of “captain” and then engineer of fortifications. It is unclear whether he plays a role in the drafting of *Le diverse et artificiose machine* but it is not to be ruled out given that, when relations between him and Ramelli deteriorated, Bachot published *Le Timon du capitain Ambroise Bachot* in 1587, which has similarities in the mode of representation [3]. In this book Bachot argues for the importance of the use of military axonometry for fortification design, as it does not alter the geometry and measurements of the plan layout.

At that time, military axonometry was considered effective for the design of defensive systems that, calibrated to the ballistics of new firearms, quickly rendered obsolete walls built before their introduction. Studies, designs and proposals fueled industry treatises in which military axonometry was applied and underwent a relatively fast codification process [Scolari 2005, Mediati 2008].

At the same time, the study of machines developed, both for civilian and military use, in which drawing has the difficult task of making complex systems comprehensible by workers with excellent mechanical knowledge but lacking training in drawing. The preferred method of representation is that of “soldierly” cavalry-style axonometry, capable of synthesizing the complexity of mechanical components and their operation [4].

Ramelli devoted himself to the drafting and publication of *Le Diverse et Artificiose Machine* in 1588, with the support of engraver Leonard Gaultier, in which he presented illustrations whose modes of representation should be framed within the historical period of reference [5].

Methods and codes of representation in treatise images

The treatise describes 195 machines in individual chapters with text, in Italian and French, and with a picture.

Many plates reproduce hydraulic machines (I-CXI) for lifting water “*d’un luogo basso ad una regolata altezza*” [Ramelli 1588, p. 4] or for the reclamation of flooded areas. These are vertical structures, sometimes set in quadrangular or cylindrical towers and, in some cases, partially hypogeal.

A description of mills, water powered, follows, “*che si tira da’ un stagno*” [Ivi, p. 178] or “*che corre lungo un canale*” [Ivi, p. 182] (CXII-CXIX), propelled by horses or oxen, “*per non havere commodità d’acqua*” [Ivi, p. 185] (CXX-CXII), “*con la forza d’un huomo solo*” [Ivi, p. 190], or where “*duoi huomini fanno macinare con molta facilità*” [Ivi, p. 193] (CXIII-CXXXI) or by the wind (CXXXII-CXXXIII).

Chapters CXXXIII to CXXXIX illustrate cutting machines (of stone, wood, and iron) or excavation machines, also operating “*solamente con la forza d’un huomo*” [Ivi, p. 215] and, from CXL to CXLV, siege systems for “*traversare un fosso d’una città, over d’una fortezza, & salire sopra la muraglia di quella*” [Ivi, p. 223], also “*Quā(n)do un fosso d’una città, over fortezza fusse pieno d’acqua*” [Ivi, p. 139], grazie a ponti mobili e mezzi anfibi (CXLVI-CLIII).

This is followed by raiding and unhinging systems carried out with jacks that make “*un huomo solo levarla con questa una porta da’ i gangheri molto facilmente, & con poco strepito*” [Ivi, p. 255] (CLIII-CLXVII).

The military parenthesis closes momentarily to make way for construction machines designed to move or “*leuare in alto ogni cosa di grandissimo peso*” [Ivi, p. 275] (stone blocks, columns, beams, bells) “*con l’aiuto di pochi huomini*” [Ivi, p. 281] (CLXVIII-CLXXXIII).

There is, then, space for three fountains, a water flute, and the famous book wheel that allows reading for “*quelli, che sono indisposti & travagliati di gotte*” [Ivi, p. 316] (CLXXXIII-CLXXXVIII).

The discussion resumes the description of war machines, catapults, and crossbows for defensive purposes, to “*aiutare a difendere una città over fortezza*” [Ivi, pp. 326, 330], and closes with “*una sorte di ponte fatto in forma di batello*” [Ivi, p. 336] (CLXIX-CXCV) (fig. 1).

All mechanical systems in which gear wheels, cranks, Archimedes screws, winches, ropes, pulleys, pivots, jacks, transform driving forces into complex kinematics that require modes of representation capable of synthesizing, in a single drawing, the assembly of components and their operation.

