

Le formelle del palazzo ducale di Urbino: nuove interpretazioni

Luisa Molari e Pier Gabriele Molari

luisa.molari@unibo.it ; piergabriele.molari@unibo.it



Bologna, 2 maggio 2022

In copertina:

Luisa Molari. riproduzione in cotto di 237x314 mm della 19^{ma} formella.

Il motivo di questo lavoro

Facendo seguito al libretto del 2006¹, ora, in occasione del ciclo di seminari on line *Fregio dell'arte della guerra* promosso dall'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, dal Centro Interdipartimentale di Studi - Urbino e la Prospettiva, dall'Ente Olivieri -Biblioteca e Musei Oliveriani-, dall'Istituto Tecnico Industriale Statale Enrico Mattei di Urbino e con il patrocinio dell'Accademia di Belle Arti di Urbino, gli Autori hanno presentato e discusso il 5 marzo 2022 alcune nuove idee che si vogliono qui fissare.

Indice

Introduzione - Simbolo: oggetto e idea

Il numero delle formelle: perché sono 72

Le fonti dei disegni

Come le formelle riempiono la fascia e la sequenza temporale

Le chiavi di lettura:

La posizione podio-panca

Il dualismo pensiero-azione si fonde nell'ingegneria

Le sequenze delle idee e l'evoluzione delle macchine

La disposizione attraverso le idee di Giovanni Pico

Conclusioni

Indicazioni bibliografiche.

¹ Luisa Molari, Pier Gabriele Molari – *Il trionfo dell'ingegneria nel fregio del palazzo ducale di Urbino*, ETS Pisa 2006

Introduzione - Simbolo: oggetto e idea

La comunicazione, secondo le teorie neoplatoniche messe a fuoco nella accademia di Careggi e così ben accolte dalla colta corte Urbinate, avveniva attraverso simboli che univano l'oggetto e l'idea. La dedica a Federico delle *Enneadi* tradotte da Ficino lo attesta in maniera inequivocabile.

Le formelle che coronano il palazzo ducale costituiscono un insieme di oggetti di alta fattura che devono emettere messaggi attraverso le idee che sanno generare. I messaggi saranno raccolti solo da coloro che saranno in grado di interpretare gli oggetti e generare le idee che il Duca ha selezionato per essere divulgate.

Le formelle appaiono così un insieme di oggetti, scelti e disposti con estrema cura, in grado di portare a compimento questa missione. Si pensa che questa opera d'arte, per tanti versi così celata, vada letta in questa ottica per essere piacevolmente fruita.



Il numero delle formelle: perché sono 72

$7 \times 2 = 14$ che *unito* a 72 porta a 1472.

Si pensa che la *cabala* delle 72 formelle di Urbino possa indicare la celebrazione di “*la Batista*”, Battista e Giovanni² attraverso il ricordo di un anno fatale il 1472, l’anno della loro morte. I vuoti da loro lasciati gettarono nello sconforto e nella malinconia profonda l’intero ducato con la palese depressione nella quale cadde il duca Federico, l’Ubalдини e tutta la corte con Piero della Francesca, i fratelli Laurana, Pacioli. Questa attonita e impotente atmosfera viene rappresentata, con la stridente e variopinta tavolozza di Piero, nella tavola compunta e raccolta, già per il tempietto per la meditazione di Federico ed ora a Brera³. Nelle formelle si ha una celebrazione della grandezza di queste persone all’esterno del palazzo attraverso la forza delle idee che divengono *dee* salendo verso l’alto, nutrendosi di nettare e ambrosia, secondo il classico mito greco: concetti faticosamente, messi a fuoco a Firenze nell’accademia neoplatonica di Careggi e dai grandi studiosi quali Ficino e Pico e così assimilati da queste persone che hanno lasciato il mondo sensibile per spostarsi in un mondo di luce divina.

Le sequenze della progressione logica del pensiero umano filtrato nel progresso dell’ingegneria, come sintesi visibile dell’*otium* e del *negotium* per confluire nell’*ingenium*, circondano il palazzo e lo avvolgono in una grande cabala, fondata sulla necessità che sprona il visitatore nella ricostruzione di questo gigantesco rompicapo.

La bellezza della singola formella e la loro disarmonica dispersione ci proietta in un mondo vivo e palpitante di passione

² Battista Sforza, Battista Alberti, Giovanni Bessarione

³ Molari P. G. (2012) Due libri su Piero della Francesca -La soluzione del cosiddetto enigma della flagellazione di Cristo -Il ritrovamento a Ferrara degli affreschi già dal Vasari ritenuti perduti. Università di Bologna <http://amsacta.unibo.it/3513/1/DueLibriSuPiero.pdf>

di conoscenza umana, così lontana dalla sottomissione ad un Dio del quale un ristretto e ottuso nucleo di famelici individui si ritiene intermediario.



Le fonti dei disegni

E' sufficiente un confronto per affermare che una parte delle formelle è riferibile ai disegni presenti nell'*Opusculum de Architectura* ora al British Museum con numero di inventario BM 1947.0117.2 attribuito a Francesco di Giorgio.

Questo bellissimo manoscritto membranaceo, di 80 fogli con dimensioni esterne di 274 x 229 mm⁴, è senza alcun dubbio la fonte primaria di tutte quelle formelle che non rappresentano panoplie. Si può dire che le formelle vengono riprese da quello che oggi diremmo il *book* con il quale Francesco di Giorgio si presenta al Duca Federico. Dopo la partenza del maestro *Luziano* (Luciano Laurana da La Vrana, oggi Dubronvich), il duca ha necessità di assumere e condividere le sue idee con un ingegnere sul quale riporre tutta la sua fiducia, capace di completare la costruzione del palazzo, curare le difese e saper portare conoscenze sulla nuova tecnologia militare che andava affermandosi con l'impiego degli esplosivi. Francesco di Giorgio sceglie questa forma di manifestazione delle sue capacità come consigliatogli dal fratellastro del Duca Ubaldini e come appreso dal suo Maestro senese Mariano Danniello Vanni, noto come Mariano di Jacopo, detto *il Taccola*. Il Duca lo apprezza tanto che Francesco di Giorgio nei suoi trattati scriverà: *Confidandosi el mio ill(ustrissi)mo S.D.F. (Signor Duca Federico) in la mia esigua intelligenza forse più che quella non meritava, gli piacque in più luoghi facesse fare di fondo rocche in territorio di sua signoria*. Magliabechiano 68, Trattati Maltese Polifilo, Milano 1967, vol. II pag 459.

Esistono poi, secondo la prassi urbinata, seguita dagli artisti che lavorano a corte, una serie di altri codici membranacei, quindi per mani ducali, che raccolgono disegni semplificati tratti dall'*Opusculum* e che portano mano a mano ad una scelta degli

⁴ C. Stornaiolo, *Le antiche descrizioni dei codici Greci Urbino-Vaticani ed il loro nuovo indice* Sotto Il Pontificato Di Leone XIII

oggetti da rappresentare insieme con la trasposizione delle linee essenziali per condurre i lapicidi nella loro opera. Si hanno così in sequenza: il codice Santini, il codice della Marciana e infine il codice conservato ora nella Biblioteca Vaticana. Questi codici sono ora tutti consultabili in rete agli indirizzi riportati in Fig. 1.



Fig. 1 I codici dei disegni e la loro sequenza per definire il contenuto delle formelle. Nei due codici a destra vi sono i disegni di alcune macchine che non sono presenti negli altri, un esempio la rappresentazione della coclea.

Il codice Santini conservato ad Urbino dagli eredi Santini consiste in 68 fogli membranacei di 211 x 151 mm.⁵

Il codice della Marciana di Venezia Lat.VII,87= 3048 già appartenuto a Guido Ubaldo Del Monte è stato presumibilmente portato a Venezia dal figlio Orazio che prestava servizio con la Serenissima.

⁵ Sergio Bettini / Marcella Peruzzi, *Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini*, in *Some degree of Happiness*, a cura di Beltramini-Elam Ed. della Normale di Pisa 2010

Il codice Urb. Lat. 1397 conservato alla Biblioteca Apostolica Vaticana, già facente parte della Biblioteca del palazzo ducale di Urbino, riporta nei primi 53 (con 53=72-19) disegni delle formelle che non sono panoplie. In particolare, l'ultimo foglio (il 27^{mo}) contiene nel recto il 53^{mo} disegno che è disegnato rovesciato. E' quindi spontaneo considerare questo codice come quello con i disegni operativi per il taglio delle formelle da parte dei lapicidi. I disegni sono inoltre in scala di 1:3 rispetto alle immagini scolpite nelle formelle e quindi di facile trasposizione nelle dimensioni desiderate su cartoni e poi sulla pietra.

Da notare che esiste una limitata serie di disegni riprodotti negli ultimi due codici suddetti e non ripresi dall'*Opusculum*. Essi si riferiscono a qualche particolare macchina o alle illustrazioni del codice *De Re Militari* di Valturio⁶, che faceva parte della corte Riminese di Sigismondo Malatesti, avversario storico del duca Federico. E' opportuno considerare come questi ultimi disegni rappresentino macchine obsolete, e che, quindi, esporre le sue macchine voleva mettere in evidenza l'arretratezza tecnologica della corte Riminese rispetto a quella Urbinate.



