



1506  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI URBINO  
CARLO BO

UUP  
URBINO  
UNIVERSITY  
PRESS

# FEDERICO DA MONTEFELTRO NEL TERZO MILLENNIO

a cura di  
Tommaso di Carpegna Falconieri  
Antonio Corsaro  
Grazia Maria Fachechi





**INCONTRI  
E PERCORSI**

---

N.05

INCONTRI E PERCORSI è una collana multidisciplinare che nasce nel 2022 e raccoglie le pubblicazioni di convegni e mostre promossi e organizzati dall'Università di Urbino.

## **Volumi pubblicati**

### **01.**

*Le carte di Federico. Documenti pubblici e segreti per la vita del Duca d'Urbino* (mostra documentaria, Urbino, Biblioteca di San Girolamo, 26 ottobre - 15 dicembre 2022), a cura di Tommaso di Carpegna Falconieri, Marcella Peruzzi, UUP 2022

### **02.**

*Paolo Conte. Transiti letterari nella poesia per musica*, contributi di studio a cura di Manuela Furnari, Ilaria Tufano, Marcello Verdenelli, UUP 2023

### **03.**

*Il sacro e la città*, a cura di Andrea Aguti, Damiano Bondi, UUP 2023

### **04.**

*Diritto penale tra teoria e prassi*, a cura di Alessandro Bondi, Gabriele Marra, Rosa Palavera, UUP 2024



1506  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI URBINO  
CARLO BO

UUP  
URBINO  
UNIVERSITY  
PRESS

# FEDERICO DA MONTEFELTRO NEL TERZO MILLENNIO

a cura di  
Tommaso di Carpegna Falconieri  
Antonio Corsaro  
Grazia Maria Fachechi

## FEDERICO DA MONTEFELTRO NEL TERZO MILLENNIO

a cura di Tommaso di Carpegna Falconieri, Antonio Corsaro, Grazia Maria Fachechi

*Progetto grafico*

Mattia Gabellini

*Referente UUP*

Giovanna Bruscolini

PRINT ISBN 9788831205443

PDF ISBN 9788831205436

EPUB ISBN 9788831205450

Le edizioni digitali dell'opera sono rilasciate con licenza Creative Commons Attribution 4.0 - CC-BY, il cui testo integrale è disponibile all'URL:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Le edizioni digitali online sono pubblicate in Open Access su:

<https://uup.uniurb.it>

© Gli autori per il testo, 2024

© 2024, Urbino University Press

Via Aurelio Saffi, 2 | 61029 Urbino

<https://uup.uniurb.it/> | e-mail: [uup@uniurb.it](mailto:uup@uniurb.it)

L'edizione cartacea del volume può essere ordinata in tutte le librerie fisiche e online ed è distribuita da StreetLib (<https://www.streetlib.com/it/>)



1506

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI URBINO  
CARLO BO

DISTUM  
DIPARTIMENTO  
DI STUDI  
UMANISTICI



Dipartimento  
di Eccellenza  
2023-2027

# SOMMARIO

PRESENTAZIONE Tommaso di Carpegna Falconieri, Antonio Corsaro, Grazia Maria Fachechi	11
SALUTO INTRODUTTIVO Franco Cardini	19
LA COSTRUZIONE DEI FATTI. GESTIRE L'INFORMAZIONE NELL'ITALIA DI FEDERICO DA MONTEFELTRO Francesco Senatore	23
FEDERICO DA MONTEFELTRO: L'ARTE DELLA GUERRA E LE CONDOTTE Stefania Zucchini	43
I MANOSCRITTI URBINATI IN BIBLIOTECA VATICANA: CONSERVAZIONE, CATALOGAZIONE, DIGITALIZZAZIONE E RICERCHE IN CORSO Claudia Montuschi	71
FEDERICO E LA POLITICA DELLE IMMAGINI: I LIBRI, IL PALAZZO Silvia Maddalo	105
UNA BIBLIOTECA "ILLUMINATA". I MANOSCRITTI MINIATI DI FEDERICO FRA CATALOGAZIONE E NUOVE TECNOLOGIE Eva Ponzi	129
«STIPENDIO CONDUCTI»: INSEGNANTI E UMANISTI ALLA CORTE DI FEDERICO Concetta Bianca	145
ITINERARI DELLA LIRICA VOLGARE AL TEMPO DI FEDERICO: DAL MONTEFELTRO ALLA TOSCANA (E VICEVERSA) Alessio Decaria	155
I FIORENTINI E FEDERICO: LETTERATI IN CERCA DI UN MECENATE? Nicoletta Marcelli	183

I POETI DI FEDERICO FRA VIAGGI, CELEBRAZIONI E MOTIVI RELIGIOSI. IL CASO DI GAUGELLO GAUGELLI Ilaria Tufano	205
L'ENIGMA MONTEFELTRO FRA STORIOGRAFIA E DIPLOMAZIA Marcello Simonetta	227
LA CULTURA MATERIALE ALLA CORTE DI FEDERICO E BATTISTA: ALCUNE TRACCE DALLA DOTE E DAL CORREDO DELLA FIGLIA ELISABETTA MONTEFELTRO Elisa Tosi Brandi	245
NOTE INTORNO A UN CARTIGLIO CIFRATO NELLO STUDIOLO DI GUBBIO Ivan Parisi, Vincenzo Ambrogi	273
FEDERICO DI MONTEFELTRO E OTTAVIANO UBALDINI, ZIO E NIPOTE, FRATELLI DI SANGUE O SEMPLICI SODALI? Daniele Sacco, Antonio Fornaciari	301
LE FORMELLE DEL DUCA FEDERICO. ARTE E SCIENZA PER LA CITTADINANZA Pierluigi Graziani, Davide Pietrini, Laerte Sorini	317
URBINO, OLTRE IL DUCA, NELLE PAGINE DI PAOLO VOLPONI Salvatore Ritrovato	339





# LE FORMELLE DEL DUCA FEDERICO. ARTE E SCIENZA PER LA CITTADINANZA

Pierluigi Graziani, Davide Pietrini, Laerte Sorini

## INTRODUZIONE

Nel Cinquecento il ducato di Urbino fu il luogo in cui si sviluppò la cosiddetta scuola matematica di Federico Commandino, considerata giustamente una delle forme più rappresentative di umanesimo scientifico, nonché uno dei motori principali della cosiddetta rivoluzione galileiana<sup>1</sup>. La scuola commandiniana affonda le sue radici nel clima culturale che ha caratterizzato la grande stagione rinascimentale dei Montefeltro. Grazie al mecenatismo del duca Federico e al grande cantiere del palazzo ducale, l'ambiente urbinato era al tempo uno tra i centri italiani più dinamici e vitali del Rinascimento e crocevia di prassi, arti e saperi. Proprio tale contesto culturale è all'origine dell'umanesimo scientifico che dunque può essere visto come eredità del duca Federico. La traccia distintiva dei valori fondanti dell'umanesimo scientifico urbinato può già infatti essere vista nell'esposizione artistica dei bassorilievi in pietra raffiguranti macchine militari, macchine civili, panoplie e vessilli (oggi conosciuti semplicemente come formelle) che un tempo occupavano il basamento della facciata esterna del palazzo ducale di Urbino. Questa esposizione, voluta dal duca Federico, condensava in sé, infatti, i valori che avrebbero segnato le epoche successive, come la tutela e il rispetto della cultura sia umanistica che scientifica.

