

Scuola Officina



MUSEO DEL PATRIMONIO INDUSTRIALE DI BOLOGNA

numero **2** 2014

LUGLIO - DICEMBRE

anno XXXIII

ISSN 1723-168X

Spedizione in abb. p. - 70%

Filiale di Bologna (ex libero)

Prezzo € 5,00

**LO STUDIO VILLANI:
FOTOGRAFI DI
INDUSTRIA A
BOLOGNA**

Emanuela Sesti

**UNA SCUOLA
ALLE ESPOSIZIONI.
L'ISTITUTO
ALDINI-VALERIANI
(1856-1911)**

Alessio Zoeddu



Il “tormento” del progettista

negli appunti di Francesco di Giorgio

LUISA MOLARI, ricercatrice di Scienza delle Costruzioni, Università di Bologna
PIER GABRIELE MOLARI, già ordinario di Costruzione di Macchine, Università di Bologna

Il contenuto del presente scritto prende spunto e rielabora, con aggiunte, un precedente lavoro di Luisa Molari e Pier Gabriele Molari (cit. in bibliografia) risalente al 2016, ed un intervento tenutosi in quello stesso anno a Maranello, il 24 febbraio, nel Convegno in memoria del professor Attilio Garro, che qui si vuole ricordare.

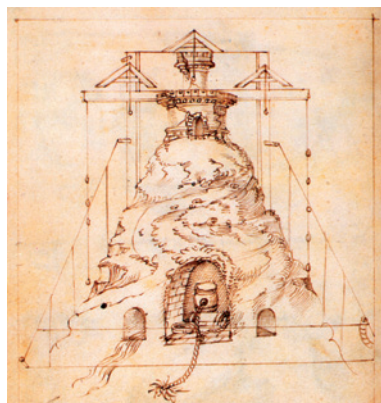


Figura 1

Le didascalie esplicative delle immagini – fornite dagli autori – sono inserite, in corsivo, direttamente nel testo dell'articolo

■ Francesco di Giorgio (1439-1501) è un vero ingegnere, impegnato dapprima nella costruzione e nella gestione delle gallerie sotterranee dell'acquedotto Senese, dette bottini, dove impara l'idraulica e maneggia esplosivi; progetta poi e sovrintende alla costruzione di numerosi castelli, adegua le difese del forte di San Leo e di Castel Nuovo a Napoli. Suo è il completamento del palazzo-fortezza-città di Urbino e la bellissima rampa elicoidale che lo collega al Mercatale; porta l'acqua al giardino, detto del Paradiso, a Napoli, risolve il problema della cupola del duomo di Milano inserendo una catena in ferro per chiudere le spinte orizzontali. Egli è anche un fine cesellatore, scultore e pittore, nonché costruttore di cannoni. È in grande sintonia con il 'suo' duca Federico da Montefeltro con il quale sembra condividere l'idea del pensiero e dell'azione, del pensare e del fare, come immortalata nei due ritratti riportati nel verso della coperta del libro *Disputationes Camaldulenses* che il Landino aveva regalato al Duca.

Figura 2



Francesco di Giorgio viene in contatto con il flusso di pensiero dei grandi geni che frequentarono il Ducato di Urbino, come Battista Alberti, Piero della Francesca, Giovanni Bessaroni, Luca Pacioli ed i fratelli Laurana, e sembra seguire da vicino il motto dell'Alberti: quel *Quid tum*, così bene iconizzato nel suo sigillo, mediante l'“occhio alato” che osserva e pensa.

Osservare, pensare e ricercare la logica che lega le cose rispondendo a successioni incalzanti di 'perché', seguendo gli svolazzanti percorsi del pensiero, è ciò che sembra così interamente assorbire questa singolare persona. Per avere un'idea immediata del modo di pensare e di fare, cioè del senso dell'ingegneria, di questo grande personaggio è interessante cogliere il suo pensiero astruendolo dalle pagine del suo libriccino di



appunti quando progetta la 'mina lanciata', opera questa che rivoluzionerà il corso della nostra storia. Dal 1495, infatti, con questa sua invenzione diverranno obsolete tutte le difese fino a quel tempo conosciute, come le città fortificate ed i castelli.

IL “CODICETTO”: UN “NOTES” PER FISSARE LE IDEE

■ Un progetto completo e documentato in modo certo, del quale vediamo la fase tormentata della messa a punto dell'idea, può venire tratto dalle immagini impresse, nel suo taccuino di appunti, per la 'liberazione' di Castel Nuovo a Napoli.

