

TERRITORI



Lo sguardo territorialista di Leonardo

Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista
di città e territori

a cura di
Daniela Poli

TERRITORI

ISSN 2704-5978 (PRINT) | ISSN 2704-579X (ONLINE)

DIRECTOR

Daniela Poli, University of Florence, Italy

SCIENTIFIC BOARD

Iacopo Bernetti, University of Florence, Italy
Leonardo Chiesi, University of Florence, Italy
Claudio Fagarazzi, University of Florence, Italy
David Fanfani, University of Florence, Italy
Fabio Lucchesi, University of Florence, Italy
Alberto Magnaghi, University of Florence, Italy
Carlo Natali, University of Florence, Italy
Gabriele Paolinelli, University of Florence, Italy
Camilla Perrone, University of Florence, Italy
Claudio Saragosa, University of Florence, Italy

INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

Paolo Baldeschi, University of Florence, Italy
Luisa Bonesio, University of Pavia, Italy
Lucia Carle, École des Hautes Études en Sciences Sociales - EHESS, France
Pier Luigi Cervellati, IUAV University of Venice, Italy
Giuseppe Dematteis, Politecnico di Torino, Italy
Pierre Donadieu, École Nationale Supérieure du Paysage - ENSP, France
Giorgio Ferraresi, Politecnico di Milano, Italy
André Fleury, École Nationale Supérieure du Paysage - ENSP, France
Carlo Alberto Garzonio, University of Florence, Italy
Rossano Pazzagli, University of Molise, Italy
Bernardino Romano, University of L'Aquila, Italy
Leonardo Rombai, University of Florence, Italy
Bernardo Rossi-Doria, University of Palermo, Italy
Wolfgang Sachs, Wuppertal Institut, Germany
Bruno Vecchio, University of Florence, Italy
Sophie Watson, The Open University, United Kingdom

MANAGING EDITOR

Angelo Maria Cirasino, University of Florence, Italy

La collana *Territori* nasce nel 2007 per iniziativa di ricercatori e docenti dei Corsi di laurea interdipartimentali in Pianificazione dell'Università di Firenze, Dipartimenti di Architettura (DiDA), Agraria (DAgri) e Ingegneria civile (DICEA). Il Corso di laurea triennale (Pianificazione della città, del territorio e del paesaggio) e quello magistrale (Pianificazione e progettazione della città e del territorio) hanno sviluppato in senso multidisciplinare i temi del governo e del progetto del territorio messi a punto dalla "scuola territorialista italiana". Tale approccio ha assegnato alla didattica un ruolo centrale nella formazione di figure professionali qualificate nella redazione e nella gestione di strumenti ordinativi del territorio, in cui i temi dell'identità, dell'ambiente, del paesaggio, dell'*empowerment* sociale, dello sviluppo locale rappresentano le componenti più rilevanti. La collana *Territori* continua quest'opera sul versante editoriale promuovendo documenti di varia natura (saggi, ricerche, progetti, seminari, convegni, tesi di laurea, didattica) che sviluppano questi temi, accogliendo proposte provenienti da settori nazionali e internazionali della ricerca.

Lo sguardo territorialista di Leonardo

Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori

a cura di

Daniela Poli

scritti di

Margherita Azzari, Camillo Berti, Stefano Bertocci, Matteo Bigongiari, Valentina Burgassi, Elisa Butelli, Claudia Candia, Andrea Cantile, Laura Carnevali, Maria Vittoria Cattaneo, Francesco Ceccarelli, Michela Chiti, Giovanni Cislighi, Concetta Fallanca, Elena Gianasso, Stela Gjyzelaj, Silvia Leporatti, Maria Martone, Pino Montalti, Ilaria Nieri, Stefano Pagliara, Michele Palermo, Daniele Pascale Guidotti Magnani, Rossano Pazzagli, Daniela Poli, Marco Stanislao Prusicki, Leonardo Rombai, Carla Giuseppina Romby, Tania Salvi, Claudio Saragosa, Daniela Smalzi

Firenze University Press

2023

Lo sguardo territorialista di Leonardo : il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori / a cura di Daniela Poli. – Firenze : Firenze University Press, 2023.

(Territori ; 36)

<https://www.fupress.com/isbn/9788855185141>

ISSN 2704-5978 (print)

ISSN 2704-579X (online)

ISBN 978-88-5518-513-4 (print)

ISBN 978-88-5518-514-1 (PDF)

ISBN 978-88-5518-515-8 (XML)

DOI 10.36253/978-88-5518-514-1

Graphic design: Alberto Pizarro Fernández, Lettera Meccanica srl.

Front cover: Leonardo da Vinci, *Veduta a volo d'uccello del contado pisano*, 1503 ca., Windsor Castle RL 12683r, tratta da *Leonard de Vinci*, Eugene Muntz, 1899, Paris, © Volodymyr Polotovskyi | Dreamstime.com. Alle pp. 17, 55, 111 e 189, particolari successivi da: Leonardo da Vinci, Ms. L, f. 45r, schema di balestriere (riproduzioni pubblicate per gentile concessione dell'Institut de France).



Questo volume e le attività scientifiche, formative e culturali che lo hanno prodotto hanno ottenuto il patrocinio del Comitato Nazionale per le celebrazioni dei 500 anni dalla morte di Leonardo da Vinci.

Peer Review Policy

Peer-review is the cornerstone of the scientific evaluation of a book. All FUP's publications undergo a peer-review process by external experts under the responsibility of the Editorial Board and the Scientific Boards of each series (DOI 10.36253/fup_best_practice.3).

Referee List

In order to strengthen the network of researchers supporting FUP's evaluation process, and to recognise the valuable contribution of referees, a Referee List is published and constantly updated on FUP's website (DOI 10.36253/fup_referee_list).

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

Firenze University Press Editorial Board

M. Garzaniti (Editor-in-Chief), M.E. Alberti, F. Vittorio Arrigoni, E. Castellani, F. Ciampi, D. D'Andrea, A. Dolfi, R. Ferrise, A. Lambertini, R. Lanfredini, D. Lippi, G. Mari, A. Mariani, P.M. Mariano, S. Marinai, R. Minuti, P. Nanni, A. Orlandi, I. Palchetti, A. Perulli, G. Pratesi, S. Scaramuzzi, I. Stolzi.

 The online digital edition is published in Open Access on www.fupress.com.

Content license: except where otherwise noted, the present work is released under Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>). This license allows you to share any part of the work by any means and format, modify it for any purpose, including commercial, as long as appropriate credit is given to the author, any changes made to the work are indicated and a URL link is provided to the license.

Metadata license: all the metadata are released under the Public Domain Dedication license (CC0 1.0 Universal: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode>).

© 2023 Author(s)

Published by Firenze University Press

Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze

Via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy

www.fupress.com

This book is printed on acid-free paper

Printed in Italy

Sommario

Le ragioni di una ricerca in una bottega del sapere del XXI secolo	7
<i>Daniela Poli</i>	
Parte I. La dimensione poliedrica di Leonardo fra territorio e modernità	
Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci fra arte, ricerca e immagine	19
<i>Daniela Poli</i>	
Il tempo di Leonardo fra territorio e modernità	37
<i>Rossano Pazzagli</i>	
La cartografia italiana al tempo di Leonardo. Fra cultura umanistica e progetto territoriale	43
<i>Leonardo Rombai</i>	
Parte II. Leonardo cartografo	
Brevi considerazioni sul disegno leonardiano del territorio tra visione olistica e restituzione selettiva dei fenomeni	57
<i>Andrea Cantile</i>	
Il paesaggio di Leonardo. Fonti cartografiche e iconografiche	63
<i>Margherita Azzari, Camillo Berti, Silvia Leporatti</i>	
Leonardo negli studi ottocenteschi sulla cartografia delle Alpi	79
<i>Elena Gianasso</i>	
Il territorio pontino nei disegni di Leonardo da Vinci	87
<i>Laura Carnevali, Maria Martone</i>	
Con l'occhio di Leonardo. Città fortificate e scenari possibili: paesaggio, cartografia e architettura militare	95
<i>Valentina Burgassi</i>	
Parte III. Leonardo ingegnere idraulico	
Leonardo e la navigabilità dei corsi d'acqua milanesi	113
<i>Claudia Candia</i>	
Il 'canto dell'acqua': Leonardo nel progetto dei nuovi Navigli milanesi	125
<i>Marco S. Prusicki</i>	

Porti, navi e altri elementi di approdo e commercio lungo l'Arno al tempo di Leonardo: un patrimonio da riscoprire e riattualizzare	137
<i>Elisa Butelli, Stela Gjyzelaj</i>	
Da Firenze al mare: Leonardo e l'Arno tra ingegneria idraulica e visione territoriale	149
<i>Michela Chiti, Stefano Pagliara</i>	
L'Arno al tempo di Leonardo, fra geomorfologia e geografia storica: un'analisi diacronica	161
<i>Tania Salvi</i>	
Leonardo da Vinci e il lago di Serravalle	169
<i>Ilaria Nieri, Stefano Pagliara, Michele Palermo</i>	
Il Naviglio di Ivrea da Leonardo a oggi. Storia, tecnica e territorio	177
<i>Maria Vittoria Cattaneo</i>	
Parte IV. Leonardo progettista di città e territori	
La pianificazione integrale di Leonardo da Vinci. Implicazioni etiche, politiche e sociali	191
<i>Concetta Fallanca</i>	
Rappresentazioni transcalari, misure e rilievo dello spazio urbano in Leonardo	199
<i>Giuseppina Carla Romby, Claudio Saragosa</i>	
Rilievo e progetto urbano negli studi di Leonardo per Milano	209
<i>Claudia Candia, Giovanni Cislaghi</i>	
Leonardo da Vinci a Piombino: progetti di ammodernamento delle fortificazioni del litorale toscano	223
<i>Stefano Bertocci, Matteo Bigongiari</i>	
I disegni leonardiani di architettura del Ms. B: metodologia di ricerca storica applicata al processo ricostruttivo 3D	233
<i>Daniela Smalzi</i>	
Leonardo in Romagna tra ritratti di città e scienza della guerra	241
<i>Francesco Ceccarelli, Pino Montalti</i>	
Leonardo a Faenza? Precisazioni e ipotesi a margine della spedizione borgiana in Romagna	253
<i>Daniele Pascale Guidotti Magnani</i>	
Lista delle abbreviazioni utilizzate	261
Profili degli autori	263

Le ragioni di una ricerca in una bottega del sapere del XXI secolo

Daniela Poli

L'anno 2019 sarà ricordato per l'avvio della pandemia SARS-CoV2 e per aver sconvolto abitudini e stili di vita in tutte le parti del mondo. Quell'anno ha visto fortunatamente un altro evento virale: le celebrazioni per i 500 anni dalla morte di Leonardo da Vinci (1419-2019). Non c'è stata platea culturale che non si occupasse di Leonardo – con convegni, articoli, mostre, libri, trasmissioni televisive, offerte formative nelle scuole di ogni ordine e grado. Leonardo, come accade da ormai molto tempo, ha monopolizzato l'attenzione, diffondendo occasioni disparate di riflessione in molti settori. Entrando nel flusso di questo grande movimento culturale ho proposto ad alcuni colleghi di cogliere l'occasione che ci veniva offerta, non tanto per indagare in chiave storiografica l'eredità leonardiana quanto per approfondirne il portato per il progetto di territorio. Questa collocazione un po' insolita deriva da un 'ingresso laterale' allo studio del *corpus* leonardiano originato da un nucleo di studiosi urbanisti-territorialisti che si è progressivamente allargato ad altre discipline legate alle scienze del territorio.¹ Come scriveva Gianni Rodari nella *Grammatica della fantasia* (1973), un sasso gettato nello stagno suscita in un attimo onde concentriche che coinvolgono tutto quello che trovavano attorno: l'avanzamento del movimento contamina settori disciplinari diversi che, come “la ninfea e la canna, la barchetta di carta e il galleggiante del pescatore”, hanno “iniziato a reagire a entrare in rapporto fra loro”, propagandosi progressivamente in profondità, in tante direzioni, “smuovendo alghe, spaventando pesci, causando sempre nuove agitazioni molecolari”. Ed è vero che la fecondazione incrociata di saperi (*cross-fertilization*), pratica bellissima e difficile che abbiamo sperimentato in questo anno di lavoro, ha mostrato come innumerevoli “eventi, o microeventi, si succedono in un tempo brevissimo. Forse nemmeno ad aver tempo e voglia si potrebbero registrare tutti, senza omissioni” (ivi, 7).

¹ Dalle prime discussioni con Alberto Magnaghi, Leonardo Rombai, Anna Guarducci, Marco Stanislao Prusicki ed Emanuela Ferretti, l'onda dell'interesse si è allargata fino a definire un Comitato scientifico molto ampio composto da diverse sedi universitaria italiane. Chi scrive ha coordinato le attività di ricerca e gestionali del Comitato scientifico, del quale ha condiviso la responsabilità scientifica con Leonardo Rombai e Marco S. Prusicki, quelle del Seminario tematico dell'Università di Firenze “Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo”, del Convegno “Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori”, tenutosi a Empoli il 15 e il 16 Novembre 2019, e della correlata Mostra multimediale, inaugurata sempre a Empoli il 14 Novembre di quell'anno.

1. Le attività intraprese

Dallo stagno alle aule universitarie il salto è breve. In poco tempo abbiamo costituito un Comitato scientifico – composto dalle Università di Firenze, Brescia, Bologna, Pisa, Siena e dai Politecnici di Milano e Torino –² e abbiamo deciso di proporre il progetto, che avevamo definito col supporto di molte Società scientifiche,³ al Comitato Nazionale per le celebrazioni dei 500 anni dalla morte dei Leonardo, ricevendone il patrocinio.⁴

Abbiamo iniziato a lavorare e a interrogarci sull'approccio progettuale di Leonardo, certamente figlio del suo tempo ma anticipatore per sensibilità e intuizione di problematiche contemporanee, capace di mettere in tensione gli elementi costitutivi di un progetto integrato del territorio, così assonante, per attitudine e modalità espressiva, alla visione territorialista da poter metaforicamente attribuire questa proprietà al suo *sguardo* sul mondo, che va dall'osservazione sedimentata in bellissime rappresentazioni patrimoniali, al sostegno alle economie locali con l'attivazione di relazioni socio-produttive fra elementi ambientali e insediamento (*in primis* i sistemi delle acque, naturali e artificiali), al progetto della città capace di interpretare intimamente i metabolismi ecologici nelle forme del costruito (la rete delle infrastrutture idrauliche per la funzionalità e la mobilità ecologica agro-urbana). Abbiamo molto indugiato nel riflettere attorno alla sua “impulsiva attitudine a studiare e a combinare forme ed oggetti procedendo per suggestioni, contrasti ed analogie” (BAMBACH 2009, 32). Con un metodo originale, espresso tramite un inimitabile linguaggio verbo-visivo, Leonardo ha saputo restituire una bellezza contestuale tanto raffinata quanto utile, lontana dall'astrattezza del sublime ma ancorata viceversa alle caratteristiche fisiche, naturali e sociali del territorio. Tutti aspetti che assumono oggi un valore euristico per le esperienze attuali di rigenerazione, impegnate nel rinnovare la cultura urbanistica verso una nuova civilizzazione ecologico-territorialista che proceda a riconnettere le relazioni co-evolutive del territorio, perdute nei processi di urbanizzazione contemporanea.

² La proposta di progetto, avanzata dal Dipartimento di Architettura di Firenze, è stata sostenuta dai sette istituti universitari nazionali menzionati nel testo e da un Comitato scientifico composto da: Alberto Magnaghi (Presidente della Società dei Territorialisti/e ONLUS), Saverio Mecca (allora Presidente della Conferenza Universitaria Italiana di Architettura), Leonardo Rombai, Daniela Poli, Stefano Bertocci, Margherita Azzari, Carla Romby, Emanuela Ferretti, Andrea Cantile, Enrica Caporali dell'Università di Firenze; Anna Guarducci dell'Università di Siena; Andrea Nanetti dell'University of Singapore; Marco Prusicki, Giovanni Cislighi, Renzo Rosso del Politecnico di Milano; Rossano Pazzagli (Comitato scientifico IRTA-Leonardo, Pisa) dell'Università del Molise; Francesco Paolo Di Teodoro del Politecnico di Torino; Maurizio Tira (Presidente della Società Italiana degli Urbanisti) dell'Università di Brescia; Ilaria Agostini, Francesco Ceccarelli dell'Università di Bologna; Stefano Pagliara dell'Università di Pisa.

³ Le Società scientifiche che hanno partecipato e patrocinato il progetto sono state: Società dei Territorialisti/e ONLUS, Società Italiana degli Urbanisti, Società Geografica Italiana, Società di Studi Geografici, IRTA-Leonardo (Istituto di Ricerca “Territorio e Ambiente”), ASITA (Federazione Italiana delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali), Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino centrale, Gruppo Italiano di Idraulica.

⁴ La grande mole di lavoro è stata elaborata in collaborazione con la Biblioteca e il Museo Leonardiani di Vinci, che hanno fornito in più momenti materiali e informazioni. Un ringraziamento particolare va alla direttrice Roberta Barsanti e a Paolo Santini, allora assessore alla Cultura del Comune di Vinci, che hanno accompagnato e seguito da vicino i progressi delle attività.

Abbiamo deciso di prenderci del tempo per conoscere da vicino il suo lavoro, per entrare nei segreti della sua figura poliedrica e della sua personalità per diversi aspetti molto ambigua, di cui abbiamo ritenuto centrale un aspetto rilevante: la passione per la ricerca. Dopo l'esperienza milanese, l'incontro con Luca Fancelli e Luca Pacioli, le letture dei testi classici, dei trattati, Leonardo ha cercato in tutti i modi di dare sempre più spazio alla ricerca, alla riflessione; ha continuato a fare ciò che gli permetteva di vivere (costruire scenografie, bellissime e complesse come il Paradiso, e dipingere quadri – mestiere che ben conosceva), espandendo però lo spazio da dedicare alla conoscenza scientifica di cui lui stesso è stato un innovatore grazie proprio allo sguardo artistico che non ha mai abbandonato. E questa caparbia è stata per noi un viatico per valorizzare la sua eredità di ricercatore appassionato, fondamentale nella contemporaneità.

Focalizzare l'attenzione sul progetto ci ha portato a ragionare attorno alla forma di rappresentazione utile e pragmatica che Leonardo ha frequentato nella sua lunga attività e che costituiscono il filo conduttore delle tre figure che hanno fatto l'oggetto del nostro studio: il *cartografo*, l'*ingegnere idraulico*, il *progettista di città e territori*. Leonardo, sebbene non sia mai riuscito a farlo, avrebbe voluto riunire tutte le forme del pensiero nell'arte pittorica e nel disegno, nei quali in maniera eccelsa esprimeva anche l'inespresso, anche ciò che la scienza ha impiegato molto tempo a comprendere. Nel disegno spaziale riusciva a leggere e misurare l'espressione divina e razionale della natura che lo portava a dire che la pittura

è scientia et legittima figlia di natura, perché la pittura è partorita da essa natura; ma per dire più corretto, diremo nipote di natura, perché tutte le cose evidenti sono state partorite dalla natura delle quali cose è nata la pittura. Adunque rettamente la chiameremo nipote d'essa natura e parente d'Iddio (cod. Urb. Lat. 1270, f. 4v).

Le onde dell'interesse e dell'entusiasmo si sono allargate fino a coinvolgere un'ampia platea di soggetti nell'organizzazione di un Convegno nazionale di due giorni e di una Mostra multimediale con sei video e cinque postazioni di realtà virtuale che hanno ricostruito i progetti urbani di Leonardo.⁵ Con l'obiettivo di creare una passerella intergenerazionale, è stato poi avviato un Seminario tematico universitario nella forma di Laboratorio didattico interdisciplinare, con tre Dipartimenti dell'Ateneo fiorentino in stretto contatto con le Università di Pisa e Bologna e il Politecnico di Milano.⁶

⁵ La Mostra multimediale collegata al Convegno ha prodotto sei video a esito dei lavori di ricerca: *L'aspetto visionario nel progetto di territorio. Il canale attrezzato dell'Arno nell'ellisse della Toscana centrale* (responsabile Daniela Poli, Università di Firenze); *L'osservazione intraprendente, tra conoscenze territoriali e progetti d'acque da Firenze al Mare* (resp. Emanuela Ferretti, Università di Firenze); *Leonardo da Vinci e le fortificazioni di Piombino* (resp. Stefano Bertocci, Università di Firenze); *La Romagna di Leonardo* (respp. Francesco Ceccarelli e Pino Montalti, Università di Bologna); *La dinamica del progetto e la delicatezza del particolare. Indagini sul progetto urbano* (respp. Giuseppina Carla Romby e Claudio Saragosa, Università di Firenze); *La Toscana di Leonardo. Leonardo cartografo: tra visione e rappresentazione della toscana rinascimentale* (respp. Margherita Azzari e Fabio Lucchesi, Università di Firenze); *Leonardo e i Navigli di Milano: tra i fiumi Adda e Ticino* (resp. Claudia Candia, Politecnico di Milano). La Mostra ha previsto anche cinque postazioni di realtà virtuale chiamate *VirtualLeonado* (resp. Iacopo Bernetti, Università di Firenze).

⁶ Il già citato Seminario tematico dell'Università di Firenze "Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero vivo", organizzato dal Dipartimento di Architettura (DiDA) con il Dipartimento Storia, Archeologia,

Molti studenti sono potuti così entrare in contatto stretto con la progettualità leonardiana, non solo ascoltando lezioni e partecipando a seminari ma (ovviamente) studiando, e soprattutto producendo interpretazioni e rappresentazioni cartografiche, schemi e ricostruzioni dei progetti, entrando nel merito anche del grande mondo dell'inespresso leonardiano, che è possibile comprendere solo radunando i vari elaborati (carte, schemi, schizzi, scritti) e mettendosi 'in ascolto' della sensibilità del loro autore.

2. Le tre figure analizzate

Sia per il Convegno sia per il Seminario ci siamo organizzati in gruppi di lavoro per approfondire le tre tematiche (cartografia, ingegneria idraulica, progettazione urbana e territoriale) che hanno attraversato il lavoro preparatorio del Convegno, del Seminario e della Mostra alimentandosi l'un l'altro con reciproche e vantaggiose interferenze.⁷

2.1 Leonardo cartografo

Per rintracciare il contributo del cartografo le attività hanno inteso mettere in luce l'innovazione cartografica dei progetti leonardiani, nutriti da una straordinaria e specifica cultura della rappresentazione del territorio in cui appare una minuziosa cura dei rapporti e dei pesi strutturali fra la città e le componenti territoriali e ambientali. Leonardo, grande ammiratore di Tolomeo, fu infatti un originale cartografo, occupandosi di problemi tecnico-scientifici generali (misure e dimensioni della Terra, proiezioni geografiche) in funzione della redazione di carte regionali, mappamondi e globi, ma specialmente di prodotti cartografici a grande scala, funzionali a progetti di territorio di ordine ingegneristico-architettonico e urbanistico. I suoi elaborati (funzionali specialmente a progetti e interventi in materia di acque interne) sono frutto del lavoro sapiente di elaborazione e sistemazione dei materiali cartografici preesistenti nonché di operazioni originali, sotto forma di capillari ricognizioni sul terreno e di complessi calcoli per la determinazione a distanza del profilo altimetrico e per la livellazione dei terreni con la bussola e gli strumenti agrimensori. Molte di queste elaborazioni segnano una decisiva innovazione nella definizione di nuove modalità di rappresentazione del territorio nei tempi rinascimentali,

Geografia, Arti, Spettacolo (SAGAS) e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICEA), era strutturato in tre gruppi di lavoro: *Leonardo cartografo* (respp. Margherita Azzari, Fabio Lucchesi), *Leonardo ingegnere idraulico* (resp. Emanuela Ferretti), *Leonardo progettista urbano e territoriale* (respp. Giuseppina Carla Romby, Claudio Saragosa). Hanno seguito i lavori del Seminario come *tutores* Francesca Casini e Daniela Smalzi (DiDA) insieme a Pauline Deguy (SAGAS). Hanno collaborato e interagito nei lavori seminariali gruppi di ricerca coordinati da Stefano Pagliara (Università di Pisa), Claudia Candia (Politecnico di Milano), Enrica Caporali (Università di Firenze), Francesco Ceccarelli (Università di Bologna). Molti sono stati i contributi scientifici apportati durante i lavori del Seminario: mi preme ricordare quelli di Alberto Magnaghi, Michela Chiti, Leonardo Rombai, Francesco Pardi, Ignazio Becchi, Camillo Berti, Silvia Leporatti, Paola Zamperlin.

⁷ Per i lavori di ricerca del Comitato scientifico i tre gruppi erano: *Leonardo cartografo* (resp. Leonardo Rombai), *Leonardo ingegnere idraulico* (resp. Emanuela Ferretti), *Leonardo progettista urbano e territoriale* (resp. Francesco Ceccarelli).

mostrando la raffinatezza del disegno e della restituzione orografica ‘a sfumo’ con effetti suggestivi per la resa artistica e veritiera del contesto territoriale in grado di produrre un effetto plastico, anticipatore delle curve di livello e delle linee isometriche. I lavori hanno messo a fuoco il grado di innovazione cartografica di Leonardo rispetto al suo tempo, con la lettura ‘stratigrafica’ dei suoi prodotti, la specificità del minuzioso rilievo e l’attenta misurazione correlata alla conoscenza pittografica, la sottile soglia fra rilievo e progetto, la relazione fra committenza e ricerca teorica e sperimentale. Comprendere l’eredità leonardiana nella rappresentazione è apparso un obiettivo centrale per la costruzione di intense carte patrimoniali, richieste da diverse leggi sul governo del territorio (es. L.R. Toscana 65/2014), accompagnate da mappe di comunità, mappe interattive e tutto quello di cui l’urbanistica contemporanea necessita (POLI 2019).

2.2 Leonardo ingegnere idraulico

Leonardo ingegnere è stato un grande progettista di sistemi idraulici e territoriali. La riorganizzazione del sistema delle acque sottendeva complessi progetti economici e geopolitici, finalizzati al controllo della navigazione, con grande attenzione agli equilibri ambientali. Gli studi geografici e di sistemazione idraulica leonardiani affrontano infatti il tema della preservazione del territorio dalle esondazioni o della necessità di mantenere una portata costante del fiume e dei canali in modo sempre integrato, facendo sempre interagire le molteplici funzioni previste con i caratteri urbani e territoriali: dalle questioni della navigabilità, della portata costante, alla sistemazione dell’intero bacino fluviale e dei suoi affluenti, dalla connessione con le acque interne fino allo sbocco in mare. Alla base delle riflessioni progettuali di Leonardo stanno dunque da un lato la consapevolezza delle difficoltà nel costringere i corsi d’acqua naturali (con i quali avrà modo di confrontarsi a più riprese), dall’altro i grandi vantaggi derivanti dal controllo dell’acqua “per umano aiuto” e quindi con canali, argini e conche idrauliche. Un impegno civile, dunque, orientato all’azione e all’uso della risorsa acqua, che parte da una profonda conoscenza delle dinamiche naturali, delle dimensioni e proporzioni del fenomeno inserite in un quadro complesso di variabili territoriali. Sarà la conoscenza profonda del funzionamento complessivo del sistema città, e in particolare della città di Milano dove Leonardo è chiamato dagli Sforza, a consolidare il suo interesse e la sua competenza in campo idraulico: Milano, situata – assoluta anomalia nel contesto europeo – lontano da importati corsi d’acqua naturali (il Ticino e l’Adda) ma servita da una fitta rete di antichi e moderni corsi d’acqua regimati (i Navigli), diviene per Leonardo un vero e proprio modello di riferimento anche nella sua elaborazione teorica, in cui l’acqua svolge un ruolo plurimo. Per questa via si afferma dunque un modello di costruzione e di gestione integrata del sistema urbano e territoriale che presenta numerosi punti di contatto con quello che, modernamente, chiamiamo ‘progetto di territorio’.

2.3 Leonardo progettista urbano e territoriale

Quella immaginata da Leonardo è una città di flussi in attraversamento disposti in maniera ordinata, equilibrata ed esteticamente curata, che si confronta col problema igienico e con la necessità di ridefinire il volto e gli assetti urbani pre-rinascimentali.

Nelle proposte leonardiane non c'è separazione, ma relazione proficua fra interno ed esterno, fra le diverse scale del progetto, che dal particolare sa sempre ricondurre all'insieme territoriale. Sebbene conoscesse e studiasse i trattati di architettura a lui coevi, supportato da sopralluoghi specifici Leonardo immagina soluzioni generali a partire dallo studio specifico e concreto di ciascun caso, disegnando 'utopie concrete', ovvero visioni di futuro che propongono spesso soluzioni innovative. Un'attività importante è certamente quella della progettazione delle strutture difensive della città, in cui emerge la grande conoscenza e la delicatezza nel rappresentare i particolari, come nel caso di Piombino o dei centri della Romagna. Ma la città leonardiana è ben più che una collezione di manufatti, è un sistema complesso il cui funzionamento dipende dall'interazione virtuosa di tutti i sottosistemi che lo compongono: essa mette radici nel suo territorio, con le vie d'acqua che la attraversano, gli orti che la nutrono, le persone che se ne curano, comunicando una visione integrata al territorio più ampio che la circonda (come in guerra) e l'abbraccia (come in pace). È stato fondamentale riflettere sulla modalità di costruzione del progetto territoriale leonardiano, interrogandosi sulla qualità dell'integrazione fra le varie componenti territoriali, sulla dialettica quali-quantitativa alla base delle soluzioni tecniche previste, sulla relazione fra conoscenza, intuizione e riflessione scientifica nella definizione dei progetti. Particolare attenzione è stata data all'integrazione fra disegno esplorativo e riflessione teorica per valorizzare il portato significativo del lascito leonardiano per il progetto territoriale, in una prospettiva tesa a valorizzare il confronto fra il documento storico e la realtà attuale, indagato anche attraverso le più nuove tecnologie radicate nel virtuoso contesto delle *digital humanities*. I lavori hanno analizzato inoltre il rapporto fra sapere contestuale e sapere generale nel ruolo euristico del disegno e della raffigurazione, l'uso della cultura della classicità e della trattatistica coeva per produrre innovazione, mettendo in luce come l'eredità delle teorie e delle visioni progettuali di Leonardo possa aiutare a risolvere le drammatiche criticità presenti nelle urbanizzazioni contemporanee, diffuse, sconfinare, decontestualizzate, degradate.

3. L'approccio interdisciplinare

Ci siamo rivolti alla ricerca in chiave marcatamente interdisciplinare, spaziando su molti aspetti (dall'ingegneria, alla filosofia della natura, alla storia dell'architettura, alla lettura innovativa delle fonti, alle conoscenze tecniche, all'analisi specifica dei progetti, all'interpretazione cartografica) con la finalità di contribuire in maniera originale all'avanzamento degli studi su Leonardo in un momento molto fecondo che ha visto il mito del 'genio'⁸ trasfigurarsi, anche in seno alla comunità scientifica,

⁸ Già dall'inizio del XIX secolo Goethe aveva manifestato grande interesse per l'opera di Leonardo e in particolare per il Cenacolo di Santa Maria delle Grazie a Milano. Il 16 Novembre 1817 Goethe scrisse sul Cenacolo (GOETHE 2004), appassionandosi allo studio di Giuseppe Bossi quale primo tentativo di analisi documentata del dipinto e primo riconoscimento della sua unicità. Goethe non interpretò il Cenacolo solo nella chiave analitica e 'antiquaria' tipica dell'età neoclassica, ma riconobbe nel capolavoro l'icona di un "genio universale". È però soprattutto dall'inizio del Novecento che si consolida la visione del Leonardo 'geniale': è sulla base degli interventi di Benedetto Croce e Giovanni Gentile sulla possibilità di attribuire portato filosofico (MULLER 2021) alle sue opere che si andò consolidando il "mito Leonardo".

nell'ammirazione concreta e ragionata verso una figura di artista e studioso che sapeva sintetizzare le conoscenze del suo tempo con aperture e intuizioni assai rilevanti.

In questa "bottega del sapere del XXI secolo" docenti e discenti, maestri e allievi hanno lavorato fianco a fianco, entrando nel dettaglio della fattibilità delle opere leonardiane (come il canale dell'Arno per il quale è stato calcolato il tracciato, con le portate, le chiuse, le conche, facendo dialogare lo sguardo storico con quello dell'ingegneria), cercando di far emergere le visioni territoriali, ricostruendo (anche materialmente) i progetti urbani e gli edifici, ripercorrendo il soggiorno milanese, romagnolo e piombinese. La fertilizzazione incrociata dei saperi si è servita di almeno quattro strumenti di ricerca, che delinearò ricorrendo ad esempi di carattere generale o viceversa molto particolare:

1. *rigore*: del metodo storico, che ha introdotto fonti e documenti, date e scansioni temporali verificate e incrociate con l'attività di Leonardo. Questo ha consentito ai ricercatori, fra l'altro, di disegnare la carta dell'"Ellisse della Toscana centrale ai tempi di Leonardo", che ruotava attorno all'Arno e alle acque interne, posizionando porti, scali, attracchi, ponti, navi per gli attraversamenti, mulini, mulini galleggianti, gualchiere: una carta originale, ben riuscita, ricca di informazioni, fondamentale per apprezzare i progetti di territorio leonardiani, che si ponevano in dialogo con quelle forme, quegli oggetti, quelle dimensioni;
2. *misura*: dell'architettura, dell'ingegneria, della georeferenziazione, usata per vari aspetti: la ricostruzione attenta e precisa degli edifici, dei possibili riferimenti iconografici che Leonardo può aver usato per la topografia; la verifica della portata dell'acqua, la localizzazione delle chiuse, delle conche; e infine la georeferenziazione delle carte e la geolocalizzazione dei centri tramite la lettura e il confronto fra la cartografia attuale e quelle leonardiane e coeve, per ridisegnare la "Toscana vista da Leonardo" e riflettere sulla modalità in cui si applicava alla conoscenza *selettiva* (rappresentata in maniera misurata e dettagliata) e a quella *d'insieme* (non misurata e non dettagliata ma essenziale per comporre la dimensione strutturale dei luoghi);
3. *interpretazione*: del progetto di territorio, per avvicinarsi, partendo dallo studio misurato e rigoroso, a ipotizzare cosa Leonardo immaginava disegnando anche una linea su un foglio come ad esempio il tracciato dell'Arno: non un semplice canale navigabile, ma un grande progetto integrato di territorio, un canale attrezzato che avrebbe potenziato le città e l'economia locale, come aveva visto nel canale della Martesana di Milano;
4. *utilità*: del progetto leonardiano per l'urbanistica e il progetto urbano contemporaneo. Sono stati cioè interrogati i progetti leonardiani con uno sguardo al presente e al futuro. La ricostruzione dei flussi metabolici di città ed edifici (es. quelli progettati per "la polita stalla" del Ms. B dell'Institut de France, f. 39r, o quelli della città su due livelli) o il progetto del canale attrezzato dell'Arno sono stati messi in tensione con le problematiche attuali di sostenibilità per impostare progetti di rigenerazione e di resilienza urbana e territoriale.

4. Il valore dei luoghi

Le attività di ricerca si sono svolte nei vari contesti italiani, nell'etere dell'informatica, con riunioni di lavoro a Firenze, con il Laboratorio didattico che si è tenuto fra Empoli e Firenze in collegamento con Pisa, Bologna, Milano; ma mi preme sottolineare che, sebbene il rettore dell'Università di Firenze Luigi Dei ci avesse offerto l'Aula Magna per il convegno, abbiamo preferito svolgere la nostra *kermesse* leonardiana di due giorni ad Empoli almeno per tre motivi:

1. perché *la proposta è nata nei Corsi di laurea in Pianificazione* della Scuola di Architettura di Firenze che, all'epoca, avevano sede a Empoli⁹ e dove si formano urbanisti-pianificatori 'nativi interdisciplinari' i quali, da subito, conoscono e immaginano il futuro di città sostenibili e resilienti con una visione integrata e unitaria che per Leonardo era un'ovvietà, ma che oggi rappresenta un progetto – anche formativo – importante e niente affatto scontato;
2. perché *l'Empolese è un territorio vinciano* dove Leonardo ha mosso primi passi nell'osservazione dei fenomeni naturali e nella produzione artistica: pensiamo al piccolo e preziosissimo disegno sulla Val di Nievole (*Di di santa Maria della neve addi 5 daggbossto 1473*), ancora oggetto di studi approfonditi da parte dei critici d'arte, che ritrae la pianura di Fucecchio con le colline del Montalbano sullo sfondo e Monsummano facilmente riconoscibile dalla morfologia. Sebbene non sia chiaro lo scopo del disegno, forse uno studio per lo sfondo di qualche dipinto, il suo ruolo è culturalmente rilevante perché è una delle prime raffigurazioni di paesaggio in Europa (es. *Madonna del Cancelliere Rolin* di Jan van Eyck 1434-5 circa), ma è forse anche il primo disegno europeo che ritrae il paesaggio come soggetto principale, testimoniando l'interesse di Leonardo per l'osservazione dei processi e delle forme della natura;
3. perché abbiamo ritenuto importante, infine, *rafforzare il rapporto con i contesti di vita*, diffondere e trasmettere cultura fra le persone che vi abitano – aspetto che rappresenta, a mio avviso, uno degli obiettivi prioritari dei Corsi di laurea decentrati e un impegno che l'Università porterà avanti, in futuro, anche nella nuova sede di Prato.