L'impatto estetico e culturale di queste formelle oggi, però, è venuto a ridursi, a causa della posizione non più esterna al palazzo ducale e dello stato di deterioramento. L'intento di recuperare il messaggio culturale delle

1 Cfr. Argante Ciocchi, *Federico Commandino: Umanesimo matematico e rivoluzione scientifica*. Con un'appendice a cura di Anna Falcioni, Vincenzo Mosconi, *Federico Commandino nelle fonti notarili urbinati. Regesto documentario*, Urbino University Press 2023, <<https://press.uniurb.it/index.php/urbinoelaprospettiva/catalog/book/29>> (tutti i siti web in questo articolo sono stati consultati per l'ultima volta in data 28/03/2024).

formelle ha animato un nuovo progetto di studio. Questa è stata la direzione del progetto PANN20\_00029, presentato nel 2020 dall'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, dal Centro Urbino e la Prospettiva, dall'Ente Olivieri – Biblioteca e Musei Oliveriani e dall'Istituto Tecnico Industriale Statale Enrico Mattei Urbino, dal titolo *Alle radici dell'umanesimo scientifico. Valorizzazione con le tecnologie della realtà virtuale e aumentata delle macchine rappresentate nelle formelle del Palazzo Ducale di Urbino* e cofinanziato dal MUR (decreto direttoriale n. 1662 del 22 ottobre 2020, "Iniziativa per la diffusione della cultura scientifica").

L'obiettivo principale del progetto, chiuso nel dicembre 2022, è consistito nella valorizzazione e nella promozione della conoscenza delle formelle mediante le tecnologie della realtà aumentata e virtuale. Dal progetto è nato il sito web <<https://formelle.uniurb.it>>. Esso è un database che contiene le immagini delle più rappresentative macchine scolpite sulle formelle e le descrizioni del loro funzionamento. Tramite *hyperlink* è possibile accedere a informazioni storiche e comprendere i principi meccanici che contraddistinguono le macchine scolpite. Dal sito è anche possibile scaricare una applicazione per smartphone che consente di visualizzare in 3D il funzionamento delle macchine delle formelle e interrogare le sue componenti. Questa parte multimediale del progetto pone di fatto l'intuizione artistico-scientifica di Federico da Montefeltro nel terzo millennio, rendendo le formelle nuovamente fruibili e di nuovo accessibili a tutti mediante gli strumenti digitali.

Al fine di spiegare meglio il progetto *Alle radici dell'umanesimo scientifico*, il presente saggio è diviso in tre parti, ciascuna delle quali sviluppa alcune delle più importanti sezioni contenute nel sito web costruito. Nella prima parte (paragrafi 1.1, 1.2, 1.3), più storica, analizzeremo il contesto in cui le formelle vennero realizzate, il loro significato e la loro influenza sui protagonisti dell'ambiente urbinato cinquecentesco. Nella seconda parte (paragrafo 2) descriveremo brevemente la struttura del sito web e la tipologia di informazioni che contiene. Nella terza parte (paragrafo 3) spiegheremo come scaricare e utilizzare l'applicazione per smartphone per visualizzare la macchina scolpita in 3D. Concluderemo con la proposta di alcuni possibili utilizzi del sito web e alcuni suoi sviluppi futuri.

## 1.1 CONTESTUALIZZAZIONE STORICA DELLE FORMELLE DEL PALAZZO DUCALE DI URBINO

Macchine, arte e potere sono le tre caratteristiche che meglio possono riassumere il senso dei bassorilievi in pietra che il duca Federico da Montefeltro volle sul sedile della facciata ad ali del palazzo ducale di Urbino. Questi bassorilievi sono delle opere d'arte dotate di cornice, sulle quali troviamo scolpite macchine militari e civili, antiche e moderne, panoplie e vessilli. Nell'insieme queste formelle formavano una mostra lapidea a cielo aperto, nata per essere sotto gli occhi di tutti<sup>2</sup>. Con questa mostra *sui generis*, le macchine erano uscite dai libri chiusi a chiave nelle biblioteche dei signori per farne oggetto di conoscenza diffusa e di potere. Le formelle oggi si presentano irriconoscibili, a causa soprattutto delle intemperie atmosferiche. Quando nel 1756, su indicazione del cardinale Giovanni Francesco Stoppani e sotto la direzione dell'architetto Giovan Francesco Buonamici, esse vennero spostate dall'esterno all'interno del Palazzo, una formella, la numero 60, venne distrutta nella fase del distacco, mentre altre vennero danneggiate. Da una posizione esterna e di primo piano, così come volle Federico da Montefeltro, furono collocate all'interno del palazzo ducale, senza però avere una sistemazione stabile. Nel corso del tempo furono continuamente spostate, vuoi per fare spazio ad altri beni, vuoi per semplice gusto estetico. Finalmente, proprio in questi mesi, la Galleria Nazionale delle Marche sta tentando di individuare una nuova collocazione delle formelle all'interno del palazzo ducale che permetta di valorizzarle e tutelarle.

Uno dei più importanti personaggi del Cinquecento urbinato, Bernardino Baldi descriveva i bassorilievi della facciata del palazzo ducale di Urbino con meraviglia e interesse. Il riferimento è inserito all'interno della *Descrizione del Palazzo Ducale d'Urbino* (pubblicata per la prima volta nel 1590) composta su richiesta del Cardinale di Aragona<sup>3</sup>. Al tempo di Baldi, questi "quadri" di pietra riempivano gli occhi del visitatore grazie alla loro

2 Scrive Luca Pacioli nel *Divina Proportione*: «Federigo Feltrense, illustrissimo duca de Urbino, tutto el stupendo edificio del suo nobile ammirando palazzo in Urbino circum circa da piede in un fregio de viva e bella pietra per man de degnissimi lapicidi e sculptori ordinatamente feci disporre», Luca Pacioli, *Divina proportione*, Venetiis, Paganus Paganinus 1509, p. 2v.