The choice falls on axonometry, in its declination that today we call cavalier, which, however, is not rigorously applied, as is often observed in machine drawings made from the late 15th century onward. It is not yet codified, although it appeared in Piero della Francesca’s *Libellus de quinque corporibus* in 1490, Luca Pacioli’s *La divina proportion* in 1509, and in the edition of Vitruvio *De Architectura* by Cesare Cesariano in 1521, and is present in some entablature drawings also by Palladio and Michelangelo (fig. 2).

In the treatise drawings we observe parallel layouts that often have axonometric axes with different inclinations, circular shapes depicted with more or less flattened oval shapes, often different even in the case of elements on parallel planes.

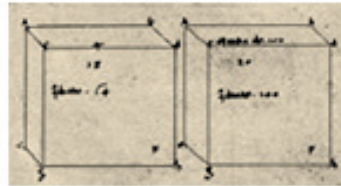
There are pseudo perspective concessions with a pre-Renaissance reminiscences, usually used for settings, urban or rural, that frame the real object of representation, the machines, drawn in pseudo axonometry. The only case of correctly realized perspective is in Pl. CLXXXVII in which a curious water flute is inserted in a domestic space (fig. 3).

The most complex drawings are those of hydraulic systems, especially in cases where they are partially hypogeal or contained in wall envelopes. Synchronously representing visible and hidden parts is a difficult task and is the subject of gimmicks in architectural drawing throughout the 16th century, with solutions ranging from simulating ruins [6] to the plane section [7] and to the mixing of codes (fig. 4).

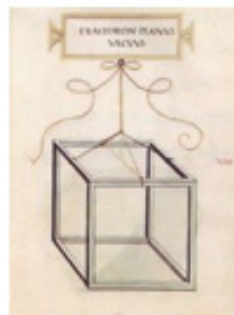
In the absence of method, the only solution is to resort to such inventions as section plans with partial secant power, simulated excavation, and partial masonry removal, which evoke collapse or construction whimsy. Each of these contrivances becomes a true representation code, used singly or in combination with the others: partial section planes and excision of



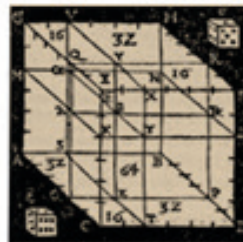
Fig. 1. Treatise drawings of *Le Diverse et Artificiose Machine del Capitano Agostino Ramelli* (1588) (graphic elaboration by the authors).



Piero della Francesca, *Libellus de quinque corporibus*, 1490



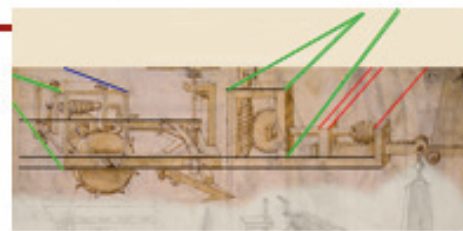
L. Da Vinci, *Solido platonico per La divina proportione* di L. Pacioli. 1509



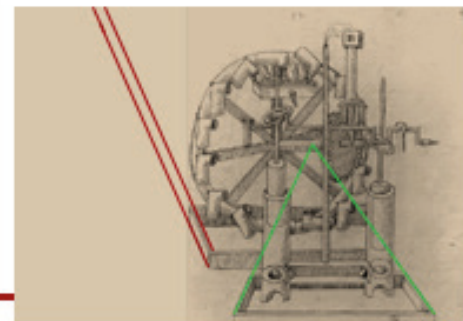
C. Cesariano, *De Architectura*, 1521



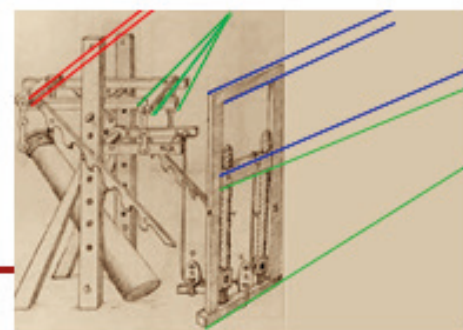
L. Da Vinci, *Codice Atlantico*, 1488-89



G. da Sangallo, fine XV sec.



P. Cataneo, 1533



B. Puccini, 1572

Fig. 2. Synoptic plate of Cavalier axonometry drawings between 1490 and 1572 (elaboration by the authors).