5. L'organizzazione del testo

Il testo che segue è organizzato in quattro parti che accolgono materiali diversi provenienti sia dalla ricerca condivisa, sviluppata durante le attività della "bottega intergenerazionale del sapere", sia da una variegata comunità scientifica che ha presentato il proprio contributo in occasione della seconda giornata del Convegno nella sessione "*ateliers* di discussione".¹⁰ Ne emerge un documento polifonico e ricco di sollecitazioni inedite. La prima parte, "La dimensione poliedrica di Leonardo",

⁹ Si tratta dei Corsi di laurea triennale in Pianificazione della Città, del Territorio e del Paesaggio, e magistrale in Pianificazione e Progettazione della Città e del Territorio (quest'ultimo presieduto da chi scrive); da Settembre 2020 essi hanno invece sede presso il PIN - Polo Universitario "Città di Prato".

¹⁰ In una nota all'inizio di ciascun contributo sono indicati ruoli e attività svolti dagli autori all'interno della "bottega". Laddove non ci sono indicazioni, si tratta di saggi presentati al Convegno e rivisti per la pubblicazione.

raccoglie saggi di inquadramento rispetto alla tematica dello sguardo territorialista, del periodo storico e della produzione cartografica coeva per meglio apprezzare la qualità e il grado di innovazione del lavoro di Leonardo rispetto al proprio tempo. La seconda, la terza e la quarta parte contengono ciascuna saggi relativi alle tre figure analizzate, il “Cartografo”, l’“Ingegnere idraulico”, il “Progettista di città e territori”, che approfondiscono l’attività leonardiana in relazione a ciascuna particolare produzione. La suddivisione in parti del volume ripercorre quella adottata durante i lavori preparatori del Seminario, esposti successivamente nel Convegno e nella Mostra. Tracciare dei confini nelle multiformi attività di Leonardo non è certo stato semplice e lo scopo non era certamente quello di mettere in luce steccati disciplinari, ma al contrario di evidenziare le sovrapposizioni, le demarcazioni sfumate, la costante alternanza di linguaggi diversi tipiche dell’ingegno di Leonardo e di quel che chiamiamo ‘l’uomo del Rinascimento’: la sua cifra caratteristica sta proprio nella compresenza e nell’intreccio indissolubile di prospettive, tecniche e filoni diversi che, ritornando e rimbalzando continuamente gli uni sugli altri, danno vita a un universo immaginoso e immaginifico in cui ogni cosa è sempre, contemporaneamente, ciò che è e ciò che potrebbe essere, ovvero se stessa e qualcos’altro.

Il tema della piegatura territorialista dello “sguardo di Leonardo”, che ha caratterizzato il nostro lavoro alla ricerca degli insegnamenti e delle suggestioni che la sua opera può contenere per il progetto di territorio contemporaneo, è più esplicito in alcuni contributi, più sotto traccia in altri. Il volume disegna volutamente un ventaglio di piste di ricerca, non necessariamente coese né omologhe, di cui possiamo vedere solo il percorso iniziale. Lo scopo del lavoro non è infatti chiudere, ma aprire itinerari possibili di indagine e di riflessione che potranno emergere da questo iniziale e fertile incontro. In questo suo essere una raccolta di spunti, ben più suggestivi che definitivi, il volume riprende l’attitudine di Leonardo, di solito più attento a prefigurare nuovi e migliori sviluppi che non a consolidare l’esistente.

È infine una grande felicità poter condividere con un pubblico ampio la nostra ricerca, con i più sentiti ringraziamenti a tutti quelli che l’hanno sostenuta¹¹ e vi hanno partecipato.¹² So che è molto difficile farlo, soprattutto con parole scritte,

¹¹ Un ringraziamento sentito va al Comitato Nazionale per le celebrazioni dei 500 anni dalla morte di Leonardo, all’allora rettore dell’Università di Firenze Luigi Dei, ai Corsi di laurea in Pianificazione, al Presidente della Società Italiana degli Urbanisti, Maurizio Tira, per aver sostenuto il progetto, all’allora direttore del Dipartimento di Architettura di Firenze, Saverio Mecca, per aver messo a disposizione i servizi forniti dai Laboratori del Dipartimento. Tutti nel loro insieme hanno consentito di realizzare i tanti eventi descritti e di arrivare alla pubblicazione di questo volume.

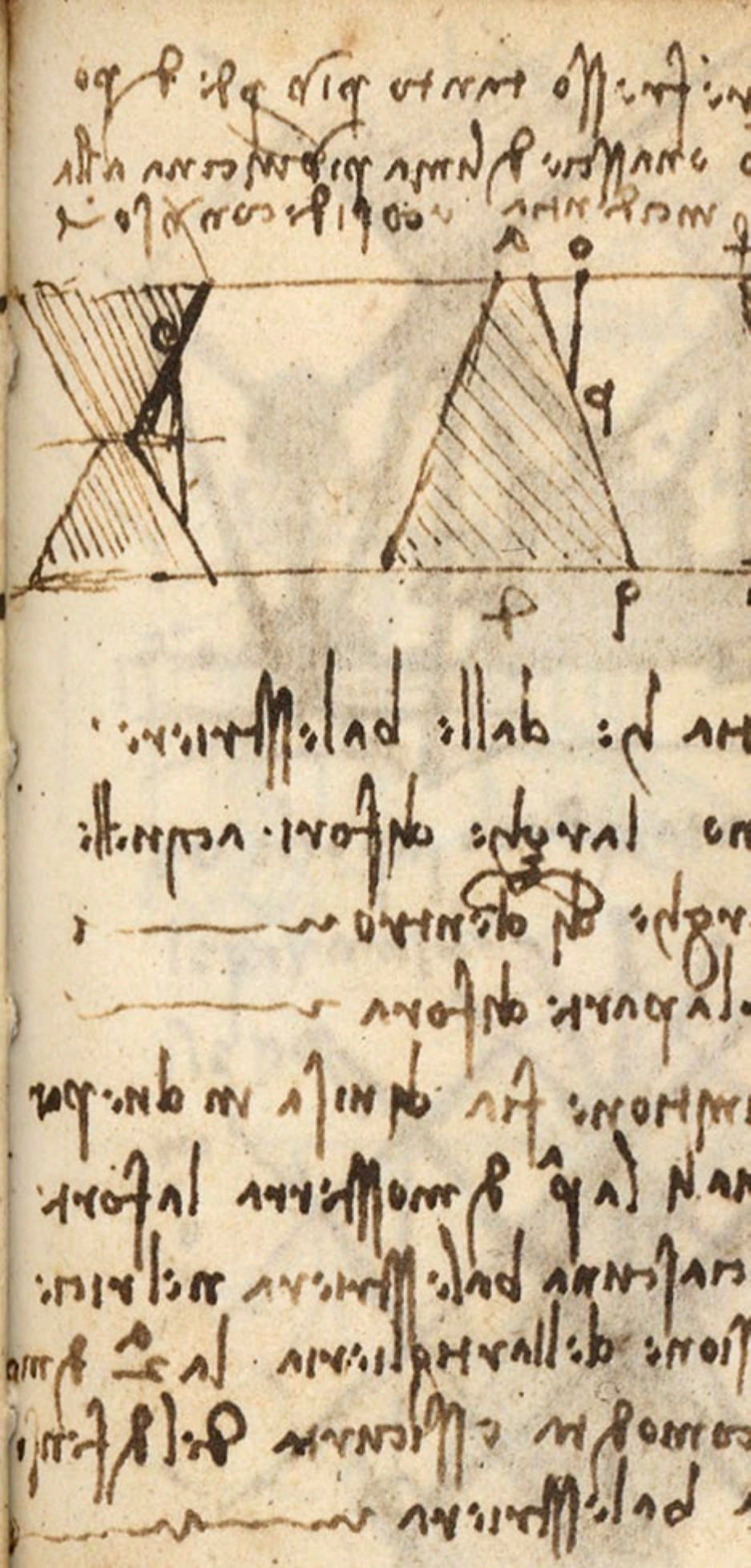
¹² Non è possibile ringraziare tutti (e mi scuso con chi avrà dimenticato di menzionare), ma ritengo importante cercare di farlo soprattutto con tutte le studentesse e gli studenti, le dottorande e i dottorandi, le laureate e i laureati, le laureande e i laureandi che hanno dato il loro impagabile contributo: quelli del DiDA (Università di Firenze) Alice Artese, Giuditta Aspesi, Giulia Ballerini, Elena Barbierato, Davide Benvenuti, Ivan Bertelli, Matteo Bigongiari, Daniele Bufalo, Elisa Butelli, Veronica Fontanini, Tiffany Geti, Stela Gjyzelaj, Fabio Iacometti, Federico Martelluzzi, Shirindokht Salman, Eni Nurihana, Tania Salvi, Jessica Sanna; del DICEA (Università di Firenze) Matteo Isola, Nicodemo Parrilla, Tiziana Pileggi; del DESTEC (Università di Pisa) Charlotte Avellini, Filippo Bartolini, Daniele Cosimato, Valentina Distasi, Silvia Gherardi, Emilio Lucchesi, Luca Lencioni, Andrey Morales, Cinzia Limatola, Alice Petragli, Marco Santini, Francesco Tarantino, Greta Zanaboni; del DAGri (Università di Firenze) Irene Capecechi; dell’Accademia di Belle Arti di Firenze Ilaria Zaffoni; insieme a tutti gli studenti e le studentesse del Corso di Storia della città e del territorio, A.A. 2018-2019,

ma spero che il volume restituisca la grande passione che ha caratterizzato il nostro lavoro: sono sicura che la lettura dei saggi costruirà una mappa densa di significati capaci di contribuire a mantenere alto l'interesse per un grande artista e scienziato la cui opera ha, oggi, un valore inestimabile per disegnare collettivamente il futuro di città e territori.

Riferimenti bibliografici

- BAMBACH C.G. (2009), *Un'eredità difficile: i disegni e i manoscritti di Leonardo tra mito e documento. XLVII Lettura vinciana, 14 Aprile 2007, Città di Vinci, Biblioteca leonardiana*, Giunti, Firenze.
- GOETHE J.W. (2004), *Il cenacolo di Leonardo*, a cura di M. Carminati, Abscondita, Milano (ed. or. 1817).
- MULLER J. (2021), "L'archivio de *Il Giornale d'Italia*: Benedetto Croce su Leonardo Da Vinci", *Il Giornale d'Italia. Quotidiano indipendente*, 17 Marzo 2021.
- POLI D. (2019), *Rappresentare mondi di vita. Radici storiche e prospettive per il progetto di territorio*, Mimesis, Milano.
- RODARI G. (1973), *Grammatica della fantasia*, Einaudi, Torino.

e del Corso di Laurea in Architettura dell'Università di Bologna con sede a Cesena (coordinati da Iulius Spada). Un ringraziamento sentito va a Elisa Butelli che, oltre ad aver partecipato con assiduità ai lavori di ricerca, ha coordinato con grande attenzione la segreteria tecnico-scientifica di tutto l'evento. Vista la grande attività logistica che è stata necessaria per la gestione di tutto l'evento (Convegno, Seminario, Mostra), un ringraziamento speciale va a Francesca Barontini, Adriano Saccenti, Tommaso Borghini e Lorenzo Bambi che facevano parte del gruppo tecnico dei Corsi di laurea in Pianificazione del Polo empoese.



Parte I

**La dimensione
poliedrica di
Leonardo fra terri-
torio e modernità**

Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci fra arte, ricerca e immagine

Daniela Poli¹

Premessa

L'attività poliedrica di Leonardo si è prestata a molte riflessioni. Diverse interpretazioni si sono orientate a celebrare i suoi prodotti collocandoli in un passato da indagare e comprendere nelle sue tante sfaccettature. L'obiettivo del mio lavoro è stato quello di capovolgere il cannocchiale per guardare dal passato al futuro, individuando i punti e gli elementi caratterizzanti l'eredità leonardiana in vista di un progetto di territorio da attuare oggi, nel presente, per rendere utile il passato in quel bel modo che Lewis Mumford chiamava “*usable past*” o che Saverio Muratori applicava alla storia definita “*operante storia urbana*”.

L'esperienza leonardiana è dunque stata indagata nell'ottica del progetto, immaginando il futuro radicato nella lunga durata, con un approccio marcatamente interdisciplinare. Grazie a una ‘fertilizzazione incrociata dei saperi’ (dalla storia dell'architettura, alla storia del territorio, alla geologia, all'ingegneria, all'urbanistica, alla geografia, alla cartografia) è stato possibile delineare la razionalità del progetto leonardiano e le assonanze con l'odierno approccio territorialista (POLI 2011), traendone utili indirizzi per l'attività progettuale alle varie scale. Nello scritto che segue descriverò alcuni capisaldi della complessa eredità leonardiana che possono essere usati come antidoto alla deriva funzionalista dell'urbanistica per rigenerare il territorio di domani.

1. Un territorio smembrato ridotto a macchina funzionale

In un suo bel racconto del 1909, “L'arrestarsi della Macchina”, Edward Morgan Forster descrive in maniera molto lucida e immaginifica la menomazione dei mondi di vita causata dall'espansione pervasiva della tecnica in ogni ambito dell'esperienza umana, e lo fa mettendo in evidenza proprio la perdita del senso dello spazio.

¹ Coordinatrice del Comitato scientifico (con responsabilità scientifica condivisa con Leonardo Rombai e Marco S. Prusicki), del Seminario dell'Ateneo fiorentino “Lo sguardo territorialista di Leonardo. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo” e della Mostra multimediale collegata, per la quale ha curato il video dal titolo *L'aspetto visionario nel progetto di territorio. Il canale attrezzato dell'Arno nell'ellisse della Toscana centrale*.

Forster intende rispondere polemicamente all'ideologia positivista del suo tempo, fiduciosa nella realizzabilità di un mondo migliore grazie ai prodigi della tecnica.² Il tema del macchinismo era molto sentito all'inizio del Novecento, ed ancora alla fine degli anni '60 lo stesso Lewis Mumford scriveva della società tecnologica e della Megamacchina che la poteva governare (MUMFORD 2011). Forster parla non casualmente di una macchina, creata dagli uomini come supporto, che adesso controlla il mondo, lo rende uguale, uniforme, senza corrugamenti o asperità, senza differenze. "Giorno e notte, venti e bufere, maree e terremoti non costituivano più ostacolo per l'uomo. Egli ha imbrigliato il Leviatano. Tutta l'antica letteratura, con il suo elogio e il suo terrore per le forze naturali, suona stonata come ciarlar di bimbi" (FORSTER 1980, 124). Il controllo totale della natura dunque, che però ha molte controindicazioni a partire proprio dalle città, che sono precipitate nel sottosuolo. Nel pianeta di Forster si vive in una dimensione sepolcrale, senza contatto con la superficie, l'aria, la luce, i sapori, la temperatura, il corso del sole, l'avvicinarsi delle stagioni e del tempo. La vita è totalmente automatizzata. Nella fase di pandemia attuale appare agghiacciante che gli abitanti descritti da Forster vivano ognuno isolato in una minuscola celle, come in un alveare isotropo, senza alcun contatto fra loro che non sia mediato da uno schermo, con videoconferenze che collegano istantaneamente le persone in ogni parte del globo. Il contatto vi è quanto mai temuto. Anche quando il figlio chiede un incontro alla madre quest'ultima cerca di dissuaderlo dicendo che la "superficie della terra è solo una massa di polvere e fango, priva ormai di qualsiasi traccia di vita; e ti occorrerebbe un respiratore per non morire al contatto con la fredda aria esterna. L'aria esterna provoca la morte immediata" (ivi, 118).³

La condizione umana descritta da Forster è apocalittica e, per fortuna, ancora immaginaria. Gli attuali contesti di vita sono comunque in pericolo. Alla fine del secolo la temperatura del mondo aumenterà nel migliore dei casi di 2 gradi o più probabilmente di 5, diffuse ondate di caldo supereranno i 40 gradi e l'afa metterà a serio rischio la salute.⁴ L'estate le "città diventeranno invivibili e ci sarà una grande migrazione verso le montagne, [...] sempre più persone si troveranno nell'esigenza di fuggire dalle città per andare dove si possono avere delle condizioni di vita più confortevoli" (CORSO 2018).⁵ Questa situazione è ulteriormente aggravata dalla pandemia che ha portato a un'accelerazione del fenomeno dell'esodo dalle grandi città, che rappresentano il grande *vulnus* contemporaneo, come 'parassiti' che occupano il 2% della superficie terrestre, assorbono il 75% delle risorse globali e scaricano nell'ambiente il 50% dei rifiuti.

² Con "L'arrestarsi della Macchina" Forster intende rispondere proprio a Herbert George Wells che, in *A modern Utopia* (1905; WELLS 1990), rappresenta la perfezione di uno Stato mondiale governato dalla tecnologia.

³ Quest'ultima frase risuona davvero inquietante pensando alla condizione pandemica contemporanea nella quale, temendo il contatto e il respiro degli altri, ci muoviamo solo indossando delle mascherine.

⁴ Già nell'estate del 2003, in Europa sono morte 70.000 persone a causa del caldo: una vera ecatombe.

⁵ L'articolo riprende l'intervento di Luca Mercalli, presidente della Società Meteorologica Italiana, alla presentazione del progetto INTERREG Italia-Svizzera "Upkeep the Alps" (Varese, 14 Novembre 2018). Sul tema v. anche MERCALLI, CORRADO 2021.

L'urbanistica contemporanea ha avuto un ruolo non secondario nel costruire questo quadro di crisi. Il diffondersi della cultura funzionalista ha interpretato il territorio come una grande macchina, appunto, da scomporre in parti e da progettare con funzioni dislocate razionalmente su un suolo inerte, come preconizzava Le Corbusier nelle sue immaginifiche visioni urbane dell'inizio del Novecento con tanti edifici pensati come "*machines à habiter*". L'approccio macchinista e funzionalista ha prodotto un'urbanizzazione indiscriminata senza prestare attenzione a tanti aspetti:

- alla *misura*, così che i luoghi sono stati 'caricati' enormemente, sono ingrossati in maniera eccessiva, tendente all'infinito, perdendo il contatto e la relazione fondata con i flussi e le relazioni ecosistemiche. Il consumo di suolo negli ultimi anni è aumentato esponenzialmente: nella fascia dell'Italia adriatica ad esempio è cresciuto tra il 300 e il 400% (ROMANO, ZULLO 2014). Più della metà della popolazione mondiale vive oggi nelle aree urbane e urbanizzate. Sebbene in questa fase si assista a un esodo qualitativo (effetto della dinamica di *gentrificazione climatica e pandemica*) la previsione di crescita al 2050 indica un aumento ulteriore di 3 miliardi di persone residenti nelle città (EUROPEAN COMMISSION 2018, 9);⁶
- ai *caratteri locali*, con un atteggiamento indifferente alle specificità che ha annullato le differenze. Oggi le periferie, uguali in ogni parte del mondo, creano spaesamento (LA CECLA 2011), una vertigine prodotta dal sentirsi contemporaneamente in più luoghi, dall'assaporare lo stesso cibo, dal vedere le stesse forme, dall'ascoltare la stessa musica, la stessa lingua. Il progetto urbano moderno ha perso la capacità di affascinare con la complessità e la diversità;
- alla *relazione di coevoluzione fra natura e cultura* (NORGAARD 1994), che ha da sempre caratterizzato i sistemi insediativi nella loro specificità e identità. Il trattamento delle acque è esemplare. Venezia ad esempio è un'isola della laguna, è essa stessa laguna, è un sofisticato sistema vivente fatto di canali, di attenzione, di cura, di acque interne e acque esterne, oggi sempre più artificializzato e in pericolo.⁷ Lo stesso atteggiamento è rivolto ai fiumi o ai torrenti, rettificati, tombati, con alveo e sponde cementati. La negazione del palinsesto ambientale ha trasformato i contesti di vita in apparati tecnologici artificiali, delicatissimi, insicuri e incapaci di autoriprodursi.

⁶ Già in questo documento, del 2018, si osservava che "*most of the urban centres expand over soils with a high agricultural suitability, posing important challenges and responsibilities to careful use of soil resources. Urban centres in Asia, Africa and Oceania have more than half of their urban population living below the global average, threatening access to opportunities, decent housing and adequate standards of living. Urban centres concentrate more than 40% of the global population, in many of them people and assets are exposed to natural hazards. Especially in Asia and Africa, the increase in people exposure is due to natural population increase*" (ivi, 7).

⁷ L'emungimento della falda ha fatto abbassare Venezia di 12 centimetri. Adesso l'effetto combinato di eustatismo e subsidenza nella fase del riscaldamento climatico rischia di celebrare la sua scomparsa. Soluzioni altamente tecnologiche come il MOSE portano a considerare questo gioiello di complessità come un bacino artificiale, tralasciando anche le semplici azioni di manutenzione e di monitoraggio come la cura dei canali. È interessante rilevare che nel 1422 Venezia contava 199.000 abitanti, mentre adesso l'esodo dalla città è inesorabile, come mostra il contatore posto in una farmacia vicino a Rialto che registra implacabile il numero dei veneziani che resistono in città: poco più di 52.000. Ancora nel 1931 c'erano 163.559 abitanti, nel 1960 145.402, 113.550 nel 1970, 95.222 nel 1980, nel 1990 78.165, 66.386 nel 2000 (LIBERTI 2020).

Riscaldamento climatico e pandemia rendono la situazione di un territorio fragile come quello italiano esplosiva, descrivibile con un'equazione dei disastri che vede un forte incremento dei costi umani ed economici da essi generati o sostenuti nell'intento – spesso vano – di mitigarli o di porvi rimedio (PASINI 2020).

2. L'approccio critico del territorialismo nell'incontro col Leonardo ricercatore inquieto

L'alternativa a questa situazione è radicale e richiede la capacità di ricostruire una nuova alleanza con la natura (PRIGOGINE, STENGERS 1999) a opera di una civilizzazione che sappia riattivare la relazione fra natura e cultura per prendersi nuovamente cura del territorio. Fra i vari approcci dell'urbanistica critica, quello territorialista pone al centro della sua visione la conoscenza profonda della multidimensionalità del territorio, da analizzare e progettare nella sua interezza tramite la ricomposizione dei saperi disciplinari e il dialogo profondo fra arte e scienza (MAGNAGHI 2020).⁸ La fertilizzazione incrociata dei saperi si scontra con le difficoltà derivanti dell'uso di linguaggi diversi propri delle varie discipline. Il luogo, secondo Marc Augé (2009) relazionale, storico, identitario, si ricompone solo se la storia si mette a confronto con la geologia, con l'idraulica, con l'urbanistica, con l'architettura, con la geografia, con la biologia, con la tecnica del disegno, con il saper vedere e il saper rappresentare. Il territorio è un prodotto sociale, è l'esito di una manipolazione collettiva, giudiziosa e attenta, avvenuta nel tempo lungo della storia, in cui ha rappresentato la base materiale per la ricchezza duratura della comunità insediata. Il territorio non esiste senza la sua comunità, senza qualcuno che lo riconosca e lo curi. Il territorio privato della sua comunità degrada verso le forme di un puro spazio astratto, esterno, da gestire con modalità oggettive e funzionali. L'approccio territorialista è impegnato nella ricomposizione di questa frattura, cercando forme di governo che esaltino il protagonismo delle comunità locali (BARATTI ET AL. 2020) verso la ricostruzione del senso dell'abitare i luoghi, *tornando al territorio* (BECATTINI 2009), ripercorrendo i sentieri della storia per ritrovare conoscenze e attitudini perdute, per reimparare a osservare con stupore quegli insegnamenti preziosi rimasti intrappolati nel se-taccio della modernizzazione.

⁸ Questo approccio ispira da più di vent'anni i Corsi di laurea – triennale (v. <<https://www.clpctp.unifi.it>>) e magistrale (v. <<https://www.clpctp.unifi.it>>) – in Pianificazione dell'Università di Firenze (con sede prima a Empoli e ora a Prato) e fa riferimento alle attività della società scientifica multidisciplinare “Società dei Territorialisti e delle Territorialiste ONLUS”, formata da una rete di molti scienziati afferenti a università italiane e straniere (v. <<http://www.societadeiterritorialisti.it>>); la data di ultimo accesso per i siti citati è 05/2021). Ci piace pensare che questo situarsi al crocevia fra arte e scienza, natura e cultura, economia e società sia uno dei modi in cui il lascito leonardiano rivive nel nostro lavoro: sul tema, e più in particolare sul suo rilievo per il Leonardo progettista e pianificatore, si veda VERSIERO 2019; più in generale sull'inimitabile transdisciplinarietà leonardesca: MOFFATT, TAGLIAGAMBA 2019 e MIGLIARDO, MAGAZÙ 2020; sulle radici passate e gli sviluppi ulteriori di tale approccio, rispettivamente HEDREEN 2021 e PASSAQUI 2021.

2.1 Leonardo, antidoto al funzionalismo nell'urbanistica contemporanea

Leonardo rappresenta per gli urbanisti critici un efficace antidoto al macchinismo e al funzionalismo. Egli, autore di tante 'macchine', ha saputo leggere e rappresentare le dinamiche più intime del territorio. Leonardo non è certamente 'un territorialista' *strictu sensu*, ma sicuramente il suo sguardo lo è stato: uno sguardo complesso e olistico che ha attraversato la sua produzione scientifica e artistica integrando tanti aspetti. Leonardo è stato un anticipatore di visioni utili oggi alla conoscenza e al progetto di territorio. In questo stesso senso Leonardo Rombai definisce "territorialista illuminato" Pietro Ferroni, grande conoscitore del territorio, descritto da Pietro Leopoldo come "il mattematico [...] di molta abilità, capacità, disinteressato ed onesto, ma delle volte un poco visionario nei suoi progetti" (ROMBAI 1988).

L'aspetto forse più rilevante di Leonardo è stato il suo essere un artista 'particolare'. Si è infatti spesso esagerato sull'originalità delle sue opere e del suo pensiero, che egli di fatto condivideva col proprio tempo, come è facile verificare dalla correlazione fra date ed eventi. Leonardo studiava e annotava, copiava, rifletteva sugli appunti, talvolta apportando cambiamenti e lievi innovazioni, sia nei testi che nei disegni. Spesso semplici brani provenienti da frasi copiate o rimaneggiate sono stati interpretati come prodigiose intuizioni 'moderne' perché non correlate con la cultura, le conoscenze e la tecnica del suo tempo.⁹

L'interesse verso lo studio di Leonardo non sta a mio avviso tanto nella sua presunta originalità, quanto nell'indagare il suo profilo di *intellettuale atipico* (oggi riconosciuto come tale, ma non certo al suo tempo e soprattutto non a Firenze), un intellettuale *inquieto* che ha cercato di costruire ostinatamente la sua propria cultura tenendo assieme *arte meccanica* (l'attività pratica dei laboratori) e *arte liberale* (la speculazione intellettuale dei cenacoli). Secondo André Chastel (1964, 412) Leonardo, "la figura più tipica di Firenze, ha definito se stessa attraverso una critica incessante della cultura fiorentina". Una critica forse non premeditata, ma emersa come reazione nella sua lunga vita.

2.2 Leonardo, una vita conflittuale

Leonardo è stato un irregolare per molti aspetti, fino dalla nascita che lo vede figlio illegittimo di un notaio e di una contadina.¹⁰ Questo cruccio lo accompagnerà tutta la vita.¹¹ Leonardo ha grandi doti pittoriche ma non riceve un'educazione colta, tipica della classe agiata (come quella paterna) cui aspira ad appartenere.

⁹ Purtroppo, a noi è rimasta forse solo una metà degli scritti di Leonardo, fra taccuini, studi, conti, novelle, aforismi, appunti di lettura, annotazioni sui disegni.

¹⁰ Sebbene molto amato dal nonno paterno (che lo fece riconoscere e battezzare in chiesa), Leonardo non fu mai veramente accolto dalla famiglia. Nella dichiarazione del Catasto di Vinci dell'anno 1457 redatta dal nonno Antonio si riporta che il Piero era sposato ad Albiera e con loro conviveva "Lionardo figliuolo di detto ser Piero non legittimo nato di lui e della Chaterina che al presente è donna d'Achat-tabriga di Piero del Vacca da Vinci, d'anni 5" (Archivio di Stato di Firenze, Catasto n. 795, c. 402-503).

¹¹ La sua condizione di illegittimità non verrà sanata neanche con la morte del padre, provocando in lui un grande dolore, con lunghe ed estenuanti cause giudiziali. Ser Piero nel testamento non lo nominò erede. Contro i fratelli, Leonardo chiese invano il riconoscimento delle sue ragioni. Dopo la causa giudiziale da lui promossa, il 30 Aprile 1506 avvenne la liquidazione dell'eredità, dalla quale però Leonardo fu escluso.

Un esempio lampante è che non gli sia stato imposto (come era normale in quel tempo) l'uso della mano destra per scrivere. Così Leonardo è un irregolare anche nella scrittura.¹² E lo è certamente nella vita: un bel ragazzo dai boccoli biondi, che veste con abiti colorati – preferibilmente al nero, che rappresentava il segno dell'eleganza nel suo tempo –, che attraversa la città col “pitocco rosato corto al ginocchio” (FORCELLINO 2016, 66), accusato di sodomia nel 1476.

Leonardo ha anche un rapporto conflittuale con la città in cui muove i primi passi da autodidatta nella formazione, come appartenente alla Compagnia di San Luca che raccoglieva artisti e pittori della città. La Firenze della metà del Quattrocento è sede di un'importante rivoluzione culturale, che poggia sulla rinnovata cultura neoplatonica.¹³ Alcuni temi, come la corrispondenza astratta tra microcosmo e macrocosmo, erano argomenti allora diffusi, derivati dalla Scolastica, ma lo studio delle fonti antiche portò a rileggerli, secondo il lessico platonico, con punte di ‘animismo’ (l’*“anima mundi”* di Nicola Cusano ad esempio), e quindi in questa chiave a rivedere tematiche antiche fra cui la stessa idea di natura e di cosmo, tema cui lo stesso Leonardo dedicò molto impegno. La Firenze medicea, dominata dall'accademia neoplatonica, era però molto aristocratica ed estetizzante, “i letterati erano ancor meno disposti ad apprezzare il lavoro dei ricercatori delle arti meccaniche” (MARINONI 1987, 15) cui Leonardo apparteneva. È noto quanto Leonardo avesse in odio questo tipo di letterati astratti, da lui definiti “trombetti e recitatori dell'altrui opere”. Ed è proprio su questi aspetti che egli rivendica il primato della natura e dell'esperienza: “se bene come loro non sapessi allegare gli altori, molto maggiore e più degna cosa allegherò allegando la sperienza, maestra dei loro maestri” (C.A., f. 323r ex 117rb). Leonardo rivendica anche la capacità di esprimersi in volgare sottolineando ancora una volta la centralità dello scopo: la comprensione delle ragioni della natura. “I'ho tanti vocavoli nella mia lingua materna, ch'io m'ho piuttosto da doler del bene intendere le cose che del mancammento delle parole colle quali io possa bene esprimere il concetto della mente mia” (*Disegni anatomici*, f. 178r).

2.3 Leonardo, intellettuale inquieto

Leonardo, sebbene si definisse “omo senza lettere”, non era però affatto un ignorante: lavorava (e viveva) nella bottega di uno degli artisti più influenti della Firenze della fine del Quattrocento come Andrea del Verrocchio, frequentava altre botteghe fiorentine (come quella dei fratelli del Pollaiuolo) dove arrivavano informazioni da varie parti dell'Europa, era gratificato da una sovvenzione di Lorenzo de' Medici, frequentava i cosmografi del tempo, era ospite dei Benci (cui lasciò un suo mappamondo).

¹² Sappiamo comunque che utilizzerà la scrittura con la mano destra per disegni e annotazioni pubbliche.

¹³ Dopo la caduta dell'Impero Romano d'Oriente, nel 1453, la Signoria medicea accoglie e sostiene filosofi, studiosi e religiosi in fuga da Costantinopoli. Dall'Oriente arriva una sapienza antica, con testi in greco non riadattati alla cultura cristiana, tradotti fra gli altri anche dallo stesso Marsilio Ficino. Tra questi il *Corpus Hermeticum* erroneamente (o forse falsamente) attribuito al mitico Ermete Trismegisto (‘il tre volte massimo’, ovvero il più grande dei filosofi, dei sacerdoti e dei re), uno dei testi più rilevanti per l'influenza che i suoi simbolismi e il suo misticismo panteistico e paganeggiante avranno in tutto il Rinascimento.

Non era dunque uno sprovveduto, dedito distrattamente all'attività di bottega, ignaro delle riflessioni filosofiche del tempo o delle innovazioni nei vari campi d'interesse. Inoltre, sebbene non conoscesse il latino (che durante la sua vita cercò comunque di imparare), ricorse alle diverse traduzioni dei classici che circolavano, come quella di Plinio fatta dal Landino. È assai istruttivo osservare l'elenco dei libri che possedeva, elenco che egli stilava personalmente anche per lasciarli in custodia durante i suoi spostamenti o per averne contezza nelle situazioni di maggior stabilità: vi compaiono ad esempio Francesco Filelfo, Pietro de' Crescenzi, Leon Battista Alberti, Tolomeo, le *Metamorfosi* di Ovidio, testi sulla chiromanzia e molto altro ancora.¹⁴ Leonardo frequentava la letteratura – con le liste di vocaboli, le annotazioni linguistiche, la riscrittura di parti di testi, la riflessione su di essi – come tutti gli intellettuali della Firenze medicea, ed è da qui, e non da Milano, che secondo Chastel (1964) prende avvio la sua formazione originale. Una Firenze dalla quale però è costretto anche lui a fuggire per trovare ospitalità a Milano. Non conoscendo il latino, chiave allora necessaria ad accedere al mondo umanistico, non poteva essere che uno spettatore come tanti altri, un semplice testimone marginale del movimento dell'accademia fiorentina nel momento del suo massimo splendore. Ci furono più motivi che portarono Leonardo ad allontanarsi da Firenze (cattivi rapporti con Lorenzo de' Medici, ostilità di alcuni ambienti, accuse infamanti di sodomia) e fu forse il loro insieme che a convincerlo a questa scelta, ma certamente non è da sottovalutare il desiderio di sottrarsi all'“egemonia dei neoplatonici che avevano interrotto la cooperazione fra letterati e artisti sperimentatori” (MARINONI 1987, 16).

Leonardo fugge quindi verso un contesto culturale già allora più aperto all'innovazione, alla dimensione pragmatica e tecnica, dove affina le sue conoscenze idrauliche, dove può rafforzare la sua formazione complessa che attraversa tanti argomenti, sempre con l'approccio del ricercatore più interessato alla soluzione che alla realizzazione, da *'absolute beginner'* come ha scritto tanti anni dopo David Bowie.

“Pressato dal bisogno di ampliare la propria conoscenza teorica da un lato, impulso al quale non sapeva resistere, e di provvedere alla sua sussistenza con i dipinti dall'altro, Leonardo si sforza di tenere tutto assieme” (FORCELLINO 2016, 79), cercando di mettere ordine nel suo lavoro, cosa che si è più volte ripromesso di fare sentendosi egli stesso travolto dai tanti percorsi intrapresi, sopraffatto dalla paura di perdersi, senza riuscire o senza voler davvero farlo. Credo sia in questo incrocio molto particolare fra *vita privata*, con le aspirazioni di riscatto, *capacità scientifiche* (di osservazione, di riflessione, di sperimentazione), *grande perizia nella pittura e nel disegno* che vada cercato quel nesso che fa di Leonardo una figura di intellettuale particolare, in un cammino originale di conoscenza ribelle, inquieta, inadatta al pensiero scientifico del tempo.

¹⁴ “Lo stesso Leonardo ha provveduto in due momenti diversi a redigere un elenco dei suoi libri, scoprendo in parte le fonti del suo pensiero e le tappe della sua formazione culturale. Le sue letture non si limitarono certamente ai libri compresi nell'elenco, ma nemmeno possiamo dire che tutti i volumi elencati furono oggetto delle sue attenzioni. È probabile che alcuni siano entrati casualmente nella sua libreria e che altri rappresentino solo un programma non completamente attuato” (MARINONI 1987, 239).

Emerge dunque un Leonardo ‘contro’, spinto da un sentimento di rivalsa e di desiderio di emergere e dunque pieno di contraddizioni e di fragilità, capace di interagire e di farsi corteggiare dalle più potenti corti del tempo, così convinto del proprio pensiero da farsi pagare in “moneta d’oro” arrivando ad aprire la strada alla nuova figura dell’artista moderno, un intellettuale che si eleva dalla massa e separa la propria esistenza dagli altri artigiani delle botteghe. Forse proprio tutti questi motivi insieme ne fanno una figura a cavallo della modernità che più di altre riesce a muovere un ampio spettro di emozioni.

3. Un’eredità da mettere in valore per il progetto di territorio

L’eredità di Leonardo va dunque usata nel presente per il messaggio che è capace di trasmettere al di là della verità storica e storiografica. Il superamento del mito che ne è stato costruito, il confronto con l’uomo, con le scoperte del suo tempo (delle quali Leonardo è stato certamente debitore) sono importanti, ma non debbono mettere in secondo piano la sua forza nel comunicare opportunità di trasformazione in questo particolare momento storico. Il progetto di territorio si nutre anche di immagini, di immaginario, di visioni, e Leonardo da questo punto di vista è un grande maestro. Per molti motivi spesso ignoti il sentimento di un’epoca, lo *Zeitgeist*, viene interpretato da qualche artista in maniera sublime, anche fra molte incoerenze. Se penso che Johann Sebastian Bach era una sorta di impiegato statale per le corti del tempo, sorrido e provo anche un po’ di fastidio per la sua accettazione del potere, ma poi ascolto la sua musica (come adesso) e mi sento baciata dalla fortuna nel poterlo fare. Leonardo ha condotto certamente un’esistenza molto contraddittoria, al servizio di molti padroni, spesso in guerra l’uno con l’altro (da Ludovico il Moro al re di Francia, dal Valentino alla Repubblica fiorentina) ma, a meno di essere seguaci del Savonarola, queste attitudini non erano né rare né disdicevoli al suo tempo. Come artista ha svolto molte attività (dal musicista, allo scenografo, al pittore, al cartografo), dedicando sempre più spazio col passare del tempo allo studio e alla ricerca scientifica. Di seguito verranno tratteggiati alcuni elementi dell’attività di Leonardo che appaiono significativi per l’approccio territorialista, e che possono giocare un ruolo rilevante per il futuro progetto di territorio.