3 Bernardino Baldi, *Descrizione del Palazzo Ducale d'Urbino*, in Bernardino Baldi, *Memorie concernenti la città di Urbino dedicate alla sagra real maestà di Giacomo III, re della Gran Bretagna*, Roma, Gio. Maria Salvioni 1724, p. 37.

posizione. Ma alla «grandissima lode» di cui è degna quest'opera, perché mescola «insieme il diletto, e l'ornamento con l'utile» fanno da contraltare le difficoltà a delineare correttamente le fasi progettuali ed operative. Baldi non sembra avere dubbi: i disegni alla base dei bassorilievi erano stati realizzati dall'architetto senese Francesco di Giorgio Martini (1439-1501), mentre l'esecutore materiale era il bisavo di Federico e Simone Barocci, Ambrogio Barocci da Milano<sup>4</sup>. Questa affermazione è stata oggetto di importanti precisazioni da parte della storiografia recente. Ora sappiamo con tutta probabilità che la realizzazione delle formelle era già in corso quando a Francesco di Giorgio venne assegnato l'incarico di architetto del palazzo ducale. Il libro di Grazia Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino*, è ancora una pietra miliare a cui risulta difficile sottrarsi per avere un quadro storico più esaustivo possibile<sup>5</sup>. In breve, seguendo Bernini Pezzini, le formelle furono realizzate da Ambrogio Barocci e dalla sua équipe di lapidisti sotto la supervisione di Luciano Laurana prima e di Francesco di Giorgio Martini poi, ma sulla base di un'idea progettuale del duca Federico. Il fatto che Federico da Montefeltro fosse il committente non è un dettaglio da trascurare: le formelle del palazzo ducale di Urbino non erano solamente opere d'arte, ma esprimevano anche l'ingegno e il potere del duca. Le matrici dei bassorilievi sono individuabili soprattutto nei disegni di Roberto Valturio, di Mariano di Jacopo detto Taccola, di Francesco di Giorgio Martini e di Giuliano da Sangallo. Probabilmente i bassorilievi più antichi sono quelli tratti dai disegni di Roberto Valturio (1405-1475) contenuti nel *De re militari*. Il *De re militari* (BAV, Urb. lat. 281) era entrato nella biblioteca di Federico da Montefeltro forse per interesse di Roberto Malatesta, figlio di Sigismondo Pandolfo Malatesta (BAV, Urb. lat. 281: il libro riporta la data 1462)<sup>6</sup>. Sotto la supervisione di Francesco di Giorgio (arrivato a Urbino nel 1477) vennero probabilmente realizzati i bassorilievi raffiguranti le macchine più moderne e riconducibili alla tradizione ingegneristica senese. In particolare, gli studiosi hanno individuato le fonti iconografiche di queste macchine nei codici martiniani BAV, Urb. lat. 1757 (*Codicetto*) e *Opusculum de architectura* (British Museum, ms. 197.B.21, codice 24949, già codice Harley 3281) e nelle opere di Taccola come il *De mechanicis* e *De ingeneis*<sup>7</sup>.

4 B. Baldi, *Descrizione*, cit., p. 68.

5 Grazia Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino. Catalogo dei rilievi*, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato 1985.

6 G. B. Pezzini, *Il fregio*, cit., p. 31.

7 Ivi, pp. 32-47.

Tra le maestranze che potrebbero aver lavorato all'opera, gli studiosi hanno individuato Diotallevi di Urbino, gli artigiani toscani come Domenico Rosselli e Jacopo Cozzarelli, ma anche maestranze venete e maestranze lombarde<sup>8</sup>. Sulla base delle indicazioni date da Bernardino Baldi nell'opera *Descrizione del Palazzo Ducale d'Urbino*, il materiale utilizzato per realizzare i bassorilievi dovrebbe essere stato il calcare massiccio ricavato dal Monte Nerone<sup>9</sup>. Le più recenti analisi hanno appurato le notizie date da Baldi<sup>10</sup>.

Ma quale era il periodo storico in cui vennero realizzate le formelle? Gli studiosi concordano nel delimitare il periodo di esecuzione delle formelle tra il 1474 e il 1481, cioè dalle prime onorificenze al duca da parte del papa Sisto IV Della Rovere all'anno in cui rapporti tra i due si ruppero definitivamente. Nel 1474 Federico da Montefeltro, dopo aver esteso il suo potere su tutto il territorio circostante, ebbe dal papa l'investitura alla dignità ducale e il gonfalonierato dello Stato della Chiesa. Nello stesso anno aveva ottenuto le onorificenze dell'Ordine della Giarrettiera e dell'Ordine dell'Ermellino. Alla fine del 1474 Federico da Montefeltro aveva raggiunto il punto più alto della sua carriera militare e politica. Per questi motivi, non è da escludere che per autocelebrarsi il duca volle imprimere su pietra il potere militare e tecnologico del suo ducato. L'obiettivo di Federico era quindi non solo quello di diffondere la tecnica e la cultura (matematica e umanistica), due importanti aspetti per gestire il potere politico e militare, ma anche celebrare la propria immagine pubblica, quale sintesi di gloria, potenza e ingegno.

8 Sebbene risalga a quegli anni la specializzazione degli artigiani di Sant'Ippolito nel mestiere di scarpellino, gli studiosi ritengono che questi ultimi non avessero lavorato al cantiere del palazzo ducale. Al contrario, essi avrebbero appreso il mestiere dalle molte maestranze venute a Urbino (in Augusto Vernarecci, *Del Comune di Sant'Ippolito (prov. di Pesaro) e degli scarpellini e dei marmisti del luogo: con appendice di documenti*, memorie pubblicate a cura del Comune di Sant'Ippolito, Fossombrone, Tip. di Francesco Monacelli 1900).

9 B. Baldi, *Descrizione*, cit., p. 70.

10 Maria Letizia Amadori e Clizia d'Apice, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino: aspetti conservativi, materiali e tecniche esecutive*, in *Libro de viva pietra. Studi sul fregio della facciata del Palazzo Ducale di Urbino*, a cura di Pierluigi Graziani, Davide Pietrini e Laerte Sorini, Urbino University Press 2023, pp. 201-226, <<https://press.uniurb.it/index.php/urbinoelaprospettiva/catalog/book/25>>.

## 1.2 CONGETTURE SUL SIGNIFICATO DELLE FORMELLE, SUI MOTIVI DELLA LORO REALIZZAZIONE E SULLA LORO COLLOCAZIONE SULLA FACCIATA

Il ciclo delle formelle urbinati è attualmente noto come *fregio dell'arte della guerra*. L'epiteto "arte della guerra" si è imposto a seguito del tema militare che caratterizza molti dei soggetti scolpiti e, soprattutto, alla luce della descrizione del frate matematico Luca Pacioli contenuta nel *Divina proportione*<sup>11</sup>. Una delle più antiche descrizioni delle formelle è nella *Descrizione del Palazzo Ducale d'Urbino* di Bernardino Baldi:

Dietro la schiena di chi vi siede à guisa d'appoggio corre un ornamento alto infino al piano della cornice di sopra del pedistallo delle porte: la quale corre intorno, e fà cornice al detto appoggio, questo è diviso in alcuni spatij ò quadri, che hanno piu dell'alto che del largo, nel vano di ciascuno de' quali è intagliata piu che di mezo rilievo qualche machina antica bellica, come sono Arieti, testuggini, baliste, e catapulte, overo da muovere grandissimi pesi. Altre da segar legami, e da far altre cose per servitio dell'arti. Disegnatore di queste, se crediamo à Giorgio Vasari, fù quel medesimo Francesco di Giorgio Senese, che secondo lui fu Architetto di questo medesimo Palazzo, e ciò ha molto del verisimile, dicendo egli che costui si diletò maravigliosamente di machine antiche, e ne fece un libro che hoggi è tenuto in molta stima nella famosa libreria de' Medici, s'inganna però il Vasari, dicendo ch'egli le dipinse, perciò che non sono dipinte, mà intagliate ne quadri de muriciuoli, di che parliamo, le disegnò dunque il detto Francesco, mà le scolpi il bisavo di M. Federigo Barossi da Urbino, eccellentissimo Pittore de' nostri tempi, e di M. Simone suo fratello, ottimo maestro di compassi, & altri instrumenti matematici. Di grandissima lode è degna quest'opera, poichè à guisa di buona poesia ha mescolato insieme il diletto, e l'ornamento con l'utile<sup>12</sup>.