masonry portions are mainly used in water tower drawings, it also works in the case of wells and cisterns but, where it is not sufficient, it is combined with the excavation code (figs. 5-8). 'Incorrect' axonometries and perspectives, sections executed in imaginative ways: the author of the plates is unfamiliar with drawing codes but, thanks to the reasoned application of codes, whether shared or entirely personal, he manages to describe, with great capacity for synthesis, the complexity of each machine in a single drawing, which today we would

Fig. 3. Plates CLXXXIII, XL, CLXXXVII: pseudo perspective and perspective tracings; plates CLX, XXXIII: axonometric tracings; plate CLXXIX axonometric and perspective tracings (Ramelli 1588, graphic elaboration by the authors).

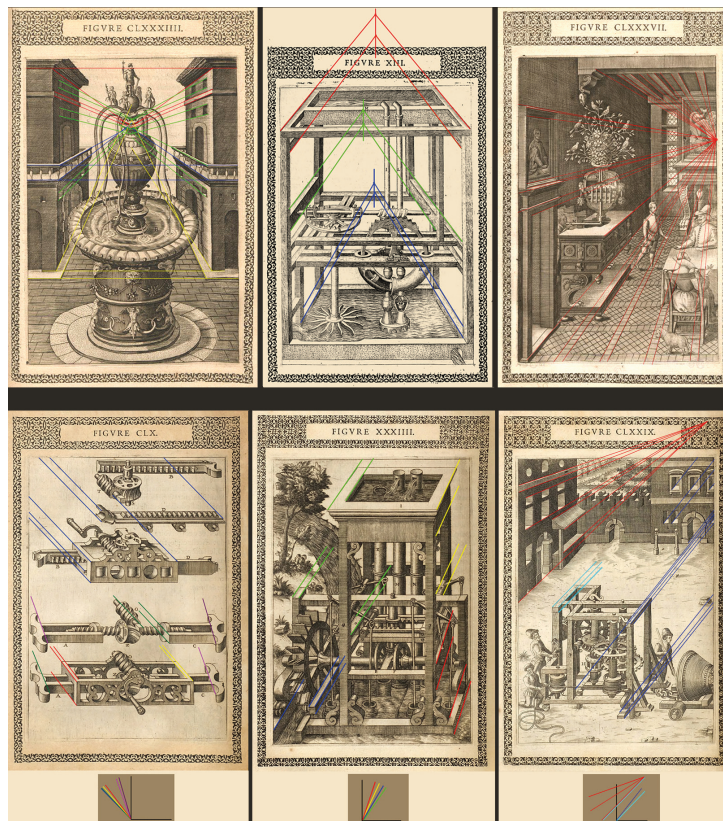


Fig.4. Giuliano da Sangallo: studies of circular temples. From G. da Sangallo, *Disegni dei templi circolari a Ostia antica sul Tevere* (Codice Barberini, Biblioteca Apostolica Vaticana, Città del Vaticano: Barb. lat. 4424, fol. 37r [39r]).



Fig. 5. Plates VII-XL-XXVI:
partially secant plane
sections (Ramelli 1588,
graphic elaboration by
the authors).

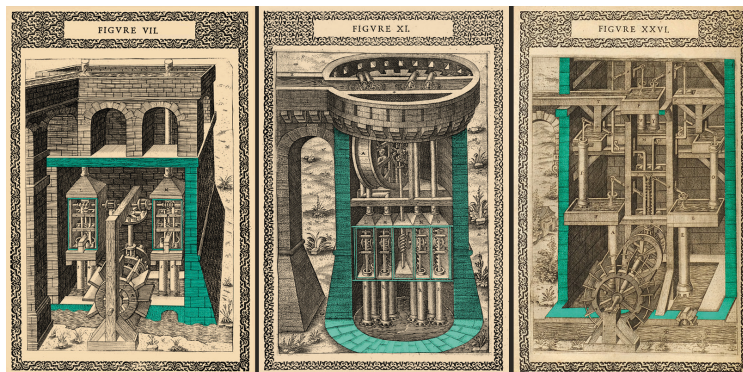


Fig. 6. Plates XXIX-
LIII-LXXII: removal
of masonry portions
(Ramelli 1588, graphic
elaboration by the
authors).