3.1 Territorio essere vivente

Per Leonardo, come per molti dei suoi contemporanei, il territorio è un essere vivente e non una semplice superficie, neutra e isotropa come intesa dall’urbanistica funzionalista. Nella famosa analogia fra uomo e mondo Leonardo descrive in forma molto poetica l’alitare del mondo:¹⁵

¹⁵ Sono molti, e tutti molto belli, i passi in cui questa analogia ricorre: “adunque potrèn dire la terra avere anima vigiativa, e che la sua carne sia la terra, li sua ossi sieno li ordini delle collegamento de’ sassi di che si compongano le montagne, il suo tenerume sono li tufi, il suo sangue sono le vene delle acque, il lago del sangue che sta dintorno al core è il mare oceano, il suo alitare è il crescere e decrescere del sangue pelli polsi, e così nella terra è il frusso e refrusso del mare, e il caldo dell’anima del mondo è il foco ch’è infuso per la terra, e la residenza dell’anima vigiativa sono li fochi che per diversi lochi della terra spirano in bagni e in minere di zolfi e in vulgano, e Mongibello di Cicilia e altri lochi assa” (Ms. H, f. 34r).

l'omo è detto dalli antiqui mondo minore, e certo la dizione d'esso nome è bene collocata, imperò che, siccome l'omo è composto di terra, acqua, aria e foco, questo corpo della terra è il simigliante. Se l'omo à in sé osso so[s]tenitori e armadura della carne, il mondo ha i sassi sostenitori della terra. Se l'omo ha in sé il lago del sangue, dove cresce e discesce il polmone nello alitare, il corpo della terra à il suo Oceano mare, il quale ancora lui cresce e discesce ogni sei ore per lo alitare del mondo. Se dal detto lago di sangue diriva vene che si vanno ramificando per il corpo umano, similmente il mare Oceano empie il corpo de la terra d'infinite vene d'acqua (Ms. A, f. 55v.).

La stretta connessione fra l'uomo e il mondo era il simbolo della più vasta unitarietà di tutte le forme del vivente che, col neoplatonismo, si colorano di una spiritualità insita nelle forme della natura. L'unico organismo dell'universo, formato di più parti strettamente congiunte in funzione l'una dell'altra, è sorretto dall'anima del mondo, che lo vivifica e lo conduce. Leonardo ha cercato di comprendere in forma unitaria il mistero della vita, andando alla ricerca di processi metabolici e forme di organizzazione, per rintracciare la struttura che le connetteva. "Facile cosa è a l'omo che sa, farsi universale, imperò che tutti gli animali terrestri hanno similitudine di membra, cioè muscoli et ossa, e nulla si variano, se non in lunghezza, o in grossezza, come sarà dimostrato" (Cod. Urb. Lat. 1270, f. 39r). Molti scienziati si sarebbero poi occupati in questa chiave del vivente (da Humboldt e Goethe a Bateson) dando luogo a una visione certamente molto diversa da quella che oggi è chiamata "scienza della vita", che per alcuni è semplicemente una "guerra al vivente" frutto di biotecnologie e brevetti e che ha sollevato un vasto "movimento di resistenza alle mistificazioni tecno-scientifiche della biologia mercantile" (BERLAN 2001).

3.2 La magia della natura

La natura come immagine di Dio, sensibile e razionale, è stato il campo di sperimentazione privilegiato di Leonardo. Gli sfondi naturali dei suoi quadri e le sue stupende cartografie dispongono spazialmente l'intelligenza divina, riportando nella struttura del conoscibile il mistero della natura. Il mondo rappresentato da Leonardo è un mondo in divenire, aperto alle trasformazioni. Molte delle sue cartografie sono insieme ricognizioni minuziose e progetti appena accennati, come se i segni fermati sulla carta alludessero al costante cambiamento, alla trasmutazione, all'equilibrio dinamico che regge il mondo, dove "il moto è causa d'ogni vita" (Cod. Triv. 2162).

Leonardo disegna

le forme della natura – le montagne, i fiumi, le piante e il corpo umano – sempre in movimento e in trasformazione. La forma, per lui, non è mai statica. Leonardo è consapevole del fatto che le forme viventi sono modellate e modificate dai processi sottostanti; studia i modi molteplici in cui i moti turbolenti dell'acqua danno forma alle rocce e alle montagne e come il metabolismo modelli le forme organiche delle piante, degli animali e del corpo umano. [...] Il mondo che Leonardo ritrae, tanto nell'arte quanto nella sua scienza, è un mondo che evolve e fluisce, un mondo in cui tutte le configurazioni e le forme non sono che momenti di un processo ininterrotto di trasformazione (CAPRA 2019, 52-55).

Leonardo era appassionato dei moti dell'aria e dell'acqua, che studiava e cercava di comprendere per trovare forme delicate di intervento. Il fiume ad esempio “debbe essere lusingato, e non con violenza aspreggiato” (Cod. Leicester, f. 23r), così come, secondo i suoi studi sull'Arno, “Arno no istarà mai in canale peròcché i fiumi che vi mettano nella loro entrata posano terreno e dall'opposita parte levano e pieganvi il fiume” (Windsor, RL 12279r).

Questi stessi studi Leonardo li applicava alla sua “città ideale” disegnata su più livelli, un'immagine che ha creato anche indignazione per la suddivisione in classi sociali: sopra “gli gentili omini” e sotto “i carri e le altre some” a “l'uso e comodità del popolo”. Quelle città, quei centri, quegli edifici erano posti all'interno di una dinamica dei flussi, di un metabolismo urbano e territoriale che Leonardo mette in luce con grande attenzione, in particolare nel rapporto fra la città e i canali, utili per allontanare i reflui, alimentare le campagne, navigare, trasportare merci. La città per Leonardo è un dispositivo misurato, definito in relazione con il territorio circostante, un cuore pulsante di controllo dei flussi in entrata e in uscita, un nodo di un'ampia rete, che oggi sta cercando di rimettere radici nel territorio: per farlo sarà necessario tornare a sacralizzare il mondo, reimparando a osservare con meraviglia le leggi e l'intelligenza della natura come Leonardo ha fatto in tutta la sua vita.

3.3 Una scienza *in between* in un III sensibile con i luoghi

Leonardo per formazione apparteneva alle *artes mechanicae* apprese nelle botteghe fiorentine dove

l'empirismo si andava armando di scienza. La matematica, che l'ingegno acuto del Brunelleschi aveva applicato all'ottica, ricavandone le leggi della prospettiva, andava permeando di sé tutta la scienza degli sperimentatori e rinsaldando in essi il rigore del metodo. D'altra parte, il Ghiberti nei suoi *Commentari* raccomandava al pittore di ammaestrarsi nella grammatica, geometria, filosofia, medicina, astrologia, prospettiva, storia, anatomia, disegno e *arismetica* (MARINONI 1987, 13).

La matematica, la numerologia, la geometria e l'astronomia e financo la cabala ricevettero un grande impulso in questo periodo nell'accademia perché legate alla ricerca di quel sapere unitario che permeava tutte le espressioni del mondo, da leggere in chiave simbolica e razionale. Al tempo stesso però questa spinta interruppe l'elaborazione autonoma che partiva dal sapere pratico delle botteghe. Leonardo non fu certo immune al richiamo della speculazione, ma per molte ragioni continuò nel rafforzamento di quel sapere pratico innovandolo con l'osservazione e la verifica sperimentale per cui “la sapienza è figliola della sperienza” (Fo. III, f. 14r).¹⁶

Nissuna umana investigazione si può dimandare vera scienza, se essa non passa per la matematiche dimostrazioni. E se tu dirai che le scienze, che principiano e finiscano nella mente, abbiamo verità, questo non si concede, ma si nega per molte ragioni;

¹⁶ Gli insegnamenti del matematico e aritmetico fra' Luca Pacioli, incontrato a Milano alla corte di Ludovico (1482-1499), conferirono un indirizzo importante alla sua ricerca sulle proporzioni e sulle analogie. Ed è proprio a Milano che Leonardo “cominciò a scrivere, a progettare trattati di molte discipline e non smise più di scrivere fino alla sua morte sottraendo alle attività artistiche molto tempo” (MARINONI 1982, 46).

e prima, che tali discorsi mentali non accade esperienza, senza la quale nulla dà certezza (Cod. Urb. Lat. 1270, f.1v).

E dunque egli “omo senza lettere”,¹⁷ egli che non conosceva il latino, che non aveva una formazione classica, egli, un artista, ha contribuito a fondare un metodo di conoscenza scientifica che è uscito dalle teorie precostituite di Aristotele e della Scolastica per osservare, riflettere, immaginare, progettare: “prima farà alcuna esperienza, avanti ch’io più oltre proceda, perché mia intenzione è allegare prima la sperien[zia] e po’ colla ragione dimostrare perché tale esperienza è costretta in tal modo ad operare; è questa è la vera regola come gli speculatori delli effetti naturali hanno a dimostrare” (Ms. E, f55r).

La grande innovazione di Leonardo non è tanto, a mio avviso, quella di aver avviato il metodo sperimentale, ma di averlo fatto stando “nel mezzo”, facendo dialogare riflessione, osservazione e sensibilità poetica. La sua sperimentazione non è mai pura tecnica, ma si colora sempre di arte e di poesia. È una sperimentazione sensibile, che sa entrare in relazione col senso dei luoghi, delle forme, delle atmosfere. L’osservazione di Leonardo si ammanta di topofilia, di amore per la conoscenza sensibile localizzata.¹⁸ “Ogni nostra cognizione precipia da’ sentimenti” (Cod. Triv. 2162). Leonardo sta nei luoghi, li percorre, li percepisce, li osserva nei dettagli, nei minimi dettagli delle diverse componenti e delle relazioni che li legano, come appare molto bene negli sfondi di paesaggio delle sue opere o nelle cartografie. La descrizione che segue dell’acqua è affascinante e lascia senza fiato.

Retrosi. Urtazioni. Confregazioni. Ondazioni. Rigamenti. Bollimenti. Ricascamenti. Ritardamenti. Scaturire. Versare. Arrivesciami. Rituffamenti serpeggianti. Rigore. Mormorii. Stepiti. Ringorgare. Ricalcitazione. Frusso e refrusso. Ruine. Conquassamenti. Baratri. Spelonche delle ripe. Revertigine. Precipizi. Rivesciami. Tomulto. Confusioni. Ruine tempestose. Equazioni. Equalità. Arazione di pietre. Urtamento. Bollori. Sommergimenti dell’onde superficiali. Retardamenti. Rompimenti. Dividimenti. Aprimenti. Celerità. Vemenzia. Furiosità. Impetuosità. Concorso. Declinazione. Commistamento. Revoluzione. Cascamento. Sbalzamento. Corruzione d’argine. Confuscazioni (Ms. I, f. 71v).

Queste parole, martellate l’una dopo l’altra, sembrano scandire una poesia contemporanea ma, al tempo stesso, testimoniano dell’osservazione attenta di un Leonardo in perenne ascolto dei suoni, dei movimenti delle forme dell’acqua.

¹⁷ “Proemio. So bene che, per non essere io litterato, che alcuno prosuntuoso gli parrà ragionevolmente potermi biasimare coll’allegare io essere omo senza lettere. Gente stolta! Non sanno questi tali ch’io potrei, sì come Mario rispose contro a’ patrizi romani, io sì rispondere, dicendo: ‘Quelli che dall’altrui fatiche se medesimi fanno ornati, le mie a me medesimo non vogliono concedere’. Diranno che, per non avere io lettere, non potere ben dire quello di che voglio trattare. Or non sanno questi che le mie cose son più da esser tratte dalla sperienza, che d’altrui parola; la quale fu maestra di chi bene scrisse, e così per maestra la piglio e quella in tutti i casi allegherò” (C.A., f. 119 v.a).

¹⁸ Leonardo fu in primo luogo un grande ‘osservatore’, dai nicchi (i nicchi, le conchiglie), che venivano alla luce nel mare pliocenico e che lui riconobbe come testimonianze fossili di origine marina, alle piante, nel cui modo di disporre le foglie su un ramo cercava una ricorrenza razionale: “ha messo la natura le foglie degli ultimi rami di molte piante, che sempre la sesta foglia è sopra la prima, e così segue successivamente, se la regola non è impedita” (Ms. G, f. 16v).

Come in un'opera di *land art* quelle parole ci dicono che lui stava lì, che il suo corpo e la sua mente, concentrati e ricettivi, erano come immersi in quell'acqua. I satelliti, le videocamere, i programmi informatici sempre più potenti consentono adesso di progettare senza guardare, senza stare, senza sentire i luoghi. Oggi più che mai è fondamentale, per la conoscenza, tornare a osservare, a imparare dall'esperienza in un mutuo adattamento fra una teoria e una realtà costantemente attraversate dal moto dell'anima.

3.4 La costruzione di un linguaggio e di una metodologia d'indagine verbo-visiva

Leonardo era un pittore, il disegno rappresentava la sua zona di tranquillità, era facile per lui comunicare tramite le immagini, da sempre interrelate alla scrittura. Per Leonardo la rappresentazione è un "pensiero visivo in azione" come l'ha definito Rudolph Arnheim (1974), un cortocircuito fra pensiero, immagine, intenzionalità che sottostà ad ogni sua elaborazione. Il disegno è in Leonardo al tempo stesso supporto e alimento del pensiero. Avanzando nell'età matura egli elabora un suo specifico linguaggio verbo-visivo. Leonardo "aveva smesso di dipingere, pensava scrivendo e disegnando, come proseguendo un unico discorso con disegni e parole, riempiva i suoi quaderni della sua scrittura mancina e speculare" (CALVINO 2016, 78). L'attività scientifica ha preso progressivamente più spazio, relegando quella artistica al supporto del pensiero, al piacere o alla semplice necessità. La visione artistica non ha però mai abbandonato la sua attività scientifica, anzi spesso proprio questa gli ha consentito di intravedere spiegazioni che sarebbero state messe a punto solo molto più tardi, come ad esempio quella della fillosasi delle piante, che rappresenta il modo più razionale di disporre le foglie su un ramo (MANCUSO 2019).

Ed è ancora in questo connubio particolare che è possibile rintracciare la sua originalità. "Gli artisti sperimentatori che l'avevano preceduto, dal Brunelleschi al Ghiberti, avevano approfondito gli studi matematici solo per applicarli alle esigenze pratiche della loro arte" (MARINONI 1987, 27); Leonardo invece col suo specifico linguaggio riflette, cerca di comprendere la realtà che lo circonda. Quando osserva i canali in Lombardia, immaginando forse di costruirne di nuovi anche nella sua Repubblica fiorentina, "studia attentamente il comportamento dell'acqua e scopre nuove leggi scientifiche, come studiando gli alberi o il corpo umano va accumulando osservazioni nuove. È il momento in cui l'ingegnere forse fallisce come realizzatore pratico, perché si sta trasformando in uomo di scienza" (MARINONI 1982, 48). O ancora è proverbiale la sua attenzione nell'annotare gli aspetti più minuti relativi al paesaggio che stava indagando per definire progetti: "disegnando persino il traghettamento di alcuni animali su quelle caratteristiche imbarcazioni a doppio scafo ancora oggi esistenti e rappresentate anche in una cartina topografica dell'Adda del 1520, non si cura però se quanto da lui ideato sia realizzabile o meno" (PALANDRI 1982, 90). In questa fase era infatti il processo scientifico, più che il prodotto, che lo interessava.

Come gli intellettuali del suo tempo, Leonardo ritiene che il primato nella conoscenza spetti alla matematica, alla ragione che tutto unisce, una ragione immanente rispetto alla realtà. "Nessun effetto è in natura senza ragione, intendi la ragione e non ti bisogna esperienza" (C.A., f. 398 v. ex 147 v.a).

Per questo motivo, col suo disegno indagatore, oltre alle forme egli cercò sempre di rappresentare i processi che le generavano, isolando minuziosamente meccanismi, mettendo in relazione posizioni, integrando la raffigurazione alla descrizione letterale, in molti casi dandole più spazio, sostituendo all'esposizione metodica la rappresentazione scientifica con la mano dell'artista. E lo fece lavorando spesso su più aspetti in contemporanea, sempre alla ricerca della "struttura che connette", cercando analogie e similitudini "fra forme e processi in diversi campi d'indagine: per esempio tra le forze trasmesse da pulegge e leve e quelle trasmesse da muscoli, tendini e ossa; o fra gli schemi di turbolenza nell'acqua e nell'aria; o tra il flusso della linfa in una pianta e il flusso del sangue nel corpo umano" (CAPRA 2019, 48). In molte sue rappresentazioni le forme si assomigliano, come nel caso dei gorgi dell'aria, della serie dei diluvi o dei capelli che circondano le teste di molti dei suoi giovani, che ci raccontano quello che Leonardo intravedeva dietro la loro apparenza, comunicando con grande maestria l'impulso del movimento come in una sequenza fotografica e mostrando che questi disegni "non sono mai il frutto di una singola osservazione; sono invece sintesi di osservazioni ripetute, rese in forma di modelli teorici" (ivi, 40). Leonardo era dunque immerso nella ricerca teorica del suo tempo, ma ne ribalta il punto di vista. "L'originalità di Leonardo sta nell'arrivarci partendo dal principio artistico dell'Alberti e di Piero della Francesca che unisce l'arte alle 'certezze' della geometria. In nessun momento egli isola la speculazione astratta dalle conseguenze che essa può avere per l'artista o più generalmente per l'ingegnere" (CHASTEL 1964, 424).

3.5 Riflessione sul processo d'indagine

Leonardo usa la sua capacità di artista per trovare spazio e autonomia come scienziato. Ha cercato in più momenti di mettere ordine nei suoi pensieri, nei quali lui stesso come in un labirinto rischiava di perdersi, organizzandoli in un trattato, come era consuetudine negli intellettuali del suo tempo. Ogni disciplina doveva essere ordinata in funzione dell'arte e in particolare della pittura ma, come noto, egli non riuscì mai a portare a termine l'operazione. Sappiamo bene come su questo punto fosse stato molto dileggiato sia nel suo tempo, sia successivamente. Lo stesso Giorgio Vasari, nelle sue *Vite*, descriveva in maniera derisoria il suo operare come un "ghiribizzare",¹⁹ mostrando di non capire la sua attività complessa, orientata alla ricerca scientifica. Altre volte viene descritto come svogliato, svagato, preso da più cose. La costruzione di un simile trattato era certamente molto complessa e le difficoltà erano innumerevoli, ma certamente non deve sorprendere il fatto che Leonardo "non è mai riuscito o non ha mai voluto imporre un ordine sistematico al suo pensiero; ogni volta che il contatto sembra precisarsi, la reazione di Leonardo è imprevista e il risultato non concorda con le premesse" (CHASTEL 1964, 412).

¹⁹ "Ed ogni giorno faceva modelli e disegni da potere scaricare con facilità monti e forargli per passare da un piano a un altro, e per via di lieve e di argani e di vite mostrava potersi alzare e tirare pesi grandi: e modi da votare porti, e trombe da cavare de' luoghi bassi acque, che quel cervello mai restava di ghiribizzare; de' quali pensieri e fatiche se ne vede sparsi per l'arte nostra molti disegni, ed io n'ho visti assai" (VASARI 1759, 2).

Il soffermarsi sulle relazioni, sulle connessioni, sulle nuove intuizioni lo portava a ripensare l'impianto teorico del suo operare. Sia nel suo lavoro d'artista sia in quello di scienziato, che erano in lui strettamente collegati avendo adottato un metodo di lavoro così personale, "sembrava sempre più interessato al processo d'indagine che non al completamento dell'opera o al raggiungimento dei risultati finali" (CAPRA 2019, 49).

Nella condizione attuale della ricerca, così proiettata sul prodotto, sull'astrazione e sulla standardizzazione, l'attenzione al processo, alla riflessione e alla ricerca/azione, situata, localizzata, che dedica attenzione all'osservazione minuziosa, che riesce a coniugare l'esattezza della matematica con la bellezza dell'arte, è certamente un altro aspetto del lavoro di Leonardo da recuperare con forza per progettare con consapevolezza.

3.6 Il disegno conoscitivo applicato alla cartografia

Il disegno è lo 'strumento privilegiato di lavoro' dell'urbanista, legato al saper vedere, al restituire con la graficizzazione i fenomeni territoriali in un cortocircuito che è quello stesso di Leonardo fra percezione, pensiero, immagine e intenzionalità. La dimensione descrittiva è un momento fondativo del progetto, utile a raccontare le qualità e i processi vitali. La "meta cui Leonardo mirò con tutto il suo lavoro di artista e di ricercatore fu proprio la creazione di uno strumento rappresentativo e conoscitivo che in sé riunisse le virtù complementari della pittura e della filosofia, elidendone le deficienze" (MARINONI 1987, 22). Paradossalmente, proprio nella rappresentazione utile della cartografia Leonardo, senza approfondire un elevato impegno, è riuscito a fondere nel modo migliore queste caratteristiche. Leonardo rivendicava la centralità del disegno conoscitivo nel rappresentare l'interezza della raffigurazione, quale poteva essere una costellazione di centri o l'articolazione complessiva di una città. "O scrittore, con quali lettere scriverai tu con tal perfezione la intera figurazione qual fa qui il disegno?" (Windsor, RL 19071r).

La cartografia al tempo di Leonardo era un prodotto certamente molto prezioso (per le informazioni di rilevanza strategica che conteneva) ma socialmente ancor meno riconosciuto della pittura. I cartografi erano spesso ignoranti, non sapevano né leggere né scrivere, in molte carte sono riportati addirittura errori di toponomastica. Ma è certo che la Firenze del tempo era una fucina di innovazione in quel settore: nelle sue botteghe si stavano perfezionando i dispositivi della prospettiva e quelli della rappresentazione zenitale della carte. Il fiorentino Francesco Rosselli (miniaturista e incisore) fu tra i più importanti cosmografi del Cinquecento con una bottega specializzata nella produzione, stampa e vendita di mappe e piante di città. L'attività di Rosselli è nota per due 'primogeniture' a piccola e grande scala: il *Planisfero Rosselli* e, probabilmente, anche la famosissima *Veduta prospettica della Catena* dove lo sguardo del pittore incontra quello del cosmografo. Il *Planisfero* (1508) è la prima mappa a mostrare e ordinare l'intera superficie del globo terrestre nella forma della griglia cartografica che abbraccia tutti i 360° di longitudine e i 180° di latitudine tramite la proiezione ovale.²⁰

²⁰ Il *Planisfero Rosselli*, aggiornato al quarto viaggio di Colombo nelle Americhe, sebbene di piccola dimensione risulta tra i documenti più importanti e di maggiore interesse della cartografia antica fra il XVI e il XVII secolo.

La *Veduta della Catena* (1482-1490) è invece la prima rappresentazione conosciuta di una città per intero eseguita tramite rilievi metrici, osservazione diretta e prospettiva. Leonardo viveva in questo clima e non è un caso se, oltre a registrare nelle sue liste di libri la *Cosmografia di Tolomeo*, la volesse utilizzare quale modello (“mondo maggiore”) per il Trattato di Anatomia volto a rappresentare le forme del corpo umano (il “mondo minore”).

3.7 La complessità del linguaggio cartografico

Benché l’impegno cartografico non abbia rappresentato una delle sue attività principali, è qui che il linguaggio complesso di Leonardo ha trovato un terreno molto fertile di espressione. Non a caso molte delle sue raffigurazioni cosmografiche e cartografiche “risultano il più delle volte frammiste a schizzi e appunti, caratterizzati dalla più ampia eterogeneità” (CANTILE 2015, 54), mostrando ancora una volta la sua inclinazione verso la riflessione congiunta alla rappresentazione ad ogni scala. Molti pittori rinascimentali si occupavano di cartografia nelle botteghe, ma probabilmente nessuno era davvero un grande pittore come Leonardo. Grandi pittori del suo livello come Michelangelo, Raffaello, Pinturicchio, Botticelli non si sono mai impegnati nella redazione di carte (forse non ne avevano bisogno). La cartografia ha consentito peraltro a Leonardo di far dialogare più fattori con elegante magia: gli *sguardi* (quello metrico della pianta e quello prospettico del pittore), l’*osservazione* (sopralluoghi minuziosi), l’*interpretazione dei fenomeni* (riflessione scientifica e qualitativa), l’*arte* (competenza pittorica), i *processi* (la tensione del progetto). Leonardo non è stato il primo a rappresentare ampi territori in vedute a volo d’uccello, ma certamente la sua perizia ha prodotto opere di ineguagliabile bellezza. Ne enuncio solo alcuni aspetti:

- il *ragionamento visivo*, che rappresenta la complessità dei fenomeni senza limitarsi a singoli fatti, cercando di riportare sempre la dimensione sistemica e relazionale: disegnare il bacino dell’Arno (Codice Madrid II, ff. 22v-23r), ad esempio, significava occuparsi anche dei suoi affluenti, dei rapporti con i rilievi, con le asperità del terreno; concepire la struttura portante di un territorio significava selezionare ad esasperare i caratteri fondativi locali descritti ognuno nella sua complessità e interazione (ad esempio i centri abitati sui rilievi in relazione al fiume e alla vie di comunicazione), individuando quelle che oggi chiameremmo invarianti strutturali: nella carta della Toscana Marittima (Windsor, RL 12683r), ad esempio, i rilievi sono esasperati per mettere in luce l’identità collinare dell’area, che non si apprezzerrebbe se fossero rispettate le dimensioni e proporzioni oggettive;
- la *grande competenza pittorica* necessaria per restituire i volumi del territorio con una estrema precisione ma con una leggerezza impalpabile, così simile a quella dei volti rappresentati. Le considerazioni sulle ombre riportate nel Trattato sulla Pittura si adattano perfettamente alle sue carte: “non si facciano muscoli con aspra definizione, ma i dolci lumi finiscano insensibilmente nelle piacevoli e dilettevoli ombre, e di questo nasce grazia e formosità” (Trattato della Pittura III, 287), o ancora “le sommità delle montagne e de’ colli parranno più scure, perché maggior somma di alberi si scontrano l’uno nell’altro, e non si vede il piano loro intervallo, ch’è più chiaro, come si vede nelle spiagge, ed è quella medesima ragione che oscura le campagne nel mezzo delle loro altezze” (V, 797).

Del resto ancora oggi le rappresentazioni urbanistiche, sebbene redatte in maniera informatica, sono chiamate “tavole” richiamando probabilmente i supporti su cui disporre i colori per una raffigurazione pittorica. Tutte le carte di Leonardo (dalla Toscana marittima, alla Val di Chiana, alla carta di Imola) sono a tutti gli effetti delle vere e proprie tavole pittoriche, quadri unici e preziosi;

- lo *sguardo contestuale*. C'è uno sguardo specifico di Leonardo legato al suo natale Montalbano, una piccola dorsale che si erge ripida su due ampie pianure con colli e colline sullo sfondo, tenuamente sfumate. La cima del Montalbano offre alla vista, come in una prospettiva a volo d'uccello, un'ampia porzione di Toscana, quella che ha rappresentato lo scenario delle prime osservazione scientifiche di elementi naturali e costruiti del giovane Leonardo;²¹
- il *futuro*. Il moto, la metamorfosi, la trasformazione, lo studio dei processi portano Leonardo a incorporare il tempo nelle sue rappresentazioni, a immaginare come un territorio colto nel presente possa evolvere nel futuro. L'unione fra il principio statico e quello dinamico è una costante nell'opera di Leonardo (CHASTEL 1964). Come in un quadro di Maurits Cornelis Escher, disegni analitici si trasformano in progetti, con l'acqua di diversi colori che riempie una vallata o con esili linee che rappresentano il percorso del canale dell'Arno. Il dinamismo dei fenomeni racchiusi nel disegno diventa progetto.

Ora più che mai, leggere la complessità della cartografia leonardiana aiuta a percepire la complessità del territorio, a guardare con meraviglia ciò che ci circonda. Il legame fra il grande e il piccolo mondo è un racconto che in molti modi sta per essere riannodato. Il progetto territorialista è infatti un grande palinsesto che, come Leonardo ha fatto per tutta la vita, si sofferma sulla struttura che connette per immaginare oggi consapevolmente un futuro comune.

Conclusioni

Approcciarsi a Leonardo significa dispiegare e disvelare un mondo fatto di più livelli e piani, di sentieri che si intrecciano con la sua biografia, con le difficoltà che lo hanno spinto verso orizzonti inesplorati. Ciò che per lungo tempo è stato visto come una mancanza (la non appartenenza al *mainstream* del tempo, il metodo da autodidatta, gli incompiuti, i progetti non realizzati) ha rappresentato viceversa per lui una grande opportunità di sperimentare, di ricercare, di riflettere, che ha lasciato una grande eredità che consente oggi di mettere l'accento sulla costruzione di “edifici mentali”, come li chiamava Lévi-Strauss, più che sul prodotto immediato.

²¹ Molto si è parlato degli alberi stilizzati che si trovano nei fondali dei quadri di Leonardo, che alcuni addirittura paragonano all'araucaria (albero sudamericano che non poteva essere presente in Italia al tempo in cui Leonardo viveva). Si allude a un albero “potato con tal rigore da sembrare con la sua geometria così decisa più una macchina da fiera, un albero della cuccagna, che un vero a proprio albero” (FORCELLINO 2016, 47). Lo stesso albero, avverte Forcellino, che si trova in molti dipinti da Botticelli, Ghirlandaio, Verrocchio e che mio avviso, trovandomi a percorrere molto spesso i boschi del Montalbano, come forse faceva il giovane Leonardo osservando attentamente ciò che lo circondava, in realtà è molto probabilmente un pino marittimo, endemico nella zona, che ancora oggi negli esemplari più anziani si staglia netto contro il cielo in una veste scheletrica con rami nella postura orizzontale, quasi perpendicolare al fusto.

Molte delle sue opere, che non hanno mai visto materialmente la luce, sono assimilabili a visioni, a progetti strategici, a direzioni da intraprendere che possono definirsi e mutare nella realizzazione di un percorso.

Riflettere oggi sul progetto leonardiano, che ha saputo integrare con maestria e arguzia scienza e arte, ha perciò un grande valore didattico ed euristico per tutte le esperienze di progettazione impegnate nel rinnovare la cultura urbanistica verso una nuova civilizzazione ecologico-territorialista, che proceda nel riconnettere ciò che la modernità ha separato, ricercando una nuova alleanza fra natura e cultura per il benessere del territorio e dei suoi abitanti.

Riferimenti bibliografici

- ARNHEIM R. (1974), *Il pensiero visivo. La percezione visiva come attività percettiva*, Einaudi, Torino (ed. or. 1969).
- AUGÉ M. (2009), *Nonluoghi. Introduzione a un'antropologia della surmodernità*, Elèuthera, Milano.
- BARATTI F., BARBANENTE A., MARZOCCA O. (2020 - a cura di), "La democrazia dei luoghi. Azioni e forme di autogoverno comunitario", *Scienze del Territorio*, n. 8 (monografico).
- BECATTINI G. (2009), *Ritorno al territorio*, Il Mulino.
- BERLAN J.P. (2001), *La guerra al vivente. Organismi geneticamente modificati e altre mistificazioni scientifiche*, Bollati Boringhieri, Torino.
- CAPRA F. (2019), "La botanica di Leonardo, una scienza delle qualità", in ID., MANCUSO S., MARCATI V. (a cura di), *La botanica di Leonardo. Per una nuova scienza fra arte e natura*, Aboca, Sansepolcro, pp. 24-65.
- CALVINO I. (2016), *Le lezioni americane*, Mondadori, Milano (ed. or. 1988).
- CANTILE A. (2015), "Brevi note sull'elemento acqua nei disegno cosmografici e cartografici di Leonardo" in BARSANTI R. (a cura di), *Leonardo e l'acqua*, Pacini, Pisa.
- CHASTEL A. (1964), *Arte e Umanesimo a Firenze al tempo di Lorenzo il Magnifico*, Einaudi, Torino.
- CORSO M. (2018), "Il cambiamento climatico renderà invivibili le città. Il climatologo Luca Mercalli traccia la linea per il futuro", *Varese News*, 14 Novembre, <<https://www.varesenews.it/2018/11/cambiamento-climatico-rendera-invivibili-le-citta-migreremo-tutti-montagna/768459>> (06/2022).
- EUROPEAN COMMISSION (2018), *Atlas of the human planet 2018. A world of cities*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/documents/Atlas_2018.pdf?r=1544612319> (06/2022).
- FORCELLINO A. (2016), *Leonardo. Genio senza pace*, Laterza, Bari-Roma.
- FORSTER E.M. (1980), "L'arrestarsi della macchina", in ID., *L'omnibus celeste. Racconti*, Feltrinelli, Milano, pp. 115-154.
- HEDREEN G. (2021 - a cura di), *Material world. The intersection of art, science, and nature in ancient literature and its Renaissance reception*, Brill, Leiden.
- LA CECLA F. (2011), *Perdersi. L'uomo senza ambiente*, Laterza, Bari-Roma.
- LIBERTI S. (2020), *Terra bruciata. Come la crisi ambientale sta cambiando l'Italia*, Rizzoli, Milano.
- MAGNAGHI A. (2020), *Il principio territoriale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- MANCUSO S. (2019), "Le intuizioni botaniche di Leonardo", in CAPRA F., MANCUSO S., MARCATI V. (a cura di), *La botanica di Leonardo. Per una nuova scienza fra arte e natura*, Aboca, Sansepolcro, pp. 66-87.
- MARINONI A. (1982), "Leonardo in Lombardia", in ID. (a cura di), *Sulle orme di Leonardo. Itinerari leonardeschi a Milano, in Provincia e Lombardia*, Ente Provinciale per il Turismo, Milano, pp. 46-49.
- MARINONI A. (1987), *Leonardo da Vinci. Scritti letterari*, Rizzoli, Milano (ed. or. 1952).
- MERCALLI L., CORRADO F. (2021), "Il riscaldamento globale come spinta al reinsediamento delle terre alte", *Scienze del Territorio*, n. 9, pp. 32-37.
- MIGLIARDO F., MAGAZÙ S. (2020), "Mixing and crossing disciplines: Leonardo da Vinci's holistic approach to knowledge", *International Social Science Journal*, vol. 70, n. 237-238, pp. 149-159.

- MOFFATT C., TAGLIAGAMBA S. (2019 - a cura di), *Leonardo da Vinci. Nature and architecture*, Brill, Leiden.
- MUMFORD L. (2011), *Il mito della macchina*, Il Saggiatore, Milano (ed. or. 1967-1970).
- NORGAARD R.B. (1994), *Development betrayed: the end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*, Routledge, London.
- PALANDRI G. (1982), "Leonardo e i Navigli", in MARINONI A. (a cura di), *Sulle orme di Leonardo. Itinerari leonardeschi a Milano, in Provincia e Lombardia*, Ente Provinciale per il Turismo, Milano, pp. 80-93.
- PASINI A. (2020), *L'equazione dei disastri. Cambiamenti climatici su territori fragili*, Codice Edizioni, Torino.
- PASSAQUI J.P. (2021), "Léonard de Vinci, les ingénieurs français et 'l'apothéose mécanique'. Un enjeu identitaire au tournant des XIX et XX siècles", *e-Phaistos*, vol. 9, n. 1, <<https://journals.openedition.org/ephaistos/9025>> (10/2021).
- POLI D. (2011), "Un approccio che viene da lontano: teorie e azioni della scuola territorialista italiana fra XX e XXI secolo in Id. (a cura di), "Il progetto territorialista", *Contesti. Città, Territori, Progetti*, n. 2/2010, pp. 15-29.
- PRIGOGINE I., STENGERS I. (1999), *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, Einaudi, Torino.
- ROMANO B., ZULLO F. (2014), "The urban transformation of Italy's Adriatic coastal strip: fifty years of unsustainability", *Land Use Policy*, n. 38, pp. 26-36.
- ROMBAI L. (1988), "Pietro Ferroni, 'matematico regio'. Ascesa e declino di un territorialista illuminato nella Toscana lorenese", *Rivista di Storia dell'Agricoltura*, vol. 28, n. 2, pp. 87-143.
- VASARI G. (1759), *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori e architetti*, Tomo II, Parte Terza, Niccolò e Marco Pagliarini Stampatori, Roma (ed. or. 1550).
- VERSIERO M. (2019), "Leonardo's town planning studies: the encounter of nature, economy and politics", in MOFFATT C., TAGLIAGAMBA S. (a cura di), *Leonardo da Vinci. Nature and architecture*, Brill, Leiden, pp. 345-354.
- WELLS H.G. (1990), *Una moderna Utopia*, Mursia, Milano (ed. or. 1905).

Il tempo di Leonardo fra territorio e modernità

Rossano Pazzagli¹

La vita e l'opera di Leonardo si collocano in un periodo nel quale nasce il mondo moderno. Tra la metà del XV secolo e i primi decenni del Cinquecento, la fine dell'Impero bizantino con la caduta di Costantinopoli in mano agli Ottomani, le grandi scoperte geografiche d'oltreoceano e lo sviluppo delle attività commerciali, la riforma luterana, la formazione delle grandi monarchie con l'affermarsi dello Stato e, soprattutto, la maturità del Rinascimento segnano, più o meno convenzionalmente, l'inizio dell'età moderna. La cronologia di questi fatti e di questi processi corrisponde quasi esattamente all'arco della vita di Leonardo da Vinci. Il suo genio e la sua opera sono figli di questo tempo, di questa fase di transizione. Al tempo stesso, anche la sua opera contribuisce a definire i caratteri di un'epoca nuova, che abbiamo cominciato a chiamare *moderna*.