Ci sembra di notevole interesse il riferimento al fatto che l'opera fosse degna di «grandissima lode», «poichè à guisa di buona poesia ha mescolato insieme il diletto, e l'ornamento con l'utile»<sup>13</sup>. Agli occhi di Baldi, i settantadue bassorilievi in pietra non avevano solo un ruolo ornamentale, ma erano anche di qualche utilità. Le formelle erano utili perché raccontavano qualcosa di importante. Le formelle non solo dilettaivano l'osservato-

11 L. Pacioli, *Divina proportione*, cit., Tavola dell'opera: «Federico Feltrense, illustrissimo duca de Urbino, de tutte machine e instrumenti militari antichi et moderni el suo degno palazzo de viva pietra cinse».

12 B. Baldi, *Descrizione*, cit., p. 68.

13 *Ibid.*

re con la loro bellezza, ma avevano il compito di diffondere le conoscenze scientifiche e di testimoniare l'esplicazione dell'ingegno umano nel campo della tecnica, di cui il duca Federico da Montefeltro era considerato tra i maggiori interpreti. Possiamo dire allora che le formelle svolgevano un ruolo didattico e avevano l'obiettivo di comunicare e di divulgare l'immagine pubblica di Federico da Montefeltro quale sintesi di *pietas* e gloria, giustizia e potenza, scienza e arte militare. Tale sintesi è anche indicata nel colophon della famosa Bibbia in due volumi posseduta dal duca Federico: «non minus christianae religioni tuendae atque exornandae quam disciplinae militari amplificandae» (non meno intenti a custodire e abbellire la religione cristiana come a ricostruire la disciplina militare). In altre parole, le formelle avevano lo scopo di presentare e celebrare pubblicamente il potere militare e l'ingegno del duca Federico da Montefeltro, rappresentando mediante il linguaggio artistico macchine antiche e recenti, vessilli e strumenti. Non sembra rilevante il fatto che, come indicato da alcuni studiosi, tra le macchine rappresentate non compaiono quelle che al tempo erano considerate più all'avanguardia da un punto di vista tecnico<sup>14</sup>. A Federico interessava principalmente dare un assaggio dei benefici civili e militari ottenibili mediante le applicazioni dell'ingegno.

Per quanto concerne la disposizione del fregio, in generale gli studiosi sono d'accordo nell'accettare l'ordine delle formelle indicato da Francesco Bianchini nella sua *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo*<sup>15</sup>. Tuttavia, dal loro ordine non può essere dedotta la cronologia della loro realizzazione; nel senso che non necessariamente le formelle più esterne (quelle che si trovavano in prossimità della porta di fronte la chiesa di S. Domenico o quelle sul lato del castellare) furono le prime a essere collocate. C'è invece maggiore scetticismo riguardo al numero esatto delle formelle che occupavano ciascuno dei lati perimetrali del palazzo ducale indicato da Bianchini: ricordiamo che tale dato già non si accordava con quello di Gaetano Piccini, il responsabile della parte iconografica dell'opera<sup>16</sup>.

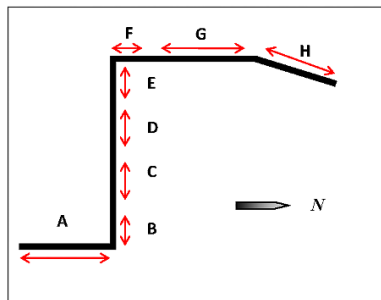
14 Elio Nenci, Bernardino Baldi e la meccanica: *il recupero delle fonti antiche e il sapere degli ingegneri rinascimentali*, in *Libro de viva pietra. Studi sul fregio della facciata del Palazzo Ducale di Urbino*, a cura di Pierluigi Graziani, Davide Pietrini e Laerte Sorini, Urbino University Press 2023, pp. 33-36, <<https://press.uniurb.it/index.php/urbinoelaprospettiva/catalog/book/25>>.

15 Francesco Bianchini, *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo, e bassi rilievi collocati nel basamento esteriore del palazzo di Urbino, che rappresentano macchine, e molti altri strumenti, e arnesi di guerra spettanti all'arte militare antica, e moderna*, in B. Baldi, *Memorie*, cit.

16 G. B. Pezzini, *Il fregio dell'arte*, cit., pp. 18-20. Su Gaetano Piccini si veda Sabine Eiche, *Gae-*



Dalle ultime ricerche condotte da Maria Letizia Amadori e Clizia D'Apice possiamo desumere importanti informazioni riguardanti la conformazione del fregio. Ad esempio, le due autrici argomentano in favore dell'idea che i bassorilievi, benché avessero tutti la stessa altezza di 84 cm, avessero larghezze variabili e alcuni fossero costituiti in un unico blocco. Sulla base delle fonti letterarie e dell'analisi dello stato di deterioramento dei bassorilievi, Amadori e D'Apice collocano le formelle in raggruppamenti diversi rispetto a quelli definiti da Bianchini.



Maria Letizia Amadori e Clizia d'Apice, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino: aspetti conservativi, materiali e tecniche esecutive*, cit.

Secondo la ricostruzione delle studiose, nel lato chiamato lato A (dalla porta posta di fronte la chiesa di S. Domenico all'angolo del palazzo ducale) si trovavano 21 formelle (nn. 1-21). Anche il lato dell'ingresso principale della parete nord (tratto lato B, C, D, E) era costituito da altre 21 formelle ma divise in quattro gruppi (nn. 22-32; nn. 33-37; nn. 38-41; nn. 42-43). Il lato F invece era occupato 3 formelle (nn. 44-46). Nella parte che va dalla porta finta alla porta dell'ex Istituto d'Arte (lato G) erano collocate 13 formelle (nn. 47-59). Altre 13 formelle (nn. 60-65; 66-67; 68-72) erano poste sul lato del castellare (lato H)<sup>17</sup>.

*tano Piccini e gli Albani, in Papa Albani e le arti a Urbino e a Roma 1700-1721*, a cura di Giuseppe Cucco, Venezia, Marsilio 2001, pp. 86-88.

<sup>17</sup> M. L. Amadori e C. d'Apice, *Il fregio dell'arte*, cit.



Foto della facciata del palazzo ducale di Urbino tratta da Pasquale Rotondi, *Francesco di Giorgio nel palazzo ducale di Urbino*, Milano, Provinciali Spotorno 1970, vol. II, p. 1.

La mostra di macchine a cielo aperto fu sotto gli occhi degli urbinati per quasi tre secoli. Essa era diventata parte della loro quotidianità e della loro educazione scientifica. Proprio a testimonianza di questa affermazione, nel prossimo paragrafo presenteremo brevemente l'ampia circolazione in ambiente urbinato di codici contenenti disegni di macchine riconducibili a quelle scolpite nelle formelle.