Senza farsi condizionare dal fatto di poter apparire come guerrafondai, ma cercando di cogliere l'essenza del progetto, si mette in luce una meravigliosa sequenza, quasi un filmato, nella quale la grande mano dell'artista fissa le fasi salienti. In questo progetto Francesco di Giorgio, ripercorrendo dapprima le fasi di progetto già meditate con il suo maestro Mariano di Jacopo detto il Taccola, non solo consegue lo scopo che si era prefissato, mettendo a punto l'idea di lanciare con una bombarda un carico di esplosivo dotato di una miccia a lunga durata, ma va oltre, dato che mette a punto un'altra invenzione la quale, insieme alla precedente, sconvolgerà ulteriormente la tattica e la strategia bellica, cioè la granata esplosiva. Francesco di Giorgio è impegnato nell'assedio del Castel Nuovo di Napoli dove sono asserragliate le truppe Francesi di Carlo VIII, truppe, queste, potenti, dotate di cannoni con palle di ghisa (mentre solitamente si impiegavano palle di pietra) e fino ad allora invitate. Con il duca d'Urbino Guidobaldo da Montefeltro cerca di riportare la fortezza sotto il dominio degli Aragonesi, impresa difficilissima e descritta, nei vari tentativi effettuati, da vari cronisti dell'epoca, portata felicemente a termine con una brillante analisi e sintesi di idee.

DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

■ Figura 1. Il metodo tradizionale: lo scavo di gallerie al di sotto della fortezza da abbattere. Si notino i drenaggi laterali per evitare che l'acqua possa togliere la capacità di esplodere della polvere messa in barili (Codice Mss. Latini VIII, n. 87).



Figura 3 (a sinistra)

Figura 4 (a destra)

Lo stato dell'arte militare di allora considerava che per 'prendere' le fortezze fosse necessario scavare gallerie al di sotto della fortezza stessa. Francesco di Giorgio pensa come trasportare, in tempi brevi e senza suscitare reazioni dalla parte avversa, l'esplosivo vicino alla fortezza da abbattere, rendendosi conto della difficoltà di scavare, in tempo breve e senza essere scoperti, gallerie per depositarvi la quantità di esplosivo capace di abbattere o scardinare le difese nemiche.

La sua mente elabora varie soluzioni, partendo dai modi di collocare l'esplosivo, da trasportare o lanciare. In questo studio ripercorre quanto schizzato nel *De Ingeniis* dal suo maestro Taccola, come si può vedere dal confronto dei rispettivi disegni sullo stesso argomento.

Figura 2. La ricerca del vettore: un uccello al quale viene legato ad una zampa l'esplosivo con miccia incendiaria già attivata; palle di esplosivo lanciate singolarmente con miccia attivata, oppure, in quantità con il successivo lancio di frecce incendiarie per farle esplodere.

Figura 5

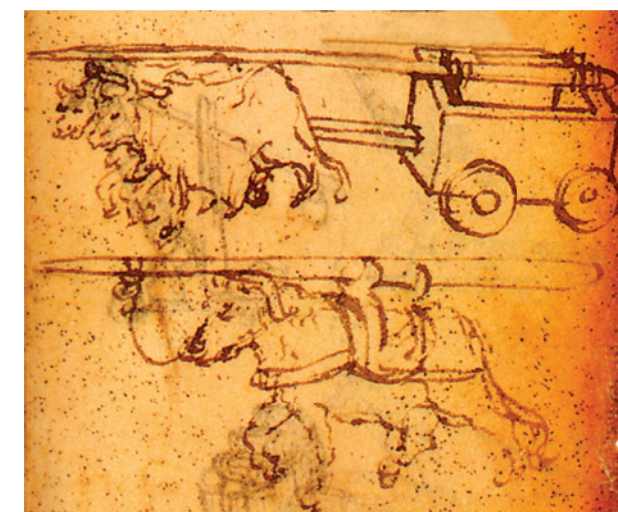




Figura 6 *Uso della bombarda con la tromba che si può svitare rispetto alla culatta per lanciare palle piene di esplosivo (Codice Urbinate Latino 1757 [d'ora in poi C.U.], foglio 85v, 86r).*

Francesco di Giorgio si rende subito conto di come, con gli usuali vettori, il carico di esplosivo fosse troppo modesto per conseguire lo scopo che si proponeva. Questa fase iniziale sembra servire poi al progettista per comprendere come possa impiegare una bombarda per il lancio e una miccia per fare esplodere la carica in un tempo successivo al lancio.