1. Gli albori dell'età moderna

L'inizio di un'epoca storica non è segnato da un evento che fa scoccare tutto, ma è un processo, un *cursus*, un susseguirsi di eventi e di idee dal cui sviluppo prende forma e sostanza un'età diversa da quella precedente. La penisola italiana era scossa in quel periodo dalle cosiddette Guerre d'Italia, un ciclo bellico che nel giro di una trentina d'anni mutò il quadro dell'intera politica internazionale, dando avvio al moderno sistema degli Stati europei. A favore dei viaggi oceanici in cerca di nuove rotte per l'Oriente, che consentirono agli europei di conoscere un nuovo Occidente – l'America –, giocavano diversi fattori, tra cui il rafforzamento dell'Impero Ottomano che venne a costituire un solido ostacolo per le ricche vie delle spezie e della seta. L'Europa stava emergendo come area a struttura pluralistica, superando la dicotomia medievale Chiesa/Impero, con il secondo che come organizzazione politica sopravviveva unicamente del mondo germanico nella forma del Sacro Romano Impero; l'equilibrio europeo correva sul filo dell'antagonismo tra Francia e Spagna, nel quadro di un intreccio vigoroso tra questione religiosa e questione politica, con l'Inghilterra come Paese emergente.

¹ Componente del Comitato scientifico.

Sono questi gli albori dell'età moderna. Ma che cosa significa 'moderno'? letteralmente dovrebbe indicare la storia di oggi o recente, la storia di ora (dal latino *modo* = *mo'*, *adesso*); e invece no: non significa contemporaneo (infatti, dopo la storia moderna viene la storia contemporanea). Nella accezione corrente della storiografia, dunque, 'moderno' assume non tanto o non solo un valore temporale, ma soprattutto valutativo nel doppio senso di un'età nuova e di una fase in cui nasce il mondo moderno, cioè quello che noi conosciamo: un mondo migliore e positivo rispetto al Medioevo e che negli uomini del Rinascimento recuperava idee e concezioni dell'antichità classica (GALASSO 2008, 3-11).

Nell'album dei protagonisti delle origini dell'età moderna ci sono sempre, come emerge dai manuali di storia, figure come Cristoforo Colombo e Martin Lutero, ci possono essere Nicolò Machiavelli o Francesco Guicciardini; ma solitamente non c'è Leonardo, che è scarsamente presente anche in una delle opere più classiche sul Rinascimento, quella ottocentesca di Jacob Burckhardt che pure gli riconosceva "l'immensità dell'ingegno" (BURCKHARDT 1955, 156). Perché? Forse perché non è ancora considerato un moderno, avendo prevalso nella considerazione di lui il connotato del genio. Leonardo era "omo senza lettere" nel periodo dell'Umanesimo, un uomo che aveva supplito all'assenza di una educazione formale con una curiosità sostanziale. Forse è anche questo un tratto della modernità di Leonardo, uno spunto da recuperare nella modernità stanca del nostro tempo.

2. La genialità e il tempo

Potremmo chiederci se è il genio che fa il tempo o se anche il genio è figlio del proprio tempo, della spinta che si conosce nella temperie culturale del Rinascimento, tra Quattrocento e Cinquecento, in un mondo più grande e in ripresa: una ripresa anche demografica, dopo il drammatico calo trecentesco causato dalla peste nera, accompagnata da una sensibile crescita economica che nel corso del Cinquecento si esprime nella cosiddetta 'rivoluzione dei prezzi', cioè una duratura fase inflazionistica.

In quello stesso periodo la stampa, le armi da fuoco, i grandi velieri sono stati gli strumenti di un mondo nuovo. E il moderno si è venuto profilando su diversi sentieri: quello della politica e del diritto (da Machiavelli a Montesquieu), quello dell'economia (dalla prima globalizzazione alla rivoluzione industriale), quello della scienza (si pensi all'opera di Copernico e su su fino a Galileo e a Newton).

Il concetto di moderno comporta anche un forte cambiamento nel rapporto col territorio e una accelerazione del processo di dominazione umana sulla natura, che conoscerà un salto di scala proprio con l'avvento della rivoluzione scientifica seicentesca. L'opera artistica e tecnica di Leonardo si muove tra questi due poli: quello di una natura generatrice e quello di un'invincibile aspirazione al dominio antropico. Il linguaggio stesso, di cui l'immagine è l'espressione più eloquente, è una derivazione della natura e della realtà come intreccio di tempi diversi. Non è un caso che la riscoperta di molti manoscritti e opere leonardesche avvenga nel corso del XIX secolo, contemporaneamente allo sviluppo del progresso tecnologico della prima e della seconda rivoluzione industriale, favorendo così l'avvento di un mito di Leonardo come 'precursore' della scienza moderna.

Eppure egli si era mosso, nella sua opera di artista come nella sua lettura territoriale, entro un'ottica fondamentale di un'indivisibile unità del sapere, non ancora frammentata dalla specializzazione tecnologica della modernità. Riteneva che l'esperienza fosse più importante dell'autorità degli antichi e a più riprese levò la sua voce contro il rischio di santificare e/o dogmatizzare l'antica tradizione. In questo Leonardo rappresentò, per quanto riguarda il metodo d'indagine e di sperimentazione, il culmine della scienza rinascimentale e pre-galileiana, giudicando "quelle scienze che non sono nate dall'esperienza" come "vane e piene di errori" (MACEK 1981, 245sg.).

La poliedrica attività di Leonardo, non riconducibile a un modello unitario, serve a chiarire il carattere del suo tempo, cioè di un Rinascimento che fu più innovazione che metodo, più estro che disciplina, nel quale le trasformazioni politiche e la ripresa demografica determinarono una nuova pressione sulla natura e, al tempo stesso, una ritrovata attenzione per il territorio.

2. L'ordine della modernità

Leonardo si iscrive in questo quadro, che è lo sfondo culturale della modernità. Una visione che era innanzitutto di ordine estetico, artistico e letterario. È agli artisti e agli scrittori del XV e del XVI secolo che si guardava come artefici ed esponenti del ritorno al grado di eccellenza che si riteneva avesse caratterizzato l'Età antica, guardando al Medioevo (l'età di mezzo) in termini negativi. E proprio in tal senso si può parlare di Rinascimento. Questo faceva nascere l'interrogativo sul perché gli antichi fossero così eccellenti, da imitare. La risposta era sostanzialmente che gli antichi imitavano la natura, che era il regno insuperabile dell'eccellenza; perciò imitare gli antichi era lo stesso che imitare la natura. Non un determinismo naturalistico, ma un rapporto intimo e generatore di virtù.

Successivamente, già nella prima metà del Cinquecento, le cose cambieranno: l'imitazione degli antichi lascia spazio al moderno come novità e la determinazione del moderno si andrà articolando, anche nello svolgimento del pensiero politico. Lo si vede in Machiavelli che costruisce la sua riflessione su un doppio riferimento metodologico: la "lezione delle cose antiche" e "l'esperienza delle cose moderne" (MACHIARELLI 1961, 1). Qualcosa di analogo è riscontrabile sul piano religioso, dove spiccano i riformatori della chiesa, da Erasmo a Savonarola, a Lutero e a Calvino. Un'idea di modernità che via via si trasforma in un concetto generale di civiltà e di cultura, nata in Europa in contrapposizione a quella di Medioevo sul terreno delle lettere e delle arti per poi allargarsi a tutto il complesso della vita civile.

Leonardo e il territorio, dunque. Egli arrivò all'urbanistica passando attraverso lo studio capillare dei problemi economici e sociali, soprattutto igienico-sanitari, attraverso una coscienza 'ingegneresca'. Leonardo si rese conto dei grandi pericoli dell'urbanesimo, anche per ragioni pratiche come la peste e la necessità di difendersi dalla diffusione dei contagi, tanto che propose a Ludovico il Moro di alleggerire la pressione demografica del Ducato di Milano: "e trarrai di dieci città cinquemila case con trentamila abitazioni e disgregherai tanta congregazione..." (C.A., f. 184v ex 65v-b).

Il suo interesse non riguarda solo la città ma si allarga a quella che noi possiamo chiamare pianificazione regionale: così i problemi di Firenze si potevano affrontare regolarizzando il corso dell'Arno, col fiume che diventa generatore di nuove strade, considerato come asse centrale dello sviluppo economico e politico dello Stato regionale, perno di un'area che sta diventando al tempo stesso regione economica e Stato territoriale. Si pensi all'idea leonardesca della costruzione di un canale navigabile tra Pisa e Firenze. Similmente, per consolidare il ducato di Milano, pensò al collegamento della città coi laghi attraverso il Naviglio lungo l'Adda. L'acqua e l'idraulica sono, come sappiamo, un elemento centrale nell'opera di Leonardo (ARGAN, FAGIOLO 1972, 784). Egli la usò anche, con una manifesta sensibilità storico-filosofica, come incisiva metafora del fluire del tempo, del presente come istantaneo punto di snodo tra il passato e il futuro: "l'acqua che tocchi de' fiumi è l'ultima di quella che andò e la prima di quella che viene. Così il tempo presente" (Cod. Triv., f. 34v).

Le acque, la guerra, la città sono i grandi temi territoriali del periodo rinascimentale, quando l'Italia centro-settentrionale vede iniziare la grande impresa della redenzione dei territori pianeggianti con la riorganizzazione del regime delle acque: scienziati e tecnici del tempo, a cominciare proprio da Leonardo, elaborano progetti e studi sulla Val Padana, sulle Paludi pontine, sul Valdarno. Il caso dell'Arno mostra bene i legami tra organizzazione del territorio e costruzione dello Stato, che in Toscana prende corpo con l'espansione fiorentina fra Trecento e Cinquecento – la Valdinievole, poi Pisa e infine Siena e la Maremma. In questo quadro la sistemazione dell'Arno tra Firenze e il mare e la diffusione della mezzadria nelle campagne toscane, con l'appoderamento e l'emergere del sistema di fattoria, rappresentano il volto territoriale ed economico dell'affermarsi dello Stato regionale che troverà un punto di arrivo nel Granducato di Cosimo I de' Medici e successivamente con i Lorena.

Il bacino dell'Arno rappresenta un ambito significativo per studiare il lungo processo di territorializzazione, le sue forme, i suoi effetti e le sue derive. Le acque del fiume, il loro utilizzo, le alluvioni, gli argini e la foce hanno disegnato il territorio alimentando economie e insediamenti, colture e culture, crisi e rinascite. Non si tratta di fare del determinismo ambientale, ma di riconoscere il ruolo del fiume come asse di vita e come elemento di strutturazione degli Stati regionali moderni sul piano economico, politico e sociale. Il fiume come soggetto storico, dunque, nell'ottica della nuova storia ambientale che assegna alla natura una effettiva soggettività nei processi storici (PAZZAGLI 2019).

3. Leonardo nel grande flusso della riorganizzazione territoriale dell'età moderna

Leonardo fu partecipe, con i suoi progetti, di questo ampio processo di organizzazione territoriale. Fece molte cose e avanzò molte proposte; non ha scritto niente di organico e di finito, ma ha lasciato un mare di appunti e di disegni che attestano questa sua partecipazione allo sviluppo della modernità. Come è stato detto, la sua idea non era mai *a priori*, ma teneva conto del territorio: dai problemi idraulici ai problemi di comunicazione, come si può vedere anche nella ricostruzione della città ideale da lui immaginata (ARGAN, FAGIOLO 1972, 760).

Tutto il suo impegno, la sua ansia di fare, si iscrive in una forte sensibilità del rapporto tra uomo e natura, di rispetto per tutte le forme di vita e di ammirazione per la complessità della biosfera. Si tratta forse di qualcosa che somiglia alla moderna teoria territorialista, nella quale il territorio emerge come risultato di questo fecondo e cooperante incontro: tra uomo e natura, appunto. Sul retro dei disegni di bombarde (Milano) un frammento non autografo, probabilmente del poeta Antonio Cammelli da Pistoia, vicino alla dimensione delle favole e della letteratura popolare toscana di proverbi e sentenze, conclude con la massima morale: “i’ mi contento a quel che vuol natura, / ché chi vuol più di lei, po’ se ne pente” (VECCE 2013, 21). Non è un caso che tale espressione leonardesca, quasi profetica o anticipatrice di un lontanissimo concetto di sviluppo sostenibile, sia stata scelta all’inizio di questo nuovo millennio come motto dell’Istituto di Ricerca sul Territorio e l’Ambiente intitolato proprio a Leonardo e fondato a Pisa nel 2002.²

Forse per i dotti del Rinascimento Leonardo era un uomo che veniva dal passato, ma per noi in questo tempo di crisi e di dubbio è, sotto certi aspetti, un volto che sembra venirci incontro dal futuro, come ha osservato Giacomo Marramao (2019): una sintesi di cultura umanistica e cultura tecnico-scientifica di cui avremmo ancora molto bisogno.

Riferimenti bibliografici

- ARGAN G.C., FAGIOLO M. (1972), “Premessa all’arte italiana”, in *Storia d’Italia*, vol. I, *I caratteri originali*, Einaudi, Torino.
- BURCKHARDT J. (1955), *La civiltà del Rinascimento in Italia*, a cura di E. Garin, Sansoni, Firenze.
- GALASSO G. (2008), *Prima lezione di storia moderna*, Laterza, Bari-Roma.
- MACEK J. (1981), *Il Rinascimento italiano*, a cura di L. Perini, Editori Riuniti, Roma 1981.
- MACHIAVELLI N. (1961), *Il Principe*, a cura di L. Firpo, Einaudi, Torino (ed. or. 1532).
- MARRAMAIO G. (2019), “Per un nuovo Rinascimento. Leonardo da Vinci come sintesi di cultura umanistica e cultura tecnico-scientifica”, *Lectio Magistralis per la XXVII edizione delle Olimpiadi Internazionali di Filosofia* (Roma, 19 Maggio).
- PAZZAGLI R. (2019), “Storia del territorio e storia dell’ambiente: il fiume come soggetto storico”, in CECCARELLI LEMUT M.L., FRANCESCHINI F., GARZELLA G., VACCARI O. (a cura di), *Vallis Arni # Arno Valley: la Toscana dal fiume al mare tra eredità storiche e prospettive future*, Pacini, Pisa, pp. 41-47.
- VECCE C. (2013), *Leonardo: favole e facezie. Disegni di Leonardo dal Codice Atlantico*, con la collaborazione di G. Cirnigliaro, De Agostini, Novara.

² V. <<https://www.leonardo-irta.it/>> (06/2021).

La cartografia italiana al tempo di Leonardo. Fra cultura umanistica e progetto territoriale

Leonardo Rombai¹

A chiusura di una sezione che affronta le specificità dell'approccio di Leonardo alla cartografia, appare utile e forse necessario studiare le conoscenze e le realizzazioni cartografiche a lui coeve. Questo per consentire di mettere in luce, mediante le opportune comparazioni, sia il suo debito verso di esse, sia le significative innovazioni che egli ha consegnato al suo tempo e – soprattutto – ai posteri.

1. La cartografia moderna fra mare e terra

Allo stato delle ricerche, modesto è il numero delle cartografie alle scale corografiche e topografiche prodotte in Italia nel secolo XV, soprattutto per obiettivi amministrativi di tipo civile o militare, ma anche per soddisfare finalità culturali su città, regioni e continenti proprie del clima umanistico del tempo (CANTILE 2003; 2013).

Alla cultura umanistica si deve una categoria originale di cartografie terrestri, rappresentata dagli isolari, o raccolte di mappe di isole e arcipelaghi, con vedute e descrizioni ad uso di viaggiatori. La loro invenzione si deve al fiorentino Cristoforo Buondelmonti, umanista e viaggiatore nello Ionio e nell'Egeo (dal 1414 al 1430). La *Descriptio Insulae Cretae*, redatta nel 1417,² e il *Liber Insularum Archipelagi*, approntato nel 1422, sono prodotti innovativi, tesi “a fornire le direzioni di navigazione fra i porti delle isole del Mediterraneo” orientale, con ampie descrizioni geografiche, storiche e archeologiche per i visitatori (uomini di cultura o mercanti). La seconda opera – concepita come itinerario storico-geografico-archeologico – è dotata di un ricco apparato cartografico-iconografico, la “prima raccolta di carte moderne, seppure speciali, carte tutte di grandissimo pregio, primo fondamento delle isole greche”, tali da dare origine a un filone della cartografia moderna che ha avuto numerose ramificazioni fino al XVII secolo compreso (CASSI, DEI 1993, 205-206).

¹ Responsabile del Comitato scientifico assieme a Daniela Poli e Marco S. Prusicki; ha coordinato per il Comitato scientifico il gruppo di ricerca “Leonardo cartografo”.

² Si tratta di una descrizione dell'isola, visitata a cavallo, con vedute di città, luoghi e monumenti e 6 carte geografiche (Biblioteca Apostolica Vaticana/BAV, *Rossiano* 703; e Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze/BMLF, XXX.42. V. al riguardo ALMAGIÀ 1944, I, 116).

Lo stile delle figure deriva dai modelli nautici, ma Buondelmonti fu capace di disegnare carte di propria mano³ che ebbero straordinario successo per “l’efficacia dell’osservazione a scala ravvicinata”: tali carte, assai espressive e innovative, hanno il pregio di riempire la scarna realtà territoriale tipica della cartografia nautica, limitata ai contorni costieri, con “la rappresentazione di elementi interni dei territori insulari”, con distinzione con colori delle terre basse dalle alte (CASSI, DEI 1993, 220-221; ALMAGIÀ 1944, I, 288-311; GENTILE 1992, 107-110 e 237-243; BARSANTI 2001). Il modello fu ripreso dal veneziano Bartolomeo de li Sonetti e dal tedesco fiorentinizzato Enrico Martello. L’opera di Martello è successiva al 1488⁴ e in larga parte innovativa: comprende il *Liber* arricchito da una silloge di carte geografiche e nautiche (intercalate a descrizioni), fra cui il mappamondo con le scoperte di Bartolomeu Dias, carte moderne di Italia, Sicilia, Sardegna, Corsica e Baleari e per la prima volta dell’Elba e del tratto di mare fino a Piombino e Populonia.⁵

Tra i prodotti disegnati per finalità culturali, per rispondere alle curiosità territoriali degli umanisti, eccelle la carta dell’Italia di metà XV secolo, che costituisce un’immagine indipendente dai modelli tolemaici, e nella quale si cerca di combinare insieme profili costieri, rilievo, corsi d’acqua e posizione dei principali centri urbani. Tale modello, privo di riferimenti matematici e astronomici, si era perpetuato – con perfezionamenti nella rappresentazione di orografia e insediamenti – fino ai primi decenni del XV secolo in varie figure, pervenendo a risultati di tutto rispetto nella Carta fiorentina (Archivio di Stato di Firenze ASF, *Carte nautiche*, 10), ove la corrispondenza con l’Italia illustrata di Flavio Biondo è assai evidente:

qui troviamo segnate quasi tutte le città nominate da Flavio Biondo, in relazione con i bacini fluviali e con il rilievo, che non è rappresentato solo da una macchia di colore, ma con una serie di fasce sfumate di toni fra ocre e marrone, che sembrano alludere a un’ombreggiatura delle singole vallate (GREPPI 1997, 161-162).

I prodotti umanistici più rilevanti, di tipo moderno, sono le *tabulae novae* dell’area tirrenica tra Magra e Tevere, disegnate tra gli anni ’50 e ’70 da Pietro del Massaio per i codici fiorentini della *Geographia* di Claudio Tolomeo (Biblioteca Nazionale di Francia a Parigi/BNFP, *Parigino Lat.* 17542 ex 4802; BAV, *Latino* 5699 e *Urbinate* 277). Grazie a questi codici, il sapere geografico-cartografico degli antichi tornava a diffondersi in Italia e in Europa. È probabile che tali carte in realtà non siano state costruite *ex novo*, ma disegnate su modelli preesistenti, pur con correzioni e miglioramenti, da abili e bene informati compilatori, quali appunto il Massaio e gli altri cartografi operanti nelle botteghe fiorentine di codici e libri (specialmente di Vespasiano da Bisticci e Francesco Rosselli), ravvivate dalla frequentazione di umanisti e colti mercanti o viaggiatori anche stranieri.

³ Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze/BNCF, *Magliabechiano* CL.XIII N.7. Il codice comprende 89 carte geografiche di isole e della terraferma ellenica, inclusi Costantinopoli e Gallipoli e il Monte Athos. V. al riguardo GENTILE 1992, 108-110; CASSI, DEI 1993, 214.

⁴ BNCFI, *Magliabechiano*, XXIX.25. Altri tre *Isolari*, con carte nautiche e geografiche e il mappamondo, sono in Rijksuniversiteit di Leida, *Vossianus lat.*, Fol. 23; British Library di Londra, *Additio-nal* 15760; e Musée Condé di Chantilly, Parigi, ms. 698.

⁵ La conformazione insulare è approssimativa ma si raffigurano gli insediamenti di Marciana Marina, Rio e Giestri.

Le tre corografie dell'Etruria furono l'archetipo destinato a condizionare, per quasi un secolo, l'immagine regionale, a partire da quella costruita da Leonardo da Vinci tra 1502 e 1504: esse risentono dell'influenza della cartografia nautica, quanto a disegno dei litorali, ma costituiscono rappresentazioni originali – assai migliori rispetto alle sincrone figure relative a regioni, che presentano, proprio al centro, la rappresentazione ingrandita della città dominante (come si vedrà) – quanto a ricchezza dei contenuti oro-idrografici e insediativi e quanto a stile e maniera della figurazione cartografica, attestando un'ottima conoscenza della regione. L'orografia è resa con strisce e placche colorate, rinforzate da ombreggio, l'idrografia è ricchissima e in genere non arbitraria: compaiono molti ponti e sedi umane, distinte con tre tipi di segni convenzionali, in base alla loro ritenuta importanza. Del tutto assente è la viabilità, forse per la sua valenza strategica.

2. Visione prospettica e rappresentazione nella cartografia di grande dettaglio

Per tutto il XV e l'inizio del XVI secolo, la cartografia italiana di grande dettaglio (corografico, topografico e urbano), finalizzata all'azione politico-amministrativa (per scelte civili o militari) o all'azione economica, non partecipa alla rivoluzione geometrica che va guadagnando, invece, le figure a piccolo dettaglio (mappamondi e mappe a scala continentale o nazionale); e quindi viene poco influenzata dai principi matematici della misurazione e della proiezione sanciti dalla riscoperta *Geographia* tolemaica. In altri termini, i tecnici e gli umanisti del Rinascimento di fatto, con le loro opere, dimostrano di apprezzare più il modo prospettico e panoramico – pittorico e dunque soggettivo – di guardare il mondo direttamente dal vero, grazie alla capacità di esprimere rassomiglianza visuale con l'oggetto descritto, rispetto al linguaggio scientifico oggettivo, ma astratto, fatto proprio dal cosmografo e dal geografo 'da tavolino', con piena adesione al metodo di Tolomeo e di Leon Battista Alberti delle misure perfette: cioè all'uso di proiezioni e valori di longitudine e latitudine (sistema applicato per la mappa albertiana di Roma; ROMBAI 1992; 2012).

L'analisi dei sistemi di riferimento usati vede prevalere nettamente la visione egocentrica o prospettica dello spazio su quella allocentrica o planimetrica zenitale. Generalmente, i due sistemi – gli elementi figurativi egocentrici (sedi umane, montagne, vegetazione) e quelli planimetrici allocentrici (corsi d'acqua, strade, confini) – convivono in una stessa mappa e trovano spesso una loro unità figurativa nell'orientamento comune: ciò che ne determina l'ordine di lettura da sinistra a destra e dall'alto in basso, con la mappa che si organizza come un testo scritto. Nella mappa, quindi, quasi sempre convivono strati descrittivi (sistemi di rappresentazione grafica) differenti fra di loro, svincolati dalla necessità di fornire una visione unitaria dello spazio. In molti prodotti, il sistema di riferimento egocentrico di singole rappresentazioni è inserito in un sistema di riferimento anch'esso egocentrico, relativo all'intera rappresentazione. In certe carte, la rappresentazione si sviluppa per intero seguendo una strada, talora un fiume: l'estensore, e quindi anche il fruitore, si pongono direttamente all'interno dello spazio e gli elementi paesaggistici sono rappresentati così come appaiono lungo il percorso.

In tal caso, posto che neppure il sistema di riferimento generale ha un orientamento esterno, la lettura globale dell'immagine è impossibile: la veduta stessa è subordinata a una continua rotazione del foglio, per individuare i diversi punti di vista, ai quali sono generalmente fedeli anche le scritture. Insomma, in tali esempi, il cartografo e il fruitore della mappa sono immersi in uno spazio rappresentato attraverso un doppio sistema di riferimento egocentrico (VALERIO 2019, 107-114).

Va da sé che, nella produzione territoriale a grande scala, restava

di volta in volta all'arbitrio del singolo disegnatore la scelta di quale spazio, sia qualitativo che quantitativo, attribuire a ciascuna delle componenti – disegno dal vero, uso degli strumenti, correzioni prospettiche – nella composizione del quadro d'insieme. Ogni immagine fa testo per sé e le tracce del processo di costruzione si possono ricercare soltanto all'interno dell'immagine stessa (CAMEROTA 2001, 261).⁶

3. Cartografia e sistemi di riferimento

Guardando alla cartografia italiana del Quattrocento, le due migliori mappe (entrambe della metà del secolo) seguono sistemi di riferimento assai diversi fra di loro.

Nella mappa del medio bacino del Po con i suoi affluenti di sinistra tra Milano e Verona, disegnata da Giovanni Pisato nel 1440 (Museo Comunale di Treviso, *Ms.* 1497), i due sistemi di riferimento egocentrico e allocentrico convivono. Ad una rappresentazione planimetrica del territorio inquadrato (con scarso rispetto, però, dei rapporti di scala), infatti, vengono sovrapposte le vedute dei centri abitati, ripresi da punti di vista privilegiati, per lo più le vie di accesso alle città; vedute inserite, quindi, in un sistema di riferimento allocentrico, con l'ovest in alto (VALERIO 2019, 107-110). Probabilmente, la figura servì come strumento militare durante le guerre che coinvolsero gli Stati di Milano e Venezia: insieme a strade, ponti e corsi d'acqua, si presta speciale attenzione agli insediamenti, rappresentati con elementari prospetti di varia grandezza. Si nota il segno MMMMM che, tra Villafranca e Valeggio, indica la grande muraglia scaligera costruita a difesa del territorio di Verona (LAGO 2002, 300-301; BARATTA 1913).

La mappa del territorio veronese del 1460-61 circa, rilevata dopo il decreto del Consiglio dei Dieci del 27 Febbraio 1460 relativo alla ricognizione cartografica del territorio della Serenissima,⁷ abbracciando il territorio fino al Po e il Trentino meridionale (Archivio di Stato di Verona/ASV, *Miscellanea mappe*, 1438), dimostra che il disegno è tracciato sulla base di molteplici visioni egocentriche assoggettate ad un canovaccio allocentrico, che tende ad ordinare l'intera composizione, senza tuttavia riuscirci.

Trattasi del prodotto migliore della cartografia quattrocentesca italiana, pur con l'anomalia data dalla peculiare struttura: è infatti strutturata sul sistema viario irradiantesi da Verona, fulcro della rappresentazione, ma con utilizzazione anche del fiume Adige.

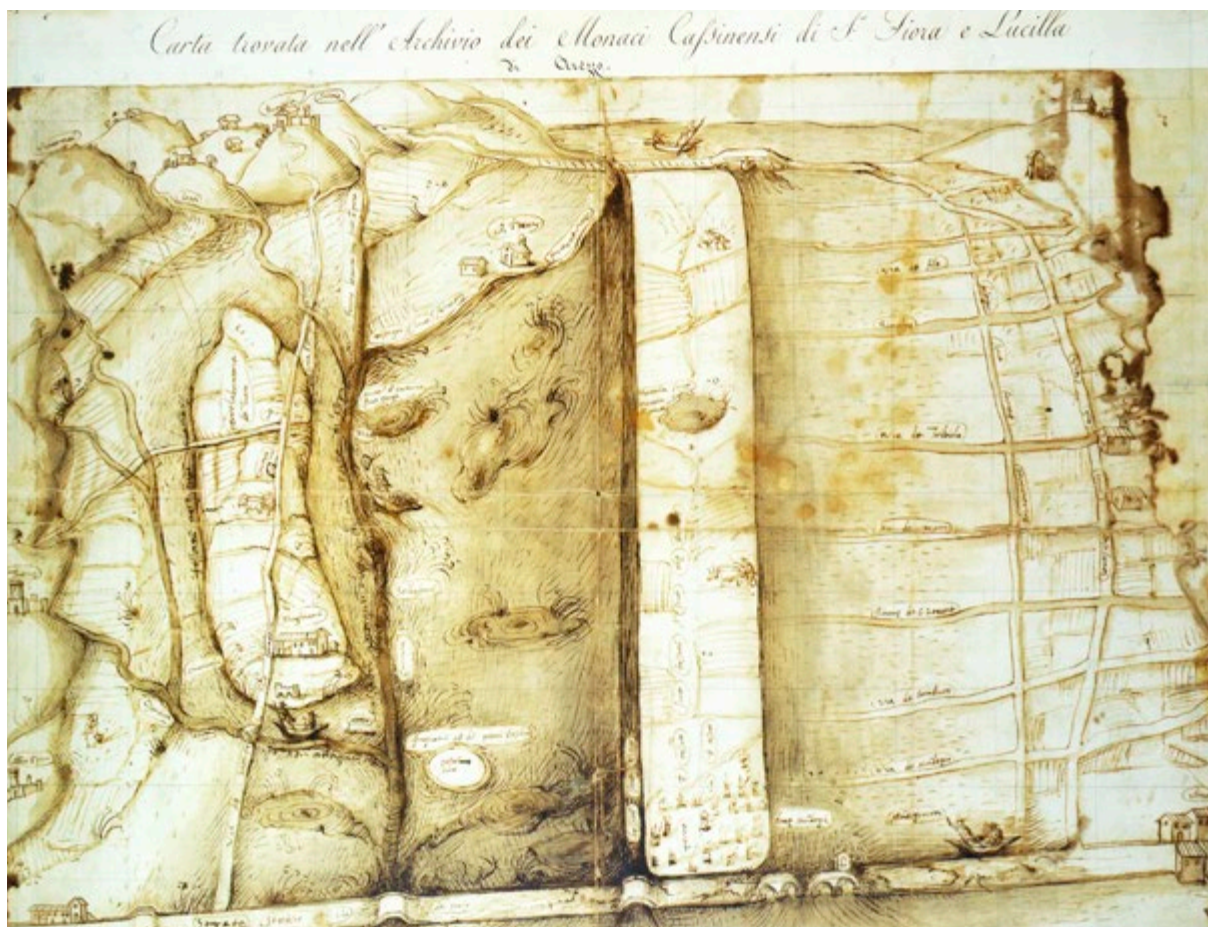
⁶ V. pure *ivi*, 271-273; NUTI 1996; JACOB 1992; KEMP 1991.

⁷ L'atto ordina di "disporre in vera pictura, formam et exemplum omnium civitatum, terrarum, castellorum" dello Stato, con indicazione della "distantiam de loco ad locum et loca vicina nobis et distantiam eorum": una disposizione che, implicitamente, richiedeva una ricognizione di tipo lineare, odologica.

Il paesaggio è disegnato (probabilmente da diversi operatori, senza che sia stato riorganizzato in forma unitaria) con le modalità pittoriche dell'epoca, ed è ricchissimo di centri abitati ed edifici anche isolati, cinte murarie e singole fortificazioni, coltivazioni e boschi, ponti, fiumi che incrociano le strade o argini e rilievi collinari e montani, riportati nella posizione da cui il rilevatore li vedeva via via che si spostava. Per questo motivo, "la carta deve essere ruotata di volta in volta per la lettura dei vari percorsi", così come degli oggetti presenti lungo di essi. È pure apprezzabile la restituzione dell'orografia subalpina con diverse coloriture, a seconda dei valori morfo-altimetrici. Anche la città di Verona – che giganteggia, fuori scala, al centro della mappa – è descritta con "minuto disegno", con mura e fortificazioni, vie, piazze ed edifici principali ben riconoscibili (VALERIO 2019, 116-126). Fra tutti i prodotti noti, la carta del Veronese – detta dell'Almagià dal nome del primo studioso che se ne occupò – risulta un esempio di eccezione per il confronto che consente di effettuare con la cartografia contemporanea (ALMAGIÀ 1923; LAGO 1993, 103-104; 2002, 307-309; FILIPPI 2012, 131-142). Essa può essere ed è stata accostata alle figure di Leonardo da Vinci, che comunque – al di là della loro ben maggiore raffinatezza di disegno – ci appaiono assai più rispettose della restituzione planimetrica e del rispetto dei rapporti di scala.

Anche per la Toscana, restano tracce documentarie della costruzione di carte (poi andate perdute) riferibili alle due categorie sopra enunciate.

Figura 1. Territorio fra Arezzo, Ponte alla Nave e Via Senese (Valdichiana Settentrionale), XV secolo (Archivio della Cattedrale di Arezzo, Ss. Flora e Lucilla).



Tra le poche mappe rimaste – di chiaro contenuto geo-politico – spicca certamente la figura prospettica (Fig. 1) di un'area tra Arezzo, Ponte alla Nave e Via Senese, nella Valdichiana settentrionale, attribuita alla metà o alla fine del XV secolo, pubblicata, tra fine XVIII secolo e 1823, dallo scienziato Vittorio Fossombroni, che all'epoca se ne servì per sostenere la tesi dell'antico ramo Teverino dell'Arno. Il documento evidenzia una finalità amministrativa (contenzioso tra il monastero aretino delle Sante Flora e Lucilla e i proprietari confinanti): rappresenta, con efficacia pittorica e con dovizia di toponimi e annotazioni, insediamenti, viabilità (Strada Senese dall'Olmo a Pieve al Toppo, Strada di Battifolle dalla Senese a Mugliano), ponti (su Vingone e Lota e Ponti di Arezzo sul Canale della Chiana), il Canale della Chiana con imbarcazioni che ne evocano l'uso idroviario, con gli affluenti Vingone e Lota, le zone umide e schematicamente l'uso del suolo, qualificato come pascolativo dalla presenza di ovini, oppure a coltivazione – come la piana a maglie ortogonali di San Zeno, di evidente recente bonifica, e quella di Mugliano con le terre lavorative di Tuoro (Tuori) – richiamato anche dai buoi aggiogati all'aratro, dai vangatori e seminatori.

Alla stessa subregione si riferiscono due prodotti prospettici dell'archivio medico: la prima carta, della prima metà del XV secolo, inquadra l'area fra Cortona e l'Arno (fino a Ponte a Buriano), raffigurando al centro la piana, in larga misura impaludata, anche a San Zeno, e percorsa dal canale Chiani (strutturato fra il Molino dei Monaci e Ponte alla Nave con contorni bonificati, e dal Ponte alla Nave ai Ponti di Arezzo con contorni palustri), con le cerchie collinari punteggiate di centri abitati, e con le principali strade che partono a raggiera da Arezzo e con altre vie di collegamento verticale fra i settori della valle. La seconda carta, successiva, rappresenta il Canale della Chiana tra Ponte di Pratantico e Porto di Pigli con i ponti a Chiani e alla Nave e quelli sulla Via Senese, con la viabilità longitudinale e trasversale della valle e con una gora parallela alla Chiana; la piana di San Zeno (in precedenza resa impaludata) appare, ora, coltivata a maglia regolare.⁸

Sempre per la Toscana, si conoscono sei mappe prodotte per usi amministrativi dalla Repubblica di Lucca nella prima metà del XV secolo (Archivio di Stato di Lucca/ASL, *Capitoli o Libri delle Sentenze*). Non a caso, le figure riguardano il delicato scacchiere dei laghi di Bientina-Sesto e Fucecchio, con i territori di confine con Firenze gravitanti sull'Arno.

Tra queste, si segnalano due mappe delle zone umide e dei relativi canali e corsi d'acqua immissari ed emissari.⁹ La prima è relativa alla pianura tra Lucca e Porcari ed evidenzia un diverso grado di precisione topografica, carattere comune a tutta la cartografia pregeodetica che si affida, soprattutto,

ai linguaggi pittorici e può essere definita tematica; il contorno del lago è al centro dell'interesse (spiegabile con misurazioni metriche), mentre i territori circostanti sono restituiti in modo prospettico dimostrativo, con selezione di insediamenti o singoli edifici.

⁸ V. DI PIETRO 2005, 91-92: sono rispettivamente in Archivio della Cattedrale di Arezzo, *Sante Flora e Lucilla*; e in ASF, *Scrittoio delle R. Possessioni. Carte topografiche*, n. 311 e 311/1.

⁹ L'attenzione della cartografia quattro-cinquecentesca per la rete idrografica, a fini soprattutto di fruizione e in subordine di difesa, è stata messa in chiaro risalto da CAMEROTA 2018.