### 1.3 DIFFUSIONE DEI CODICI DI MACCHINE IN AMBIENTE URBINATE

Sulla base del *Codicetto* (BAV, *Urb. lat.* 1757) e dell'*Opusculum de architectura* furono compilati almeno tre codici che circolarono ampiamente tra i protagonisti della scienza urbinata cinquecentesca<sup>18</sup>:

- il *Codice Santini*, probabilmente composto in ambiente vicino a quello della famiglia di Federico Commandino, matematico e filologo protagonista della restaurazione della letteratura matematica greco-ellenistica.
- l'*Organa Mechanica*, appartenuto al pesarese Guidobaldo del

<sup>18</sup> Cfr. Massimo Mussini, *La trattatistica di Francesco di Giorgio: un problema critico aperto*, in *Francesco di Giorgio architetto*, a cura di Francesco Paolo Fiore, Manfredo Tafuri, Milano, Electa 1993.

Monte, allievo di Commandino e autore dell'influente *Mechanicorum Liber*<sup>19</sup>;

- *Ashburhnam* 1357\*, conservato presso la Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze, un codice appartenuto all'architetto urbinato Muzio Oddi, allievo di Guidobaldo del Monte.

Il *Codice Santini* è attualmente di proprietà della famiglia dell'avvocato Santini di Urbino. Il codice risale alla prima metà del Cinquecento e la sua realizzazione sarebbe da collocare nell'ambito della famiglia Commandino<sup>20</sup>. Alcuni dei disegni contenuti, sebbene non siano presenti in altri codici ad oggi noti, rimandano direttamente ai bassorilievi del palazzo ducale di Urbino; altri disegni sono invece riconducibili al *Codicetto*, all'*Opusculum de architectura* e a un codice cinquecentesco (BAV, *Urb. lat.* 1397). Quest'ultimo è attribuito a Francesco di Giorgio Martini nell'indice dei manoscritti urbinati stilato da V. Venturelli (BAV, *Vat. lat.* 10482, c. 29r)<sup>21</sup>. Secondo alcuni studiosi i disegni di questo codice sarebbero stati realizzati da Girolamo Genga<sup>22</sup> e utilizzati da Ambrogio Barocci per scolpire i bassorilievi. Secondo Paolo Galluzzi, il *Codice Santini* è stato realizzato o sulla base delle formelle urbinati oppure utilizzando i cartoni preparatori<sup>23</sup>. Marcella Peruzzi ipotizza che l'autore del *Codice Santini* sia Giovanni Battista Comandino e che lo abbia trãdito da un codice al tempo conservato presso la biblioteca del duca ovvero dal codice indicato al numero 294 dell'Indice Vecchio (Francisci Georgii Senensis Architectura cum picturis ab eodem excogitatis et pictis ad Divum Federicum Urbinatum ducem regium imperatorem et Sanctae Romanae

19 Guidobaldo del Monte, *Mechanicorum Liber*, Pisauri, Hieronymum Concordiam 1577.

20 G. B. Pezzini, *Il fregio*, cit., p. 16. Sul tema si veda anche G. B. Pezzini, *Problemi di meccanica nel fregio urbinato di Francesco di Giorgio*, "Notizie da Palazzo Albani", vol. 12, N. 1-2 (1983), pp. 51-58.

21 Paolo Galluzzi, I.f.6, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, catalogo della mostra, a cura di Paolo Galluzzi, Milano, Electa 1991, p. 211.

22 G. B. Pezzini, *Il fregio*, cit., p. 17.

23 Paolo Galluzzi, I.f.5, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, cit., p. 210. Sergio Bettini cita lavori di altri studiosi, come quello di Gustina Scaglia. Scrive Bettini, «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», in Sergio Bettini, *Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini*, con *Esame codicologico e provenienza* a cura di Marcella Peruzzi, in *Some degree of happiness. Studi di storia dell'architettura in onore di Howard Burns*, a cura di Maria Beltramini, Carolin Elam, Edizioni della Normale, Pisa 2010, p. 79.

Ecclesiae perpetuum dictatorem opus quidem aspectu pulcherrimum. In rubro, con nota habuit Batista Comandinus. Restituit)<sup>24</sup>. Alla base della sua ipotesi colloca la nota di prestito registrata intorno al 1525-1530 che correda la voce Indice Vecchio, n. 294. Sempre secondo Marcella Peruzzi, il *Codice Santini* sarebbe stato donato da Battista Commandino al duca urbinato e corrisponderebbe al codice segnalato come mancante nell'ultimo inventario della Biblioteca di Urbino redatto da Francesco Scudacchi nel 1632. Seguendo l'ipotesi di Peruzzi, il *Codice Santini* comparve probabilmente nella biblioteca di Urbino dopo l'ultima stesura dell'Indice Vecchio avvenuta nel 1498 a cura di Agapito di Urbino e rimase nella biblioteca fino al 1632. Infatti, nell'inventario redatto nel 1498 sono assenti riferimenti che possono far supporre che in quella data il *Codice Santini* fosse nella biblioteca ducale. Mentre nell'inventario redatto nel 1632 da Francesco Scudacchi, il codice, che secondo l'ipotesi di Peruzzi coincide con il *Codice Santini*, è registrato come mancante<sup>25</sup>.

L'*Organa Mechanica* è un codice cinquecentesco, attualmente conservato presso la Biblioteca Marciana di Venezia, *Cod. Lat.*, cl. VIII, 87 [=3048]. Il codice contiene disegni tracciati a penna d'ispirazione martiniana e taccoliana. Molti dei disegni ricordano le formelle del palazzo ducale di Urbino. Come dichiarato nelle pagine iniziali, il codice è appartenuto al pesarese Guidobaldo del Monte, allievo di Federico Commandino. Vincenzo Fontana ipotizza che il codice sia un'esercitazione preparatoria del *Mechanicorum Liber* o, più recentemente, che sia da attribuire a Girolamo Genga (in tal caso la realizzazione risalirebbe tra fine Quattrocento e inizio Cinquecento)<sup>26</sup>. Secondo Daniela Lamberini il codice serviva «da modello anche per macchine da lui stesso [del Monte] progettate»<sup>27</sup>. Secondo Sergio Bettini, la principale fonte dell'*Organa Mechanica* è il *Codice Santini*. La notizia è condivisa anche da Luisa Molari e Pier Gabriele Molari<sup>28</sup>. Sempre

24 S. Bettini, *Intorno a Francesco di Giorgio*, cit., pp. 88-92.

25 Ivi, pp. 89-90.

26 Vincenzo Fontana, *Il teatro delle macchine di Guidobaldo del Monte. Introduzione e commento*, in Guidobaldo del Monte [attr.], *Organa Mechanica*, 1999, edizione facsimile del codice *Organa Mechanica* conservato presso la Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, *Cod. Lat.*, cl. VIII, 87 [=3048], XVI secolo, mm. 162 x 119. Vincenzo Fontana, *Tecnica, scienza e architettura*, in *Architettura e Utopia nella Venezia del Cinquecento*, Milano, 1980, pp. 187-190.