⁶ Codice B.A.V. Urb. Lat. 281

Come le formelle riempiono la fascia e il loro allestimento temporale

Da quanto visto attraverso le fonti dei disegni e in particolare attraverso i primi 53 disegni del Codice B.A.V. Urb. Lat. 1397, vi sono 53 formelle identificate dai disegni di questo codice, mentre le rimanenti 19 formelle rappresentano panoplie e non hanno un preciso riferimento nei disegni che ci sono stati tramandati. Queste formelle si raggruppano in una parte centrale della facciata e sono coerenti alle immagini riprodotte negli zoccoli dei pilastri. Nasce quindi spontanea l'idea che appartengano ad una primitiva esposizione che prendeva in considerazione solo la parte di facciata che va dal pilastro della porta della biblioteca allo spigolo della facciata verso il *castellare*. Con questa ipotesi si cerca di capire la primitiva disposizione, quasi sicuramente da ricondurre alla mente dell'Alberti, e come sia stata variata nella estensione del fregio a tutta la facciata ad ali e anche al fronte su quella che è ora la piazza del Rinascimento.

Seguendo, con una lieve modifica, quanto indicato nel libro⁷ a pag.15, dove viene riportata la sequenza ripresa dalla incisione pubblicata da F. Bianchini su rilievi effettuati da R. Cantarini, abbiamo, partendo dal lato su piazza del Rinascimento, la successione del numero delle formelle fra gli intervalli, cadenzati dai pilastri, come evidenziato in Fig. 2:

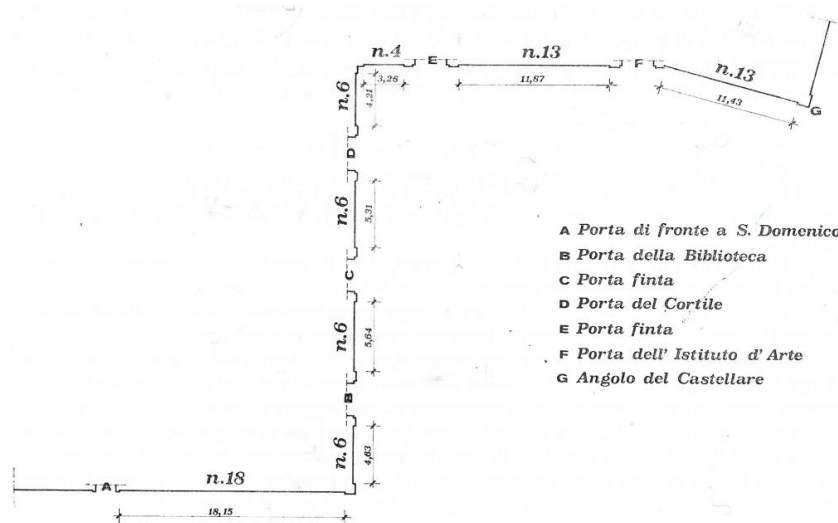
$$17 + 6 + \mathbf{6} + \mathbf{7} + \mathbf{6} + 4 + 13 + 13 = 72$$

In grassetto si può notare il gruppo delle 19 formelle della stesura dovuta all'Alberti⁸ queste verranno definite *vecchie* nel seguito e

⁷ Grazia Bernini Pazzini – *Il fregio dell'arte della guerra nel palazzo ducale di Urbino*, IPZS 1985

⁸ Si richiama l'Alberti perché si ritiene che la facciata principale sia opera sua per le tante analogie che presenta con il tempio malatestiano di Rimini per quanto riguarda la conservazione delle strutture esistenti ed il loro adeguamento alle nuove necessità. L'alloggiamento dello scalone interno e la sua illuminazione attraverso i finti finestroni esterni ne sono una palese prova. Il rivestimento della prima parte della facciata che lascia in

si cercherà anche di seguire come alcune di esse siano state traslate in altro lato, forse perché deteriorate o, in qualche caso, per ricordare la presenza di Federico attraverso il suo elmo e le sue onorificenze. Considerando una dimensione standard per tutte le formelle con base di due piedi Urbinati, cioè $335 \text{ mm} \times 2 = 0,67 \text{ m}$ (e altezza di 2,5 piedi $\sim 0,838 \text{ m}$), si possono calcolare le lunghezze dei tratti occupati.



Schema distribuito dei rilievi secondo l'incisione pubblicata da F. BIANCHINI (Rilievi di R. CANTARINI)

Fig. 2 Una proposta sulla disposizione delle formelle⁹

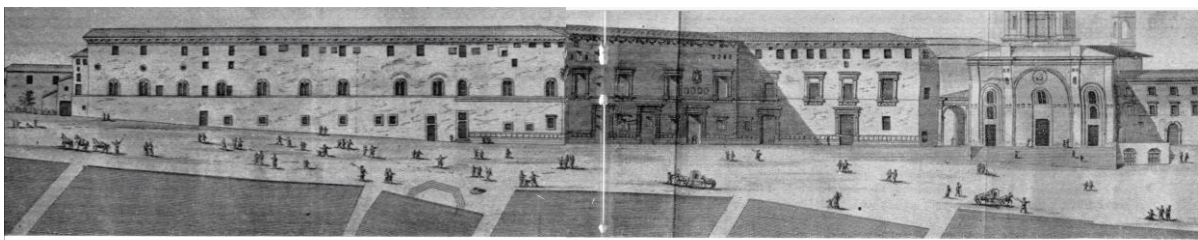


Fig. 3 Incisione del 1724 dove sono messe in evidenza le formelle¹⁰

evidenza il muro in mattoni, il fregio a palmette che circonda, sotto le finestre del primo piano, il palazzo portano ulteriori elementi a sostegno di questa tesi. Del fatto che parti di un vecchio edificio non siano abbattute c'è traccia, per l'esperienza fatta sul maggior costo di questa soluzione, nella lettera del 1481 di Federico indirizzata a Matteo Contugi per consigliare Federico Gonzaga (Fiore, *Non un palazzo ma una città in forma di palazzo...*, Ed. Campisano, Roma 2021).

⁹ Vedi Nota 7.

Primo tratto, ricoperto con 17 formelle I – XVII

Questo tratto misura 18,15 m, contiene n. 17 formelle a partire dal pilastro dello spigolo della facciata andando a ritroso verso la porta della Soprintendenza.

Quindi, se si riempie senza fughe, si occupano $17 \times 0,67 \text{ m} = 11,39$ metri oppure, considerando una fuga media di 137 mm - 13,72 m (ovviamente, con la fuga d'estremità considerata solo da un lato).

Rispetto allo schema dei rilievi riportato in Fig. 2, si ipotizzano in questo lato la presenza di 17 formelle e non 16 perché sembra lecito ritenere che nel quarto lato vi fossero 7 formelle e non 6. In questo modo si può completare nei tre lati considerati -terzo-quarto e quinto- il ciclo delle panoplie.

Secondo tratto, ricoperto da 6 formelle XVIII – XXIII

Passato il pilastro di spigolo, vi sono 6 formelle che devono riempire un tratto di 4,63 m, quindi per simmetria occorre lasciare una fuga di 87 mm fra ciascuna formella ed i pilastri, infatti $4,63 - (6 \times 0,67) = 0,61 \text{ m} / 7 = 87 \text{ mm}$.

Nei due tratti considerati fino ad ora vi sono $17 + 6 = 23$ formelle. Delle quali 19 *nuove* e tre *vecchie* che si identificano nelle 6 - 7 e 15, tutte nel primo tratto.

A partire dalla formella 24, si pensa vi fossero tutte le 19 formelle *vecchie* Fig. 4 che riempivano i tratti che vanno dal pilastro destro della porta della biblioteca al termine della facciata principale.

In questi tratti sono state inserite le formelle *nuove* 29, 30 poi la 37 e le 39, 40, 41, 42 e sono state spostate le *vecchie* 43, 47, 56, 67.

Terzo tratto, ricoperto da 6 formelle XXIV- XXIX

Dal pilastro destro della biblioteca a quello sinistro della *porta finta* ci sono 6 formelle, le formelle *vecchie* 24, 25, 26, 27, 28;

¹⁰ Bianchini - Bernardino Baldi – Memorie concernenti la città di Urbino Salvioli, Roma 1724 (facsimile Arnaldo Forni Ed. Bologna 1996)

mentre la 29 appartiene alla *nuova* serie inserita in sostituzione della 6 *vecchia* traslata sul primo lato.

Si può calcolare in questo lato una fuga media di 231 mm fra ciascuna formella ed i pilastri, infatti $5,64 - (6 \times 0,67) = 1,62 \text{ m} / 7 = 231 \text{ mm}$.