La seconda mappa rappresenta a volo d'uccello le aree pianeggianti e acquitrinose ubicate a sud e ad est della città, verso il confine fiorentino: l'Arno, il Monte Pisano, la Valdinievole con il padule di Fucecchio e il Montalbano. Le pianure erano caratterizzate da un assetto idrografico precario: al centro appaiono i laghi di Bientina e Fucecchio, l'ultimo ricostruito nel 1435 da Firenze come peschiera, con l'emissario navigabile, l'Usciana, delineato con i mulini, le calle da pesca e le difese idrauliche. All'approssimazione pittorico-vedutistica con cui sono rappresentati l'orografia e gli insediamenti, si contrappone la maggiore precisione del disegno del bacino lacustre, che indica l'adozione di una tecnica di rilevamento relativamente evoluta.¹⁰

Sempre al XV secolo appartengono due schizzi del territorio volterrano, al confine con quello di Campiglia (con resa schematica dell'area collinare tra Cecina e Cornia, con insediamenti e boschi, e con i lagoni e le miniere di allume presenti negli anni '70 del XV secolo).¹¹

Perdute, invece, sono la "pittura del Monte Vasone" in Val d'Elsa, eseguita nel 1470 da Francesco di Giorgio Martini, per problemi confinari, per conto della Repubblica di Siena; la carta della Toscana redatta da "Francesco pittore" (lo stesso Francesco di Giorgio) nel 1479 per conto di Iacopo Piccolomini, negoziatore con papa Sisto IV per riportare pace tra Siena e Firenze. Tra le città toscane, sembra essere Siena a produrre, nel tardo Medioevo, rappresentazioni grafiche funzionali alla difesa militare, come gli schizzi in veduta schematica della torre di Montalceto, dei centri fortificati di Vignone e Monterotondo Marittimo e della torre litoranea di foce d'Ombrone o Trappola, opere che risalgono alla fine del XIV o all'inizio del XV secolo; come il tratto della cerchia muraria urbana (settore di Porta Santo Stefano), disegnato dal camarlengo alle mura Lodovico di Bartolomeo di Fatio nel 1408; e come il castello di Gavorrano, disegnato nel 1464 dal notaio del Concistoro Giovanni della Bagniaia.¹² Da notare che anche Baldassarre Peruzzi, formatosi nell'ambiente culturale senese – e attivo come architetto ingegnere e cartografo, specialmente dagli anni '20 del XVI secolo a Roma – già nel 1504-1509 fu autore di disegni per la diga della Pietra e in seguito per la bonifica delle zone umide chianine.¹³

¹⁰ Sono in ASL, *Offizio sopra i Paduli di Sesto*, 59, c. 4, e *Deputazione sopra il Nuovo Ozzeri*, 3, c. 4. V. AZZARI 1993a.

¹¹ Sono in Archivio Comunale di Volterra, *Atti del Cancelliere*, D nera 1. V. AZZARI 1993, 271-272 e 282-286.

¹² Montalceto è in Archivio di Stato di Siena/ASS, *Concistoro*, n. 2164, c. 28bis; gli altri in ASS, *Casseri e fortezze*: rispettivamente n. 7 per Vignone (operaio Pippo del maestro Jacopo, 1399-1400), n. 10 per Monterotondo (operai Antonio di Checco e Nanni di Cino, 1401) e n. 12 per la foce d'Ombrone (operaio Chosiccio di Stefano da Pisa, 1413-1417); Siena è in ASS, *Ufficiali di sopra le mura*, n. 2; Gavorrano è in ASS, *Concistoro*, n. 588, c. 40v. Non mancano figure rilevate per altri usi amministrativi o per conto di privati, come gli schizzi di terreni in Val di Merse di proprietà della famiglia Venturi Gallerani, datati 1489 (ASS, *Venturi Gallerani*, n. 40), e la planimetria di un'anonima chiesa databile tra XIV e XV secolo (ASS, *Conventi*, n. 1672). Devo le segnalazioni al repertorio di Barbara Gelli e Monica Stefanelli della ricerca sulla cartografia coordinata da Anna Guarducci (Laboratorio di Geografia dell'Università di Siena).

¹³ Gabinetto dei Disegni e Stampe della Galleria degli Uffizi di Firenze, A384-389.

Perduta è anche la pianta del Pian di Pisa, ricordata da Leonardo all'inizio del XVI secolo come in vendita presso il cartolaio fiorentino Giorgio Baldesi (C.A., f. 225r), che probabilmente Leonardo possedette ed utilizzò per le sue figure del litorale pisano. Sappiamo poi che lo stesso Francesco di Giorgio venne inviato, da Siena, nel 1487, in Valdichiana “per disegnare il loco della lite”, esplosa per questioni confinarie tra le comunità di Chianciano e Montepulciano (LAGO 2002, 419).

4. Carte prospettiche

Della rimanente produzione quattrocentesca,¹⁴ si conoscono alcune carte regionali d'impostazione pittorica prospettica anche elementare e con scarsa considerazione della misura. Queste figure, essenzialmente dimostrative e disegnate a vista, interessano quasi tutte l'Italia padana, ed esprimono un carattere tematico: è probabile che abbiano servito – nonostante la ragguardevole imprecisione geometrica – per scopi politici (controversie giurisdizionali sui confini e controllo del territorio, guerre, lavori idraulici). Quasi tutti i documenti pongono al centro della rappresentazione la città dominante, con dimensione macroscopica rispetto agli altri contenuti topografici. Trattasi

- del disegno dell'intero corso e anzi del bacino del Po della seconda metà del XV secolo (con presenza della rete idrografica e dei principali insediamenti);¹⁵
- della “carta militare” di Lombardia e Veneto dipinta su pelle, forse, in occasione della guerra del 1437-1441 fra Venezia e Milano (BNFP, *Rés. Ge. C.* 4090), che inquadra anche la parte pedemontana con i laghi di Como, Iseo e Garda, ma presta particolare attenzione alla pianura con i fiumi e gli insediamenti (e non poche chiese isolate); vengono evidenziate le strade con i ponti, e si danno non poche distanze fra le città. Qui, “il sistema del Po e dei suoi affluenti appare come una struttura portante” degli insediamenti, con distinzione dei centri fortificati da quelli aperti, rappresentati sempre fuori scala (AA.VV. 2001, 171 e 174; LAGO 2002, 302 e 306-308);
- della carta di Padova e del suo territorio, eseguita nel 1465 dal pittore Francesco Squarzon o Squarcione per conto del Comune di Padova (Museo Civico di Padova, *Raccolta Iconografica Padovana*, XLII 5402), come completamento della figura di Annibale De Madiis o Maggi del 1449, redatta per i Magistrati del Sigillo d'Argento di Padova (oggi nota attraverso una copia cinquecentesca della Biblioteca Ambrosiana di Milano). Al centro, giganteggia la città di Padova, con le cerchie murarie e i canali, mentre gli altri insediamenti sono restituiti in forma stilizzata convenzionale. La rete stradale serve da dato strutturale per la costruzione della mappa e verso l'angolo inferiore destro si trovano due elenchi di distanze (AA.VV. 2001, 176; LAGO 2002, 297, 303-305 e 310; FILIPPI 2012, 140 e 142);

¹⁴ In precedenza, risalta il notevole prodotto, di fine XIV secolo, del contorno del lago di Garda e di lembi contermini del Trentino meridionale, che raffigura gli insediamenti disposti intorno allo specchio d'acqua, con elementi architettonici non generici, come dimostrano le forme di Lazise, Bardolino, Forni, Riva e Salò. Probabilmente la mappa è un documento amministrativo del confine dello Stato scaligero attestato sul lago, disegnato da più punti di vista dall'interno dello stesso lago, per comprendervi tutti gli insediamenti su di esso (Biblioteca Civica di Verona, *Ms.* 2286; LAGO 2002, 299 e 306).

¹⁵ Esistente nel codice Biblioteca Marciana di Venezia (*Marciano Lat.* 399) e in un codice dell'*Isolario* del Buondelmonti del Museo Civico di Padova (LAGO 2002, 306).

- della carta del Territorio bresciano (Biblioteca Queriniana di Brescia, cod. *Privilegi della città e famiglie bresciane e concessioni fatte alle valli*) datata 1460-1472: essa evidenzia anche, con disegno prospettico, il territorio con al centro, fuori scala, la città, insieme con corsi d'acqua, insediamenti minori e strade. Secondo Ezio Filippi (2012, 142), “non si tratta di una carta militare” ma di un rilevamento fatto per fini di governo territoriale, costruito – come quelli successivi di Leonardo – intorno al disegno della rete idrografica (BARATTA 1913a; LAGO 2002, 303);
- del disegno del Territorio bresciano e del Trentino sud-occidentale (Biblioteca Estense di Modena, *C.G.A.* 8), voluto dalla Serenissima e databile intorno al 1470. La mappa è “accurata ed espressiva sotto taluni aspetti, rozza e puerile sotto altri”: l'aspetto innovativo è dato dal tentativo di rappresentare il territorio badando, in qualche modo, ai rapporti di scala, con la distinzione fra pianura e colline/montagne (arco morenico a sud del Garda e Prealpi). Compaiono corsi d'acqua, insediamenti e strade (LAGO 2002, 304);
- della carta del Parmense della seconda metà del secolo che – pur apprezzata per i tanti contenuti (ALMAGIÀ 1923, 9) – non sembra porsi grossi problemi di rispetto dei rapporti geometrici: inquadra il territorio compreso fra Po, Stirone, Crostolo e Appennino, quest'ultimo figurato grossolanamente, a differenza della pianura, dove compaiono i fiumi, la Via Emilia e i centri maggiori, tra cui Parma che “campeggia al centro, enorme” (Archivio di Stato di Parma, *Sala della Direzione*).

Per quanto queste carte abbiano avuto una chiara funzione pratica di tipo politico, i primi saggi di cartografia regionale di tipo moderno sono costituiti – a grande distanza dalla carta del Veronese o dell'Almagià – solo dai disegni del Territorio bresciano e del Trentino sud-occidentale e del Padovano dello Squarcione, anch'essi appartenenti alla serie dei prodotti amministrativi eseguiti su ordine del Consiglio dei Dieci del 1460 (LAGO 2002, 309; FILIPPI 2012, 142).

In ogni caso, “la supremazia urbana sul territorio è sempre esplicita [...] in tutte le carte del Quattrocento, dove si evidenzia questa egemonizzazione, assegnando alla città la posizione centrale nella rappresentazione, rendendo macroscopica l'immagine del capoluogo” (LAGO 2002, 306).

Per prodotti a più grande dettaglio per aree più ristrette – che si presentano come rappresentazioni a vista semplificate, con poco o nessun rispetto di scala e dell'orientamento in rapporto ai punti cardinali –, disegnati da agrimensori o notai per committenze istituzionali oppure per conto di proprietari locali, Ezio Filippi ha messo in luce vari esempi, relativi alla Lombardia e soprattutto al Veneto.¹⁶

¹⁶ Si segnalano la mappa della pianura mantovana intorno alla Via Postumia, disegnata dal notaio Cabrino de Scalona nel 1409, nell'occasione della vertenza fra due Comuni circa il possesso dell'area, con rappresentazione di abitati, strade e corsi d'acqua (Archivio di Stato di Mantova, *Archivio Gonzaga*, 3383; FILIPPI 2012, 128 e 130-131); e la carta del territorio veronese del 1479-83 detta di Cristoforo Cavalcabò, mutila, disegnata ad occhio ma ricca di contenuti insediativi (anche molti mulini), specialmente per l'area di Vigasio, dove era aperta un'annosa vertenza sulla proprietà e sull'uso delle acque locali (ASV, *Scuola della Carità*, b. 36, n. 2530; FILIPPI 2012, 144-146). Interessanti appaiono pure la mappa della metà o seconda metà del XV secolo legata alla bonifica della piccola area di Grezzano (ASV, *VIII Vari*, 616; FILIPPI 2012, 149-158); quella del 1465 circa della piana di San Bonifacio, redatta per analoghe finalità (ASV, *Prefettura*, 456; FILIPPI 2012, 159-163); quella coeva del bosco di Legnago in sinistra d'Adige, con i corsi d'acqua bisognosi di sistemazione (ASV, *Prefettura*, 455; FILIPPI 2012, 163-166); quella, sempre coeva, della stessa area, con al centro il bosco delle Stoppazzole (ASV, *Prefettura*, 455; FILIPPI 2012, 166-169);

5. La grande qualità della cartografia aragonese

Tra tutte le rappresentazioni quattrocentesche e primo-cinquecentesche eccelle, per caratteri di modernità, la misteriosa cartografia umanistica realizzata dal governo aragonese tra gli anni '70 del XV secolo e l'inizio del successivo, e conosciuta, oggi, grazie alle venti figure fatte in copia, nel 1767, dall'illuminista napoletano Ferdinando Galiani, su originali conservati, all'epoca, a Parigi.¹⁷ La cartografia aragonese rappresenta, in scala topografica relativamente costante (da 1:50000 a 1:120000 circa), parte dei territori peninsulari del Regno di Napoli: Campania, Puglia, Basilicata e Calabria.

Questa produzione appare stupefacente per qualità. Il progetto anticipa, in qualche modo, la nota *Carta di Francia* fatta rilevare da Re Sole due secoli più tardi. Fa emergere, infatti, un piano organico generale prodotto dal Regno Aragonese, con operazioni di rilevamento topografico alla bussola e di osservazioni astronomiche: “un imponente lavoro di ricognizione topografica e di determinazioni astronomiche”, che richiese tempi assai lunghi e un numero consistente di operatori tecnici – tra cui Marco Beneventano – coordinati dall'umanista e scienziato Giovanni Pontano, che per vari decenni fu al servizio, come politico, dei re aragonesi. In tale veste, Pontano avrebbe pure redatto una carta corografica del Regno di Napoli, poi scomparsa (VALERIO 2015, 194).

È probabile che l'operazione sia stata originata dalle esigenze, vitali per gli Aragona, di conoscere, nel dettaglio, la geografia e topografia del loro vasto e composito Regno che, tra 1448 e 1495, fu sconvolto da guerre e rivolte baronali. Non a caso, nell'ultimo ventennio del XV secolo, “si moltiplicano le iniziative statali volte ad una migliore conoscenza del Regno, ed alla sua difesa” (VALERIO 1993; LA GRECA, VALERIO 2008). Non a caso, a Napoli furono presenti architetti e ingegneri, come fra' Giocondo da Verona (1489-1495), Francesco di Giorgio (1478-1495), Giuliano da Maiano (1484-1490) che nel 1488 fece disegni per il re e il duca di Calabria, come del resto fra' Giocondo nel 1492. Nel 1489, Alfonso duca di Calabria portò con sé, nel Cilento e in Calabria, Antonio Fiorentino, “homo subtilis circa de fare forteze et roche” (VALERIO 1993; LA GRECA, VALERIO 2008, 59-60; VALERIO 2015; VITOLO 2016).

^e quella relativa al fiume Tartaro, agli acquitrini e al territorio di confine tra i Ducati di Mantova e Ferrara (ASV, *Santa Maria in Organo*, proc. 103; FILIPPI 2012, 169-170). Per altri contesti regionali, rivelano il carattere di semplici ritratti dimostrativi due mappe della bassa valle dell'Esino nelle Marche: la carta della metà del XV secolo, che rappresenta molto nitidamente la bassa valle da Jesi al mare, riportando i rilievi collinari in marrone, l'idrografia, le strade, i boschi, gli insediamenti (con alcuni molini e chiese isolate), i guadi e traghetti fluviali; e l'altra figura poco più tarda, che inquadra il territorio, con chiara indicazione di una deviazione del corso d'acqua in prossimità dell'abbazia di Chiaravalle, ove non si manca di rappresentare – con l'orografia e l'idrografia – le principali aree boscate, le strade, molti insediamenti (tra cui un molino e una gualchiera) e i confini comunali. Una legenda avverte che la carta fu costruita per una contesa confinaria tra Ancona e Jesi (Archivio Storico e Biblioteca Comunale di Jesi. V. BONASERA 1983, 574-577).

¹⁷ Misteriosa perché, per circa due secoli, mantenne un assoluto carattere di segretezza, al pari delle mappe di Leonardo. Le copie sono oggi conservate nella BNFP (7 mappe in *Cartes et Plans*, GE AA 1305) e nell'Archivio di Stato di Napoli (9 mappe in *Raccolta Piante e Disegni*, cart. XXXII, e *Archivio Farnesiano*), oltre che – quattro mappe dei confini fra gli Stati Pontificio e Aragonese – presso la Società Napoletana di Storia Patria di Napoli.

La copertura quasi completa del territorio meridionale continentale fu garantita da oltre cento mappe: che – a giudicare dalle rimaste – descrivono il territorio con “incredibile concretezza”, a partire dalla grande abbondanza di toponimi, e restituiscono un paesaggio ricchissimo di elementi, rivelandosi ai nostri occhi come “potenziali oggetti di studio e di feconda ricerca in numerose discipline” (LA GRECA, VALERIO 2008, 7-8). In pratica, le figure dimostrano “la sensibilità e la percezione del paesaggio da parte dei cartografi”, rappresentando – con le componenti geografico-fisiche, come il contorno costiero e le isole, l’orografia e l’idrografia – anche gli insediamenti umani (con distinzione del loro grado, grazie al “disegno accurato e miniaturizzato dei centri abitati maggiori” e delle altre sedi, fino alle case isolate più significative, agli edifici religiosi e alle torri costiere), gli acquedotti, i mercatali, le miniere, i ponti, le rovine antiche. Compaiono i boschi e le aree coltivate (mediante tratteggi paralleli, con o senza l’indicazione di alberelli stilizzati). L’unica vera, e sorprendente, lacuna è costituita dall’assenza della viabilità, che pure sappiamo costituire un elemento strategico tra i più importanti per il controllo del territorio.¹⁸

Da notare che il rilievo collinare è rappresentato con lunghe linee ondulate e irregolari e con sfumo, in prospettiva alla cavaliera; le montagne emergono con una crescita delle linee in verticale, di varia altezza e di forma grosso modo piramidale. Complessivamente, si passa qui dalle campiture cromatiche medievali ai primi ritratti topografici di montagne, non dissimili da quelli che, qualche anno dopo, saranno disegnati da Leonardo da Vinci (VALERIO 2019a, 20).

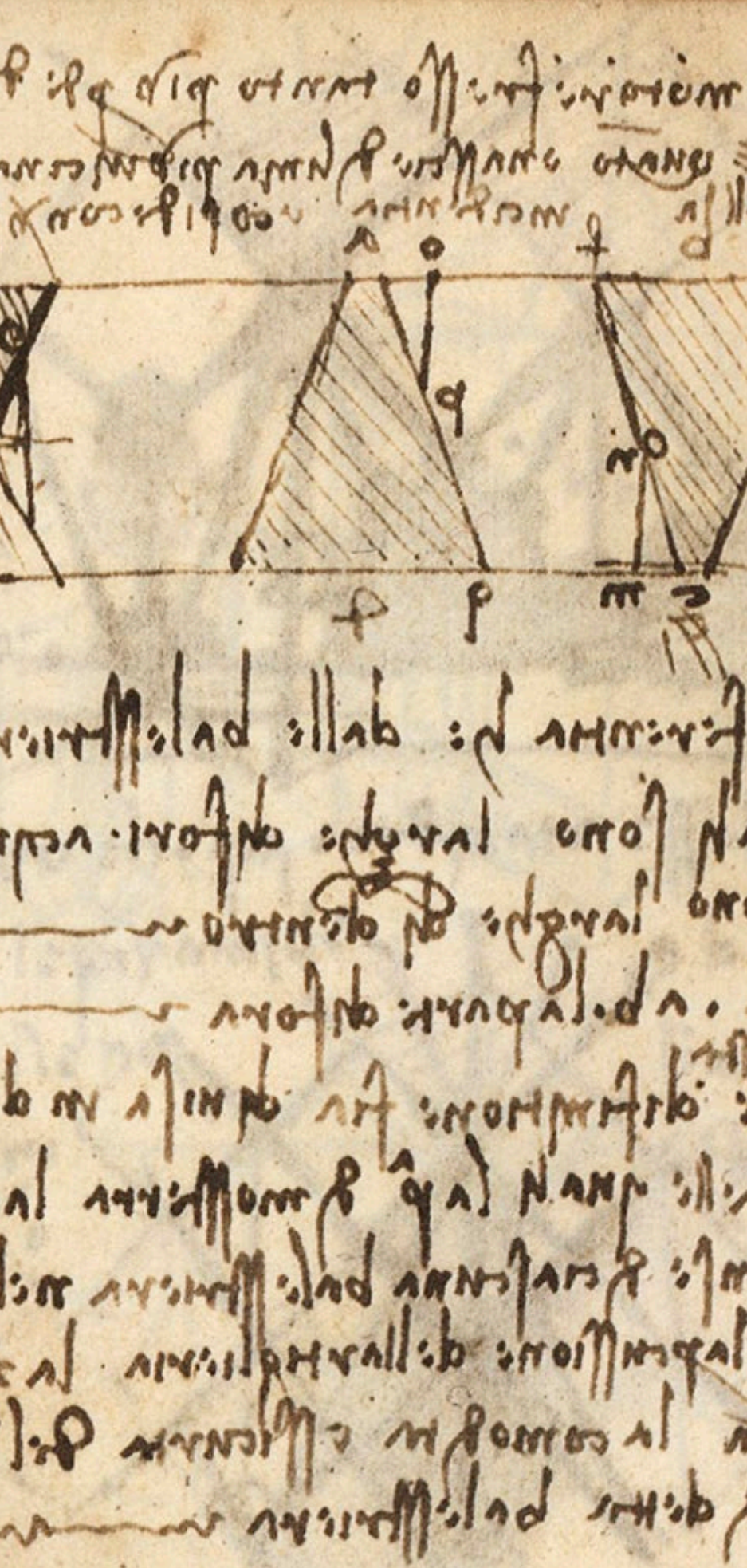
In conclusione, le mappe aragonesi rappresentano un prodotto di *équipe* topograficamente assai accurato ed evidenziano una straordinaria capacità “di rilevamento e di trattamento del paesaggio”: caratteri che presuppongono – rispetto alla cartografia dell’epoca – un “nuovo rapporto con il paesaggio” e la presenza, nella Napoli della seconda metà del XV secolo, “di una pregnante cultura umanistica”, che in qualche modo le avvicina alle mappe del Vinciano (VALERIO 1993; LA GRECA, VALERIO 2008, 35-69; VALERIO 2015, 211).

Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (2001), *Segni e sogni della terra. Il disegno del mondo dal mito di Atlante alla geografia delle reti*, De Agostini, Novara.
- ALMAGIÀ R. (1923), “Un’antica carta topografica del territorio veronese”, *Rendiconti dell’Accademia Nazionale dei Lincei, Classe Scienze Morali, Storiche, Filologiche*, n. 22, pp. 63-83.
- ALMAGIÀ R. (1944), “Carte corografiche annesse agli scritti geografici di Cristoforo Buondelmonti (1420 e seguenti)”, in ID. (a cura di), *Planisferi, carte nautiche e affini dal secolo XIV al XVII esistenti nella Biblioteca Apostolica Vaticana*, Biblioteca Apostolica Vaticana, Roma.
- AZZARI M. (1993), “Il rinnovamento della cartografia a grande scala in Toscana tra Quattrocento e Cinquecento. Indicazione di ricerca e primi risultati”, *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 271-290.
- AZZARI M. (1993a), “La nascita e lo sviluppo della cartografia lucchese”, in ROMBAI L. (a cura di), *Imago et descriptio Tusciae*, Giunta Regionale Toscana - Marsilio, Venezia, pp. 161-193.
- BARATTA M. (1913), “La carta della Lombardia di Giovanni Pisato (1440)”, *Rivista Geografica Italiana*, n. 20, pp. 154-163, 449-459 e 577-593.

¹⁸ Le tre mappe del Salernitano – attentamente analizzate da Fernando La Greca e Vladimiro Valerio – riguardano la Penisola Sorrentina con le aree circostanti, il territorio tra Salerno e il fiume Solofrone e il proseguimento al di là fino a Maratea (BNFP, *Cartes et Plans*, GE AA 1305, 5-7).

- BARATTA M. (1913a), “Sopra un’antica carta del territorio bresciano”, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, s.n., pp. 514-526 e 1025-1031.
- BARSANTI C. (2001), “Costantinopoli e l’Egeo nei primi decenni del XV secolo: la testimonianza di Cristoforo Buondelmonti”, *Rivista dell’Istituto Nazionale d’Archeologia e Storia dell’Arte*, III serie, vol. 56, n. 24, pp. 83-254.
- BONASERA F. (1983), “Due antiche carte manoscritte della media e bassa valle dell’Esino (Marche centrali)”, *Rivista Geografica Italiana*, n. 90, pp. 574-577.
- CAMEROTA F. (2001 - a cura di), *Nel segno di Masaccio. L’invenzione della prospettiva*, Giunti, Firenze.
- CAMEROTA F. (2018), “La scienza delle acque e i suoi ‘giovamenti’: le carte idrografiche della Toscana”, in GALLUZZI P. (a cura di), *L’acqua microscopio della natura. Il Codice Leicester di Leonardo da Vinci*, Giunti, Firenze, pp. 99-115.
- CANTILE A. (2003 - a cura di), *Leonardo genio e cartografo. La rappresentazione del territorio tra scienza e arte*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- CANTILE A. (2013), *Lineamenti di storia della cartografia italiana*, Geoweb, Roma.
- CASSI L., DEI A. (1993), “Le esplorazioni vicine: geografia e letteratura negli isolari”, *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 205-269.
- DI PIETRO G.F. (2005), *Atlante della Val di Chiana. Cronologia della bonifica*, Regione Toscana - Debate Editore, Livorno.
- FILIPPI E. (2012), “La rinascita della cartografia nel Quattrocento. Carte topografiche e mappe del territorio veronese”, in ID., *Ricerche e studi di geografia*, Edizioni Fiorini, Verona, pp. 121-173.
- GENTILE S. (1992), *Firenze e la scoperta dell’America. Umanesimo e geografia nel ‘400 fiorentino*, Leo S. Olschki, Firenze.
- GREPPI C. (1997), “Alle radici dei monti. Il modello straboniano e la descrizione dell’Umbria nel Rinascimento”, *Geographia Antiqua*, n. 6, pp. 151-164.
- JACOB C. (1992), *L’empire des cartes. Approche théorique de la cartographie à travers l’histoire*, Édition Albin Michel, Paris.
- KEMP M. (1991), “La diminuzione di ciascun piano: la rappresentazione delle forme nello spazio di Francesco di Giorgio”, in GALLUZZI P. (a cura di), *Prima di Leonardo. Cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, Electa, Milano, pp. 105-111.
- LAGO L. (1993), “Le raffigurazioni dell’Italia nell’opera tolemaica. Un tentativo di classificazione tipologica”, *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 59-112.
- LAGO L. (2002), *Imago Italiae. La ‘fabbrica’ dell’Italia nella storia della cartografia tra Medioevo ed età moderna. Realtà, immagine ed immaginazione dai codici di Claudio Tolomeo all’atlante di Giovanni Antonio Magini*, Edizioni Università di Trieste - Goliardica Editrice, Trieste.
- LA GRECA F., VALERIO V. (2008), *Paesaggio antico e medievale nelle mappe aragonesi di Giovanni Pontano. Le terre del Principato Citra*, Centro di Promozione Culturale per il Cilento, Acciaroli.
- NUTI L. (1996), *Immagini di città. Visione e memoria fra Medioevo e Settecento*, Marsilio, Venezia.
- ROMBAI L. (1992), *Alle origini della cartografia toscana. Il sapere geografico nella Firenze del Quattrocento*, Istituto Interfacoltà di Geografia dell’Università di Firenze, Firenze.
- ROMBAI L. (2012), “La cartografia toscana tardo-medievale. Tra cultura umanistica e azione politica”, in BALESTRACCI D., BARLUCCHI A., FRANCESCHI F., NANNI P., PICCINNI G., ZORZI A. (a cura di), *Uomini, paesaggi, storie. Studi di storia medievale per Giovanni Cherubini*, SeB Editore, Siena, vol. II, pp. 725-739.
- VALERIO V. (1993), “Astronomia e cartografia nella Napoli aragonese”, *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 291-303.
- VALERIO V. (2015), “La cartografia rinascimentale del Regno di Napoli. Dubbi e certezze sulle pergamene geografiche aragonesi”, *Humanistica. An International Journal of Early Renaissance Studies*, vol. 10, n. 1-2, pp. 191-232.
- VALERIO V. (2019), “Psicologia della percezione e rappresentazione dello spazio. La quattrocentesca carta del Veronese detta dell’Almagià”, *Albertiana*, vol. 22, n. 1, pp. 105-126.
- VALERIO V. (2019a), “Leonardo: un mondo per immagini”, in AA.VV., *Mappe e cosmografie ai tempi di Leonardo (1478-1519)*, Catalogo della mostra cartografica (Civitella del Lago, 13 Aprile - 1 Maggio 2019), Associazione “Roberto Almagià”, Bergamo, pp. 17-20.
- VITOLO G. (2016 - a cura di), *La rappresentazione dello spazio nel Mezzogiorno aragonese. Le carte del Principato Citra*, Laveglia & Carlone, Battipaglia.



Parte II

**Leonardo
cartografo**

Brevi considerazioni sul disegno leonardiano del territorio tra visione olistica e restituzione selettiva dei fenomeni

Andrea Cantile¹

La “Scienza del Disegno e della Pittura”, secondo Leonardo, si fonda su quattro principi basilari che coincidono con gli enti fondamentali della geometria euclidea. Più in particolare, il punto, la linea e la superficie definiscono l’ambito di applicazione proprio del Disegno e hanno il compito di penetrare l’essenza di ciò che la Pittura ha l’onere di completare attraverso il quarto elemento (corpo), “che si veste de tal superficie” (Cod. Urb. lat. 1270, f. 1v). Per Leonardo, il disegno è “Scienza” nella misura in cui costituisce il fondamento della conoscenza della realtà materiale e ideale. Per il suo tramite, l’artefice può cogliere l’intima essenza delle cose e giungere alla coscienza dei “fenomeni”. Esso è, al contempo, una sorta di cannocchiale e di microscopio panfocale, è lo strumento d’indagine per eccellenza nella comprensione delle complesse regole della natura, in quanto capace di guidare le operazioni del pensiero, con l’osservazione, l’esperienza e il calcolo, sia per la codificazione teorica sia per l’utilizzazione a fini pratici di principi ordinati, perché “invenzione e componimento [...] è il fine di tale scienza” (Cod. Urb. lat. 1270, f. 24v). Grazie ad esso, l’autore può partire dall’accostamento minuzioso a oggetti, fatti e/o fenomeni d’iperbolica complessità per aprire nuovi scenari di conoscenza, di comunicazione, di invenzione. I suoi disegni sono “la chiave con cui si penetra nel mondo dei fenomeni: più precisamente sono il mezzo con cui l’evento o l’accidente visivo si costituisce alla coscienza come fenomeno” (ARGAN 1985, 15).

Il rapporto tra lo studioso e la natura, finalizzato alla comprensione delle regole di quest’ultima, si svolge per Leonardo secondo una visione olistica. La cognizione di queste regole non è data dall’intelligenza di tanti fenomeni isolati, come se si trattasse di una semplice somma, ma dalla percezione di un’interazione complessa tra loro. Ogni fenomeno è coesenziale ad altri. Nei suoi molteplici appunti troviamo infatti annotazioni del tipo: “natura non rompe sua legge” (Ms. E, f. 43r); “la natura (è) costretta dalla ragione della sua legge, che in lei infusamente vive” (Ms. C, f. 23v); “la necessità è maestra e tutrice della natura”; “la necessità è tema e inventrice della natura, e freno e regola eterna” (Codice Foster, III, f. 43v).

¹ Componente del comitato scientifico.

Se proviamo ad applicare tali principi generali allo studio e alla rappresentazione del territorio, notiamo tuttavia che le mappe di Leonardo non sono sempre regolate da un approccio sistematico verso tutti i caratteri distintivi di un dato territorio, come una visione olistica della natura avrebbe lasciato supporre. La sua attenzione verso gli oggetti e i fenomeni territoriali è selettiva e privilegia alcune componenti, escludendone altre.

Tra i 4.100 fogli, carte, e frammenti autografi con disegni (BAMBACH 2009) a noi rimasti, sono veramente numerosi gli elaborati grafici contenenti scorci di paesaggio, particolari topografici (con o senza toponomastica), eidotipi, carte derivate e carte rilevate, in merito ai quali è in via di completamento uno studio sistematico di prossima pubblicazione, a cura di chi scrive. In questi disegni, prodotti in momenti diversi e con differenti finalità, possono essere riconosciuti i principali precetti che Leonardo pone alla base della rappresentazione del territorio (CANTILE 2003, 299-331; 2013, 195-202; 2015, -70; 2019, 167-183); precetti, tuttavia, che non offrono in modo compiuto il quadro completo dei principi cartografici adottati da Leonardo nelle sue opere, permanendo in diversi dei suoi elaborati aspetti che necessitano di ulteriori approfondimenti.

1. Falle in propria forma

Nelle carte rilevate, possiamo constatare come uno dei più celebri precetti cartografici leonardiani trovi applicazione proprio nelle operazioni di rilevamento diretto: “scorta sulle sommità e in su’ lati de’ colli le figure de’ terreni e sue divisioni, e nelle cose volte a te falle in propria forma” (Ms. L, f. 21r).

Una chiara testimonianza dell’applicazione di tale precetto si riscontra in due documenti importantissimi: la *Vista della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912682) e la *Carta della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912278). Il primo è un evidente eidotipo, elaborato *in loco* durante la ricognizione dei luoghi, dall’alto delle colline prospicienti la Chiana, mentre il secondo è la restituzione in forma cartografica del territorio oggetto di studio.

Con tale precetto, il Vinciano sottolinea l’importanza della visione dall’alto per la rappresentazione cartografica di un sito e la necessità di delineare le “cose” in “propria forma”. Secondo l’interpretazione che Augusto Marinoni propone nella sua trascrizione diplomatica e critica del Ms. L dell’Institut de France, l’intento di Leonardo sarebbe stato di evidenziare la necessità di delineare le forme del territorio (“figure de’ terreni e sue divisioni”) in una visione che non fosse “di scorcio” (MARINONI 1987, 22).

Questa spiegazione non risulta tuttavia sempre coerente con la produzione cartografica leonardiana. Il precetto, inteso in tal senso, non è esteso a tutte le forme del territorio. La sua applicazione evidenzia l’esistenza di una fase di transizione nella composizione cartografica, dalla visione prospettica, tipica delle immagini di città o di paesaggio del tardo Medioevo, a quella rappresentazione in pianta che si sarebbe definitivamente affermata di lì a poco. Ad eccezione di alcuni eidotipi e di mappe come la *Pianta di Imola*, dove isolati urbani e singoli manufatti edilizi risultano rigorosamente rappresentati “in propria forma”, in quasi tutte le carte di Leonardo la rappresentazione del territorio risulta essere l’esito di proiezione ortogonale e di visione di scorcio.

Il precetto del Ms. L, dunque, sembrerebbe voler evidenziare la necessità di un approccio di tipo euclideo nella delineazione delle forme, che si traduce però in esito concreto solo limitatamente a taluni aspetti di interesse dell'artefice e non diviene regola generale da applicare in modo sistematico nella delineazione di tutti i particolari topografici del territorio da rappresentare nel suo insieme.

Il conseguimento di tale risultato presuppone, ovviamente, la padronanza dell'ampio bagaglio di conoscenze tecniche, di cui Leonardo può disporre al suo tempo per l'esecuzione di rilevamenti edilizi e territoriali e che prevedono pratiche consolidate e di nuova ideazione. Tra i metodi di rilevamento conosciuti dal Vinciano possono essere elencati quelli finalizzati alla determinazione di distanze inaccessibili, il metodo del camminamento, la coltellazione, la livellazione e la triangolazione. Nonostante tale bagaglio tecnico, solo alcune carte leonardiane rispettano tuttavia determinati rapporti di proporzionalità col vero, mentre altre presentano soluzioni improntate più a una sorta di geometria topologica *ante litteram* che non alla supposta trasformazione isometrica di parte della superficie fisica della Terra in superficie piana. I tempi, del resto, non erano ancora maturi per tale salto e Leonardo, pur possedendo molte cognizioni teoriche e pratiche per l'effettuazione di mappe protogeometriche, non sembra essere interessato a un tal genere di elaborazione.

2. Le ombre nella pittura e i loro lineamenti

L'applicazione di un secondo, fondamentale, precetto cartografico leonardiano trova attuazione nella costruzione della carta vera e propria, cioè nel momento in cui l'artefice passa dall'eidotipo alla restituzione in forma cartografica delle informazioni territoriali selezionate. Si tratta dell'applicazione del principio secondo cui il pittore deve trattare le superfici delle sue opere, al fine di conferire ad esse volume e non ridurle banalmente in immagini piatte:

di molto maggiore investigazione e speculazione sono le ombre nella pittura che i loro lineamenti; e la prova di questo s'insegna che i lineamenti si possono lucidare con veli, o vetri piani interposti fra l'occhio e la cosa che si deve lucidare; ma le ombre non sono comprese da tale regola, per l'insensibilità dei loro termini, i quali il più delle volte sono confusi, come si dimostra nel libro delle ombre e dei lumi (Cod. Urb. lat. 1270, f. 133v).

L'applicazione di tale precetto da parte di Leonardo si esplicita nel lumeggiamento delle masse orografiche, e non solo, come si vedrà ancora di seguito in riferimento al trattamento delle superfici coperte dall'acqua. Un esempio certamente significativo dell'applicazione di tale precetto si trova nel citato caso della *Carta della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912278) dove, grazie allo sfumato, ottenuto eliminando il contorno delle colline e dei monti e sostituendolo con un dolce degradare di luce e ombra, l'autore conferisce alla morfologia del territorio una plasticità senza precedenti nella storia della cartografia, che si ritroverà poi, a distanza di quasi settant'anni, nelle carte dell'architetto carpigiano Marco Antonio Pasi.