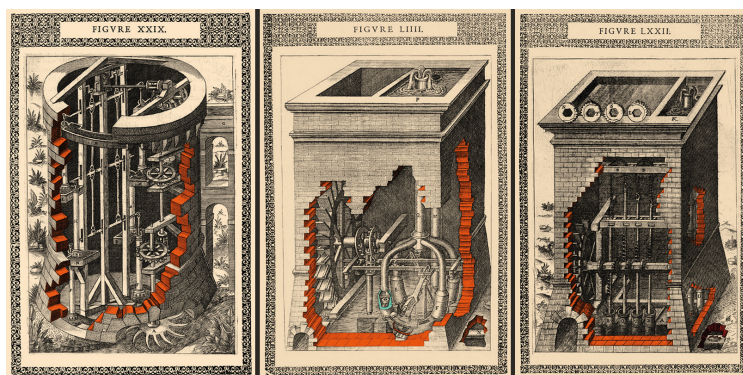


Fig. 7. Plates XX-XXII-L:
partially secant plane
sections and excavations
(Ramelli 1588, graphic
elaboration by the
authors).

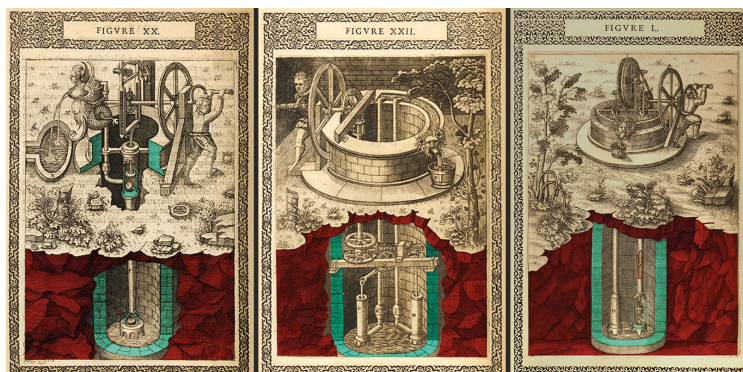
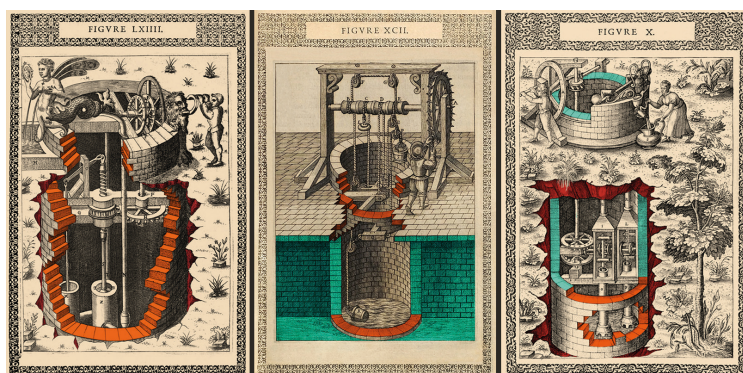


Fig. 8. Plate LXIII: removal
of masonry portions and
excavation; Plate XCII:
partially secant plane
sections and removal
of masonry portions,
Table X: partially secant
plane sections, removal
of masonry portions and
excavation (Ramelli 1588,
graphic elaboration by
the authors).



evaluate as 'wrong' but which is the result of a system of representation that is completely exhaustive [8].

'Wrong' and 'correct' representation systems: a comparison

The drawing of mechanical systems, in contemporary manuals, applies the codified methods of representation, relying on orthogonal projections, axonometries and exploded views to describe technical apparatus, with the aim of making the composition of the machine understandable and allowing each individual component to be defined in form and function in relation to the whole mechanical organism [Filippi 1977].

The purpose of these drawings is primarily functional and omits decorative aspects by virtue of rationalization that makes explicit the constructive solution and replicability in standardized form.

The definition of today's systems of representation is the result of a long process developed over centuries that has led to the formalization of specific unambiguous codes of representation that are shared and considered effective.

For a long time, the drawing of machines or tools was developed thanks to figurative representations [Chirone, Cambiaghi, Villa 2005] capable of showing an overall view of the object, without, however, providing constructive or detailed indications of the individual elements, as in today's technical manuals. The reason must be sought in the ability of interpretation by the workers deputed to their realization.