Quarto tratto, ricoperto da 7 formelle XXX – XXXVI

Questo tratto, che viene considerato centrale, senza considerare quindi la parte di facciata restaurata/ricoperta dall'Alberti, va dallo stipite destro della *porta finta* a quello di sinistra della porta dell'ingresso sul cortile.

Vi sono sette formelle, delle quali la 30 *nuova*, e le 31, 32, 33, 34, 35, 36, *vecchie*. La 30 è della *nuova* serie che sembra essere stata posta in sostituzione dalla *vecchia* 7 traslata nel primo lato.

Si può calcolare in questo tratto una fuga media di 77 mm fra ciascuna formella ed i pilastri, infatti $5,31 - (7 \times 0,67) = 0,62 \text{ m} / 8 = 77 \text{ mm}$.

Come sopra detto, rispetto allo schema dei rilievi riportato in Fig.2, si leggono in questo lato 7 formelle e non 6 in modo che si possa così completare nei tre lati considerati -terzo-quarto e quinto- il ciclo delle 19 panoplie: la *vecchia* serie.

Quinto tratto, ricoperto da 6 formelle XXXVII – XLII

Si inizia con la 37 *nuova*, si prosegue con la 38 che appartiene alla *vecchia* serie e di seguito con le formelle *nuove* 39, 40, 41, 42 in sostituzione delle *vecchie* formelle 15, 47, 65, 67.

Si può calcolare in questo tratto una fuga media di 27 mm fra ciascuna formella ed i pilastri infatti $4,21 - (6 \times 0,67) = 0,19 \text{ m} / 7 = 27 \text{ mm}$.

Sesto tratto, ricoperto da 4 formelle XLIII – XLVI

La formella 43 è *vecchia*, mentre le 44, 45, 46 sono *nuove*.

Si può calcolare in questo tratto una fuga media di 120 mm fra ciascuna formella ed i pilastri infatti $3,28 - (4 \times 0,67) = 0,60 \text{ m} / 5 = 120 \text{ mm}$.

Altro confronto

Nel codice BAV Urb.Lat. 1397 sono presenti nelle formelle i primi **53** disegni del codice, l'ultimo è rovesciato !

Non sono presenti i **19** disegni delle formelle:

6-7
15
24-25-26-27-28
31-32-33-34-35-36
38
43
47
56
67



Fig. 4 Le *vecchie* formelle e la loro posizione nell'ordine fissato dal Bianchini

Settimo tratto, ricoperto da 13 formelle XLVII – LX

Le formelle 47, 56 sono *vecchie*, le altre sono *nuove*.

Si può calcolare in questo tratto una fuga media di 225 mm fra ciascuna formella ed i pilastri infatti $11,87 - (13 \times 0,67) = 3,16 \text{ m} / 14 = 225 \text{ mm}$

Ottavo tratto, ricoperto da 13 formelle LXI – LXXII

La sola formella 67 è *vecchia*, le altre sono *nuove*.

Si può calcolare in questo tratto una fuga media di 194 mm fra ciascuna formella ed i pilastri infatti $11,43 - (13 \times 0,67) = 2,72 \text{ m} / 14 = 194 \text{ mm}$.

Una valutazione più accurata delle singole fughe si può ottenere considerando le misure effettive delle singole formelle, tenendo tuttavia conto che alcune di esse sono state ritagliate e che non tutte le cornici sono originali, come si può constatare da fotografie prese quando le formelle erano esposte nelle sottologge del Palazzo Ducale.



Le chiavi di lettura del fregio

1- La posizione podio-panca

Le formelle sono posizionate nella parte dell'edificio fra la fondazione ed il muro che è chiamato *zoccolo*, *basamento*, *pedistallo* ma che l'Alberti nel *De Re Aedificatoria* L. III, cap. VI¹¹ chiede di chiamare *podio*, cioè il *palco dal quale parlano gli oratori nei comizî o in altre pubbliche adunanze, o anche dove prendono posto le autorità durante una cerimonia*.

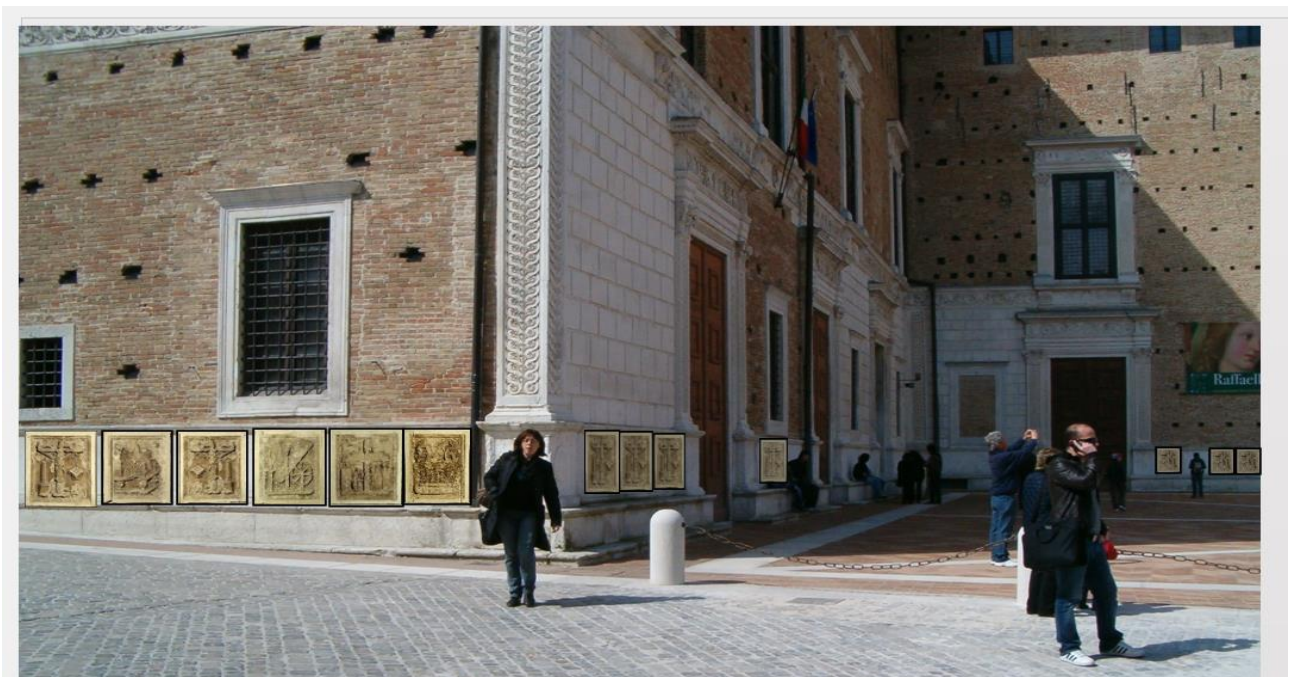


Fig. 5 Una ricostruzione virtuale della posizione delle formelle

La collocazione del fregio in questa posizione, che diviene seduta, vuole così unire l'oratoria alla meditazione, e ci fornisce una palese chiave di lettura: i pochi che hanno capito e *visto* la potenza delle idee, e che sono stati avvolti dalla fiaccola divina, sentono l'imperativo di trasmettere queste conoscenze al popolo. E' la *rugiada divina* di Giovanni Pico, altrimenti chiamata *pentecoste laica* e così bene rappresentata nella mattonella quadrata di

¹¹ Battista Alberti, *De Re Aedificatoria*, traduzione a cura di Giontella, Bollati Boringhieri, Torino, 2010 pag. 96

Gubbio che è posta nello *sporto del tetto* del palazzo ducale per ricoprire e proteggere i suoi occupanti. Ha lato di 335 mm e definisce, non a caso, anche la dimensione ufficiale per il ducato di Urbino dell'unità di misura di lunghezza: il piede urbinato. In senso traslato vuole indicare il filtro necessario attraverso il quale, *misurando tutto*, si può raggiungere la vera conoscenza¹².



Fig. 6 La mattonella collocata nello sporto del tetto del palazzo ducale di Gubbio, dove nella parte di sinistra Federico viene irrorato dalla fiaccola divina della conoscenza che a sua volta, nella parte di destra, trasmette aumentata al suo popolo.

Nel basamento degli edifici di quel periodo i committenti espongono in simboli ciò che sta alla base della ricchezza e del loro potere Fig.7. Si può osservare che sulla facciata di San Petronio a Bologna stanno i volti dei padri fondatori a definire come la chiesa sia fondata sul loro insegnamento.

¹² Vedi Nota 3 e V. Ambrogi, P. G. Molari, *Una nuova lettura delle tarsie e della scritta dello Studiolo di Gubbio*, AMSacta, Università di Bologna, 2019 <http://amsacta.unibo.it/6160/>



Bologna - San Petronio - I padri fondatori



Venezia - Palazzo ducale - l'hesperis



Venezia - Palazzo della zecca - Le onde correnti ... e le monadi



Le onde correnti – da sempre simbolo di scambi per mare



L'hesperis (viola a quattro petali)
simbolo dell'imperatore romano
d'oriente

Fig. 7 Esempi delle fondamenta del potere

Sulla facciata del palazzo della zecca di Venezia ci sono le onde correnti a significare che la ricchezza o il motivo stesso dell'esistenza della zecca risiede sui traffici per mare della Serenissima.