27 Daniela Lamberini, I.h.5, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, cit., p. 222.

28 Luisa Molari e Pier Gabriele Molari, *Una 'cartolina' firmata da Francesco di Giorgio nelle formelle del Palazzo Ducale di Urbino*, in *AIAS 2006*, Atti del XXXV Convegno Nazionale, a cura

secondo Bettini, sebbene l'*Organa Mechanica* cerchi di «includere l'intero universo delle macchine vitruviane» (Vitruvio, in *De architectura*, Libro X, 1, 3, II), la disposizione dei disegni ricalca non tanto il funzionamento delle macchine, ma quanto le forze umane impiegate, cioè «quelle che richiedevano il concorso di un solo operatore (*machinae*) e quelle che necessitavano di più persone (*organa*)»<sup>29</sup>. Secondo alcuni studiosi il codice è stato composto in ambiente veneto<sup>30</sup>. Se questa supposizione venisse accertata, si potrebbe anche azzardare l'idea che l'elaborazione sia avvenuta presso i circoli frequentati dagli interlocutori di Guidobaldo, nonché esponenti della cultura del tempo, come Giacomo Contarini, Filippo Pigafetta, Giulio Savorgnan e Gian Vincenzo Pinelli. Questi intellettuali, capitani e collezionisti erano interessati alla meccanica esposta nel *Mechanicorum Liber* di Guidobaldo, tanto che si cimentarono in ricostruzioni empiriche delle macchine semplici per mettere alla prova i principi geometrici teorizzati nel trattato delmontiano. La genesi dell'*Organa Mechanica* non è l'unica nota di mistero: nelle pagine iniziali del codice compaiono dei nomi che risultano essere tuttora oscuri, come ad esempio nulla sappiamo sull'identità di Tensini e Portinari. Che Tensini sia l'architetto Francesco Tensini (1581-1630)? Se questa associazione fosse vera, allora potremmo avere ulteriori indicazioni sulla circolazione del codice.

L'urbinate Muzio Oddi era proprietario di un codice contenente disegni di macchine, datato 1500-1550 e ora conservato presso la Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze (BLM, *Ashburhnam 1357\**). La scritta sul frontespizio «Mutii de Oddis Urbinatis» per un certo periodo fece pensare che l'autore fosse proprio l'urbinate Muzio Oddi. Il codice contiene disegni di chiara ispirazione martiniana e taccoliana. Molti di questi sono stati ottenuti mediante la tecnica del ricalco. Secondo Lamberini, il codice venne realizzato in ambiente fiorentino<sup>31</sup>.

Riassumendo, la famiglia Commandino possedeva il *Codice Santini*. Guidobaldo del Monte, allievo di Federico Commandino, era proprietario dell'*Organa Mechanica*, codice, come quello di Santini, raffigurante

di Dario Amodio, 2006.

29 S. Bettini, *Intorno a Francesco di Giorgio*, cit., pp. 82-84.

30 Cfr. Susy Marcon, *Il codice Marciano Lat. VIII, 87 [=3048]: caratteri materiali e antichi possessori*, in Guidobaldo del Monte [attr.], *Organa Mechanica*, 1999, edizione facsimile del codice *Organa Mechanica* conservato presso la Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, *Cod. Lat.*, cl. VIII, 87 [=3048], XVI secolo, mm. 162 x 119. D. Lamberini, I.h.5, in *Prima di Leonardo*, cit., p. 222.

31 Ivi, p. 230.

disegni di macchine e molti di questi disegni ricordano le rappresentazioni sulle formelle. Infine, anche Muzio Oddi, allievo di Guidobaldo, era proprietario di un codice con disegni di macchine<sup>32</sup>.

Le macchine scolpite suscitano ancora oggi interesse sia dal punto di vista dei meccanismi impiegati, sia dal punto di vista della comprensione dell'evoluzione della meccanica. Fino a qualche secolo fa tali macchine erano fruibili grazie alla collocazione delle formelle sulla facciata esterna del palazzo ducale o tramite i numerosi codici che ritraevano quelle stesse macchine nei dettagli. Oggi la fruizione di tali macchine è resa più complicata dallo stato di usura delle formelle e dalla difficoltà di accedere a molte delle fonti iconografiche. Tuttavia grazie al sito web costruito attraverso il progetto *Alle radici dell'umanesimo scientifico* e alle riproduzioni in realtà aumentata possiamo finalmente vedere le macchine in movimento e comprendere i loro meccanismi. Ma quali tipi di macchine erano rappresentate nelle formelle? Nel prossimo paragrafo descriveremo il funzionamento di alcune di esse.

## 2. LE MACCHINE DELLE FORMELLE

Il sito web costruito nell'ambito del progetto *Alle radici dell'umanesimo scientifico* contiene le descrizioni di sedici formelle, ovvero di quelle che abbiamo ritenuto essere più interessanti dal punto di vista del soggetto macchinale rappresentato. Da un punto di vista storico, esse certificano la diffusione di elementi meccanici che sono tipici dalle macchine contemporanee, come cuscinetti, meccanismi di biella-manovella, nottolini, ruote dentate, verricelli. Elemento importante della formella è anche lo sfondo, il quale spesso rappresenta simboli che rimandano al potere del duca. Tra le immagini che si possono visionare all'interno delle pagine web delle singole formelle, denominate *Repertorio iconografico*, ci sono alcuni dei disegni di Gaetano Piccini (BAV, *Ottob. lat.* 2980), messi a disposizione per gentile concessione della Biblioteca Apostolica Vaticana della Città del Vaticano. I disegni di Piccini sono il più antico testimone iconografico, tra quelli comprovati, delle formelle del palazzo ducale di Urbino. Essi sono stati utilizzati per l'incisione a bulino delle lastre di rame (queste attualmente sono di proprietà della Cappella Musicale del SS. Sacramento di Urbino) adoperate

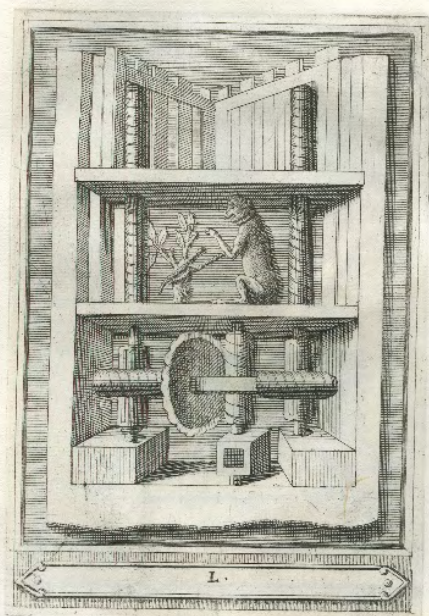
32 Pierluigi Graziani, Davide Pietrini e Laerte Sorini, *I codici di Francesco di Giorgio Martini a Urbino*, nel catalogo della mostra *Sapientia, Pietas et Otium al tempo del duca Federico di Montefeltro*, a cura di Davide Tonti e Sara Bertolucci, Urbana, STIBU 2022, pp. 191-107.

per riprodurre le tavole delle formelle all'interno delle *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo* di Bianchini.