Figura 3. Asino con esplosivo sul basto: viene portato sul luogo da un conduttore che attiva al momento opportuno la miccia. L'insicurezza del percorso viene rappresentata con la tortuosità del tratto finale. Da notare anche come Francesco di Giorgio sembri essere particolarmente di buon umore tanto da soffermarsi sul pelo diritto e sulla 'tremarella' dell'asino 'kamikaze' (C.U., foglio 85v).

Egli pensa poi ad impiegare un asino, accompagnarlo ed accendere una miccia prima di abbandonarlo. Anche qui è palese l'incertezza di fare percorrere all'asino, lentamente e senza guida, l'ultimo tratto di strada: cosa che supera con l'accensione della miccia in corsa, come si può vedere nella figura successiva.

Figura 4. Cavallo per trasportare l'esplosivo: la miccia



viene accesa in corsa da un cavaliere (C.U., foglio 90v). Per rendere più sicuro questo ultimo tratto da percorrere pensa di usare un carro ridotto ad una biga trainato da due cavalli lanciati in velocità e allungare il timone oltre il muso degli animali e renderlo appuntito tanto che con lo slancio preso, possa ancorarsi con tutto l'esplosivo all'edificio da abbattere.

Figura 5. Ancoraggio dell'esplosivo all'obiettivo da abbattere: si pensa ad un lungo palo appuntito collocato su di un carro trainato da buoi e sulla sella di un cavallo (C.U., foglio 85v).

Un palese miglioramento lo ottiene considerando la stessa dinamica della figura precedente ma con coppia di cavalli e con 'ruote-volano', forse con l'intento di conservare la direzione di marcia.

Figura 6. Ancora ancoraggio dell'esplosivo all'obiettivo da abbattere: Francesco di Giorgio si fissa su questo aspetto, tralasciando di disegnare l'esplosivo da trasportare. Egli pensa di sfruttare l'energia accumulata da un carro trainato in velocità da due cavalli e di mantenere la direzione del moto con una coppia di 'ruote-volano' (C.U., foglio 85v).

Pensa poi a come superare gli ostacoli posizionando con scale e lanciando con un trabucco barilotti di polvere da sparo, sempre dotati di miccia con accensione ritardata per la quale poi elabora una sua "ricetta".

Figura 7. Caratelli pieni di esplosivo: protetti da un cappannamento, vengono alzati e lanciati oltre le mura con un trabucco dopo aver acceso la miccia con un fornetto trasportabile (C.U., fogli 85v, 86r).

Francesco di Giorgio riprende quindi l'idea di lanciare con una bombarda una sorta di missile balistico o di lanciare direttamente un caratello pieno di polvere tramite bombarda.

Figura 8. Lancio di esplosivo caricato all'interno di un proietto ottenuto da un palo cavo e lanciato da una bombarda (C.U., foglio 85v).

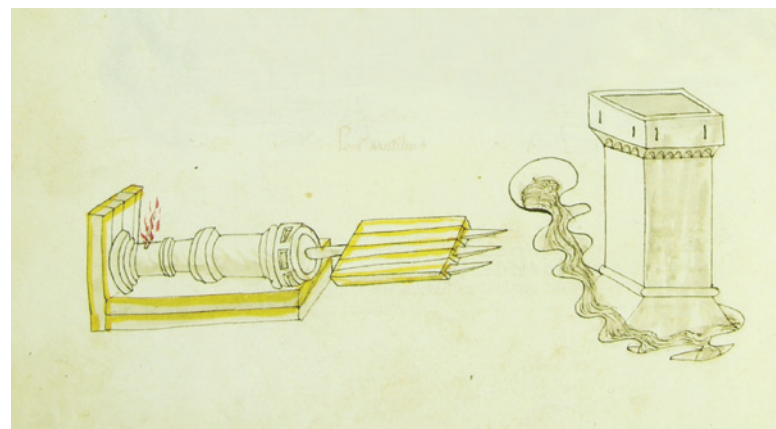
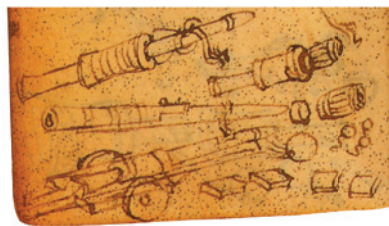