Nel fregio del tempio malatestiano di Rimini, ma anche subito sopra al cordolo della scarpa della rocca malatestiana di Rimini sono riportati fiori: l'hesperis matronalis, il fiore dell'imperatore romano d'oriente, e l'elefante ad indicare come Sigismondo si senta prosecutore dell'imperatore romano attraverso la sua discendenza da Scipione l'Africano e che quindi il suo potere sia maggiore di quello della curia romana, dato che Valla denunciò la falsa donazione di Costantino¹³ Fig.8.

¹³ R. Di Battista, P. G. Molari, *Il podio e gli elefanti nel simbolismo quattrocentesco della corte Riminese di Sigismundus imperator*, Atti IX Convegno AISI - History of Engineering, Napoli, 2022 in corso di stampa.



Rimini-Tempio
Malatestiano



Rimini-Rocca
Malatestiana -
torrione di destra



L'hesperis (viola a quattro petali)
simbolo dell'imperatore romano
d'oriente

Fig. 8 I fregi Malatestiani di Rimini e *l'hesperis matronalis*

Queste considerazioni fanno sì che Bernardino Baldi nel 1590 possa scrivere sul fregio: *Di grandissima lode e degna quest'opera, poiché à guisa di buona poccia ha mescolato insieme il diletto, l'ornamento e l'utile.*

Anche Francesco Bianchini veronese scrive nel 1724, *che l'ornamento più proprio di una tal fabbrica fossero gl'istromenti medesimi delle di lui vittorie, e del suo ingrandimento, e perciò lesse d'inciderli per corona al basamento di tutta l'abitazione.*

Di fatto in questo fregio non si trova né il trionfo della guerra, né della sua arte. Non ci sono scene cruente di guerra né persone vittoriose, né armi ammucciate, né imbarcazioni semidistrutte, né tattica, né strategia, come invece si osserva in altri monumenti Fig.9; di persone, ce ne sono solo due, appena accennate, quasi fossero osservatori estranei all'evento rappresentato.

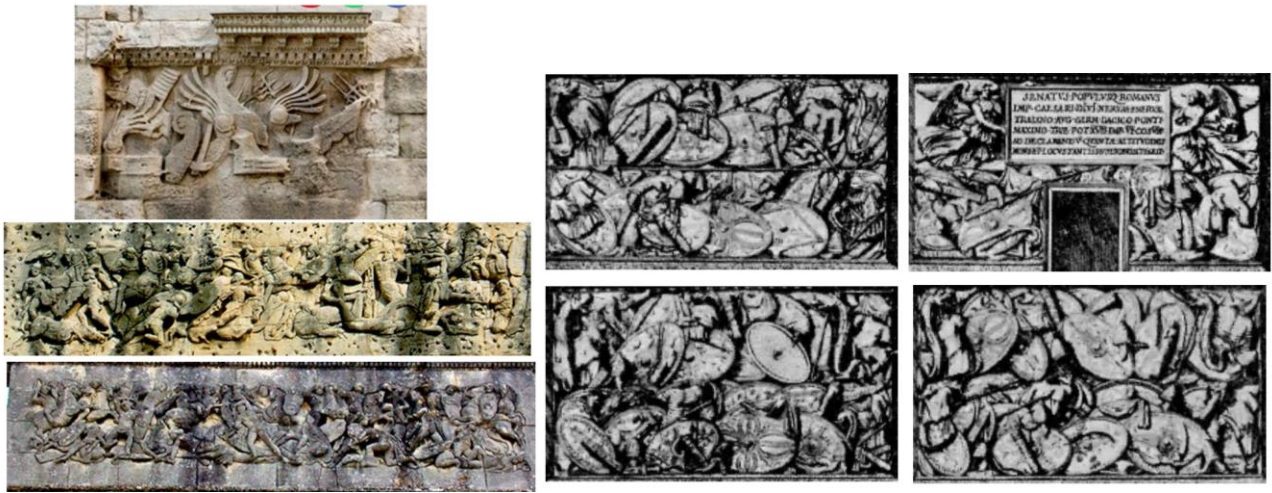


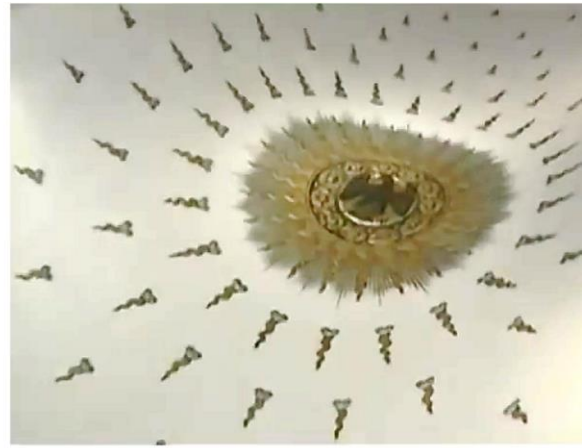
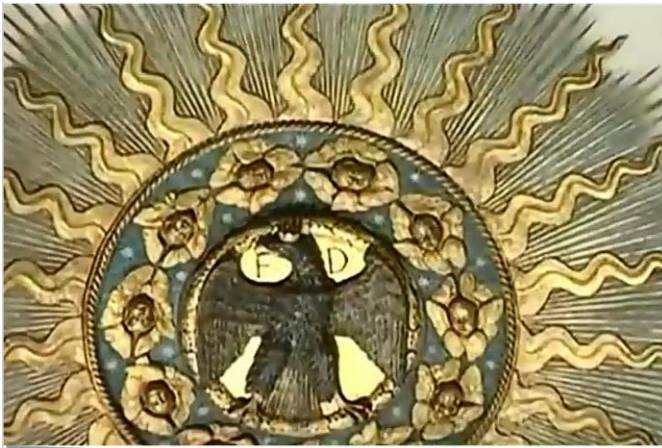
Fig. 9 le imbarcazioni semidistrutte e le armi ammucciate nel fregio sull'arco di Orange, e nel basamento della colonna Traiana

Alla base di tutto vi sono le idee, che, come palloni aerostatici e nastri flottanti, salgono verso l'alto (intuizione) e nella cappellina per la meditazione di Federico assumono in cielo sembianze angeliche per poi discendere, essere divulgate e diventare patrimonio comune: la rugiada divina del Ficino o le Idee-dèi di Parmenide Pitagorico. Sono fiaccole alimentate da fuoco perenne: vivaci e brillanti che salendo in cielo si alimentano di nettare e ambrosia, come scrive Giovanni Pico Figg. 10, 11.

Nel Palazzo ducale di Urbino



Fig. 10 Le idee che salgono in alto e diventano *dee*, cibandosi di nettare e ambrosia, come nell'ascesa al divino del mito greco



fiaccole alimentate da fuoco
perenne: vivaci e brillanti che si
alimentano di nettare e ambrosia.
(Pico della Mirandola)



Fig. 11 L'origine delle idee e la loro disseminazione nei palazzi ducali di Urbino e di Gubbio

2-Il dualismo pensiero-azione si fonde nell'ingegneria

In questo fregio è inoltre espresso un altro concetto che riguarda il difficile rapporto fra ideatore/committente ed esecutore. Cioè il dualismo fra il pensiero e l'azione qui si risolve nell'ingegneria dove il pensiero (ingegno) si confonde con il suo frutto (ingegno) prima con Alberti / Laurana fino al 1472 e poi con Francesco di Giorgio dal 1475/76 al 1501, essendo duca Federico fino al 1482 e in seguito Guidobaldo fino al 1508.

Nella risguardia delle *Camaldulenses disputationes* (BAV Urb.Lat 508)¹⁴ donato a Federico da Cristoforo Landino dopo il 1475, il Duca è più alto porta il cappellone generalizio, Francesco è più basso ed è a capo scoperto, ma entrambi sono vestiti di dignità con il rosso della porpora. Il Duca d'Urbino non è solo: con Francesco di Giorgio espone lo stesso oggetto, lo stesso tappeto sul quale il popolo può camminare, con due rosoni l'uno con idee che tendono ad esplodere, ad allargarsi, circondate da fiori, proprie di chi pensa e l'altro con idee che devono chiudere e che devono essere chiare, proprie di chi esegue Fig. 12.

E' necessario qui sottolineare il paragone di questo tappeto con il pavimento fiorito della biblioteca. Come nelle sale dei banchetti greci i mosaici sul pavimento riportano i residui del pranzo che i signori gettano, qui le persone colte condividono (gettando i fiori sul pavimento) il loro pensiero con le persone del ducato in modo che tutti possano cibarsi della loro conoscenza (una specie di comunione con tutti).