L'originalità del contributo offerto da Leonardo alla cartografia emerge anche nel caso in cui la mappa non è frutto di osservazioni e di rilevamenti diretti, ma è derivata da altre fonti. In questo caso, gli aspetti tecnico-cartografici emergenti rivelano che il procedimento seguito dal Maestro nella composizione della mappa parte dalla delineazione della rete idrografica, assunta quale orditura dell'intero impianto cartografico. Questa non è però l'esito di una banale operazione di "lucidatura" da una data fonte, ma frutto di integrazione e correzione di quest'ultima, sulla scorta di precedenti rilievi. Sulla trama idrografica così delineata procede poi nella restituzione grafica selettiva dei luoghi di interesse, con la relativa toponomastica e nella rappresentazione della morfologia del territorio.

Tale procedura è chiaramente desumibile dal confronto tra la *Etruria nova* di Piero del Massaio (Cod. Lat. 4802), ritenuta da Susan Kish (1985, 89-98) il modello dal quale Leonardo deriva prima il disegno provvisorio del *Codice Atlantico* (f. 334r [910]) e poi la *Carta dell'Italia Centro-nord* (Windsor RL, RCIN 912277), indicata ora nella collezione reale di Windsor col titolo *The rivers and mountains of central Italy*. Qui, gli elementi presenti sulla mappa mostrano chiaramente come Leonardo non si limiti a ricopiare in maniera ovvia e priva di originalità la carta del dipintore attivo a Firenze nella seconda metà del Quattrocento. La carta leonardiana si distingue notevolmente nella toponomastica in essa riportata, nella delineazione niente affatto pedissequa delle aste fluviali e degli specchi d'acqua lacustri, corretti nelle loro forme secondo quanto a lui stesso noto, con una migliore interpretazione ed imitazione dei lineamenti topografici, nell'innovativa rappresentazione delle forme orografiche, con il ricorso a *nuances* che anticipano di secoli quella che diverrà la rappresentazione a tinte ipsometriche delle carte a piccola e piccolissima scala.

Il tentativo di conferire "corpo" alla carta emerge anche nel trattamento delle superfici coperte dall'acqua e produce esiti di notevole interesse, come nel caso della citata *Carta della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912278), dove ad esempio la zona umida della palude chianina viene rappresentata con un tono di azzurro più chiaro, rispetto a quello impiegato per delineare il corso dei due rami dell'antico Clanis, uno diretto verso la valle del Tevere e l'altro verso l'Arno.

Le formule implicitamente definite in questi due casi possono quindi sintetizzarsi in 'più scuro = più elevato', nel caso dei toni di marrone esprimenti le masse orografiche, e in 'più scuro = più profondo', nel caso dei toni di azzurro impiegati per l'idrografia.

3. La selezione

Per quanto attiene poi ai criteri di selezione delle informazioni geografiche destinate a confluire nella rappresentazione cartografica finale di un dato sito, un caso particolare riguarda la copertura vegetale del suolo, che non costituisce una costante informativa nelle sue carte.

Come si può agevolmente constatare in numerosi disegni leonardiani di paesaggio, l'attenzione verso la rappresentazione della vegetazione trova talvolta livelli di dettaglio che richiamano l'uso di uno strumento prospettografico,

come il celebre ‘velo albertiano’, quale ulteriore precetto d’arte per la più accurata delineazione grafica dei contorni di uno scorcio di paesaggio. Pur probabilmente senza farne un uso regolare nell’esecuzione dei suoi disegni dal vero, egli annota tra i suoi appunti:

abbi un vetro grande come un mezo foglio reale, e quello ferma bene dinanzi alli occhi tuoi, cioè tra l’occhio e la cosa che tu vuoi ritrarre; di poi ti poni lontano co’ l’occhio al detto vetro dui terzi di braccio, e ferma la testa con uno istrumento, in modo non possi mover ponto la testa. Di poi serra, o copriti un occhio, e col pennello o lapis amatite [macinata] segna in sul vetro ciò che di là appare, e poi lucida con carta tal vetro, e spolverezzalo sopra bona carta, e dipingela, se ’l ti piace, usando bene di poi la prospettiva aerea (Cod. Urb. lat. 1270, ff. 41r-v).

Pur se tale procedura guida certamente l’artefice nella registrazione puntuale dei caratteri più salienti di un dato paesaggio, la sua eventuale applicazione nella realizzazione degli eidotipi o degli scorci propedeutici alla restituzione in forma cartografica non produce certo gli effetti di un’istantanea del sito in esame. I criteri selettivi delle informazioni geografiche sono sempre filtrati attraverso il modello concettuale di spazio geografico che l’artefice mira a restituire e l’esclusione della componente vegetale non può essere considerata fortuita.

I casi della citata *Carta della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912278) o della *Carta della Toscana Occidentale* (Windsor RL, RCIN 912685) mostrano chiaramente come l’elaborazione di entrambe contenga tracce di incompiutezza o, addirittura, di volontaria rinuncia alla delineazione della vegetazione presente nei luoghi cartografati. Per scendere più in particolare, il primo dei due documenti qui richiamati, pur caratterizzato da una resa plastica e da un grado di finitura notevolmente elevati rispetto ai congeneri prodotti cartografici del tempo, sembrerebbe denunciare una chiara rinuncia alla rappresentazione delle aree coperte da vegetazione, soprattutto se il suo contenuto informativo si confronta con il disegno preparatorio della stessa carta: *Vista della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912682). In questo schizzo, dove Leonardo annota gli esiti di una ricognizione dei luoghi, con allineamenti e distanze, la vegetazione ripariale dell’area circostante la zona umida posta al centro della rappresentazione è chiaramente delineata con canneti e cespugli, mentre alberi d’alto fusto popolano le pendici orientali del colle Brolio e l’opposta sponda nei pressi di Cesa, mentre le divisioni dei campi coltivati testimoniano l’uso agricolo delle terre irrigue ma non invase dalle acque.

In opposizione a tale rinuncia si pone poi l’attenzione che Leonardo riserva alla componente storica del territorio esaminato, intendendola come memoria sedimentata della trasformazione dei luoghi ad opera della natura e dell’uomo. Il principio ispiratore di tale interesse è chiaramente annotato dallo stesso Maestro tra i suoi appunti: “la cognizion del tempo preteri(t)o e del sito della terra è ornamento e cibo dellae menti umanae” (C.A., f. 1040v). In tal senso risultano fondamentali le note contenute nella richiamata *Carta dell’Italia Centro-nord* (Windsor RL, RCIN 912277), in cui Leonardo registra puntualmente un evento rilevante nella storia idrografica dell’intero sito analizzato, quale fu la realizzazione e la successiva chiusura di un canale di collegamento tra il Trasimeno e la Chiana.

Il particolare viene evidenziato sulla carta con la rappresentazione del tracciato di tale canale e la nota “Braccio da Montona lo chiuse, ond’è mancato” (Windsor RL, RCIN 912277), per ricordare l’interruzione di tale collegamento per volontà dell’allora signore di Perugia, Andrea Fortebracci, che dispose anche la riapertura di un antico emissario di epoca romana per riversare nel Tevere le acque in eccesso dello stesso Trasimeno. Quest’ultimo elemento informativo è a sua volta documentato con dovizia nella più volte citata *Carta della Valdichiana* (Windsor RL, RCIN 912278), nella quale Leonardo evidenzia finanche la presenza dell’antico tratto in galleria che il canale percorreva, annotandone la funzione con la scritta “qui sbocca ’l lago”.

4. La mappa e il progetto

A fronte dei pur notevoli contributi offerti da Leonardo al progresso della descrizione del territorio in forma cartografica, restano ancora da chiarire diversi aspetti dei criteri che regolano le sue composizioni cartografiche. L’attenzione e la metodica registrazione del dettaglio nella fase di studio e di rilevamento delle caratteristiche di un sito, pur nella piena coerenza con l’assunto richiamato all’inizio di questo breve scritto, non trova poi conferma nella restituzione cartografica, filtrata da criteri di selezione che non appaiono immediatamente evidenti.

In attesa che giungano ulteriori chiarimenti in merito alle finalità delle sue opere cartografiche, si può ritenere che l’atto di selezione e i criteri di composizione delle sue carte siano l’esito di una sintesi derivata da valutazioni che investono la permanenza e la mutabilità di determinati oggetti e/o fenomeni nel tempo, considerate nel quadro di un rapporto diretto tra mappa e progetto, nel quale rilevamento e rappresentazione non svolgono una funzione ancillare ma sono coesenziali alla prescrizione.

Riferimenti bibliografici

- ARGAN G.C. (1985), “5 daghossto, 1473”, in AA.VV., *Leonardo. La pittura*, Giunti Martello, Firenze, pp. 12-15.
- BAMBACH C.C. (2009), *Un’eredità difficile: i disegni ed i manoscritti di Leonardo tra mito e documento. XLVIII Lettura Vinciana* (Vinci, 14 Aprile 2007), Vinci-Firenze.
- CANTILE A. (2003), “Leonardo genio e cartografo”, in Id. (a cura di), *Leonardo genio e cartografo. La rappresentazione del territorio tra scienza e arte*, Istituto Geografico Militare, Firenze, pp. 299-331.
- CANTILE A. (2013), *Lineamenti di storia della cartografia italiana*, Geoweb, Roma, pp. 195-202.
- CANTILE A. (2015), “Brevi note sull’elemento acqua nei disegni cosmografici e cartografici di Leonardo”, in BARSANTI R. (a cura di), *Leonardo e l’Arno*, Pacini, Pisa, 2015, pp. 53-70.
- CANTILE A. (2019), “Il disegno leonardiano del territorio: eidotipo, mappa, paesaggio e metafora nel foglio 8P degli Uffizi”, in BARSANTI R. (a cura di), *Leonardo a Vinci. Alle origini del genio*, Giunti, Firenze, pp. 167-183.
- KISH S. (1985), “Leonardo da Vinci: the Map-maker”, in AA.VV., *Imago et mensura mundi*, Atti del IX Congresso internazionale di Storia della cartografia (Pisa, Firenze, Roma, 1981), Istituto dell’Enciclopedia Italiana, Roma, vol. I, pp. 89-98.
- MARINONI A. (1987), *Leonardo da Vinci. Scritti letterari*, Rizzoli, Milano (ed. or. 1952).

Il paesaggio di Leonardo. Fonti cartografiche e iconografiche¹

Margherita Azzari,² Camillo Berti, Silvia Leporatti

Introduzione

Le opere cartografiche di Leonardo, i suoi disegni, gli sfondi di alcuni dipinti rappresentano interessanti fonti per la conoscenza del paesaggio storico e lo studio dei processi di formazione del paesaggio attuale. Le valli, i corsi d'acqua e i centri abitati disegnati da Leonardo sono infatti componenti di un paesaggio del quale egli mostra evidentemente di comprendere la struttura interna insieme alle mutue relazioni tra gli oggetti geografici. Le cartografie dedicate alla Toscana, in particolare, consentono poi di riflettere sul suo peculiare modo di osservare e rappresentare quei luoghi e di sviluppare delle considerazioni sia sulle caratteristiche delle carte stesse che su alcuni aspetti topografici relativi ai particolari rappresentati.

Partendo da una contestualizzazione della produzione leonardiana nell'ambito delle realizzazioni cartografiche coeve e delle tecniche del vedutismo pittorico, obiettivo del contributo è pertanto quello di mettere in luce – attraverso una serie di casi di studio basati su differenti approcci metodologici sperimentati nell'ambito del Seminario interdisciplinare su “Leonardo territorialista”³ – le potenzialità delle carte di Leonardo come fonti per la ricostruzione dei passati assetti territoriali.

¹ Il lavoro è maturato nell'ambito delle attività svolte durante il Seminario “Lo sguardo territorialista di Leonardo. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo”, svoltosi presso l'Università di Firenze nella primavera del 2019. Ai fini della stesura del testo, l'introduzione e il paragrafo 2 si devono a Margherita Azzari; i paragrafi 3 e 4 sono stati redatti da Camillo Berti; il paragrafo 5 è da attribuire a Silvia Leporatti; le conclusioni si devono congiuntamente ai tre autori. Gli autori colgono l'occasione per ringraziare tutti coloro che hanno contribuito, a vario titolo, alle attività della sezione “La Toscana di Leonardo” del seminario, citati nelle successive note 3, 8 e 9.

² Componente del Comitato scientifico e coordinatrice, assieme a Fabio Lucchesi, del gruppo di lavoro “La Toscana di Leonardo” del citato Seminario dell'Ateneo fiorentino e del video *La Toscana di Leonardo. Leonardo cartografo: tra visione e rappresentazione della Toscana rinascimentale* nel quadro della mostra multimediale collegata.

³ La sezione “La Toscana di Leonardo” del Seminario citato, svoltosi fra Marzo e Giugno 2019, è stata coordinata da Margherita Azzari e Fabio Lucchesi, con *tutores* Camillo Berti, Pauline Deguy, Silvia Leporatti, Paola Zamperlin, e partecipanti Tiffany Geti, Eni Nurihana, Ilaria Zaffoni, Veronica Fontanini.

In particolare l'attività di ricerca, a partire da alcune tra le carte realizzate da Leonardo, si è concentrata su alcuni filoni che sono apparsi più significativi: georeferenziazione delle carte in ambiente GIS e valutazione delle deformazioni; analisi dei punti di vista e riconoscimento delle tipologie iconografiche degli abitati; analisi topografica finalizzata al riconoscimento dei centri demici e della viabilità principale. Tali attività costituiscono in parte lo sviluppo di un lavoro di ricerca avviato con il Museo Galileo di Firenze nell'ambito del progetto "La Toscana di Leonardo".⁴

1. Le carte di Leonardo nel contesto del vedutismo pittorico tra Quattrocento e Cinquecento

Le figure cartografiche realizzate da Leonardo, come è stato da molti sottolineato (tra gli altri ROMBAI 1992, 89-91; AZZARI 1993, 286-287), costituiscono sotto molti aspetti il punto di arrivo di un processo di rinnovamento nella produzione cartografica toscana a scala corografica e topografica che si realizza a partire dalla seconda metà del XV secolo: alle scarse descrizioni planimetriche degli agrimensori e alle stilizzate vedute che ornavano i codici trecenteschi si vengono infatti affiancando, con sempre maggiore frequenza, opere che uniscono un esatto rilievo planimetrico all'effetto plastico proprio della veduta prospettica, anticipate da alcune raffigurazioni realizzate già nel corso del XIV secolo.⁵

È però solo nella seconda metà del Quattrocento che questo tipo di rappresentazione raggiunge compiutezza espressiva e si sostituisce alle tradizionali planimetrie quando l'importanza del committente o la necessità di chiarezza espressiva vengono a richiederlo. Il modulo pittorico-vedutistico che è alla base della rinascita della cartografia a grande scala – filone che ebbe grande fioritura nel Rinascimento per esigenze connesse al governo del territorio, ma talvolta semplicemente per esaudire un mercato di amatori, com'è il caso delle vedute urbane o degli *Isolari* – deriva dai metodi connaturati con la pittura d'arte che fin dal XIV secolo aveva iniziato ad esprimere vedute paesaggistiche, frutto di osservazioni dal vero, sia nelle opere degli artisti maggiori che nelle meno note miniature realizzate nei codici dell'umanesimo toscano.

⁴ Il progetto "La Toscana di Leonardo" © Museo Galileo nasce dalla collaborazione dell'Unione dei Comuni Circondario dell'Empolese Valdelsa e del Museo Galileo, col patrocinio del Comitato Nazionale per la celebrazione dei 500 anni dalla morte di Leonardo da Vinci, di Regione Toscana e di Fondazione Cassa di Risparmio di Firenze. Le linee di ricerca sull'analisi delle sedi umane descritte nel presente lavoro (*infra*, par. 4) sono maturate nell'ambito della proficua collaborazione con il Museo Galileo al progetto leonardiano (v. <<https://www.latoscanadileonardo.it/en/>>, 11/2022). Un particolare ringraziamento va a Roberto Ferrari ed Elena Fani per aver agevolato l'autorizzazione, in tempi brevi, all'uso dei facsimile delle Figure 2, 3 e 4.

⁵ Tra le realizzazioni cartografiche trecentesche possono essere ricordate la planimetria di Talamone (ASSI, *Kaleffo nero*, 3, cc. 25v-26) e la veduta a volo d'uccello della Valdichiana settentrionale, conservata nell'Archivio della cattedrale di Arezzo. Del territorio lucchese restano alcune planimetrie del secondo decennio del Quattrocento relative al lago di Sesto ed alle limitrofe aree palustri di pertinenza dell'Abbazia di S. Salvatore a Sesto, mentre il Codice Rustici (*Dimostrazione dell'andata del Santo Sepolcro di Bartolomeo Rustici*, prima metà del XV sec.) contiene una serie di rappresentazioni di Firenze e del suo territorio; di molte località del Mediterraneo, dell'Africa settentrionale e della Terra Santa (AZZARI 1993).

Nel Quattrocento, infatti, i legami tra pittura e cartografia erano assai stretti: l'artista-pittore, miniaturista o incisore, lavorava in una bottega non specializzata, in cui ci si dedicava a tutte le forme delle arti grafiche, compresa la cartografia e non a caso i principali cartografi, Pietro del Massaio e Francesco Rosselli, per non parlare di Leonardo da Vinci, furono anche o soprattutto dei pittori (AZZARI 1993; ROMBAI 2003).⁶

Furono soprattutto i ritratti urbani ad avvalersi delle tecniche maturate nel campo della pittura e della miniatura dando vita a quel linguaggio cartografico che è stato definito pittorico-vedutistico o scenografico. Ad esempio, la veduta prospettica di Firenze detta "della Catena", realizzata dal Rosselli tra il 1470 e il 1480, si ispira chiaramente agli sfondi paesistici della pittura d'arte e utilizza un metodo di rappresentazione prospettico, seppure non sistematico, escogitato per raffigurare con efficacia ogni zona di una figura urbana o di un territorio rurale pur non rinunciando a mantenere l'impressione dell'allontanamento nello spazio. Ciò è reso possibile dall'uso di più punti di fuga che focalizzano vari nodi d'interesse senza impedire una veduta globale, ampliata dall'innalzarsi del punto d'osservazione (AZZARI 1993, 278-279). Anche la pianta archeologica di Roma di Alessandro Strozzi del 1474, quella, sempre di Roma, a volo d'uccello del Rosselli e le vedute urbane che Pietro del Massaio dipinse tra il 1456 ed il 1472 a corredo dei codici tolemaici appartengono al genere della 'veduta encomiastica', in quanto vi sono rappresentati solo i monumenti più cospicui e caratterizzanti, e riflettono la formazione degli autori che furono essenzialmente pittori e miniatori, e un uso ancora limitato e incerto di strumenti e metodi di rilevamento topografico.

È inoltre da valutare l'apporto che al rinnovamento della cartografia toscana a grande scala pervenne dagli studi di geometria pratica che, sulla base dei numerosi trattati di abacco a disposizione a partire dall'opera di matematici insigni come il pisano Leonardo Fibonacci (XIII sec.) e il fiorentino Paolo Dagomari (XIV sec.), caratterizza l'attività di ingegneri e architetti che entrarono nei ruoli amministrativi, o comunque servirono saltuariamente le città comunali. L'opera progettuale e di teorizzazione dei senesi Mariano di Jacopo detto il Taccola e Francesco di Giorgio ben rappresenta il contributo che alle tecniche di rappresentazione cartografica viene dalle esperienze di tecnici dalle capacità poliedriche che, nel XV secolo, realizzarono per committenti privati e soprattutto pubblici meccanismi da utilizzare per finalità civili, militari e produttive, oppure progettarono ed eseguirono per le strutture statali lavori edilizi, idraulici e stradali.⁷ Mancano, tuttavia, costruzioni veramente planimetriche, disegnate in scala costante sulla base di vere e proprie triangolazioni; anche i prodotti migliori sono, infatti, risultato di misurazioni parziali integrate da procedure speditive, spesso approssimative, grazie alle quali il territorio poteva essere disegnato a occhio, non di rado con autentica maestria pittorica.

⁶ Le botteghe, spesso polivalenti, rappresentavano la principale struttura di formazione degli artisti (e dei cartografi) prima della fondazione dell'Accademia del Disegno (1563) e costituivano, grazie ai continui scambi di esperienze e maestranze, una fucina di idee e di sperimentazioni (AZZARI 1993, 273).

⁷ Tra le pagine manoscritte del *De ingeneis* e del *De machinis* del Taccola, così come nell'*Opusculum de architectura* e nel *Trattato* di Francesco di Giorgio (BNCF, Pal. 766), i progetti di acquedotti, canalizzazioni idrauliche, fortificazioni sono inseriti in un paesaggio in cui, "nonostante la schematizzazione apportata, non di rado è facile riconoscere la Toscana collinare interna, oppure le pianure costiere orlate da lagune e acquitrini" (ROMBAI 1992).

L'opera cartografica di Leonardo da Vinci, in particolare i noti disegni geografici conservati presso il Castello di Windsor e quelli contenuti nei codici madrieni, può riassumere i significativi progressi che in questo campo avvengono nel corso della seconda metà del Quattrocento, soprattutto se studiata alla luce delle riflessioni teoriche relative ai problemi di rappresentazione spaziale nei dipinti, oltre che nelle carte geografiche. La cura degli sfondi paesaggistici è evidente già a partire dalle prime opere, gli Angeli e il paesaggio del *Battesimo di Cristo* del Verrocchio (1480 ca., Uffizi), la *Madonna col garofano* (1478-1481, Monaco, Alte Pinakothek), fino alle opere della maturità, per tutte la *Vergine, S. Anna e il bambino* del 1501, conservata al Louvre. I disegni di paesaggio, conservati nel Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi come il *Paesaggio del giorno di S. Maria della Neve* del 1473 (forse il Valdarno o la Valdnievole) ed altri con paesaggi rupestri e corsi d'acqua, o i molti che corredano gli studi leonardiani di architettura e di idraulica, esemplificano la rigorosa ricerca prospettica che condurrà Leonardo ad individuare tre tipi fondamentali di prospettiva: quella "diminutiva" o "lineale", "i colori che si allontanano" e "del come le cose devono essere men finite quanto più s'allontanano" o "di spedizione" (VEZZOSI 1984, 12).

Da questi studi nascono le carte costruite con modulo prospettico, frutto di osservazioni dirette e accurati calcoli delle distanze, ricche di toponimi e di idronimi come la *Carta della Toscana nord-occidentale* del 1503 (Windsor, RL 12685r); le carte dedicate alla Valdichiana del 1502 (Windsor, RL 12682, RL 12278r e C.A., f. 918r) e la *Carta della Toscana marittima* compresa tra Lucca e Campiglia del 1502 (Windsor, RL 12683) in cui la rappresentazione della orografia a sfumo dona al prodotto incredibile plasticità. Le planimetrie di Leonardo, anch'esse per lo più conservate a Windsor, raffigurano corsi d'acqua, città, ma anche intere regioni: la *Carta del territorio di Vinci*, con i torrenti Lecceto e S. Lorenzo e il corso dell'Arno a monte e a valle di Firenze; la schematica pianta di Firenze del 1515, probabilmente realizzata per illustrare un progetto di raddrizzamento dell'Arno a valle della città, e la bella pianta di Imola, disegnata nel 1502, forse per Cesare Borgia, quasi certamente con l'uso della bussola; la *Carta idrografica della Toscana* del 1502, costruita con scala variabile, più piccola per le zone periferiche, vicina a 1:500.000 per la valle dell'Arno, le due carte della Toscana nord-occidentale del 1503 e quella realizzata nello stesso anno per il progetto di idrovia da Firenze al mare.

Queste carte in particolare, frutto di complessi calcoli per la determinazione a distanza del profilo altimetrico dei terreni, benché non si faccia uso di triangolazioni, rappresentano l'espressione più elevata della "cartografia nuova" anche perché ben esemplificano quella "visione matematica del mondo" che ha permesso "al Rinascimento di raggiungere le sue più alte realizzazioni scientifiche come i suoi migliori successi artistici" (BROC 1989, 142).

2. Le carte analizzate

Nell'ambito di questo lavoro di ricerca sono state prese in esame tre carte nell'ambito della produzione leonardiana, sulle quali si sono concentrate le analisi.

La *Carta della Valdichiana* (Windsor, RL 12278r), disegnata verosimilmente intorno al 1503-1504, riporta l'Est in alto ed è centrata sul grande lago che ancora ai tempi di Leonardo occupava la valle, ma la rappresentazione si estende – con forte deformazione – a contenere gran parte della Toscana centrale e meridionale, fino alla costa tirrenica. Tutta la porzione della carta che raffigura la grande area umida con i rilievi e i centri circostanti è invece relativamente accurata, probabilmente frutto di misure dirette, come dimostrerebbero altri due lavori leonardiani: uno schizzo di carta contenuta nel *Codice Atlantico* (C.A., f. 918r [ex 336r]), che “mostra con grandi dettagli le strade e i torrenti attorno a Castiglion Fiorentino e a Montecchio” (CANTILE 2019, 366) e la *Vista della Valdichiana* (Windsor, RL 12682), singolare ibrido tra veduta paesaggistica e carta. Questo schizzo, tracciato in gessetto nero, riproduce con metodo prospettico la Val di Chiana aretina, rappresentando i centri abitati, la situazione idraulica dominata dalla presenza del lago e gli usi del suolo. Vi sono indicate anche le distanze tra Castiglion Fiorentino e i centri vicini, probabilmente servite alla costruzione di questa vista o della carta vera e propria. In quest'ultima, redatta con il metodo planimetrico-prospettico e realizzata con ogni probabilità in occasione della presenza di Leonardo nel territorio aretino al seguito di Cesare Borgia per servire come strumento strategico in vista di operazioni militari o di lavori di bonifica idraulica, sono rappresentati con estremo dettaglio: idrografia, rilievi, centri abitati con relativi toponimi, tra i quali assume un grande risalto la celebre vista prospettica della città di Arezzo (STARNAZZI 2003, 61-75).

Sempre di tipo planimetrico-prospettico, la *Carta della Toscana occidentale* (o Toscana tirrenica, Windsor, RL 12683), del 1503-1504, è forse una delle più tradizionali tra le carte leonardiane per il metodo di rappresentazione, basato su “una serie di alte colline sulla cui cima sono situate le città”; “l'impressione di una vista panoramica [...] è solo apparente”, dato che “la posizione delle città è realmente corretta sul piano del foglio”, con una scala di circa 1:200.000 (CANTILE 2019, 354). Vi è raffigurata la porzione costiera della Toscana centrale, tra Viareggio a nord e San Vincenzo a sud, anche se la rappresentazione è centrata sul Valdarno inferiore a valle di Santa Croce. La carta fu probabilmente redatta nel contesto del progetto di costruzione di un canale navigabile da Firenze al mare o delle operazioni militari connesse alla guerra condotta dalla Repubblica Fiorentina contro Pisa (STARNAZZI 2003, 81-101).

La *Carta della Toscana nord-occidentale* (Windsor, RL 12685), comprendente il territorio tra Firenze e Bientina, costituisce una variante della carta RL 12279 nel riportare lo studio per la deviazione dell'Arno a valle di Firenze, attraverso Prato, Pistoia e Serravalle. Questo schizzo cartografico, sempre realizzato con metodo prospettico, anche se frutto di precise operazioni di misura, riporta con linguaggio semplificato l'orografia (resa con tecnica a sfumo e lumeggiamento), l'idrografia principale, i centri abitati con i relativi toponimi, oltre al tracciato del canale per la deviazione dell'Arno. “Sul margine a sinistra è indicata una scala equivalente a circa 1:217/230.000, che risulta costante e quasi corrispondente alla realtà, ad eccezione del territorio occidentale, dove le distanze sembrano determinate con oscillazioni di scala tra 1:160.000 e 1:190.000” (MUSEO GALILEO 2018-2021).

3. La georeferenziazione delle carte di Leonardo

Nell'ambito del già più volte menzionato Seminario interdisciplinare "Leonardo territorialista", è stata sperimentata la georeferenziazione in ambiente GIS di alcune carte leonardiane e, in particolare, della *Carta della Valdichiana*, anche al fine di valutare la possibilità di estrarne dei tematismi utili ad altre analisi. Evidentemente, il processo di acquisizione di informazioni georeferenziate in un contesto GIS prevede una serie di operazioni che tuttavia non possono essere completamente standardizzate a causa dei vincoli imposti dalle caratteristiche peculiari delle carte del passato rispetto alle carte moderne, che riguardano la natura e il contenuto dei documenti, lo stato e le modalità di conservazione e il formato (AZZARI 2010; GRAVA ET AL. 2020).

Come è stato più volte sottolineato, l'utilizzo scientifico di carte storiche per fini applicativi è proficuo solo attraverso un approfondito studio preliminare dei contenuti delle carte stesse e degli eventuali documenti di corredo e dei contesti in cui sono stati prodotte. Le carte storiche, come ogni altra forma di rappresentazione, infatti, non costituiscono una riproduzione fedele della realtà, ma forniscono comunque una visione filtrata di essa, affetta da possibili deformazioni risultato di un processo di selezione delle informazioni, che possono dipendere da molteplici fattori, quali la committenza, le finalità di rappresentazione, gli strumenti e le tecniche impiegate, la formazione e le capacità degli autori, l'epoca di realizzazione, la scala di rappresentazione (AZZARI 2010; ROMBAI 2010).

Riguardo alla possibilità di procedere alla georeferenziazione delle immagini digitali tratte dalle carte del passato, è opportuna una valutazione preliminare delle deformazioni, che consente una stima qualitativa o quantitativa delle qualità metriche dei prodotti cartografici che si vogliono utilizzare e di impostare la strategia operativa per le fasi successive (BITELLI, GATTA 2007; MASTRONUNZIO 2010). Considerato che le deformazioni possono essere legate alle imprecisioni insite nella natura 'storica' della cartografia oppure dovute all'alterazione dei supporti, è opportuno che l'utente individui di volta in volta la procedura operativa che meglio si adatta agli obiettivi e alle caratteristiche delle fonti.

L'attività di georeferenziazione svolta sulla *Carta della Valdichiana* è stata preceduta dal riconoscimento di un congruo numero di punti di controllo a terra rispetto a basi cartografiche attuali, utilizzando come riferimenti principali i centri abitati. Le carte selezionate sono state georeferenziate in modo sperimentale, utilizzando diversi algoritmi di trasformazione, sia di tipo globale che locale.⁸ Infatti, come è noto, il posizionamento e la conseguente rettifica dell'immagine cartografica in base ad un sistema di coordinate geografiche può essere effettuato secondo approcci differenti, che determinano in modo significativo il risultato finale: le trasformazioni globali (affine, Helmert, polinomiale di primo, secondo o terzo ordine) vengono applicate all'intera immagine, dato che i parametri utilizzati sono validi per qualsiasi punto della stessa; le trasformazioni locali agiscono su singole porzioni dell'immagine e permettono una trasformazione esatta per punti noti, determinando deformazioni non omogenee (*rubber sheeting*);

⁸ Per la georeferenziazione della Carta della Valdichiana è stato utilizzato sia un *software* GIS commerciale (ArcGIS 10.5), sia uno *open source*, come QGIS 3.10.

infine, attraverso gli algoritmi (implementati da alcuni *software* GIS) che realizzano trasformazioni 'miste' si cerca di ottimizzare gli aspetti dei due tipi di trasformazione (BITELLI, GATTA 2007).

Nel caso della *Carta della Valdichiana*, che è stata realizzata da Leonardo con metodo planimetrico-prospettico e che presenta una forte deformazione in tutta la porzione meridionale e occidentale del territorio rappresentato, come era prevedibile, nessuno dei tentativi di georeferenziazione ha dato risultati accettabili utilizzando l'intera immagine cartografica. Tuttavia, tenendo conto delle caratteristiche specifiche del documento cartografico, è stato possibile sperimentare un metodo che ha fornito dei risultati apprezzabili, oltre che di ottenere delle conferme su alcuni aspetti della rappresentazione.

Per georeferenziare la *Carta della Valdichiana* (ma il metodo potrebbe essere applicato anche alle altre carte di Leonardo) si è proceduto, in primo luogo, all'individuazione di un consistente numero di punti di controllo e alla selezione delle trasformazioni che sono parse più adatte (polinomiale di ordine superiore al primo, trasformazione *rubber-sheeting* o mista). Successivamente, è stato possibile raffinare la procedura, eseguendo ulteriori tentativi di georeferenziazione dopo aver effettuato un ritaglio della parte centrale della carta, relativa all'area umida e ai territori immediatamente circostanti, escludendo così le parti più fortemente deformate. Si è poi proceduto a effettuare dapprima una trasformazione globale per ottenere un posizionamento di massima e successivamente una trasformazione locale, ma non sono stati ottenuti risultati particolarmente significativi. Un ulteriore tentativo, con buoni risultati, è stato invece ottenuto suddividendo la parte centrale della carta in porzioni, per le quali si è proceduto separatamente alla georeferenziazione (Fig. 1).

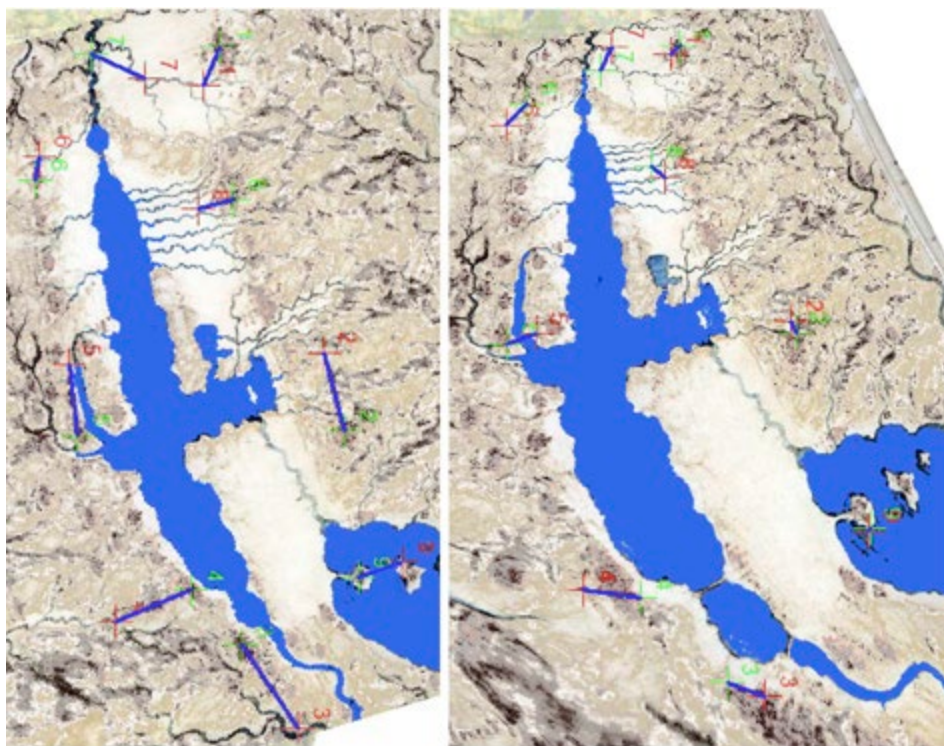


Figura 1. Risultato di due 'esperimenti' di georeferenziazione dei dati desunti dalla sezione centrale della Carta Windsor RL 12278r, eseguiti con il software ESRI ArcGIS 10.5: a destra, con trasformazione polinomiale di primo ordine; a sinistra, di secondo ordine. Elaborazione degli autori, rielaborazione grafica di Angelo M. Cirasino.

La sperimentazione effettuata sulla *Carta della Valdichiana* al fine di tentarne una georeferenziazione in ambiente GIS e l'analisi delle deformazioni hanno confermato alcune considerazioni sulle caratteristiche di questa carta, che sfrutta le tecniche prospettiche proprie del vedutismo pittorico elaborate nel corso del Quattrocento. La grande zona umida su cui è focalizzata la rappresentazione, insieme con i rilievi e gli abitati circostanti, è rappresentata in modo molto più preciso rispetto al resto della carta, verosimilmente anche grazie alle rigorose misurazioni eseguite dall'autore. Tuttavia, la rappresentazione perde di nitidezza e di precisione man mano che ci si allontana dal centro ideale della carta, che è possibile identificare – anche in base al confronto con la *Vista della Valdichiana* – nell'abitato di Castiglion Fiorentino; i territori circostanti, infatti, compresa la sezione meridionale della stessa Valdichiana, sono rappresentati a scala minore e con deformazioni via via sempre maggiori. I motivi di questa scelta possono essere imputati sia alla diversa disponibilità di fonti, sia a ragioni geopolitiche legate al contesto della realizzazione della carta o anche alla volontà di includere comunque nella rappresentazione il Mar Tirreno e il Lago di Bolsena, nel contesto di una valutazione complessiva della situazione idraulica di tutta l'area in funzione della sistemazione della Valdichiana e del Trasimeno in relazione all'Arno e al Tevere (STARNAZZI 2003; MUSEO GALILEO 2018-2021).

4. L'analisi topografica e la lettura del paesaggio storico

Come detto, le carte scelte per un'analisi dei contenuti di carattere storico-topografico sono la *Carta della Valdichiana* (Windsor, RL 12278) e la *Carta della Toscana occidentale* (Windsor, RL 12683), quella su cui ci soffermeremo maggiormente in questa sezione del presente contributo per una sintesi dei risultati. Come è stato osservato, le due carte appartengono alla serie di strumenti cartografici con specifiche finalità di tipo strategico-militare realizzati da Leonardo su commissione al principio del Cinquecento. Come vedremo, esse sembrano seguire analoghe modalità di rappresentazione dello spazio geografico e delle sue componenti, soprattutto per quanto riguarda la tipologia e la distribuzione delle sedi umane.