Figura 9

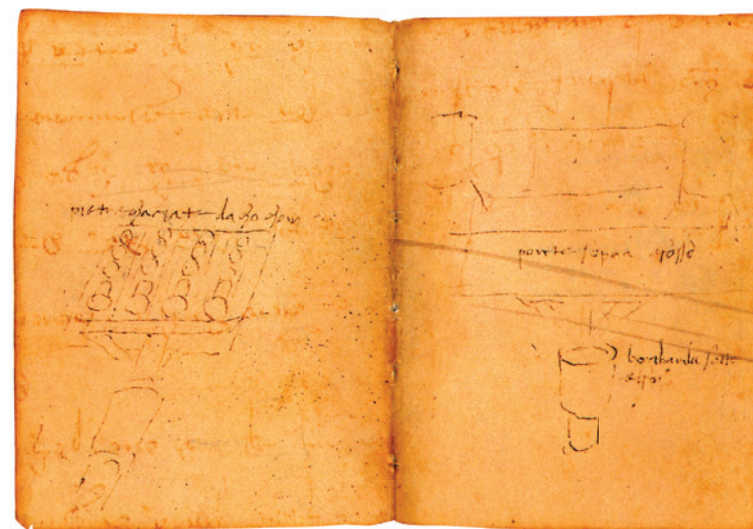


Figura 10

IL PROGETTO FINALE

■ Arriva infine con una grande sintesi di pensiero all'idea vincente: riprende come base l'idea del *pons missilis* di Valturio e la ripropone in un nuovo contesto.

Figura 9. *Pons missilis* di Valturio: il lancio con bombarda di un rostro che scavalcava il fiume e si conficcava sulla sponda opposta, permetteva di generare una testa di

ponete (Valturio, foglio 189v).

Valturio lanciava con una bombarda, al di là di un fiume, un grande rostro, dotato di funi, che si ancorava alla riva, poi usava le funi in modo da stendere su di esse una prima passerella. Francesco di Giorgio aumenta la massa da lanciare confezionando una sorta di pallet dotato di rostri e caricato con sacche di polvere o caratelli pieni di esplosivo. Ottiene così un vettore eccezionale per lanciare una notevole quantità di esplosivo. Subito pensa alla fase ope-



Figura 11

rativa disegnando direttamente il teatro di guerra: la cinta bastionata di Castel Nuovo.

Figura 10. La vera idea: si appronta un pallet, rostrato e riempito di polvere da sparo, che viene lanciato con una bombarda. Ancoratosi alle mura con i rostri, esplode grazie alla miccia precedentemente accesa (C.U., fogli 172v, 173r).

Come si vede il progetto è sostanzialmente condotto in modo accrescitivo con pochi ripensamenti. Francesco di Giorgio, dopo aver provato con successo l'arma in qualche castello della Calabria, la usa direttamente, anche per il poco tempo che aveva a disposizione, sul teatro di

guerra lanciando l'esplosivo sulle mura del Castel Nuovo. Questo primo tentativo non ha successo perché lancia l'esplosivo in un luogo aperto e non può sfruttare la devastante onda di depressione.

Dopo questa prima prova, forte dell'esperienza precedente, lancia dalla Torre del Beverello, detta anche di San Vincenzo, il solito pallet dotato di rostro verso l'unica zona del castello che ha una parete anteriore, sulla quale fa rimbalzare l'onda d'urto, cioè scavalca la difesa a mare, da lui stesso costruita, e piazza l'esplosivo fra la torre a mare e l'appartamento della Regina, proprio di fianco alla cappella Palatina.



Figura 12

THE ENGINEER'S TORMENT IN FRANCESCO DI GIORGIO'S NOTEBOOKS

Francesco di Giorgio (1439-1501), was one of the main characters among the brilliant personalities moving in the Montefeltro's court in Urbino. He was a real engineer, expert of hydraulics and explosive mixtures, builder of castles and fortresses. Among his projects, we can enumerate also a 'mina lanciata' (a kind of thrown explosive mixture), destined to turn upside down our History. Infact, since 1495, because of this invention, all the military defences like castles, walls or forts, became obsolete.

Figura 11. Traiettorie della "mina" di Francesco di Giorgio tracciata sulla Tavola Strozzi. Il lancio avviene con una grossa bombarda dalla torre di San Vincenzo verso gli appartamenti della Regina (proprio sul fianco della cappella Palatina). Viene completamente distrutta la massiccia torre che si vede a sinistra del castello e che lo stesso Francesco di Giorgio aveva progettato per la difesa a mare.

Il tentativo viene coronato da successo e gli Aragonesi possono entrare all'interno del Castel Nuovo e rispedire in Francia la guarnigione che lo difendeva.