Come già scritto nel libretto (Molari-Molari ETS Pisa 2006), si ricorda qui il dualismo fra pensiero ed azione personificato dalle figure di Maria e Marta, Lia e Rachele come *verbum (otium)* contrapposto a *res (negotium)* che viene risolto da Francesco

¹⁴ Si ricordano le *Camaldulenses disputationes*, nella meravigliosa traduzione del Garin -purtroppo solo per la prima parte- [Eugenio Garin Cristoforo Landino, in *Prosatori Latini del Quattrocento*, Ed. Riccardi Milano, Napoli 1952].

stesso nell'ingegneria dove vale l'equazione *verbum+res = otium+negotium = ingenium*.



Fig. 12 Il duca Federico sceglie con Francesco di Giorgio, in uno dei codici dei disegni, come meglio esprimere, e quindi divulgare, nelle formelle il concetto dell'unione fra l'ingegno soggetto e l'ingegno oggetto https://digi.vatlib.it/view/MSS_Urb.lat.508 .

Spicca così la figura di Francesco di Giorgio, uomo di umili origini, lavoratore instancabile, che sente tutto il fascino della cultura che lo portano ad amare i classici, assimilando il grande lascito culturale dell'Alberti. Cerca di tradurre Vitruvio come scrive nel Preambolo dei suoi Trattati Senese e Magliabechiano: *la qual cosa per forza di grammatica greca e latina non è stato mai possibile venirne al fine, benché più peritissimi ingegni nell'una e nell'atra lingua in questo se siano affatigati, da me e dal signore mio indutti.* (Trattati-Maltese vol II p.295) e sente la necessità di divulgare le sue conoscenze così faticosamente acquisite ...

metterò la figura acciò che per quelli, delli altri siminli da li lettori possino essere trovati, benché più e più volte abbi fatto deliberazione di non voler manifestare alcuna mia macchina, peroché avendo io acquistata la notizia di quelle con grande mia spesa di esperienza e grave incomodo, lassando da parte le cose al mio vitto necessarie, ho visto per esperienza che el premio che io ho ricevuto è stato uno effetto di ingratitude; né trovo chi consideri che le esperienze non si possino acquistare vere senza longo tempo e dispendio et impedimento dell'altre cure utili, ma solo quando cercano avere alcuna macchina o ingenioso instrumento, vedendo el disegno e parendolo poi cosa breve, la fatica sprezzano dell'invenzione. Senese f.68v – Magliabechiano 89v.¹⁵

Sul disegno scrive: Perché troppo longo saria ogni particula per parole esplicare; sia adunque accettato el supplemento della pittura in quello che la littera fusse difettiva (Senese f.51) , ... e questo è che questi tali s'ingegnino avere qualche intelligenza del disegno, perché senza quello non si può bene intendare le composizioni e parti dell'architettura perché le superficie esteriori coprano le interiori e d'ogni parte longo saria dare esempi, e perché il completo architetto richiede la invenzione per molti casi occurrenti indescritti che senza disegno è impossibile conseguire, e perché non possendo ogni minima parte dichiarare, quelle che restano sono nella discrezione dell'architetto, la quale senza antigrafice è nulla e molte volte manca in quello ancora dove si estende. Et ultimamente come nel principio è ditto, dato che alcuno nella fantasia avesse ordinato alcuno ragionevole edificio o vero instrumento, volendo quello fare comporre e fabbricare, non senza il disegno esprimere e dichiarare el concetto suo...Magliabechiano f.99¹⁶. Trasforma i suoi appunti in Trattati

¹⁵ Francesco di Giorgio *Trattati* – a cura di Maltese, Polifilo, Milano, 1967 vol II, pag 492,

¹⁶ Francesco di Giorgio *Trattati*- a cura di Maltese, Polifilo Milano, 1967 vol. II pagg. 393 - 505

che, nel solco della tradizione medioevale, forniscono soluzioni, più che metodologie per affrontare i problemi, aggiungendo tuttavia argomentazioni e concretezza spogliando i ragionamenti per arrivare alla essenza delle cose per poi migliorarle, ottimizzarle e innovarle superandole.

E' forse il solo che comprende fino in fondo la definizione di macchina di Vitruvio, ancora non ben resa, come dovrebbe, anche nelle traduzioni attuali, dando particolare enfasi al telaio di sostegno. Vitruvio classifica, infatti, le macchine dividendole nelle parti essenziali quali: telaio, azionamento a fluido e azionamento meccanico.

Tutto ciò ci porta a dire che, come gli *ingegnerii* di allora, per esempio Taccola o Francesco di Giorgio, si qualificavano, oggi diremmo, con il *book* delle cose che sapevano fare, anche il duca Federico espone il *book* delle cose che sa realizzare per il suo popolo e lo fa scolpire su pietra.

3-Le sequenze delle idee

Per far comprendere la necessità e la volontà di quanto sia necessario risalire alle essenze del problema ripercorrendone l'evoluzione che viene qui esposta attraverso le formelle, si ripete la sequenza della progettazione¹⁷ facendo parlare lo stesso Francesco di Giorgio attraverso i suoi schizzi estratti dal *Codicetto*¹⁸.

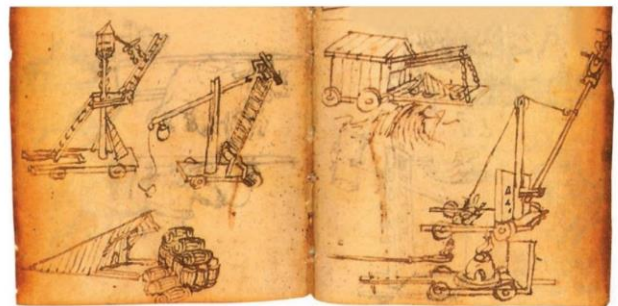
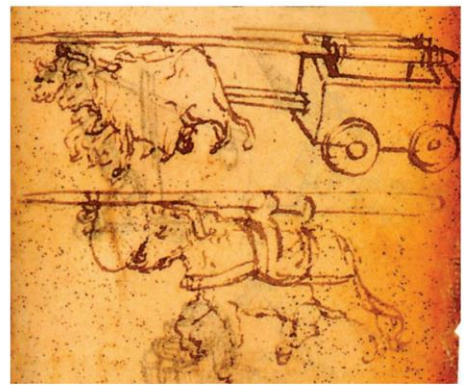
Il processo di progettazione di un nuovo strumento, in questo caso un vettore per portare esplosivo, sotto fuoco nemico oppure oltre un ostacolo, viene analizzata partendo dai modi più semplici di trasporto, come quelli di usare come vettore un uccello o una freccia lanciata da un arco. In questo caso con minuscole capacità di carico, per passare ad impiegare un asino indirizzato verso

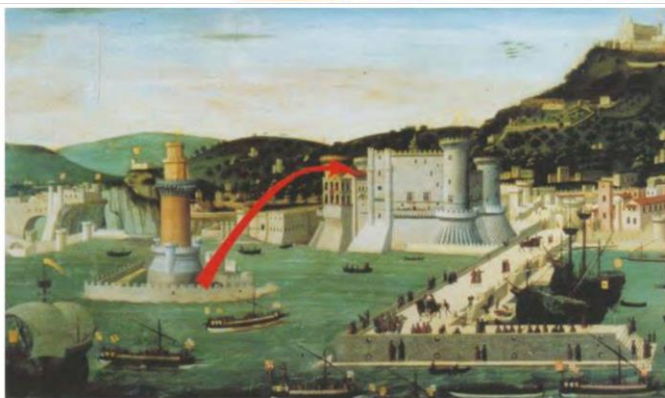
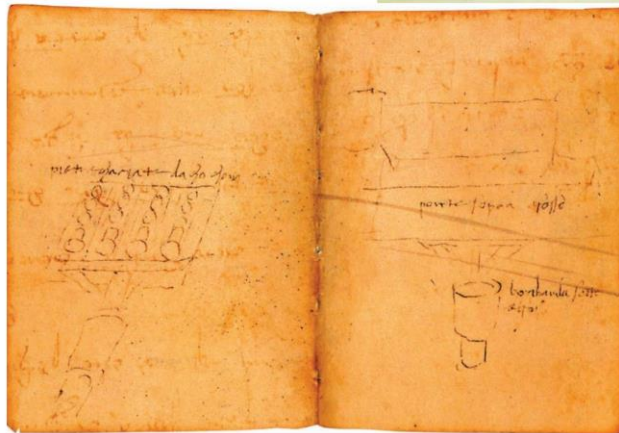
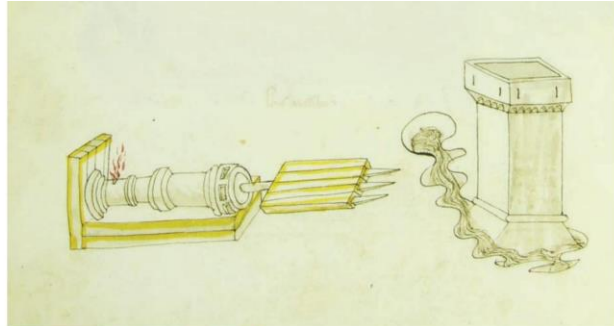
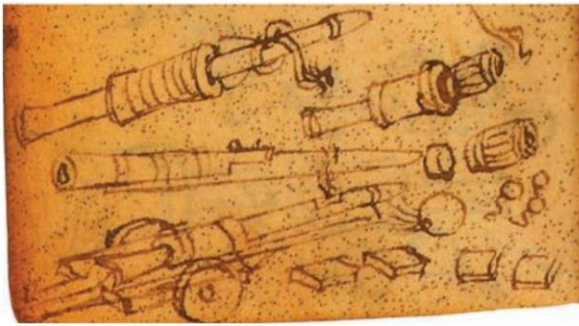
¹⁷ L. Molari, P. G. Molari, *Il "tormento" del progettista, negli appunti di Francesco di Giorgio*, Scuola Officina, Museo del Patrimonio Industriale, Bologna, 2014, anno XXXIII, luglio-dicembre, pagg. 30-35