It remains, however, fundamental, as emerges from Ramelli's treatise explored in this study, the importance of drawing as an element with strongly explanatory connotations. On the other hand, a careful interpretive analysis is necessary to try to understand the composition and mode of use of the machines depicted here. Indeed, it cannot be ruled out that the drafting of these works did not only follow practical purposes, aimed at expressing the concrete feasibility of the intuitions illustrated, but served the authors primarily to obtain in the eyes of their patrons a clear recognition of their genius.

Beginning in the Renaissance, among the various methods of disseminating this kind of knowledge, one of the most famous certainly concerns the so-called '*theatrum*', that is, the composition of taxonomic works that collected within them illustrations and drawings pertaining to certain themes. Alongside compendia devoted to anatomy, botany or alchemy also appeared the *Theatres of Machines*, with which various engineers promoted their innovations, seeking the interest of the most prestigious patrons.

The new figure of the engineer-designer, no longer bound only to the reality of artisan workshops, began to take on a very specific personality with an increased level of literacy such that he increasingly resorted to written treatises, within which drawing acquired a subsidiary and illustrative function to what was already expressed in the text [Maccagni 1986]. Among the numerous hydraulic devices devised by Ramelli, an attempt has been made here to graphically interpret Figure No. 1 by studying the most suitable modes of representation to clarify the composition and operation of the mechanical organism, trying to guess the arrangement of the machine and the size of the various elements in relation to a given architectural space.

In order to best understand the design of the machine, we started from the relevant caption that illustrates its functionality and methods of use. Specifically, this is a machine that, operated with the motive power provided by a watercourse, would be able to capture a certain flow of water by means of hydraulic pumps and propel that amount from a lower to a higher elevation.

Since these drawings did not have any dimensional scale, for the elaboration of the virtual model an attempt was made to compare the various elements with each other, guessing their proportional relationships from the architectural space of the tower. The entire machine was then developed from the individual components and then reassembled in the configuration shown in the illustration. In order to make the machine explicit not only in its composition but also in its assembly within the aforementioned architectural space, it was necessary to proceed to the illustration of this system through exploded views, axonomet-

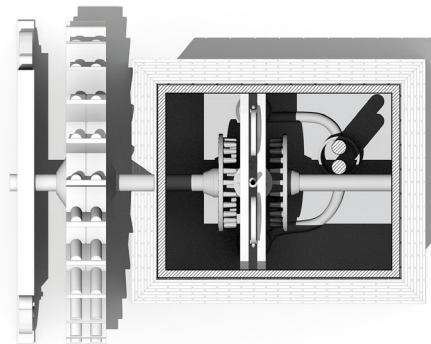
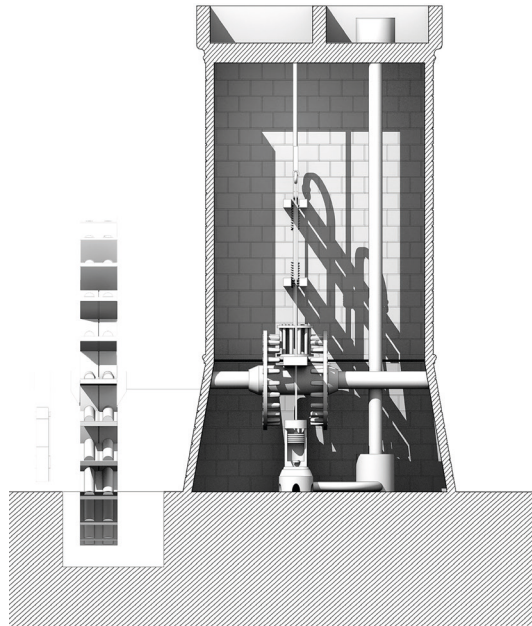


Fig. 9. Plan and longitudinal section of the digital model from Plate I (model by D. Abbate).