Il sito web ospita anche un elenco delle fonti letterarie e della principale letteratura secondaria attualmente disponibile sul tema. Le notizie contenute nel sito intendono fornire una panoramica più ampia possibile dell'argomento, al fine di facilitare l'esplorazione delle formelle nella loro totalità.

In questa sede riportiamo, a titolo di esempio, le descrizioni del funzionamento di tre macchine. La formella n. 50 rappresenta una piattaforma con riparo merlato sollevabile (nel disegno dell'*Opusculum de architectura* conservato al British Museum il riparo viene integrato con un capannamento). Il sistema è messo in moto mediante la rotazione di una presa di forza a sezione quadrata visibile nella parte bassa della formella. La rotazione della presa è effettuata con l'ausilio di una stanga inserita nelle fessure. La forza applicata aziona una vite senza fine, la quale trasmette il movimento alla ruota dentata. Sempre secondo lo stesso meccanismo, le due viti senza fine solidali alla ruota dentata trasferiscono il movimento a due rocchetti con scanalature verticali. A questi due rocchetti sono fissate altre due viti senza fine sulle quali si avvita, abbassandosi e alzandosi, il ripiano superiore, mediante accoppiamento vite-madrevite. L'abbassamento e l'innalzamento della piattaforma dipendono dalla direzione nella quale viene mossa la presa. La concatenazione di ingranaggi permette di sollevare corpi pesanti riducendo lo sforzo necessario. Nel codice *Opusculum de architectura*, ora conservato al British Museum (codice 24949, f. 81v), sono assenti le due sagome sulla piattaforma fissa al centro della formella. Secondo gli studiosi la figura di sinistra sarebbe un albero di ulivo, mentre la figura di destra ritrarrebbe una scimmietta o lo stesso Francesco di Giorgio Martini<sup>33</sup>. Le aggiunte di queste due figure sono probabilmente dovute al lapicida. La macchina così concepita ha soluzioni meccaniche ancora oggi seguite.

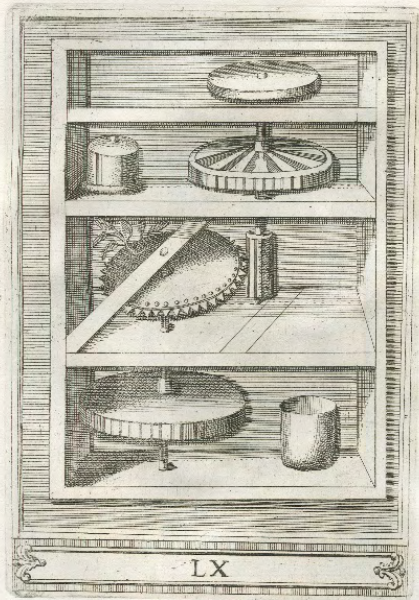
33 Luisa Molari e Pier Gabriele Molari, *Il trionfo dell'ingegneria nel fregio del palazzo ducale d'Urbino*, Pisa, Edizioni ETS 2006.



Francesco Bianchini, *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo, formella L.*

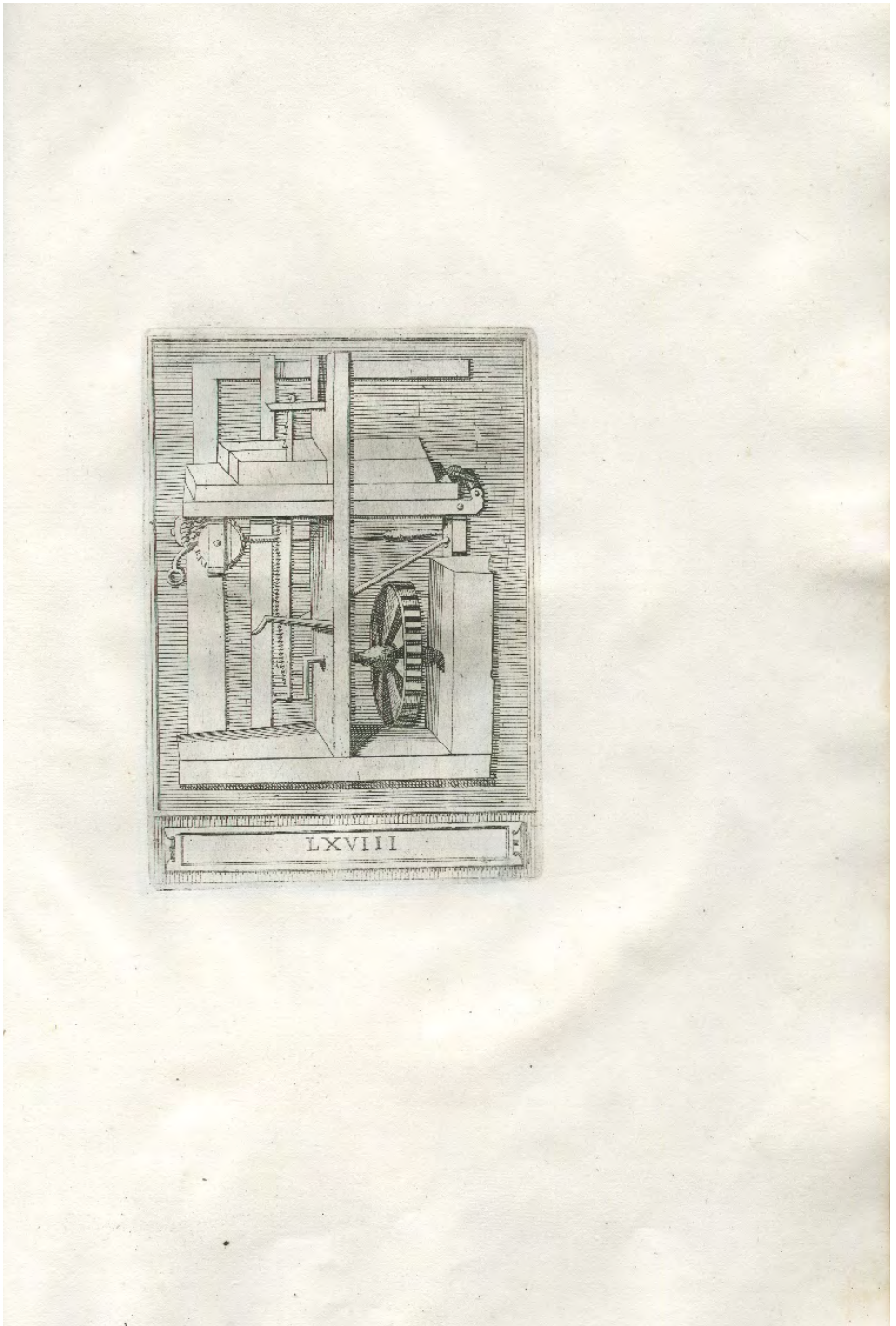


La formella n. 60 è andata distrutta nel 1756 durante la fase di distacco dalla facciata esterna del palazzo ducale. L'unica traccia figurativa della formella scomparsa si deve alla tavola contenuta nella *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo* di Francesco Bianchini, basata sul disegno di Gaetano Piccini (BAV, *Ottob. lat.* 2980, f. 40r). La formella rappresentava un mulino presumibilmente alimentato ad acqua. La combinazione di un sistema ruota dentata-pignone e volano mette in moto la mola in pietra. Nel disegno non è presente il condotto che dovrebbe canalizzare l'acqua responsabile del movimento della ruota motrice.