¹⁸ Francesco di Giorgio *Codicetto*, B. Apostolica Vaticana Urb. Lat. 1757

l'obiettivo dal conduttore che poi lo abbandona dopo aver acceso una miccia, per passare ad un cavallo con bisacce di esplosivo lanciato in corsa da un cavaliere che, affiancandolo, sempre in corsa, ne accende la miccia. A questo punto il progettista si accorge di aver trascurato l'importante dettaglio su come ancorare l'esplosivo all'obiettivo per non dispendere l'effetto. Si arma così l'animale vettore o il carro trainato con una lunga pertica appuntita per fissare il carico nel sito scelto per l'esplosione. La cosa viene ulteriormente migliorata pensando alla quantità di carico da lanciare facendo intervenire la potenza di lancio di bombarda per il lancio di un *pallet* rostrato caricato di una notevole quantità di esplosivo. Si riprende l'idea del *pons missilis* per raggiungere una prima sintesi nel lancio della cosiddetta *prima mina* avvenuto nell'assalto al Castel Nuovo di Napoli preso dai Francesi e riportato con l'abbattimento di una parte delle mura agli Aragonesi nel 1495. Ma la mente del progettista non si ferma e, analizzando ulteriormente il problema, si rende conto della inutilità di abbattere muri quando scopre la possibilità di colpire, scavalcando le mura stesse, i nemici già raggruppati all'interno del castello stesso. Nasce così la granata. In questo caso il pensatore comprende di essere andato oltre la sua volontà distruttiva di cose e non vuole divulgare l'idea tratteggiandola con un segno molto leggero, quasi per rallegrarsi del traguardo di idee raggiunto, senza tuttavia dare ad esso concretezza. Nelle formelle la presa di Castel Nuovo con il rivoluzionario lancio della prima mina viene immortalata nelle due formelle 20 e 41¹⁹.

¹⁹ R. Di Battista, L. Molari, P.G. Molari *The first launching of a mine: Francesco di Giorgio and the capture of Castel Nuovo*. In Hub, Pollali. *Reconstructing Francesco di Giorgio Architect*. (pp. 163 - 184). Frankfurt am Main, Ed. Peter Lang, 2011





Presca di Castelnuovo di occupato dai Francesi
7-8 dicembre 1495
Napoli

20



41

granata



Fig. 13 I disegni tratti dagli *appunti* di Francesco di Giorgio sul “tormento” del progettista, la presa di Castelnuovo di Napoli e le formelle che lo rappresentano ²⁰

²⁰ V. Nota 17

L'evoluzione delle macchine per scalare le mura Fig. 14 inizia dalla immagine della cosiddetta macchina araba del Valturio con la coda arrotolata e non eretta. Questa formella oltre a mettere in evidenza uno strumento obsoleto del suo rivale Sigismondo fa platealmente notare il suo *accucciamento* dopo le sconfitte subite ad opera di Federico culminata nella resa finale del 1463.

La sequenza della evoluzione è marcata dalle formelle 13, 16, 58, 11, e anche parallelamente dalla serie 18, 61, 50.

La 50, che avrebbe dovuto mostrare una bastia con piano mobile azionato in modo sincrono da due viti, come dal relativo disegno (*Opusculum* f 83 v.) nel quale è ben visibile il tetto di riparo, viene in realtà associata alla fatica di Francesco di Giorgio che si ritrae mentre rimira l'ingegno rappresentato dal ramo di ulivo. Si pensa che Francesco di Giorgio voglia sottolineare come sia schiacciato dal dover sovrintendere per il suo duca, con chiara illusione all'angolo della facciata del palazzo di Urbino, a tanti cantieri sparsi nei vari ducati e soprattutto nel regno di Napoli.



Fig. 14 La sequenza della evoluzione delle macchine per scalare le mura

L'evoluzione delle macchine da lancio a mano o per via meccanica e quelle che impiegano esplosivo Fig.15 viene messa in

evidenza rispettivamente dalle formelle 32, 17, 49, 40, 54, 44, 70 e 34, 22, 55, 20, 41. Si passa dal lancio con fiande di proiettili in piombo, le famose castagnole romane, ai trabucchi per arrivare alla regina delle macchine da lancio che è la balista a torsione che nella formella viene paragonata a piccoli cannoni. Quest'ultima formella ha, come il disegno dal quale è tratta, vari punti non ben compresi su come costruirla, rispetto agli insegnamenti di Vitruvio. Va notato il suo disegno in pianta, quasi per non riconoscere che un esplicito disegno della macchina è riportato dal Valturio (f. 139 v. Manoscritto BAV Urb. Lat. 281).

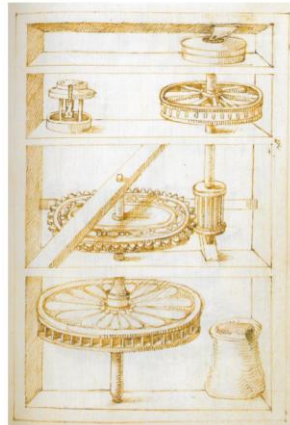


Fig. 15 La sequenza della evoluzione delle macchine da lancio, per via *manuale* o tramite esplosivo

Più intuibile è l'evoluzione delle macchine per macinare granaglie nelle formelle 64, 60, 62, Fig.16. Si passa da una macchina mossa dall'uomo con un sistema di regolarizzazione del moto a masse oscillanti, ad un sistema con motore, oggi diremmo, ibrido, cioè con la possibilità di essere messa in azione da uomo che *pedala* su piattaforma ad asse verticale, da quella animale, sempre su analoga piattaforma, o da quella mossa da energia idraulica. Lo stesso sistema viene modificato per portare moto a due macine che possono lavorare in parallelo. Da notare che a questo gruppo appartiene la formella 60 andata distrutta durante uno dei "traslochi" e ricostruita virtualmente in base ai disegni.



64



60



62

Fig. 16 La sequenza della evoluzione delle macchine per macinare granaglie

Particolarmente interessante, soprattutto per Francesco di Giorgio, che ne ha fatto elemento di base per i suoi sistemi di difesa dei castelli, è l'evoluzione dei ripari, detti *capannamenti*. Si hanno in parallelo le formelle per il riparo degli uomini e quelle per il riparo delle macchine, soprattutto dei cannoni Fig.17.



21



39



23



12



30



63



69

Fig. 17 La sequenza della evoluzione dei capannamenti

La sequenza può essere letta nelle formelle 21, 39,23, 12 per la difesa umana e nelle 30, 63, 69 per la difesa di cannoni.

Si parte dalla formella 21 dove è riportata una semplice tenda da campo ad un riparo per il comandante ripreso da Valturio, ma

variando lo stemma di Sigismondo in quello della giarrettiera per indicare Federico, per arrivare ai *capannamenti* dei cannoni con due diversi metodi di inserimento della protezione o per traslazione del grosso cuneo di riparo nella 63 o di rotazione della protezione stessa nella 69. Si ha poi l'evoluzione della macchina detta ariete Fig.18. Si parte da un rudimentale corpo battente sospeso su cavalletti ad una macchina dotata di riparo, ad una macchina per il fuoco greco²¹ per arrivare ad una specie di carro armato dell'epoca che veniva costruito a Siena da un gruppo di artigiani del quale faceva parte, oltre ai suoi allievi Cozzarelli ed altri, lo stesso Francesco di Giorgio.



Fig. 18 La sequenza della evoluzione dell'ariete

L'evoluzione delle costruzioni navali, punta di diamante della tecnologia di allora Fig. 19, è rappresentata dalle formelle 15, 24, 2 per i remi ed i timoni, nonché per le gru di sollevamento delle merci e quelle per alberare le navi, alle navi vere e proprie dalle navi di epoca romana rappresentate nella formella 46 alle più recenti navi di allora nelle formelle 65, 42, 19, che, come si può ben comprendere dalle imbarcazioni che produceva l'arsenale di Venezia, aveva superato le fragili imbarcazioni trecentesche per

²¹ V. Ambrogi, P. G. Molari, *Analogie fra i Ceri di Gubbio e le macchine belliche ed in particolare quella che produceva il fuoco greco.*, VIII Convegno AISI - History of Engineering, Vol I pagg 487-498, Cuzzolin Ed., Napoli, 6-7 aprile, 2020

arrivare alle caracche a tre, quattro o addirittura cinque ordini di remi.