La *Carta della Valdichiana* (Windsor, RL 12278), con vista prospettica da ovest-sudovest, presenta una singolare modalità di rappresentazione dei centri abitati: i più lontani, quelli posti in secondo piano, sono disegnati con maggiore dettaglio grafico mentre la moltitudine dei centri prossimi al punto di osservazione – Valdelsa, Val di Pesa e Val d'Arbia – sono rappresentati in modo stilizzato. La scelta sembra riflette il carattere selettivo della carta, che venne commissionata a Leonardo nel 1502 da Cesare Borgia al tempo in cui il signore, che mirava alla creazione di un grande Stato fra Marche, Toscana e Romagna, era giunto a minacciare le terre di Siena per puntare poi verso Pisa (STARNAZZI 2003). Il maggiore dettaglio della porzione della carta che va dalla zona del lago Trasimeno, con la città di Perugia in primo piano, fino ad Arezzo, passando per Cortona e Castiglion Fiorentino, sembra riconducibile alla funzione strategica dello strumento cartografico commissionato.⁹

⁹ Nell'ambito delle attività del Seminario condotte dal gruppo di lavoro coordinato da Fabio Lucchesi, e composto da Tiffany Geti insieme a Ilaria Zaffoni, Eni Nurihana e Veronica Fontanini,

La *Carta della Toscana occidentale e del litorale pisano* (Windsor, RL 12683) adotta un modo analogo di rappresentare i centri abitati. Il territorio è disegnato ancora con la tradizionale tecnica dei cosiddetti ‘mucchi di talpa’, il che la fa apparire come quella meno matura della serie di carte realizzate da Leonardo nell’estate del 1503, quando era già al servizio dei Medici ed è documentata la sua presenza proprio nel Pisano. Era allora in corso, infatti, l’offensiva fiorentina nei confronti di Pisa, la quale andava via via perdendo gran parte dei suoi centri fortificati. La serie delle ‘carte pisane’ di Leonardo si colloca proprio negli scenari bellici della guerra tra Firenze e Pisa in cui erano allora impegnati, per la corte medicea, Niccolò Machiavelli e Pier Soderini (STARNAZZI 2003). Anche in questo caso, la gamma delle tipologie di rappresentazione grafica va dal tipo a maggiore grado di dettaglio a quello stereotipato, senza tuttavia una regola, una gerarchia.¹⁰

4.1 La rappresentazione delle sedi umane nella Carta del litorale pisano

La carta, ampiamente trattata in numerosissimi studi di settore, presenta ancora molti elementi poco sondati soprattutto per quel che riguarda distribuzione e cronotipologia del ricchissimo *corpus* delle sedi umane presenti.

Si osserva, ad esempio, che la città di Volterra, presa di scorcio da sud-est, è rappresentata in modo estremamente realistico: si riconosce, fra l’altro, la linea sinuosa della strada di accesso su quel versante che incrocia, prima di entrare in città, l’edificio isolato della Porta Diana, la monumentale porta delle mura etrusche conservata ancora oggi (PASQUINUCCI, MENCHELLI 2001; PASQUINUCCI *ET AL.* 2002).¹¹ La città di Pisa, invece, è rappresentata in modo assai schematico, con un circuito murario turrato di forma circolare. L’unico elemento che la contraddistingue è la presenza dei borghi esterni alle mura del lato di Levante, come quello di San Marco che si allunga dalla città, disposto ai due lati della medievale *Strata Vallis Arni*. Il disegno di questo borgo extraurbano risulta di particolare interesse se si considera il ruolo che esso ebbe fin dalle origini come prima difesa della città in corrispondenza del punto di accesso sud-orientale (SODI 1999; RONZANI 1995; Fig. 2).

È stato osservato che il maggiore dettaglio della parte superiore della carta è probabilmente legato alla ricerca da parte del committente di un passaggio militare dall’Umbria alla Toscana attraverso la Val di Chiana aretina.

¹⁰ Nel corso del Seminario è stato messo a punto un ‘abaco’ che ordina i diversi modi di rappresentazione dei centri della carta RLW12683: centri principali, centri secondari con toponimo, centri secondari senza toponimo (F. Lucchesi, T. Geti, I. Zaffoni). Al lavoro di analisi e riconoscimento dei siti (S. Leporatti, T. Geti, I. Zaffoni) è seguita l’elaborazione di grafemi studiati per rendere in modo efficace i caratteri del sito (F. Lucchesi, T. Geti, I. Zaffoni).

¹¹ La Porta Diana è disegnata da Leonardo come un corpo di fabbrica isolato, ad un fornice, il che rende la raffigurazione molto simile a quella presente nella carta del Comminelli dell’ultimo quarto del XV secolo (GALLI 1983). La volta di copertura, presente sia nella versione leonardiana che in quella del precedente quattrocentesco, è in realtà un’aggiunta d’età medievale che si è conservata fino alla metà del ‘900 circa (SABELLI 2012, 42). Oggi la Porta Diana si presenta priva dell’arco aggiunto nel Medioevo, nella forma più vicina alla fase originaria d’età etrusca (PASQUINUCCI *ET AL.* 2002).



Figura 2. In alto: Volterra e Pisa, particolari della Carta Windsor RL 12683 tratti dall'applicazione "La Toscana di Leonardo" © Museo Galileo. In basso: Porta Diana, veduta del monumento in una cartolina della metà del secolo scorso e particolare tratto dalla carta di Ugo Comminelli (ultimo quarto del XV secolo, da GALLI 1983, 26-29).

Fra i centri fortificati si osserva una certa varietà. Vi sono casi in cui il castello viene disegnato con particolari molto dettagliati relativi alla tecnica costruttiva delle difese. È il caso di Rocca Sillana, che viene rappresentata con il circuito esterno più antico ancora in piedi e la parte centrale, la rocca, ridefinita dalle innovative difese quattrocentesche in laterizio in grado di resistere alle nuove capacità di offesa delle armi da fuoco (GUIDONI GUIDI 1987). Anche nel disegno di Vicopisano, che, seppure privo di toponimo è perfettamente riconoscibile in posizione corretta sulla riva destra dell'Arno, sembra di ravvisare l'intenzione di mettere in evidenza le parti del castello che erano state rinnovate nel corso del Quattrocento. Vicopisano è visto da Nord-est, dalla parte di Bientina (anche questo centro, privo di toponimo, è ben riconoscibile). Nella cortina turrata che cinge il versante del rilievo si riconosce la sequenza, a partire dal basso, della Torre delle Quattro Porte, della Torre del Soccorso e, infine, più grande e più alta in quota, della torre della Rocca Fiorentina (REDI 2018). Il sistema di difese sopra descritto, e in particolare il camminamento militare di raccordo del Soccorso che collegava la Torre omonima con la Rocca Fiorentina, rappresentava in effetti, ancora al tempo di Leonardo, una novità rispetto agli impianti tradizionali dei castelli racchiusi ancora dai vecchi circuiti di XI-XIII secolo. È, ad esempio, il caso di Pietracassa, castello di origine signorile (XI secolo) già abbandonato al tempo di Leonardo (NIGRO 1997).

Pietracassa appare nel disegno leonardiano simile all'aspetto che ha oggi, con le cortine dell'impianto originario medievale che seguono la morfologia del rilievo, particolare realistico riconoscibile nella rappresentazione grafica dell'avancorpo in corrispondenza dell'accesso orientale. Un caso estremo è il sito di Montevaso. Nella carta di Leonardo, all'interno del sistema di rilievi dell'alta valle del torrente Cascina disegnato, come di consueto, a 'mucchi di talpa', si nota la superficie spoglia di un poggio marcato dal toponimo "monte vaso". Leonardo non vuole certamente segnalare il nome del rilievo. Si tratta infatti del sito di un castello di origine signorile documentato come possesso dei conti Cadolingi fra la fine dell'XI secolo e il principio del XII secolo, probabilmente già in via di destrutturazione nel corso del XV secolo. Il cartiglio leonardiano di "monte vaso" segnalava dunque la presenza dei ruderi di un castello già forse poco visibili al tempo di Leonardo. Le recenti indagini sul sito hanno rilevato l'andamento della cortina muraria più esterna del castello che cingeva un abitato di dimensioni medio-grandi (CIONINI 1994) (Fig. 3).

Come osservato in numerosi studi di settore (CANTILE 2019; STARNAZZI 2003; CALECA, MAZZANTI 1982), la maggior parte degli abitati fortificati delle carte toscane di Leonardo sono rappresentati in modo schematico, non realistico. Questo aspetto, così come il riconoscimento dei siti 'anonimi', non dotati del cartiglio con il toponimo, presenta ancora molti elementi poco sondati soprattutto per quel che riguarda la distribuzione e la cronotipologia degli insediamenti.

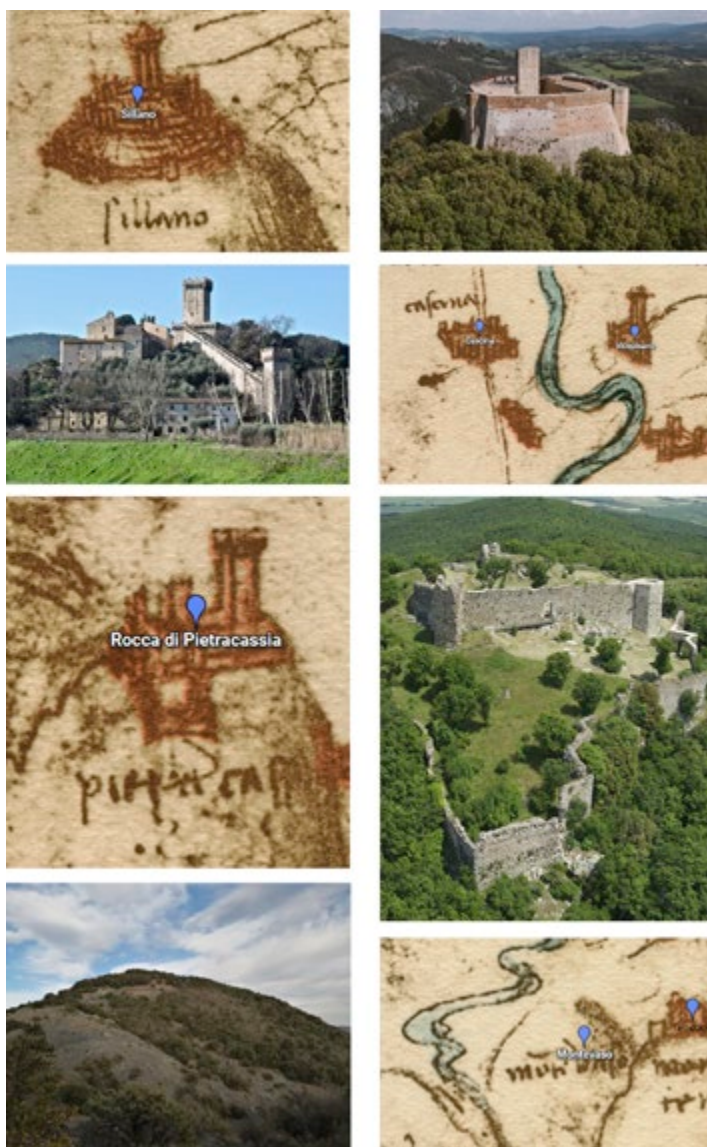
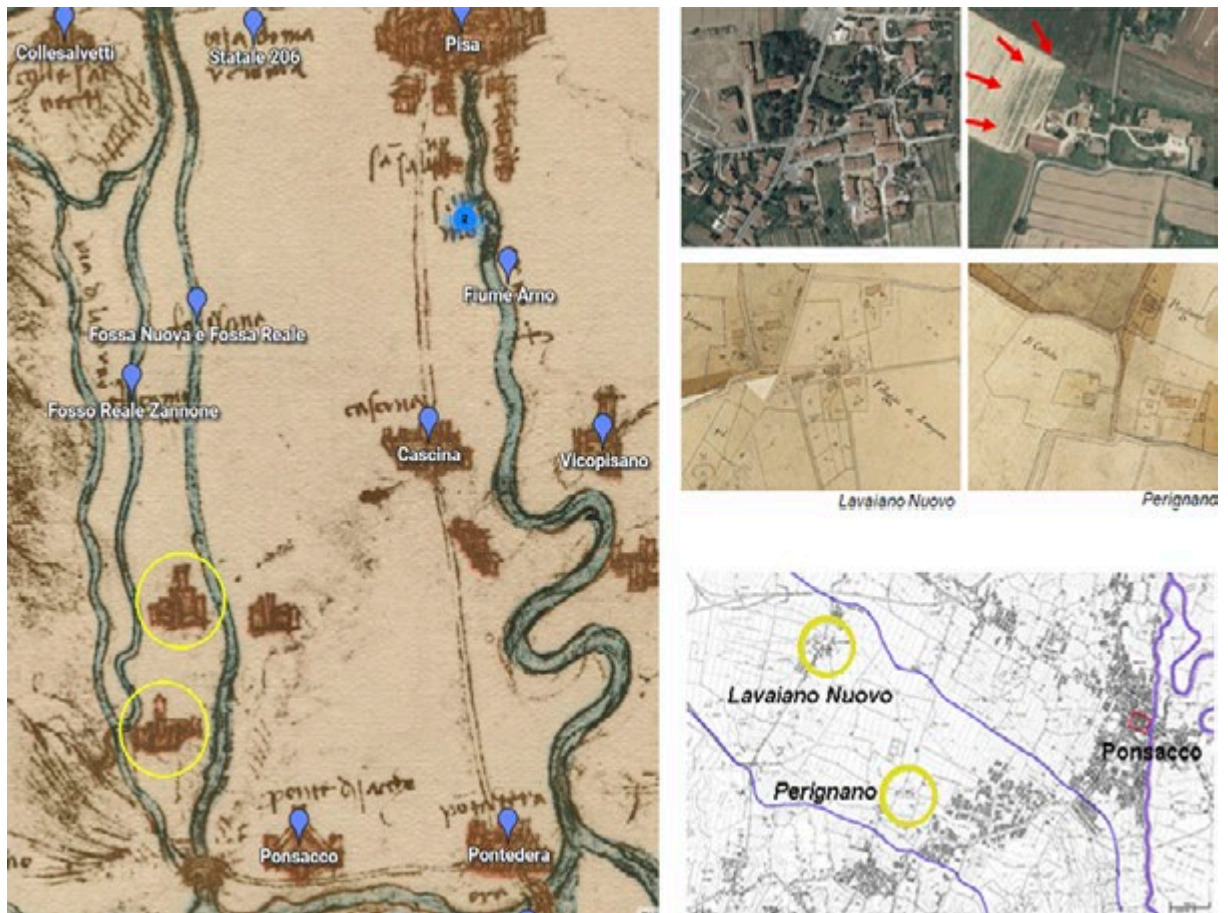


Figura 3. Dall'alto: Rocca Sillana, Vicopisano, Pietracassa e Montevaso: raffronto tra i dettagli desunti dalla Carta Windsor RL 12683 e l'aspetto attuale. I particolari della carta RL 12683 e l'aspetto della carta RL 12683 sono tratti dall'applicazione "La Toscana di Leonardo" © Museo Galileo.

In sostanza, si tratta di osservare quali centri furono scelti per essere riportati sulla carta – seppure in modo schematico – e in quali forme materiali essi si presentassero al tempo di Leonardo. Dunque quale tipo di informazioni volevano essere veicolate attraverso il disegno e, per la rete dei castelli, quali i centri rappresentati, in quali forme e con quali finalità. È soprattutto, infatti, sul paesaggio antropizzato che si è concentrato il presente lavoro, mettendo in luce il potenziale informativo delle carte di Leonardo come fonte storica originale e autonoma per la storia del paesaggio toscano.

In alcuni casi, il disegno leonardiano costituisce l'ultima rappresentazione grafica di insediamenti, edifici o fortificazioni oggi scomparsi. È il caso della 'terra nuova' di Ponsacco, disegnata ancora racchiusa nel circuito murario trecentesco interrotto da quattro torri angolari, unica testimonianza delle fortificazioni smantellate nel 1498, proprio negli anni in cui sembra essere stata realizzata la carta di Leonardo (MORELLI 2005; 2005a). In altri casi, l'intero insediamento fortificato disegnato sulla carta è oggi completamente scomparso. Un esempio interessante riguarda la pianura pisana a Sud dell'Arno. Leonardo la disegna come uno spazio vuoto solcato dal fiume Zannone ("el zannone") e dalla fossa Nuova ("fossana"), nei pressi dei quali si vedono solo tre insediamenti, per di più senza nome: due sono rappresentati come siti fortificati, mentre il terzo è identificato con un edificio di culto. Sono alcuni esempi di quei rari 'siti anonimi' che si incontrano nelle carte di Leonardo e di cui, in questo caso, proponiamo l'identificazione. Sulla base della posizione reciproca dei tre siti e del rapporto con gli elementi del paesaggio disponibili possiamo riconoscere nei due fortificati disegnati da Leonardo gli scomparsi castelli di Perignano e Lavaiano Nuovo. Entrambi castelli di origine signorile, vengono coinvolti nella generale opera di riorganizzazione delle difese del contado avviata dalla città di Pisa intorno agli anni '70 del Trecento (LEVEROTTI 1989). Le fonti scritte ci dicono che fra il 1369 e il 1371 Lavaiano Nuovo venne dotato di una rocca con fossato e ponte levatoio, mentre le difese di Perignano sarebbero state completate con la realizzazione di merli, camminamento e pozzo comunale (TREMOLANTI 1995; LEVEROTTI 1989). I nuovi allestimenti difensivi voluti da Pisa non ressero alle incursioni dell'esercito fiorentino che si susseguirono nei decenni successivi e ben presto persero la funzionalità dei nuovi allestimenti difensivi. Tuttavia, sempre le fonti scritte ci dicono che nonostante la fatiscenza dell'abitato e delle rispettive chiese parrocchiali, ancora nel Quattrocento, i due centri dovevano svolgere una funzione fondamentale nell'equilibrio del popolamento dell'area. Per l'esattezza svolgevano la funzione di ricetto "in caso di guerra" sia per la popolazione residente che per quella degli abitati e dei villaggi circostanti (TREMOLANTI 1995).

Dei due castelli disegnati da Leonardo non rimane traccia materiale in elevato. Il sito del castello di Lavaiano Nuovo è localizzabile grazie alla persistenza del titolo della chiesa castellana, San Martino, nella parrocchiale di oggi. Del castello di Perignano rimane solo il nome di un podere, Podere Castello, posto poco a Nord della frazione omonima – l'odierna Perignano – che corrisponde, invece, al sito del villaggio altomedievale (*ibidem*). Nella foto aerea del Podere Castello si osservano, sulla sinistra, le tracce di una anomalia semicircolare che potrebbe riferirsi all'ultima fase di vita del castello scomparso disegnato da Leonardo (Fig. 4).



Nel caso del riconoscimento dei castelli di Lavaiano Nuovo e Perignano negli unici due fortificati della desolata pianura pisana della carta possiamo vedere l'intenzione di rappresentare non tanto l'effettiva consistenza materiale – dato che, come si è visto, i due castelli versavano già in pessime condizioni alla metà del Quattrocento – quanto la funzione che essi continuavano a svolgere ancora al tempo di Leonardo, quella cioè di ricetto temporaneo in caso di guerra. Funzione svolta, probabilmente, con ciò che restava delle difese materiali approntate nell'ultima fase in cui le due località furono coinvolte in un organico piano di ristrutturazione delle difese, quello organizzato dal Comune di Pisa attorno al 1370.

4.2 Il 'paesaggio dei castelli' di Leonardo

Attraverso questa breve nota si vuole mettere in evidenza come la produzione dell'autore dedicata alla Toscana costituisca una fonte originale per la conoscenza del paesaggio rivolta, in modo speciale, ai secoli che precedono l'età di Leonardo. Una attenta analisi degli elementi antropici del paesaggio che passa necessariamente attraverso il riconoscimento delle strutture principali – gli insediamenti e gli edifici, le strade, i ponti – in relazione agli elementi naturali – idrografia, orografia – consente di fare una serie di osservazioni su quale sia il paesaggio insediativo effettivamente rappresentato da Leonardo nelle sue carte della Toscana.

Figura 4. Sulla sinistra: dettaglio del Valdarno pisano fino a Pontedera dalla Carta Windsor RL 12683 (dettaglio tratto dall'applicazione "La Toscana di Leonardo" © Museo Galileo) con la posizione dei due fortificati privi di toponimo (cerchiati in giallo) tra i corsi d'acqua Zannone e Fossa Nuova. Sulla destra: proposta di identificazione dei due fortificati nei trecenteschi Lavaiano Nuovo e Perignano. Dettagli aerofotografici e cartografici: Regione Toscana, "Geoscopio" (<<https://www.regione.toscana.it/-/geoscopio>>, 11/2022).

Prendendo come esempio la porzione della carta Windsor, RL 12683 dedicata al Valdarno pisano, si osserva un grande vuoto insediativo intervallato dai centri maggiori, le 'terre nuove' pisane di Ponsacco, Pontedera, Cascina e Bientina, oltre a Vicopisano, con le caratteristiche nuove fortificazioni brunelleschiane. Fanno eccezione, come visto, anche i due fortilizi anonimi ora riconosciuti nei trecenteschi Lavaiano e Perignano, che furono coinvolti nel programma di ridefinizione dei centri di difesa della città di Pisa allo scopo di limitare i danni dovuti all'endemico problema di insicurezza di quell'area di confine. La fondazione delle terre nuove determinò, in effetti, una cesura negli equilibri del popolamento concretizzatasi, proprio nel Trecento, con l'abbandono di numerosi villaggi a vantaggio del potenziamento dei nuovi centri fortificati (CECCARELLI LEMUT, GARZELLA 2005; ALBERTI, BALDASSARRI 2006). In questo momento in tutta l'area si addensano le testimonianze che documentano il ritirarsi della popolazione dalle 'ville' e dagli abitati aperti delle campagne per 'risalire' all'interno delle mura del vecchio castello bisognose, il più delle volte, di operazioni di restauro e aggiornamento delle difese (LEVEROTTI 1989). Lo vediamo anche in Valdera per i castelli di Palaia, Laiatico, Montefoscoli e Forcoli (LEVEROTTI 1989; PESCAGLINI MONTI 1994; ALBERTI 2012). Nel 1370, gli abitanti di Castell'Anselmo in Valditoria si impegnarono a riparare a loro spese il loro castello – che, come si legge, "era un piccolo castello" – per usarlo in tempo di guerra (LEVEROTTI 1989). Nel 1428 le difese di questo piccolo centro nuovamente riallestito risultavano già decisamente deteriorate, tuttavia Castell'Anselmo, come gli altri luoghi sopra citati, appartiene alla serie di quei centri che Leonardo raffigura nella forma di fortilizio in efficienza. Dunque il paesaggio insediativo rappresentato da Leonardo può essere considerato come un'istantanea che fotografa non tanto la perfetta realtà materiale dei tanti castelli che figurano nella carta quanto, piuttosto, la rete capillare di quei centri – anche quelli piccoli e piccolissimi – che, circa un secolo prima di Leonardo, avevano svolto una funzione di primaria importanza nella conservazione dell'equilibrio del popolamento dell'area.

Conclusioni

Complessivamente, le analisi svolte su alcuni prodotti cartografici leonardiani nel corso del Seminario su "Lo sguardo territorialista di Leonardo", nonostante i molti studi preesistenti, ci sembra abbiano consentito di effettuare delle riflessioni significative. Premesso che tali osservazioni sono riferibili solo alle carte corografiche e, in particolare, a quelle planimetrico-prospettive 'a volo d'uccello', e non a quelle di tipo zenitale, come le piante urbane, è senz'altro possibile confermare, sulla base degli approfondimenti effettuati, che Leonardo raggiunse risultati ampiamente originali per il suo tempo grazie al suo apporto 'geniale' e alle sua grande abilità tecnica, pur nel contesto delle modalità di rappresentazione del territorio proprie del suo tempo, legate da una parte al riutilizzo di documenti preesistenti e dall'altra all'impiego delle tecniche grafiche proprie del vedutismo pittorico, sperimentate dai cartografi fiorentini della seconda metà del Quattrocento.

A questo riguardo possono essere ricordati ‘espedienti’ quali l’innalzamento del punto di vista combinato con la rappresentazione planimetrica frutto di accurate misure; l’adozione di diversi punti di vista all’interno di una stessa carta per consentire di raffigurare un maggior numero di luoghi, basata sulla scomposizione della rappresentazione in più parti separate, unita alla diversa scala e al diverso grado di dettaglio relativi alle varie porzioni delle carte. Inoltre, l’analisi topografica ha fornito, attraverso il confronto delle carte leonardiane con altre fonti di varia natura, una conferma della loro validità come documento per la ricostruzione del paesaggio storico e, in particolare, ha consentito l’identificazione di alcune località rappresentate senza toponimo rimaste finora senza attribuzione, e di dedurre come il paesaggio rappresentato presenti caratteristiche riferibili al sistema degli insediamenti e delle fortificazioni di epoca basso-medievale.

Le ricerche svolte finora suggeriscono ulteriori indagini, finalizzate sia alla migliore comprensione di alcuni aspetti tecnici relativi alle strategie compositive delle carte di Leonardo, basate anche su analisi di tipo cartometrico, che allo studio di altre cartografie anche con l’obiettivo di comprendere se la rappresentazione del territorio pisano in epoca tardo-medievale possa suggerire l’esistenza di documenti precedenti (cartografici o non) consultati da Leonardo per la redazione delle carte, oggi non più esistenti o non ancora identificati.

Riferimenti bibliografici

- ALBERTI A. (2012), *Medioevo in Valdera*, Tipografia Bongi, San Miniato.
- ALBERTI A., BALDASSARRI M. (2006), “Le ‘terre nuove’ del Valdarno pisano: il contributo della fonte archeologica”, in FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), *Atti del IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Chiusdino, 26-30 Settembre 2006), All’Insegna del Giglio, Firenze, pp. 251-256.
- AZZARI M. (1993), “Il rinnovamento della cartografia a grande scala in Toscana tra Quattrocento e Cinquecento. Indicazioni di ricerca e primi risultati”, *Rivista Geografica Italiana*, vol. 100, n. 2, pp. 271-290.
- AZZARI M. (2010), “Prospettive e problematiche d’impiego della cartografia del passato in formato digitale”, *Bollettino dell’Associazione Italiana di Cartografia*, n. 138, pp. 217-224.
- BITELLI G., GATTA G. (2007), “Esperienze di georeferenziazione ed elaborazione digitale di una carta di Bologna del ’700”, in *Atti della 11ª Conferenza nazionale ASITA* (Torino, 6-9 Novembre 2007), ASITA, Milano, pp. 415-420, <<http://atti.asita.it/Asita2007/Pdf/256.pdf>> (08/2021).
- BROC N. (1989), *La geografia del Rinascimento*, a cura di C. Greppi, Modena, Panini, 1989.
- CALECA A., MAZZANTI R. (1982), “Le carte del Valdarno Inferiore e della Toscana marittima di Leonardo da Vinci”, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, serie 10, n. 11, pp. 691-719.
- CANTILE A. (2019 - a cura di), *Leonardo genio e cartografo. La rappresentazione del territorio tra scienza e arte*, Istituto Geografico Militare, Firenze (ed. or. 1993).
- CECCARELLI LEMUT M. L., GARZELLA G. (2005), *Terre nuove nel Valdarno pisano medievale*, Pacini, Pisa.
- CIONINI E. (1994), “Il castello di Montevaso. Una prima indagine archeologica”, in AGOSTINI C., IANNELLA C., TANGHERONI M. (a cura di), *La comunità di Chianni. Momenti di storia*, ETS, Pisa, pp. 1-22.
- GALLI R. (1983), *Volterra iconografica*, Cassa di Risparmio di Volterra, Pisa.
- GRAVA M., BERTI C., GABELLIERI N., GALLIA A. (2020), *Historical GIS. Strumenti digitali per la geografia storica in Italia*, Edizioni Università di Trieste, Trieste.
- GUIDONI GUIDI G. (1987), “Scavi sull’insediamento medioevale di Rocca Sillana (Pomarance, Pisa). Relazione preliminare (1985-86)”, *Archeologia Medievale*, n. 14, pp. 266-276.

- LEVEROTTI F. (1989), "Trasformazioni insediative nel Pisano alla fine del Trecento", *Archeologia Medievale*, n. 16, pp. 243-262.
- MASTRONUNZIO M. (2010), "Analisi dell'accuratezza geometrica della cartografia storica a grande scala. L'evoluzione della rappresentazione dell'alveo dell'Adige", in *Atti della 14^a Conferenza nazionale ASITA* (Brescia, 9-12 Novembre 2010), ASITA, Milano, pp. 1311-1316, <<http://atti.asita.it/ASITA2010/Pdf/362.pdf>> (08/2021).
- MORELLI P. (2005), "Ponsacco", in CECCARELLI LEMUT M.L., GARZELLA G. (a cura di), *Terre nuove nel Valdarno pisano medievale*, Pacini, Pisa, pp. 107-115.
- MORELLI P. (2005a) "Pontedera 'terra nuova' pisana", in ID., ANDREAZZOLI F., MARSILI A., *Le fortificazioni medievali di Pontedera*, Tagete, Pontedera, pp. 11-40.
- MUSEO GALILEO (2018-2021), *La Toscana di Leonardo*, <<https://www.latoscanadileonardo.it/it/>> (04/2022).
- NIGRO L. (1997), "Il sistema difensivo", in DRINGOLI M (a cura di), *La frontiera, la campagna, il mare. Pietracassa, Ripoli, il Volterraio: analisi e recupero di tre strutture fortificate a difesa dell'antica Repubblica Pisana*, Pacini, Pisa, pp. 80-89.
- PASQUINUCCI M., MENCHELLI S. (2001), "Le mura etrusche di Volterra", in QUILICI L., QUILICI GIGLI S. (a cura di), *Fortificazioni antiche in Italia. Età repubblicana*, L'Erma di Bretschneider, Roma, pp. 39-53.
- PASQUINUCCI M., MENCHELLI S., BENVENUTI V. (2002), "Progetto mura antiche e medievali. Porte, postierle e viabilità connessa", *Quaderno del Laboratorio volterrano*, n. 5 [2000-2001], pp. 57-74.
- PESCAGLINI MONTI R. (1994), "Dalla Valdera alla Valdisola", in MAZZANTI R. (a cura di) *La pianura di Pisa e i rilievi contermini. La natura e la storia*, Società Geografica Italiana, Roma, pp. 293-326.
- REDI F. (2018), "Le fortificazioni medievali e brunelleschiane di Vicopisano nella storia e nell'archeologia", in CIAMPA M. (a cura di), *Le fortificazioni di Vicopisano*, Pacini, Pisa, pp. 17-40.
- ROMBAI L. (1992), *Alle origini della cartografia toscana. Il sapere geografico nella Firenze del Quattrocento*, Istituto Interfacoltà di Geografia dell'Università di Firenze, Firenze.
- ROMBAI L. (2003), "La nascita e lo sviluppo della cartografia", in ID. (a cura di), *Imago et descriptio Tusciae. La Toscana nella geocartografia dal XV al XIX secolo*, Giunta Regionale Toscana - Marsilio, Venezia, pp. 83-159.
- ROMBAI L. (2010), "Le problematiche relative all'uso della cartografia storica", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, n. 138, pp. 69-89.
- RONZANI M. (1995), "San Marco nei secoli XII-XIV: la chiesa, il borgo e il territorio parrocchiale", in SODI S. (a cura di), *Pisa fuori le mura. La chiesa e il territorio di San Marco dal Medioevo ai nostri giorni*, Offset Grafica, Ospedaletto, pp. 15-44.
- TREMOLANTI E. (1995), *I catasti dei contadini del sec. XV. Aspetti storici, socio-economici e demografici di ciascuna comunità costituente l'attuale municipalità larigiana*, Pacini, Pisa.
- SABELLI R. (2012), "Il circuito murario antico e gli interventi conservativi", in ID. (a cura di), *Mura etrusche di Volterra: conservazione e valorizzazione*, La Grafica Pisana, Bientina, pp. 35-63.
- SODI S. (1999), "A proposito di un toponimo pisano: il Portone", *Bollettino Storico Pisano*, n. 68, pp. 153-162.
- STARNAZZI C. (2003), *Leonardo cartografo*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- VEZZOSI A. (1984), *La Toscana di Leonardo*, Becocci, Firenze.

Leonardo negli studi ottocenteschi sulla cartografia delle Alpi

Elena Gianasso

Il grande Pittore italiano fu però certo il primo che, precedendo quell'illustre Ginevrino, volse l'animo alla superba catena che cinge a settentrione l'Italia, ispirato tanto dall'amore per l'arte quanto dalla fede nella scienza: amore e fede che fanno di Leonardo da Vinci il primo grande iniziatore del libero pensiero moderno.

In chiusura del suo *Leonardo da Vinci e le Alpi*, Gustavo Uzielli (1839-1911) individua nel Vinciano la prima figura capace di considerare, con un approccio proprio del “libero pensiero moderno”, la maestosa catena montuosa che chiude l'Italia a Settentrione. Lo scritto, che non dimentica il poeta Francesco Petrarca come “iniziato italiano delle ascensioni alpine”, né l’“illustre ginevrino” Horace Bénédict de Saussure capace della “conquista definitiva delle Alpi”¹ (UZIELLI, 1890, 144), compare nelle pagine del *Bollettino del Club Alpino Italiano per l'anno 1889* dove lo studioso toscano commenta l'interesse leonardiano per le imponenti montagne, uno stimolo per nuove visioni e riflessioni fin dal suo primo arrivo a Milano, inserendo il Grande di Vinci in una narrazione di storia della cartografia alpina.

1. Le Alpi di Leonardo

È noto che Leonardo, nei codici e nei manoscritti, utilizza il termine “Alpi” riferendosi alla catena montuosa quando studia l'evoluzione della Terra. Il vocabolo compare più volte nel Codice Leicester (C.L., f. 4r, f. 10r, 31v, 32v), nel Codice Arundel (C.Ar., f. 168v), nel Codice Atlantico (C.A., f. 728v) e, come “alpi”, nel Libro di pittura (f. 235v); nella variante singolare, “alpe”, è nel Codice Leicester (C.L., 10r), nel Codice Arundel (C.Ar., f. 168v) e, ancora, nel Codice Trivulziano per spiegare l’“alpesstro” (“luogo d'alpe”, C.T., 13v).²

¹ Sono, peraltro, noti i versi che il celebre poeta scrive nel *Rerum vulgariaum fragmenta*, il *Canzoniere*, intorno alla metà del Trecento a proposito delle Alpi: “Italia mia, benché parlar sia indarno [...] Ben provide Natura al nostro stato, / quanto de l'Alpi schermo / pose fra noi et la tedesca rabbia / ma 'l desir cieco, e 'ncontr' al suo ben fermo, / s'è poi tanto impegnato, / ch'al corpo sano à procurato scabbia”.

² Si cita qui, come nell'intero contributo, l'esito della ricerca per vocabolo restituita in <leonardodigitale.com> (05/2020).

Centrale, per comprendere il significato delle Alpi negli scritti di Leonardo, è la sua considerazione della Terra come grande organismo vivente, un globo terracqueo soggetto a mutazioni causate dall'acqua che, all'interno, si comporta analogamente all'acqua esterna, causando erosioni e distacchi di materiale che, quando enormi, cadono da un emisfero a quello opposto aumentandone il peso; per mantenere in equilibrio il centro del mondo, quindi, una massa equivalente crea le terre emerse e le montagne. La tesi, che si legge nel Codice Leicester (f. 36r), sarebbe dimostrata dalla presenza dei fossili, i "nichi". Uno di questi distacchi avrebbe causato l'apertura dello stretto di Gibilterra, provocando il defluire dell'acqua dal Mediterraneo, mare chiuso, verso l'oceano, con un conseguente abbassamento del livello dello stesso mare e il derivato emergere di terre prima sommerse. Una rappresentazione del fenomeno è nel f. 901r del Codice Atlantico,³ già considerato da alcuni un "esempio precoce di mappa geologica" (LAURENZA 2018, 159), in cui il colore del mare invade le regioni italiane prima coperte dalle acque. Il successivo scorrere delle acque dei fiumi con i propri sedimenti, nella tesi di Leonardo, avrebbe poi generato il progressivo insabbiamento dei mari. Nel foglio 10r del Codice Leicester, considera il fiume Po come origine della pianura padana e del lento scomparire del mare Adriatico, precisando che

quella parte della terra s'è fatta più alienata dal centro del mondo, la quale s'è fatta più lieve. E quella parte della terra s'è fatta più lieve, per la quale è passato maggior concorso d'acque. Essi adunque fatta più lieve quella parte, donde scola più numero di fiumi, come l'Alpi, che dividano la Magnia e la Francia dalla Italia; delle quali escie il Rodano a mezzodi, e il Reno a tramontana, il Danubio over Danoia a greco, e il Po a levante, con innumerevoli fiumi, che con lor s'accompagnino, i quale sempre corran torbidi dalla terra e lo[lo] portata dal mare (CL, f. 10r).