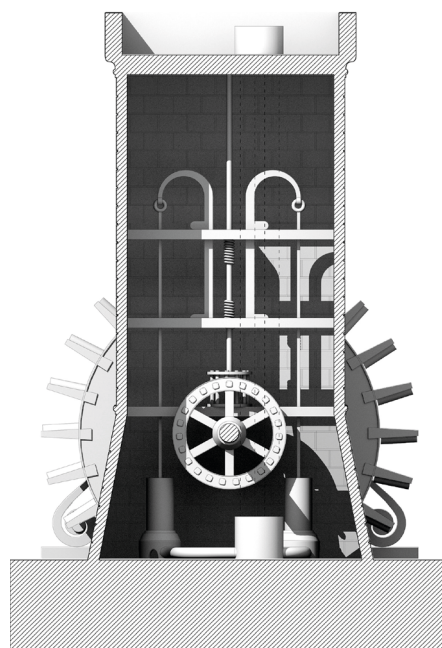


Fig. 10. Cross section of the digital model from Plate I (model by D. Abbate).

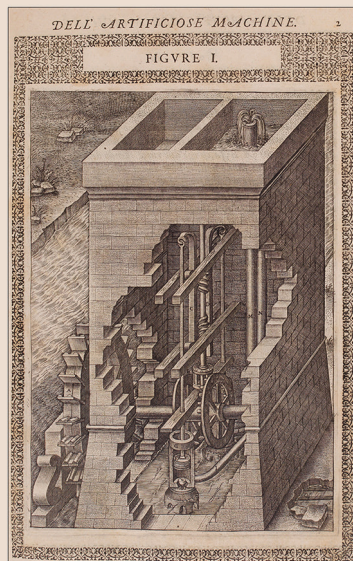


Fig. 11. Comparison of Tav. I of the Treaty and an axonometric cross-section of the digital model (model by D. Abbate).

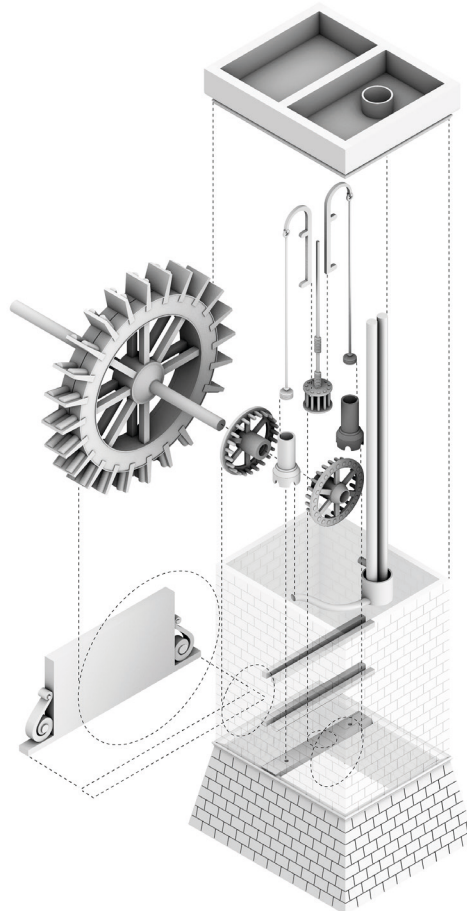
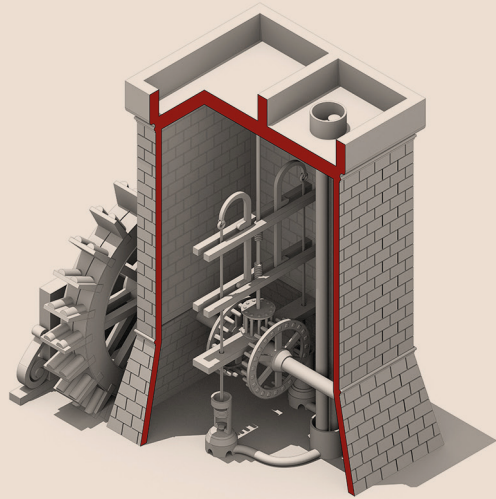


Fig. 12. Axonometric exploded view drawing of the digital model from Plate I (model by D. Abbate).

ric cutaways and plane representations, necessary to clarify in its various parts this complex organism [9].

Conclusions

Ramelli's drawings, when evaluated with modern eyes, are far removed from currently codified systems of representation and seem to be characterized by a certain degree of naivete, yet they demonstrate an eloquent communicative clarity that can offer a synoptic representation of the machine in question.