Fig. 19 La sequenza della evoluzione delle costruzioni navali con chiaro riferimento all'arsenale di Venezia



Fig. 20 La sequenza della evoluzione delle macchine per sollevare e trasportare massi

L'evoluzione delle macchine per sollevare o trasportare massi Fig.20 viene messa in evidenza dalle formelle 3, 48, 57, 71 72, 2. Si passa dal trasporto di cannoni o colonne, con carico sommerso in modo da usufruire della spinta idrostatica di questi volumi immersi, per passare a grandi draghe imbarcate a contrappeso, ad argano a doppia fune trainante tipico della tecnologia marittima impiegato con taglia multipla a doppio stadio e fune unica come quella descritta della nota macchina degli Haterii. Per le macchine a sollevamento si parte da una piattaforma che viene sollevata da quattro viti che, non essendo sincronizzate, rendono alquanto problematica l'efficienza della macchina, ad una gru con movimento di sbraccio lungo la volata e rotazione attorno alla torre, molto simile alle gru moderne e, per ultima macchina di questa serie, piace riproporre la gigantesca macchina per alberare le navi, tipica degli arsenali navali che viene rappresentata da un collo di cigno che sovrasta proprio un arsenale navale.



Fig. 21 diapositiva con la sequenza della evoluzione delle macchine per sollevare e trasportare acqua

Per il trasporto di acqua Fig. 21 viene proposto un sifone ripreso dal Valturio di improbabile funzionamento dato la modesta se non nulla variazione di quota fra il ramo di ingresso e quello di uscita del liquido, formella 10. Si passa ad un serbatoio da campo che presenta due tubi di uscita del quale uno è a sifone (14). Una pompa a rosario dalla difficile se non impossibile tenuta fra pistone a piattello e cilindro (4), ad una pompa a secchi (5) per raggiungere una pompa basata su di una coclea (1). Questa

macchina permette una semplice costruzione e un semplice funzionamento ma di difficile argomentazione. Lo studio di questa macchina innescherà notevoli ricerche negli scienziati del tempo, fino a raggiungere Guido Ubaldo Del Monte e Galileo Galilei.



Fig. 22 La sequenza della evoluzione delle armi leggere, o più in generale, l'esercito sul quale poteva contare il Duca Federico

Più difficile è trovare l'evoluzione delle armi leggere, tuttavia evidente dalla forma degli scudi Fig. 22. Si parte dallo scudo rotondo impiegato dai romani nelle prime conquiste per passare allo scudo ovale o di forma ellittica dei Sanniti, alla testudo nelle formelle 38, 7, 9, 33, 35, 10, 56, 37, 47, 10, 27, 67, 28. Queste potrebbero non rientrare nella ottica della evoluzione di una macchina, appartenendo alla prima fase del fregio e più vicine all'idea di esposizione dell'esercito sul quale poteva contare Federico. La figura del duca si può individuare dal suo elmo, dalle sue onorificenze e dalle sue armi Fig. 23.

Ci sono poi quattro formelle 53, 10, 66, 68 che difficilmente si possono inserire nella evoluzione delle macchine Fig. 24. Esse sono macchine che devono destare meraviglia, quasi per considerarle evoluzione dell'insieme delle altre, si tratta di

strumenti per la misura dello spazio percorso per terra o per mare secondo quanto scritto da Vitruvio, di una macchina automatica per suonare a rintocchi una campana, di una macchina battipalo imbarcata e di una macchina sezionatrice per materiale lapideo con avanzamento automatico del pezzo e moto alterno dell'utensile.



Fig. 23 I simboli del Duca Federico



Fig. 24 Le formelle che destano la meraviglia del prodotto dell'ingegno nelle grandi macchine

4-La disposizione delle formelle e le idee di Giovanni Pico

Sembra lecito da quanto fino ad ora visto, che ci si possa immergere in un'altra realtà, quella presente nelle leggi che regolano le *Conclusiones* di Pico della Mirandola dove si nota sempre una *progressione che va dal più semplice al più complesso, dal più recente al più antico*²².

Ma, se la logica è questa come è già stato messo in evidenza, nasce spontanea la domanda del perché le formelle non sono disposte in gruppi e in fila secondo le sequenze delle evoluzioni temporali. Non sembra neppure lecito pensare che sia dovuta alla sbadataggine dei muratori, come scrive Bianchini: *non posso iscusare questa mancanza di metodo, se non col sospettare che essendo mancato di vita, come si raccoglie dal capo primo di Monsig. Baldi, o partito l'Architetto Lanciano, che aveva ideati per quanto io credo, questi ornamenti, ma differito forse ad ordinare il lavoro, e collocarli a suo luogo, quando fosse compiuta la parte superiore del Palazzo, a fine che in lavorarla non fossero sfregiati, e guasti da ciò che d'alto cade di sassi e di calce, i delicati lavori di questi intagli; colui che succedé direttore alla fabbrica, o affrettato dal Duca a compiere l'opera come poteva, collocasse i pezzi di mano in mano, che uscivano dalla officina dello Scultore, o trascurando di ricercarne la disposizione tra gli scritti dell'inventore (se pure allora si ritrovavano) lasciasse in libertà de' Capimastri l'applicare più l'un che l'altro al sito, che dovevano ricoprire.*

Nel supremo guazzabuglio delle *Conclusiones* Giovanni Pico scrive per immagini, o meglio il suo modo espressivo ricorda uno di quei collages degli anni venti del secolo scorso, in cui le parole e grafica, *objects trouvés* e lacerti di testo si mescolano in studiatissimo disordine. .. È lui, artista filosofico, a mutare i

²² Busi, Ebgi, *Giovanni Pico della Mirandola Mito, Magia, Qabbalah*, Einaudi, Torino, 2014

frammenti in opera, a trasformarli .. Da relitti di pensiero, antichissimi e travisati, in oggetti d'arte euristica²³.

Si può così far risalire tutto ciò alla colta mente dell'Uboldini che, come Pico, potremmo definire grande erudito e grande indisciplinato, e ritrovare qui, in questa così pionieristica opera d'arte, la poetica espressione di questo studiatissimo disordine.



²³ Stesso riferimento della Nota precedente

Conclusioni

Viene giustificata la scelta del numero 72 delle formelle come ricordo della scomparsa di Battista Sforza, di Battista Alberti e Giovanni Bessarione avvenuta nel 1472. Il confronto fra il contenuto delle formelle ed i primi 53 disegni del codice della B.A.V. Urb. Lat. 1377 permette di considerare due distinte fasi della composizione del fregio. Una prima *stesura* del fregio (con notevoli differenze stilistiche), viene identificata in continuità con l'idea dell'Alberti, esposta sugli zoccoli dei pilastri, dove sono esposti scudi romani con lance incrociate. In queste formelle Federico, come riconosciuto dal Bianchini, *che l'ornamento più proprio di una tal fabbrica fossero gl'istromenti medesimi delle di lui vittorie, e del suo ingrandimento*, ha la sua gente armata sulla quale si basa (sulla quale conta), rappresentata attraverso le loro armi, come se i suoi fossero pronti ad indossarle per seguirlo, come fossero quelle ben lucidate e lubrificate che si dice «sostassero» all'interno del portico del palazzo. Ci sono rappresentati, come direbbe Machiavelli²⁴: *i fanti con lo scudo, i fanti con la picca, i capidiedi colla picca, i capidiedi con lo scudo, i veliti ordinari, i veliti straordinari, i centurioni, i centurioni delle battaglie, il capo del battaglione, il capitano generale, il suono, la bandiera, gli uomini d'arme, i cavalli leggeri, l'artiglieria.*

Accostando le idee neoplatoniche alla colta corte urbinata, si scoprono le sequenze evolutive del pensiero materializzate nella evoluzione delle macchine e si portano argomenti per comprendere lo studiatissimo disordine proprio della *stesura* di questa così pionieristica opera d'arte.

Riprendendo anche il desiderio del soprintendente Giuseppe Marchini (come da lettera del 1959 ad Uccelli conservata al Museo della Scienza di Milano – letta da Claudio Giorgione nel suo seminario), si chiude, ancora una volta, con la richiesta di

²⁴ Niccolò Machiavelli, *Libro dell'arte della guerra*, Barbèra, Firenze 1868

riportare le formelle nella loro posizione d'origine, anche se, per motivi di conservazione, solo in copia o su altro supporto.