Francesco Bianchini, *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo*, formella LX.

La formella 68 rappresenta una sega azionata da una ruota idraulica con pale (posizionata in basso a destra) mediante il meccanismo di trasmissione biella–manovella. Tale meccanismo trasforma il movimento rotatorio della ruota in moto rettilineo alternato della sega. Nel codice *Opusculum de architectura*, ora conservato al British Museum (codice 24949, f. 72v), la ruota viene messa in movimento da un corso d’acqua. La sega opera nel modo seguente: quando la sega si abbassa taglia, quando la sega si alza si ha l’avanzamento del pezzo da sezionare. Al telaio della sega è imperniata un’asta che con il moto verticale di andata e ritorno imprime ad un albero (a destra della formella) un moto rotatorio. A questo albero è collegata una seconda asta che riceve il movimento e, quando la sega si alza, spinge sul dente della ruota (posizionata alla sinistra della formella) producendo l’avvolgimento della fune su un tamburo solidale alla ruota. La fune traina un carrello sul quale è posizionato il materiale da segare. Il nottolino (alla sinistra della formella) impedisce il moto retrogrado del tamburo.



Francesco Bianchini, *Spiegazione delle sculture contenute nelle LXXII. tavole di marmo*, formella LXVIII.

### 3. FORMELLE E MULTIMEDIALITÀ

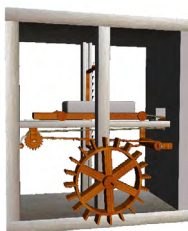
Come abbiamo già scritto, una delle parti più importanti del progetto è stato lo sviluppo di un'applicazione per smartphone e tablet a cura di Francesco Serafini che consente di vedere la macchina in movimento e interrogare le sue componenti mediante l'impiego della realtà aumentata. Queste applicazioni multimediali permettono di catturare l'attenzione e la curiosità anche delle più giovani generazioni parlando una lingua a loro vicina<sup>34</sup>. I contenuti multimediali sono stati pensati per essere utilizzati anche da quelle scuole intenzionate ad attuare una didattica integrata caratterizzata, ad esempio, da laboratori interdisciplinari, dove l'insegnamento delle scienze si intreccia allo studio del loro sviluppo storico-critico.

L'applicazione è scaricabile da Google Play Store, cercando *FormelleAR* o tramite il seguente QR Code. Una volta installata l'app sul proprio dispositivo, è possibile inquadrare con la fotocamera una delle immagini delle formelle ricostruite in 3D, disponibili alla pagina web *Database immagini 3D*, e visualizzare sul proprio schermo il funzionamento della macchina collegata mediante un'animazione.

**1) Inquadra il QR Code per scaricare l'app.**



**2) Apri l'app e inquadra l'immagine della macchina in 3D per vedere il suo funzionamento sul tuo schermo.**



<sup>34</sup> Cfr. Francesco Serafini, *Formelle in realtà aumentata*, nel catalogo della mostra *Sapientia, Pietas et Otium al tempo del duca Federico di Montefeltro*, cit.

## CONCLUSIONI

Il progetto *Alle radici dell'umanesimo scientifico. Valorizzazione con le tecnologie della realtà virtuale e aumentata delle macchine rappresentate nelle formelle del Palazzo Ducale di Urbino* è l'ultimo di una serie di progetti dedicati alle formelle<sup>35</sup>. A differenza dei precedenti, il nostro progetto mira soprattutto a diffondere la conoscenza del patrimonio storico-scientifico rappresentato dalle formelle mediante un sito web dedicato (<<https://formelle.uniurb.it/>>). Infatti, il sito è costruito per diventare un punto di riferimento per chi intende studiare le formelle del palazzo ducale di Urbino e il loro contesto storico. Esso si rivolge agli studiosi, mettendo a disposizione informazioni più tecniche, fonti e riferimenti bibliografici, ma anche agli appassionati e agli utenti più giovani, grazie alla possibilità di vedere la macchina in movimento e comprendere il suo funzionamento mediante la realtà aumentata.

Il progetto ha così permesso sia di valorizzare le formelle urbinati sia di comprendere con occhi nuovi la loro genesi e il loro significato. Nelle sezioni che compongono il sito raccontiamo anche i motivi della loro realizzazione e il loro impatto nell'ambiente scientifico urbinato cinquecentesco. Il risultato più importante è stato ottenuto mediante la ricostruzione delle macchine delle formelle in realtà aumentata che permette anche al non esperto di comprenderne il funzionamento.

L'omaggio più grande che possiamo fare all'eredità di Federico è interpretare le sue formelle come un oggetto in grado di insegnarci ancora qualcosa. Il potenziale di questa eredità è insito nel modo innovativo di fare divulgazione ed educazione scientifica materializzato dalle stesse formelle. Per perseguire questa prospettiva è opportuno guardare la scienza non come disciplina separata dalle arti e dalle lettere, ma secondo il concetto

35 1) *Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci*. La mostra, inaugurata nel 1991, è stata ideata e realizzata dall'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze con il sostanziale sostegno finanziario e con il supporto organizzativo di Finmeccanica, principale gruppo industriale italiano nell'alta tecnologia, <<https://brunelleschi.imss.fi.it/ingrin/indice.html>>.

2) R. Mantovani e M. Barone, *Strumenti di Meccanica. Le collezioni urbinati*, CD-ROM, Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, Distribuito dal Gabinetto di Fisica Università di Urbino, maggio 2001, progetto realizzato con il parziale contributo del MURST, Legge 28.03.91 n.113, Cap. 2110, contributi per iniziative intese a favorire la diffusione della cultura scientifica. I testi sono di Roberto Mantovani. La progettazione software è di Maura Barone.

3) *Nel segno di Leonardo. Percorsi interattivi dal rinascimento alle onde gravitazionali*, Urbino, 8 aprile – 10 maggio 2019, promossa dalla Galleria Nazionale delle Marche e dall'Istituto Tecnico Industriale Statale Enrico Mattei Urbino.

di curriculum integrato: in questo modo la cultura umanistica potrà discutere nuovamente con la matematica e con la fisica, facilitando gli apprendimenti interdisciplinari<sup>36</sup>. In fondo, queste cose, Federico da Montefeltro le aveva già intuite.

Chiudiamo con un auspicio. Ci piacerebbe rivedere le formelle (o una loro riproduzione) nella loro antica posizione o almeno vederle lì, se non fisicamente, tramite la realtà aumentata. Sarebbe bello ripristinare la stessa situazione che viveva l'urbinate o anche il visitatore del Cinquecento quando passeggiava al cospetto del palazzo ducale.

36 Cfr. Andrea Capozucca, *STEAMPeople. Scienza e Arte per una nuova visione formativa*, Genova, Serel International 2022.