Each individual drawing is perfectly capable of describing a machine and its purpose, and even unnecessary outline elements, such as trees, plants, boulders, presences unthinkable in today's technical drawings, participate in the construction of not only an image, but a narrative. This is not to say that treatise drawings lose the technical scope necessary to describe complex and critically important functions in both military and civilian settings.

Notes

[1] Current historiography is still uncertain about his place of birth, as both locations are given on the title pages of the treatise *Le diverse et artificiose machine*.

[2] Cfr. Viganò, M. (28 settembre 2019). Agostino Ramelli, il Leonardo Da Vinci di Ponte Tresa. *Corriere del Ticino*.

[3] Cfr. Martha Tesch Gnudi, che traduce in inglese il trattato di Ramelli.

[4] Cfr. M. Scolari, *Machinationes*, in Scolari 2005, pp. 229-257.

[5] Paragraph written by F. Lanza.

[6] The expedient can be found in Giuliano da Sangallo's design of two small circular temples.

[7] The section of St. Peter's elaborated by Antonio da Sangallo the Younger is considered the result of his training as a "*faber lignarius*" [Lotz 1989].

[8] Paragraph written by F. Avella.

[9] Paragraph written by D. G. Abbate.

Reference List

- Beck, T. (1900). Agostino Ramelli (etwa 1530-1590). In *Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues*, pp. 206-234. Berlino-Heidelberg: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-51368-8_11.
- Chirone, E., Cambiagli, D., Villa, V. (2005). Uno sguardo sul passato del disegno tecnico (pensando al futuro). In *De la Tradicion al Futuro*. Actas del Congreso Internacional Conjunto XVII INGEGRAF-XV ADM, Siviglia, 1-3 junio 2005. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Filippi, F. (1977). *Disegno di Macchine*. Milano: Ulrico Hoepli Editore S.p.A.
- Galindo-Díaz, J. (2014). The Dissemination of Military Perspective through Fortification Treatises between the Sixteenth and Eighteenth Centuries. In *Nexus Network Journal*, vol. 16, pp. 569-585. <https://doi.org/10.1007/s00004-014-0208-6>.
- Gnudi, M. T. (1974). Agostino Ramelli and Ambroise Bachot. In *Technology and Culture*, vol. 15, n. 4, pp. 614-625. <https://doi.org/10.2307/3102245>.
- Hall, B. S. (1970). A Revolving Bookcase by Agostino Ramelli. In *Technology and Culture*, vol. 11, n. 3, pp. 389-400. <https://doi.org/10.2307/3102199>.
- Lotz, W. (1989). *Studi sull'architettura italiana del Rinascimento*. Milano: Electa.
- Maccagni, C. (1986). Il disegno di macchine dal Medioevo al Rinascimento. In L. Pavan, A. Sabbatini (a cura di). *Disegni di macchine. Evoluzione di un linguaggio nello sviluppo della tecnica*, p. 16. Pordenone: Editore GEAP SpA.
- Mediati, D. (2008). *L'occhio sul mondo. Per una semiotica del punto di vista*. Soveria Mannelli: Rubettino Editore.
- Promis, C. (1874). Biografie di ingegneri militari italiani dal secolo XIV alla metà del secolo XVIII. In *Miscellanea di storia italiana edita per cura della Regia Deputazione di storia patria*, tomo XIV, pp. 566-570. Torino: Fratelli Bocca Librai di S.M.
- Ramelli, A. (1588). *Le Diverse et Artificiose Machine del capitano Agostino Ramelli*. Parigi.
- Scolari, M. (2005). *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospectiva*. Venezia: Marsilio Editore.

Authors

Fabrizio Avella, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo, fabrizio.avella@unipa.it
Fabrizio Lanza, Università degli Studi di Palermo, fabrizio.lanza@unipa.it
Davide Gianluca Abbate, Università degli Studi di Palermo, davidegianluca.abbate@unipa.it

To cite this chapter: Fabrizio Avella, Fabrizio Lanza, Davide Abbate (2025). *Le Diverse et Artificiose Machine* by Agostino Ramelli. Representation Methods and Codes. In L. Carlevaris et al. (Eds.). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 147-170. DOI: 10.3280/oa-1430-c765.