Bibliografia

Bibliografia minima sulle formelle

- Polichetti – *Il palazzo ducale di Urbino*, Ed. QuattroVenti, Urbino, 1985
- Bianchini - Bernardino Baldi – *Memorie concernenti la città di Urbino*, Salvioli, Roma 1724 (facsimile Arnaldo Forni Ed. Bologna 1996)
- Grazia Bernini Pazzini – *Il fregio dell'arte della guerra nel palazzo ducale di Urbino*, IPZS 1985
- Anonimo, Codice B.A.V. Urb.Lat. 1397
https://digi.vatlib.it/view/MSS_Urb.lat.1397
- Anonimo, Codice Marciana Lat. VIII, 87 =3048 - *Organa Mechanica* – poss. Guidi Ubaldi ex marchionibus Montis
<http://www.internetculturale.it/jmms/iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3A193.206.197.121%3A18%3AVE0049%3ACSTOR.244.12459>
(facsimile Permasteelisa Group 1999)
- Francesco di Giorgio -*Codicetto*- B.A.V. Urb.Lat 1757
https://digi.vatlib.it/view/MSS_Urb.lat.1757
(facsimile Belser Verl. Zurigo 1989)
- Francesco di Giorgio, *Opusculum de architectura* Codice British Museum - BM 1947.0117.2
[https://www.britishmuseum.org/collection/search?title=Opusculum%20de%20architectura&view=grid&sort=object name asc&page=1#page-top](https://www.britishmuseum.org/collection/search?title=Opusculum%20de%20architectura&view=grid&sort=object%20name%20asc&page=1#page-top)
- Francesco di Giorgio - *Trattati* raccolti e commentati Corrado Maltese, Il Polifilo 1967
- Sergio Bettini / Marcella Peruzzi, *Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini*, in *Some degree of Happiness*, a cura di Beltramini-Elam Ed. della Normale di Pisa 2010
- Gustina Scaglia, Francesco di Giorgio- *Checklist and history of manuscripts and drawings*..Lehigh Univ. Press, 1992
- Luisa Molari, Pier Gabriele Molari – *Il trionfo dell'ingegneria nel fregio del palazzo ducale di Urbino*, ETS, Pisa, 2006

Bibliografia associata

- Luisa Molari, Pier Gabriele Molari, (2014) *Il “tormento” del progettista, negli appunti di Francesco di Giorgio*, Scuola Officina, Museo del Patrimonio Industriale, Bologna, 2014, anno XXXIII, luglio-dicembre, pagg. 30-35, ISSN 1723-168X
- L. Molari, P.G. Molari. (2006) *Una immagine dello scoppio della prima mina di Francesco di Giorgio*. Nota Tecnica 185 2006 DISTART Università di Bologna
- L. Molari, P.G. Molari. (2006) *Il trionfo dell'ingegneria nel fregio del palazzo ducale d'Urbino*. (pp 32 + 53 tavole fuori testo). 2006, ISBN: 88-467-1475-X. PISA: Edizioni ETS.
- Molari L., Molari P.G. (2006). *Una cartolina firmata da Francesco di Giorgio nelle formelle del palazzo ducale di Urbino*. Nota Tecnica 184 2006 DISTART Università di Bologna, A cura di Anodio et alii. AIAS 2006 Atti del XXXV Convegno Nazionale. AIAS 2006. Ancona. 13-16 settembre 2006. ISBN: 88-87288-77-1. Perugia: Race.
- R. Di Battista, L. Molari, P.G. Molari. (2009). *Castel Nuovo e il lancio della prima mina nel 1495. L'intervento determinante di Francesco di Giorgio per la sconfitta dei Francesi di Carlo VIII*. in: Maglio. Quaderno n.2 CASTEL NUOVO. (pp. 18 - 21). Istituto Italiano dei Castelli.
- R. Di Battista, L. Molari, P.G. Molari. (2011). *The first launching of a mine: Francesco di Giorgio and the capture of Castel Nuovo*. In Hub, Pollali. *Reconstructing Francesco di Giorgio Architect*. (pp. 163 - 184). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Vincenzo Ambrogi, Pier Gabriele Molari, *Analogie fra i Ceri di Gubbio e le macchine belliche ed in particolare quella che produceva il fuoco greco: lume della fede e spirito guerriero*, VIII Convegno AISI - History of Engineering, Vol I pagg 487-498, Cuzzolin Ed., Napoli, 6-7 aprile, 2020 - https://www.aising.eu/wp-content/uploads/2017/01/Atti_VIII_Convegno_2020.pdf
- Pier Gabriele Molari, Rosanna Di Battista, *Le scale impiegate nell'arte bellica per superare le mura nemiche: dai Romani al Rinascimento*, VIII Convegno AISI - History of Engineering, Vol I pagg 435-448, Cuzzolin Ed., Napoli, 6-7 aprile, 2020, https://www.aising.eu/wp-content/uploads/2017/01/Atti_VIII_Convegno_2020.pdf

- Marco Ceccarelli, Pier Gabriele Molari - *Francesco di Giorgio* (1439- 1501) in Ceccarelli et alii, *Distinguished Figures in Mechanism and Machine Science*, 2020, Springer Nature Switzerland, pagg.47-66, <https://www.springer.com/gp/book/9783030323974>
- Vincenzo Ambrogi, Pier Gabriele Molari, *Una nuova lettura delle tarsie e della scritta dello Studiolo di Gubbio*, [preprint] AMSacta, Università di Bologna, Bologna, 8 maggio 2019; <http://amsacta.unibo.it/6160/>
- Rosanna di Battista, Pier Gabriele Molari, *Francesco di Giorgio: tecnologie costruttive per chiudere le spinte laterali delle volte - nei Trattati e nella consulenza per il duomo di Milano*, VII Convegno AISI - History of Engineering, Vol I pagg 175-187, Cuzzolin Ed., Napoli, 23-24 aprile, 2018 http://www.aising.eu/wp-content/uploads/2018/05/Atti_VII_Convegno_2018.pdf
- Vincenzo Ambrogi, Pier Gabriele Molari, *The Plumb Board In The Missing Panel: A New Key For Understanding The Renaissance Symbolism In The Gubbio Studiolo*, HERITAGEBOT 2017, © Springer Inter. Publ. AG 2017 pagg. 12-21. Cassino 21-22 settembre 2017
- Rosanna Di Battista, Pier Gabriele Molari, *La tavola Strozzi e Francesco di Giorgio nella Napoli Aragonese*, Convegno AISI, Napoli, 22-23 aprile 2016 vol.II pagg. 599-610 Cuzzolin Ed. Napoli 2016; http://www.aising.eu/wp-content/uploads/2017/atti/VI_Convegno2016.pdf
- Di Battista Rosanna, Molari Pier Gabriele, *La "Tavola Strozzi" della Napoli Aragonese come progetto di Francesco di Giorgio* [preprint] AMSActa, Università di Bologna, 6 luglio 2015, DOI 10.6092, <http://amsacta.unibo.it/4305/>
- Elena Magnini, Pier Gabriele Molari, *Archimedes' Screw in the Four Books "De Cochlea" by Guido Ubaldo del Monte [Santa Maria] – Venice – 1615: The Engineering and the Language*, Atti convegno Palermo, Novembre 2013, Springer Verlag F.Sorge G. Genchi Essay on History of Mechanical Engineering, Hist. of Mech. and Mach. Science 31 http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-22680-4_15
- Pier Gabriele Molari, *Le macchine come espressione più pura dell'ingegneria e fundamenta del Rinascimento*, Scuola Officina,

- Museo del Patrimonio Industriale, Bologna, 2014, anno XXXIII, gennaio-giugno, pagg. 10-15, ISSN 1723-168X
- Giangiacomo Martines, Pier Gabriele Molari, *“Un'altra macchina” per sollevare l'acqua: la macchina dei romani per la pioggia?* Proceedings of the Inter. Conf. On History of Engineering, Naples, 2014 May 19-20, Vol. I, pagg. 321-327 Cuzzolin Ed. Napoli
 - Guido Ubaldo Del Monte, *Le Meccaniche*, a cura di Pier Gabriele Molari, Arnaldo Forni Editore, 2013, Sala Bolognese (Bo)
 - Molari, Pier Gabriele (2013) *Violante, Niccolò V, (Leon) Battista e La Basilica di San Pietro in Roma*. Bologna: p. 32. DOI 10.6092 <http://amsacta.unibo.it/3646/>
 - Guido Ubaldo Del Monte, *Sulla Coclea libri quattro*, Tradotti e curati da Elena Magnini e Pier Gabriele Molari, Arnaldo Forni Editore, 2013, Sala Bolognese (Bo)
 - Molari P. G. (2012) *Due libri su Piero della Francesca -La soluzione del cosiddetto enigma della flagellazione di Cristo -Il ritrovamento a Ferrara degli affreschi già dal Vasari ritenuti perduti*. Università di Bologna <http://amsacta.unibo.it/3513/1/DueLibriSuPiero.pdf>
 - P.G. Molari. (2009). *La soluzione dell'enigma di Piero della Francesca*. Bologna: Università di Bologna ALMA-DL.
 - Pier Gabriele Molari, *Il disegno illuminato dal testo*, II° Convegno di Storia dell'Ingegneria, Napoli 7-8-9 aprile 2008 AISI pagg.811-818
 - Pier Gabriele Molari, *I carrozzi di Francesco di Giorgio ed il loro sistema di guida*. I Giornata di Studio in onore del Prof. Ettore Funaioli, Bologna, Facoltà di Ingegneria, 18 luglio 2007, Asterisco Ed. Bologna.