Il Ferriolo, un cronista dell'epoca, scrive: "E la bombarda de Milana, zoè la grossa, ingigniao a tirar da quisto medesimo di alla faciata delle camare della si. Riina. Et ditta battaglia fo tanto presta che tutta la terra stette spantata che sia impossibile che la cittadella se sia già pigliata; che de sollecitudine et de gente armata presto gienne foro chivate per la vettoria volere seguitare". Le formelle 41 e 20 del Palazzo ducale di Urbino celebrano l'evento riportando gli assalti a Castel Nuovo condotti con mezzi tradizionali andati a vuoto e il nuovo ritrovato con la conclusione del lancio.

Figura 12. Formelle 41 e 20 del fregio del Palazzo ducale di Urbino: celebrano la vittoria di Napoli facendo un confronto fra la tecnica tradizionale di assalto con scale ed il nuovo rivoluzionario ritrovato della mina lanciata (Bernini Faccini, cit. in bibliografia).

Il progetto, oggi diremmo, ha un fall-out: Francesco di Giorgio sembra porsi il problema del perché sia costretto ad abbattere muri per vincere la battaglia, mentre lanciando delle bombe che oggi definiremmo 'a grappolo', direttamente all'interno del castello, potrebbe già vincere la battaglia, optando, si può dire, per l'agire direttamente sul nemico.

Figura 13. La granata: dopo la scoperta della "mina lanciata" il ragionamento vola avanti e Francesco di Giorgio pensa che si possa fabbricare una granata e quindi che non valga più la pena di abbattere mura (C.U., foglio 173v).

Questa granata esplosiva richiama opere diaboliche e la scoperta lo turba a tal punto da volerla quasi celare negli schizzi, appena tratteggiati, in modo che non possa venire a conoscenza di altri. In un suo trattato, scrive: "Taccio per non gravare la mia coscienza, d'un modo di difesa che può far terminare inopinatamente la vita a grande moltitudine di uomini".

Rileggendo oggi gli appunti di Francesco di Giorgio e collocandoli nella fase storica nella quale vive, il 'tormento' del progettista appare in tutto il suo sviluppo di pensiero. A partire dall'insegnamento del suo maestro Taccola, opera una sintesi fra varie idee, pensa ad un nuovo rivoluzionario ritrovato: la mina lanciata.

Il suo pensiero supera di slancio anche questa scoperta per arrivare all'idea della granata, che rivoluzionerà ulteriormente gli strumenti allora impiegati, mutando completamente la strategia bellica.



Figura 13

Bibliografia

- Codice Urbinate Latino 1757 (Bibl. Apostolica Vaticana), riprod. in facsimile: *Das skizzenbuch des Francesco di Giorgio Martini*, Belsner Verlag, Zurich, 1989
- Codice Mss. Latini VIII, n. 87 (Biblioteca Nazionale Marciana, Venezia), riprod. in facsimile: Permaestela Group, *Organa Mechanica*, s.l., 1999
- Leon Battista Alberti, *Intercenales*, a cura di Franco Bacchelli e Luca D'Ascia, Pendragon, Bologna, 2003
- Bernini Faccini, Grazia, *Il fregio dell'arte della guerra nel palazzo ducale d'Urbino*, Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1985
- Francesco di Giorgio Martini, *Trattati*, a cura di Corrado Maltese, Il Polifilo, Milano, 1967
- Cristoforo Landino, *Disputationes Camaldulenses*, Ms. Lat. Urbinate 508 (Biblioteca Apostolica Vaticana)
- Mariano Taccola, *De ingeneis*, a cura di Gustina Scaglia, Frank D. Prager, Ulrich Montag, Ludwig Reichert Verlag, Wiesbaden, 1984 vol. I, vol. II on Engines, and Addenda (The notebook)
- Roberto Valturio, *De re militari. Umanesimo e arte della guerra tra medioevo e rinascimento*, in facsimile, Guarraldi, Rimini, 2006
- Luisa Molari, Pier Gabriele Molari, *Una immagine dello scoppio della prima mina di Francesco di Giorgio*, Nota Tecnica n. 185, DISTART, Università di Bologna, 2006
- Pier Gabriele Molari, *Due libri su Piero della Francesca*, AMSacta, Università di Bologna, 2012 (<http://amsacta.cib.unibo.it/3513>)
- Rosanna Di Battista, Luisa Molari, Pier Gabriele Molari, *The first launching of a mine: Francesco di Giorgio and the capture of Castel Nuovo*, in Berthold Hub, Angeliki Pollali, *Reconstructing Francesco di Giorgio Architect*, Peter Lang, Frankfurt am Main, 2011, pp. 163-184