Le Alpi di Leonardo, nel foglio 10r del Codice Leicester le "Germaniche Alpi" e le "Alpe Galliche", sono le Alpi occidentali, la parte di catena montuosa che divide l'Italia dalla Francia e dalla Germania da cui, con una concezione derivata dalla *Cosmographia* tolemaica, immagina nascano i quattro fiumi Rodano, Reno, Danubio e Po. Il tema è ripreso nel *Libro di Pittura*, in "Delle ombrosità e chiarezze dei monti", dove è precisato che le "figure de' monti, detti catena del mondo, sono generate dai corsi de' fiumi nati di piovra, neve, grandine" ("Pittura che mostra la necessaria figurazione delle alpi, monti e colli", f. 235r); l'aria, nota nello stesso passo, è più luminosa sulla sommità di un monte, più vicino al sole, che a valle. Gli appunti restituiti dal *Libro di Pittura*, celebre trascrizione di scritti vinciani, si possono ricondurre al foglio 4r del Codice Leicester, *Del colore dell'aria*, dove Leonardo spiega che "l'azzurro, in che si mostra l'aria, non essere suo proprio colore, ma è causato da umidità calda, vaporata in minutissimi e insensibili attimi, la quale piglia dopo sé le percussion de' razzi solari e fassi luminosa sotto la oscurità della immense tenebre della regione del fuoco" (C.L., f. 4r). Il grande studioso specifica di aver verificato la sua tesi a metà Luglio, sul "mon Boso", la montagna da cui si originerebbero i quattro fiumi, che "si leva in tanta altura che quasi passa tutti li nuvoli e rare volte vi cade neve, ma solo grandine d'istate quando li nuvoli sono nella maggiore altezza" (*ibidem*).

³ Per motivi di *copyright* non è stato possibile pubblicare la riproduzione del disegno leonardiano; essa è visibile sul *web* all'indirizzo < <http://codex-atlanticus.ambrosiana.it/#/Detail?detail=901>>.

Il “mon Boso”, di cui si è a lungo discusso, è il Monte Rosa, l'imponente massiccio alpino che il pittore ha potuto osservare dalla Lombardia, raggiungendolo in almeno una delle sue escursioni estive. Jean Paul Richter, che nel 1883 pubblica *The literary works of Leonardo da Vinci* traducendo il foglio del Codice Leicester (RICHTER 1883, I, 161), propone già correttamente di riconoscere il “mon Boso” con il Monte Rosa, ma è subito contraddetto da Freshfield che, l'anno successivo, forse influenzato dall'assonanza dei nomi, ipotizza sia il Monviso (FRESHFIELD 1884, 336). Coolidge, nel 1889, pensa poi di identificarlo con il Monbego, nelle Alpi Marittime (COOLIDGE 1889, 162). Gustavo Uzielli, con un approccio scientifico, cerca “mon Boso” nella cartografia, indagando le varianti del toponimo (Boso, Bioso, Roiza, Rosa) fino a giustificare l'individuazione del Monte Rosa, anche quando sulla carta il massiccio non è collocato correttamente (UZIELLI 1890, 110-115). Lo stesso docente commenta il riferimento al Monviso, la vetta più alta delle Alpi Cozie, ricordando che il Vinciano ne scrive in un appunto del 2 gennaio 1511 ora nel manoscritto G, “Mombacco, sopra Saluzzo, sopra la Certosa, un miglio a piè di Monviso” (Ms. G, f. 1v), dove menziona la “miniera di pietra faldata”, la bargiolina, una varietà di quarzite bianca che il pittore toscano attende da “maestro Benedetto scultore” come tavolozza per macinare i colori. Ravaisson-Mollien, nel 1881, collega l'affermazione con la frase che apre l'altro verso del foglio 1, 1r, dello stesso Manoscritto G, “A Santa Maria Aò nella valle di Ranvagnan ne' monti di Briganzia” (Ms. G, f. 1r), supponendo si tratti di un'area prossima a Briançon conosciuta da Leonardo in un suo viaggio in Francia a servizio di Francesco I (RAVAISSON-MOLLIEN 1881, 57), ipotesi che poi lo stesso autore riconosce errata. I monti di “Briganzia” corrispondono, invece, alle montagne della Brianza. Freshfield (1884, 337), poi, a proposito del Monviso precisa ancora: “*I do not of course suppose that Leonardo went up Monte Viso; he went up to it. The nice distinction was quite beyond the medieval mind*”. La sottile distinzione lascia aperti gli interrogativi sulla presenza leonardiana sulle Alpi e sulle ragioni dei suoi possibili viaggi.

2. I luoghi immaginati, studiati, conosciuti

Nei codici e nei manoscritti leonardiani, oltre alle citazioni di località del “Piamonte”⁴ forse effettivamente raggiunte da Leonardo ma ancora da documentare, si trovano annotazioni sulla Savoia, nominata con riferimento a un forte terremoto (C.L., f. 11v), e sull'attuale Svizzera quando, sotto un disegno, si legge “Riviera d'Arna presso a Ginevra, 1/4 di miglio in Savoia, dove si fa la fiera. Batte in San Giovanni nel villaggio di San Cervagio” (C.A., f. 237v).⁵ È però la Lombardia la regione più nota al Vinciano, che frequenta soprattutto le valli prossime al lago di Como, certamente più vicine a Vaprio d'Adda dove vive, ospite dell'amico e discepolo Francesco Melzi. I suoi itinerari sembrano iniziare a Lecco e indirizzarsi verso la Brianza, la Valtellina, la Valchiavenna e la Valsassina (RECALCATI 2020).

⁴ Ai riferimenti al Monte Rosa e al Saluzzese, nel “Piamonte” – il Piemonte – degli anni del Vinciano, si aggiungono nel Manoscritto G “Veral di Pombio, presso a Sesto sopra Tesino, [dove] sono li sedani bianchi, grandi e duri” (Ms. G, f. 1r), nel Codice Leicester il Monferrato (C.L., f. 8v) e Alessandria della Paglia (f. 9v), nel Codice Atlantico il “Navilio d'Invrea fatto dal fiume della Doira” (C.A., f. 563r).

⁵ I riferimenti tornano nel Codice Leicester (f. 11v), dove ancora si collegano agli studi sull'origine della Terra, e nel Manoscritto G (I cop v) quando ricorda il viaggio di Giuliano de' Medici per il matrimonio.

Molte sono le frasi in cui sono nominati i centri, i laghi, i fiumi, le vallate alpine. Ne è esempio la selezione che Gustavo Uzielli annota nel suo quaderno manoscritto *Leonardo da Vinci. Viaggi nelle Alpi*,⁶ che si apre con un abbozzato disegno dei viaggi leonardiani, e poi pubblica in appendice al suo studio in cui restituisce gli *Appunti di Leonardo da Vinci relativi ai viaggi da lui fatti nelle Alpi della Lombardia*, introducendo un elenco di luoghi poi segnalati sulle carte redatte “fino ai tempi” e “dopo i tempi” del Vinciano. Il noto geologo, confermando la sua straordinaria capacità critica di selezionare dati storici da considerare nell’ambito di ricerche scientifiche e tecniche, sceglie alcuni fogli del Codice Leicester, altri del Codice Atlantico e alcune pagine del Manoscritto G (UZIELLI 1890, 145-147). Analogamente Richter (1883) menziona, e poi commenta nelle note topografiche, le singole regioni che incontra negli scritti leonardiani di cui cura la traduzione;⁷ Freshfield (1884, 338-340), ancora, propone analoghi riferimenti, offrendo però interpretazioni diverse dei fenomeni descritti. Emerge un sistema di località che, se segnalate sulla cartografia anche attuale, pone al centro il “lago di Como”, che Leonardo afferma di conoscere nel Codice Leicester quando spiega le “vene d’acqua che sei ore crescono e sei ora calano, ed io per me n’ò vedute una in sul lago di Como detta fonte Pliniana” (C.L., f. 11v, ma anche f. 8v, f. 31v, f. 34v). Frequente è anche il ricorrere di “Lecco”, toponimo indicato nel Codice Atlantico (C.A., f. 573bv) anche con rimando al “Lago di Lecco ringorgato alli Tre Corni in Adda” (f. 388v), “Adda”, in varie trascrizioni nel Codice Atlantico, nel Codice Leicester, nei Manoscritti B e F, e “Tesino”, Ticino, nel Codice Leicester e nei manoscritti di Francia B, F, G, H e K.

Dal lago, il Vinciano si rivolge alle valli alpine, in una ricercata comprensione approfondita dei luoghi appresa studiando le opere di Leon Battista Alberti che, in parte, possiede nella sua biblioteca; del “più importante *altore* moderno” conserva, dall’elenco del Codice di Madrid II, il “Baptista Alberti in architettura”, un testo “da misura” e un “libro dove si taglia le corte da navi” (il perduto *De navi*). È indubbia la conoscenza anche di altri scritti di matematica, i *Ludi matematici*, di tecnica, di pittura, gli *Elementa picturae* di cui cita alcuni versi nel Codice Atlantico (f. 683v; GALLUZZI 2006, 128), e forse anche della *Descriptio Urbis Romae*, noto e preciso rilievo topografico di Roma (VECCE 2017, 98-99). Emerge il passaggio dalla considerazione dei luoghi alla rappresentazione, nel costante tentativo di definire una scienza capace di restituire sulla carta la natura, anche nei dettagli. I passi in cui Leonardo descrive le Alpi, peraltro, aprono discussioni di molte scienze e tante tecniche, nella lettura critica di una mente politecnica capace di anticipare il progresso ottocentesco, riconducibili a discipline che la cultura successiva definisce poi geografia, geologia, botanica, scienze applicate, connesse con un territorio da descrivere e disegnare.

Quando commenta il Momboso, oltre a chiarire la sua storia del pianeta, Leonardo introduce lo studio delle altezze delle montagne che, nella letteratura ottocentesca, è ancora una questione di topografia altimetrica non precisa e, di fatto, irrisolta. Lo stesso interesse si legge quando il Vinciano menziona le montagne intorno al lago di Como di cui, talvolta, indica anche la distanza da Lecco o la posizione rispetto alla città, seguendo un percorso di indagine che confluirà nella cartografia.

⁶ Gustavo Uzielli, *Leonardo da Vinci. Viaggi nelle Alpi*, s.d., in Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, fondo *Gustavo Uzielli*, striscia n. 131.

⁷ Ne è esempio, oltre a quella del Codice Leicester, la traduzione dei manoscritti dell’Institut de France.

Ne sono esempio i testi in cui, seppure scriva misure non esatte, colloca “le montagne di Mandello, visine alle montagne di Lecco e di Gravidonia, in verso Bellinzona a 30 miglia a Lecco” (C.A., f. 573bv.), il commento sulla Valsassina,

infra Vimognio e Introbio a man destra entrando per la via di Lecco, si trova la Trosa, fiume che cade da uno sasso altissimo, e cadendo entra sotto terra e lì finisce il fiume. 3 miglia più in là si truova li edifizî della vena del rame e dello arzeno, presso a una terra detta Pra Santo Petro, e vene di ferro e cose fantastiche. La Grigna è più alta montagna ch'anni questi paesi, ed è pelata (C.A., f. 573bv)

e, ancora, la narrazione

su pel lago di Como di ver la Magna, è valle di Ciavenna dove la Mera fiume mette in esso lago. Qui si trovano montagne sterili e altissime con grandi scogli. [...] Queste montagne strette mettano in mezzo il fiume. Sono a destra e a sinistra per ispazio di miglia 20 tutte a detto modo (C.A., f. 573r).

Le stesse montagne, è già stato scritto, compaiono nei disegni della Raccolta Reale di Windsor (RL 12407; 12409; 12410), dove sembrano riconoscersi le indicazioni tecniche illustrate nel *Libro di pittura*, e a margine di un foglio del codice Resta (C.R., f. 35r).

Altre pagine, poi, restituiscono la padronanza che Leonardo dimostra della scienza idraulica, appresa già dagli anni dell'apprendistato, approfondita nel suo primo soggiorno milanese alla corte di Ludovico il Moro e poi come ingegnere militare di Cesare Borgia e della Repubblica fiorentina. Sono note le proposte leonardiane per il Naviglio di Ivrea (C.A., f. 563r), i numerosi studi sui canali, i pensieri per la rete di Navigli di Milano, le mappe idrografiche che, tra il 1502 e il 1504, mostrano l'intenzione di progettare opere per la regimazione dei fiumi nelle pianure toscane. A queste si collega la *Carta generale della Toscana* (Windsor, RL 12277) dove appare una regione più estesa, “definita dalla Magra, dal Tevere e dall'Alpe” (qui la catena degli Appennini) e la *Carta della Valdichiana* (Windsor, RL 12278), una veduta quasi a volo d'uccello di un'area acquitrinosa che potrebbe essere bonificata (CAMEROTA 2018, 101-103). Allo stesso periodo si considera appartengano anche la carta di Imola, ancora nella Raccolta Reale di Windsor (RL 12686r), e i rilievi topografici delle mura di Cesena (Ms. L, f. 9r, 9v, 10r, 15v) e Urbino (Ms. L, f. 37v, 38r, 74v, 75r; DE TONI 1965).

Le carte della Toscana e della Romagna costituiscono un prezioso riferimento e un termine di confronto decisamente appropriato per comprendere le abilità e il metodo di Leonardo cartografo che, riflettendo sulle Alpi, traccia un profilo del fiume Lambro e dei laghi della Brianza, delineando la forse prima rappresentazione dei laghi minori lombardi con l'obiettivo di creare una via d'acqua di comunicazione tra i laghi brianzoli e Milano, alternativa al Naviglio della Martesana. Il foglio 740r del Codice Atlantico mostra, infatti, i laghi di Alserio, Pusiano e Annone in una rappresentazione in bozza dell'idea progettuale e restituisce i toponimi Lambro, Lambro Segren, Serio [ora Alserio], Pusiano, Erba, Ogiona [Oggiono], Anon e Sala [lago di Annone], Valmadrera, Lecco; le note, evidentemente appuntate al termine degli opportuni rilievi, sottolineano il problema dei dislivelli esistenti tra le superfici dei laghi, tali da non consentire, se non costruendo molte chiuse, la realizzazione del progetto.⁸

⁸ “Li Tre Corni ha 16 braccia più alte le lor sommità colla pelle dell'acqua d'A[dd]a, e chi volessi fare ringorgare per metterlo sul piano di Cascac, bisogna tagliare dirieto a Trezzo con profondità”;

Una seconda ipotesi per estendere la navigazione dal lago di Como è supporre di realizzare un ulteriore Naviglio (poi Naviglio di Paderno), che Leonardo traccia nel Codice Atlantico (f. 388r e v) spiegando il “modo d'alzare gli adacquamenti” (f. 388r), rilevando il territorio e quindi precisando i lavori da eseguire (f. 388v). Gli stessi studi di idraulica, o forse ragioni militari (STARNAZZI 2003, 105), inducono il Vinciano a disegnare ancora, con una raffigurazione tra il geografico e il cartografico in un foglio ora nella Raccolta Reale di Windsor (RL 12674r-v), il lago d'Iseo e il corso del fiume Oglio, a sud del lago, da Pontoglio a Sarnico, riportando una precisa toponomastica costiera arricchita da schizzi topografici significativi.

3. Gli studi ottocenteschi: le Alpi e la misura

Gli studi ottocenteschi sulla cartografia delle Alpi commentano poco la lettera dei disegni leonardiani, ma si soffermano ben più largamente sulle ragioni che inducono il Vinciano a rappresentare e misurare il territorio alpino, approfondendo questioni legate all'idraulica, alla conformazione del suolo, alle tecniche di rilievo e agli studi sulle altimetrie delle montagne. Leonardo è considerato un punto di interruzione, una cesura, tra il metodo proprio dell'età antica e medievale e il periodo moderno, sintetizzati il primo dall'approccio di Tolomeo, il secondo dalla riforma cartografica del XVI secolo che, nella cartografia alpina, ha permesso l'orientamento più esatto delle valli e delle montagne. È Gerolamo Calvi a segnalare, nel 1909, la *Cosmographia* di Tolomeo come principale fonte di conoscenze geografiche del Grande di Vinci che, infatti, ne conserva una copia nella sua biblioteca. Il confronto è con l'edizione Ulm del 1482 (CALVI 1909, XIX-XXII) in cui le Alpi, da cui impropriamente nascono i quattro fiumi Rodano, Reno, Danubio e Po, sono rese come un arco senza soluzione di continuità (DI TEODORO 1997, 92). Il Vinciano, inoltre, richiama specificatamente Tolomeo in un suo appunto, ora nel Manoscritto M, in cui sintetizza il metodo matematico per tracciare carte geografiche,⁹ conferma dell'attenzione riservata ai modi e agli strumenti di misura.

Ne è esempio, nell'attuale f. 1r del Codice Atlantico, il suo odometro, una variante di quello vitruviano, basato sulla relazione tra il movimento di un carro, la rotazione di ruote dentate e il numero di pietre cadute all'interno di un contenitore.¹⁰

“Il lago d'Anon ha 22 braccia più alto la pelle della sua acqua che la pelle dell'acqua del lago di Lecco; e 20 bracci è più alto il lago di Pusian che 1 lago d'Anon, braccia 20 le quali giunte colle braccia 22 dette, fan bracci 42, e quest'è la maggiore altezza che abbia la pelle del lago di Pusian sopra la pelle del lago di Lecco” (C.A., f. 740r). Anche questo disegno non si è potuto pubblicare per questioni di copyright: una sua riproduzione è visibile su <<http://codex-atlanticus.ambrosiana.it/#/Detail?detail=740>> (11/2022).

⁹ “Una linia principiata dall'un delli stremi del mondo po' ancora essere parallela e equidistante a un'altra linia principiata dall'opposita parte del mondo, come mostra Tolomeo nella sua Cosmogrofia, quando mostra le città oppositamente situate li stremi della terra essere in un medesimo parallelo” (Ms. M, f. 6r).

¹⁰ Spiega Leonardo: “quando la rota del carro arà dato una volta intera, essa arà misurato 10 braccia di terreno, cioè 1/300 di miglio, il quale è braccia 3000, e la rota m arà solamente camminato lo spazio d'un de' sua denti, la quale rota n'ha 300, onde è manifesto che, quando la rota m ha dato una volta intera, il carro ha misurato di punto un miglio di spazio, e la rota f ha sol mosso lo spazio d'uno de' sue denti, e la rota n ha fatto il simile, la quale mostra col suo razzo ciascun milio, non altrimenti che la lancetta dell'orologio le sue ore. Ma la rota f, 'n iscambio del mostrare, fa sentire all'oreggetto lo strepito ovver sonito fatto da una piccola pietra caduta 'n vaso atto a ricever sono” (C.A., f. 1r).

Lo stesso Codice, nella pagina in cui restituisce il profilo di uno strumento per valutare le dimensioni della terra, menziona la bussola (C.A., f. 727r), menzione ripetuta accanto al disegno di un cilindro con cerchio (C.A., f. 869r), in due fogli del Codice di Madrid I (C.M., I, ff. 13v e 64r), nel manoscritto G (Ms. G, f. 8r), nel *Libro di pittura* (Libro di pittura, f. 39v).¹¹ Altri riferimenti all'utilizzo dello strumento si ricavano da una lettura attenta degli appunti che restituiscono il suo impegno per stabilire le triangolazioni utili a disegnare correttamente parte della Toscana trovando, ad esempio nella fortezza di Verruca o in San Miniato, luoghi adatti per definire alcuni punti di rilevamento (GALLUZZI 2018, 112). Il quadrante, termine utilizzato come sinonimo di astrolabio (PEDRETTI 1957, 119) o detto "quadrante di Carlo Marmocchi" (C.A., f. 42v) quando indica lo strumento per valutare quantitativamente l'altezza delle stelle è, invece, utile alla misurazione delle linee verticali, analogamente ad altri oggetti pensati per stimare l'altezza delle montagne,¹² poi a lungo elaborati nei secoli subito successivi.¹³

Se "fino ai tempi di Leonardo" le carte non sono precise e dettagliate e indicano le Alpi attraverso il nome del valico più frequentato, "dopo i tempi di Leonardo" (UZIELLI 1890, 115) l'evoluzione delle tecniche di misura e di rappresentazione si accompagna, nelle rappresentazioni topografiche, al progressivo aggiornamento delle denominazioni dei luoghi che, dal latino, sono riportati nel linguaggio comune. Il *Theatrum Orbis Terrarum* di Abraham Ortelius (1570) e, soprattutto, l'*Atlas sive cosmographiae meditationes de fabrica mundi et fabrica figura* di Gerardo Mercatore (dal 1595) iniziano a modificare i nomi delle montagne. Poco dopo, Giacomo Gastaldo e Giovanni Antonio Magini restituiscono localizzazioni corrette e più precise. Tra i luoghi di Leonardo sulle Alpi occidentali, allora, il "mon Boso" si legge come "Monte della Roiza" in Magini e "Mons Silvius" nel *De Alpibus commentarius* di Josias Simler, come "corruzione" del "Mons Boscus, [...] vocabolo della bassa latinità" (UZIELLI, 1890, 119). "Monviso", poi, è invariato in Ortelio, nella *Pedemontanae Vicinorumque Regionum* di Giacomo Gastaldo, è "Mons Visus Altissimus Italie" in Mercatore, nella *Pedemontana Regio cum Genvensium territorio et Montisferrati Marchionatu* (1630) e, ancora, è "Monte Vesulo" in *Piemonte et Monferrato* di Magini. "Lecco", tra Cinquecento e Seicento, conserva lo stesso toponimo, come il "lago di Como" o le vallate alpine che, tuttavia, non sono collocate esattamente nel *Ducatus Mediolanensis* di Giovan Giorgio Settala, mappa ancora compresa nel grande lavoro di Ortelio.

¹¹ Nel *Libro di pittura*, f. 39v, si legge la celebre affermazione: "quelli che s'innamorano della pratica senza la scienza, sono come i nocchieri che entrano in naviglio senza timone o bussola, che mai hanno la certezza dove si vadano. Sempre la pratica dev'essere edificata sopra la buona teorica, della quale la prospettiva è guida e porta, e senza questa nulla si fa bene".

¹² Il confronto è con un disegno del f. 361r del Codice Atlantico (CAMEROTA 2018, 114) in cui due strumenti traggono un monte e l'appunto precisa: "se vuoi sapere a punto la vera altezza d'ogni montagna o altra altitudine, farà con diligenza li modo di sopra".

¹³ Interessante è aprire il confronto tra gli studi sulla misurazione del terreno proposti da Leonardo e quanto discusso dalla geometria seicentesca e settecentesca, nel rispetto di quanto allora noto del Vinciano. Si pensi, ad esempio, alle individuabili analogie tra Leonardo e la *Galleria architettonica* di Filippo Juvarra, che raccoglie appunti manoscritti del messinese, in larga parte ancora inediti, datati al primo Settecento ovvero agli anni in cui è docente prima all'Accademia di San Luca a Roma, poi a Torino.

Il *Ducato ovvero territorio di Milano e la Parte alpestre dello Stato di Milano con il lago Maggiore, di Lugano e di Como*, entrambi di Magini, restituiscono poi ancora toponimi invariati e una più corretta distribuzione dei luoghi. L'analisi può estendersi oltre, alla cartografia settecentesca, alle carte levate dall'Istituto Geografico Militare negli ultimi decenni dell'Ottocento, alle mappe attuali, in un'ideale sovrapposizione di elaborati che, correlati alle annotazioni di Leonardo, confermano il suo noto, e straordinario, "visibile parlare".¹⁴

Riferimenti bibliografici

- CALVI G. (1909), *Il Codice di Leonardo da Vinci nella Biblioteca di Lord Leicester in Holkham Hall*, Cogliati, Milano.
- CAMEROTA F. (2018), "La scienza delle acque e i suoi "giovamenti": le carte idrografiche della Toscana", in GALLUZZI P. (a cura di), *L'acqua microscopio della natura. Il Codice Leicester di Leonardo da Vinci*, Giunti, Firenze, pp. 98-115.
- COOLIDGE W.A.B. (1889), *Swiss travel and Swiss guide books*, Longmans, Green & Co., London.
- DE TONI N. (1966), *I rilievi cartografici di Leonardo per Cesena e Urbino contenuti nel Manoscritto L dell'Istituto di Francia. V Lettura Vinciana* (Vinci, Biblioteca Leonardiana, 15 Aprile 1965), G. Barbera Editore, Firenze.
- DI TEODORO F.P. (1997), "Leonardo e le Alpi Occidentali / Léonard de Vinci et les Alpes Occidentales", in COMOLI V., FASOLI V., VERY F. (a cura di), *Le Alpi storia e prospettiva di un territorio di frontiera / Les Alpes histoire et perspectives d'un territoire transfrontalier*, CELID, Torino, pp. 89-95.
- FRESHFIELD D.W. (1884), "The Alpine Notes of Leonardo da Vinci", *Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography*, n. 6, pp. 335-340.
- GALLUZZI P. (2006 - a cura di), *La mente di Leonardo. Nel laboratorio del Genio Universale*, Giunti, Firenze.
- LAURENZA D. (2018), "La geologia nel Codice Leicester", in GALLUZZI P. (a cura di), *L'acqua microscopio della natura. Il Codice Leicester di Leonardo da Vinci*, Giunti, Firenze, pp.154-169.
- PEDRETTI C. (1957), *Studi vinciani. Documenti, analisi, inediti leonardeschi*, Droz, Genève.
- RAVAISSON-MOLLIEN C. (1881), *Les écrits de Léonard de Vinci*, Quantin, Paris.
- RECALCATI A. (2020), *Sulle Alpi con Leonardo*, Club Alpino Italiano, Milano.
- RICHTER J.P. (1883), *The literary works of Leonardo da Vinci*, Sampson Low, Marston, Serale & Rivinton, London.
- STARNAZZI C. (2003), *Leonardo cartografo*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- UZIELLI G. (1890), "Leonardo da Vinci e le Alpi", *Bollettino del Club Alpino Italiano per l'anno 1889*, pp. 81-156.
- VECCE C. (2017), *La biblioteca perduta. I libri di Leonardo*, Salerno Editrice, Roma.

¹⁴ La locuzione "colui che mai non vide cosa nova / produsse esto visibile parlare, / novello a noi perché qui non si trova", tratta dal Canto X del Purgatorio di Dante, è in VECCE 2017, 143-153.

Il territorio pontino nei disegni di Leonardo da Vinci¹

Laura Carnevali, Maria Martone

1. Il territorio pontino

Il territorio pontino comprende una zona a sud del Lazio costituita da una pianura di mare detta anche costiera, delimitata a nord dai versanti meridionali del vulcano laziale dei Colli Albani, ad est dalla catena dei monti Lepini e dei monti Ausoni e a sud e ad ovest dal mare, dal tratto di costa che si estende dalla Torre Astura fino all'antica Torre Gregoriana, situata nei pressi di Terracina e comprende i laghi costieri di Fogliano, dei Monaci, di Caprolace e di Paola.

Questa zona un tempo era caratterizzata dalla palude, la *palus* pontina. A causa della scarsa pendenza della pianura e dell'eccessiva altitudine della costa sul livello del mare l'acqua, sia quella perenne che affiorava dalle sorgenti, sia quella meteorica, non riuscendo a defluire naturalmente verso il mare, formava stagni e paludi.

Il territorio pontino è stato rappresentato nel corso dei secoli attraverso vedute iconografiche, disegni cartografici e documentazioni letterarie ed è stato progettato attraverso opere di bonifica, che hanno reso nel tempo possibile il prosciugamento del terreno e quindi una sua antropizzazione. Ricordiamo ad esempio la carta *Latium, nunc Campagna di Roma*, redatta da Gerhard Kremer, detto Mercatore, nel 1589, e la carta di Giacomo Filippo Ameti del 1693 in cui i laghi costieri sono rappresentati comunicanti e immersi in una folta macchia di alberi e arbusti (FRUTAZ 1972). Particolare importanza riveste la *Pianta delle paludi pontine co' danni ritrovati nel mese di Maggio dell'anno MDCCLIII* redatta sulla base di una perizia tecnica a cura dell'ingegnere Carlo Marchionni, eseguita nel 1753, in cui accanto al disegno planimetrico del sistema idrografico e dei canali sono presentate anche delle viste prospettiche di alcune zone paludose in cui erano presenti le peschiere e piccoli insediamenti provvisori di pescatori (Fig. 1; MARTONE 2012).

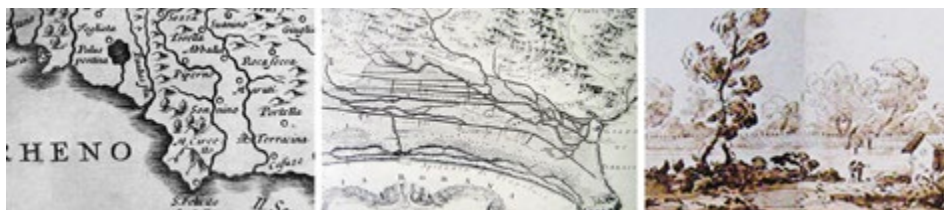


Figura 1. Da sinistra: le Paludi Pontine nelle carte di Gerard Kremer e Filippo Ameti (FRUTAZ 1972) e in una veduta tratta dalla perizia di Carlo Marchionni (MARTONE 2012).

¹ Sulla base di una collaborazione fra le autrici, il coordinamento scientifico e il paragrafo 1 sono di Laura Carnevali, i paragrafi 2 e 3 di Maria Martone.

Fin dall'epoca degli Italici, numerosi sono stati nel tempo i tentativi di prosciugare la palude pontina e di risanare almeno parzialmente la piaga della malaria che affliggeva queste terre, ma presto o tardi le forze della natura riprendevano ogni volta il sopravvento, annullando l'azione dell'uomo sul territorio. È con la bonifica 'integrale' del Novecento che si attua un processo di recupero completo del territorio pontino in quanto vengono affrontati non solo problemi di idraulica, ma anche quelli relativi alla coltura dei terreni e al risanamento sanitario consentendo, in tal modo, l'insediamento umano con la costruzione di nuove strade e città (ALMAGIÀ 1935).

2. Leonardo da Vinci e il disegno della pianura pontina

Tra i pontefici che si sono interessati al prosciugamento dei terreni pontini a sud di Roma ricordiamo Leone X che nel 1514 attraverso il suo mecenate, il cardinale Giuliano dei Medici, incaricò Leonardo da Vinci di eseguire un progetto di bonifica delle paludi pontine. Leonardo, reduce dai lavori relativi alla redazione della *Carta della Valdichiana* e della *Carta della Toscana occidentale*, elaborò una *Vista cartografica della pianura pontina e della costa a nord di Terracina*, in cui riportò, su un accurato disegno di rilievo del territorio, il progetto per il prosciugamento delle paludi che prevedeva una serie di interventi tra cui l'ampliamento dei preesistenti canali di Rio Martino e del *Nympha flumen*, che scorrevano il primo perpendicolarmente e l'altro parallelamente alla Via Appia, il rinterro di una parte del Rio Martino e lo scavo di un nuovo canale detto Portatore. Denominato anche Giuliano o Badino, il nuovo canale fu progettato come un proseguimento quasi naturale del *Nympha flumen* per raccogliere e condurre direttamente al mare, a ovest di Terracina, le acque provenienti dalle montagne di Sermoneta, Sezze e Priverno che un tempo solo dopo un lungo percorso litoraneo trovavano la via del mare in prossimità della località *Ad Turres* (Torre Alevola; Fig. 2).



Figura 2. Modello di Elevazione Digitale della provincia di Latina, elaborato in ambiente GIS (Tarquini et Al. 2007) con sovrapposizione dei tratti principali della Vista cartografica della pianura pontina e della costa a nord di Terracina di Leonardo da Vinci. Elaborazione di Maria Martone.

La Carta, eseguita tra il 1514 e il 1516 con penna ad inchiostro e acquarello, di dimensioni 277 x 400 mm, è conservata alla Royal Library, nel Castello di Windsor. Molte delle scritte delle località, dei fiumi e dei rilievi furono eseguite da Francesco Melzi, pittore e allievo di Leonardo. La redazione della carta fu preceduta da una intensa indagine sul territorio per approfondirne l'aspetto idro-geologico e orografico e per eseguire operazioni gromatiche.

Il progetto di bonifica di Leonardo fu realizzato da Fra' Giovanni Scotti da Como nel 1521, ma con la morte di papa Leone X venne meno anche l'interesse di conservare il terreno bonificato con opere di manutenzione.

Attraverso una prospettiva aerea Leonardo esegue la rappresentazione della pianura pontina da Torre Astura a Torre Badino fino a Terracina e alla piana di Fondi, in cui consolida una tecnica cartografica originale e una rappresentazione innovativa, un connubio di carta e viste paesaggistiche, già sperimentate nelle carte dell'Italia Centro-nord (1502), della Valdichiana (1502) e della Toscana occidentale (1503-1504).

2.1 Verso la Carta

Come è noto l'attività cartografica di Leonardo, anche se strettamente legata al suo essere ingegnere e architetto presso le corti di personalità politiche del tempo, manifesta – accanto ad una conoscenza tecnica del rilievo e della rappresentazione – anche il proposito di eseguire indagini analitiche di un contesto territoriale evidenziandone gli aspetti topografici, geografici e geologici (ARGAN 1982). Le carte di Leonardo, infatti, anche se prodotte per esigenze sia di natura politico-amministrativa che strategico-militare, sono comunque espressione di ricerca artistica e scientifica volta a comprendere il territorio e progettare la trasformazione attraverso un controllo soprattutto idrografico. La sua visualizzazione prospettica e ottico-geometrica dello spazio lo porta, inoltre, ad avere una visione ordinata del mondo naturale come si evince già dal disegno a carta e penna della Valle dell'Arno (1473) (Fig. 3), la prima rappresentazione paesaggistica, preceduta solo dall'affresco del 1338 di Ambrogio Lorenzetti *Gli effetti del Buongoverno in città e in campagna*. La geometria costituiva infatti, per Leonardo, lo strumento base per le sue ricerche, affiancandosi alla sua sensibilità interpretativa (CANTILE 2003).

Molto importanti sono stati gli schizzi preparatori per la rappresentazione dei luoghi a scala sia urbana, come per la redazione della *Pianta della città di Imola* del 1502 (CARNEVALI 2007) o di *Milano in fondamenta* del 1449, sia territoriale, come ad esempio per la redazione delle carte della Valdichiana e della Palude pontina (Fig. 3).²

² Per motivi editoriali non è stato possibile pubblicare le figure che rappresentano i disegni di Leonardo. Pertanto, per ogni figura citata nel testo si rinvia in nota a una pagina web nella quale è visibile l'immagine corrispondente. Nel caso presente il rimando è a: Fig. 3, Leonardo da Vinci, *Paesaggio della Valle dell'Arno "Addj 5 daghosto 1473"*, Gabinetto dei Disegni e delle Stampe presso la Galleria degli Uffizi a Firenze, Inv. 436E, <<https://images.uffizi.it/production/attachments/1554725967631943-Leonardo-8P.jpg>>. La data di ultimo accesso, per questo come per tutti i siti indicati nel seguito, è 05/2022.

Attraverso ricognizioni della zona da rappresentare, disegni dal vero, annotazioni di allineamenti, Leonardo rileva i particolari topografici nella loro mutua relazione sul territorio per rappresentarli sulla carta e consentire all'osservatore una percezione spaziale unitaria del territorio. Nel passare dallo schizzo alla redazione della carta, Leonardo opera un processo di sintesi in cui le misurazioni, gli allineamenti, le operazioni di intersezione grafica si associano alle osservazioni dirette degli elementi topografici e caratterizzanti i luoghi, alle distanze stimate anche ad occhio. Numerosi sono i disegni di questo tipo raccolti nel *Codice Atlantico*, in cui molto spesso non si riscontra l'esatto riferimento ai luoghi rappresentati, ma è evidente sempre uno studio accurato di qualunque oggetto o ambiente o architettura si tratti. Risulta pertanto evidente, nella produzione cartografica di Leonardo, l'utilizzo di un metodo che unisce procedure sia codificate che empiriche, con l'obiettivo di evidenziare le caratteristiche oro-idro-geografiche dei luoghi, i rapporti generali tra le parti, i capisaldi e i punti di orientamento, accettando anche una sorta di imprecisione giustificata dalle stesse finalità di una carta.

Pur essendo sempre presente l'attenzione alla componente metrica, emerge comunque, soprattutto nelle carte a scala territoriale, l'obiettivo di rappresentare in un unico sguardo una sintesi del territorio, cosa che nel caso delle Paludi Pontine si realizza in una vista pseudo-prospettica, in cui si ritrovano fisiologiche 'licenze' da parte dell'autore al fine di una più chiara rappresentazione, ma che allo stesso tempo non consente di leggere sulla carta delle misure con assoluta precisione, diversamente da quanto avviene nelle carte a scala urbana icnografiche, in cui la precisione è necessaria a definire modelli architettonici misurabili.

2.2 Gli elementi innovativi nella tecnica cartografica: gli effetti della luce e del colore

Nella sua attività di cartografo, Leonardo applica metodologie di rilevamento in uso nel suo periodo (DOCCI, MAESTRI 2010), utilizzando una strumentazione già sperimentata ma, come è noto, è nel campo della tecnica cartografica che si legge un'innovazione. Rappresentando gli effetti della luce e del colore, Leonardo anticipa quella che sarà la rappresentazione orografica a tinte ipsometriche, tutt'oggi ancora adoperata, basata sull'utilizzo della tinta più scura per rappresentare una quota più alta per quanto riguarda i rilievi montuosi e più profonda per quanto riguarda gli ambiti marini. Il disegno del rilievo montuoso viene eseguito nelle carte di Leonardo superando la tecnica del 'mucchio di talpa' ampiamente diffusa all'epoca, applicando quella del chiaroscuro. Illuminando le masse montuose egli conferisce alle forme geografiche, attraverso l'ombreggiatura, un effetto tridimensionale accentuato dall'intensità di colore che aumenta non solo nelle zone di ombra ma anche per rappresentare cime più alte. Le ombre proprie sono realizzate con uno sfumo eseguito a lapis e a colori ad acqua come nei disegni della Valdichiana e della Toscana oppure utilizzando in aggiunta anche un tratteggio verticale o orizzontale come nei disegni della regione pontina (Fig. 4).³

³ Fig. 4, Leonardo da Vinci, *Vista cartografica della pianura pontina e della costa a nord di Terracina*, Castello di Windsor, Royal Library, RL 12684r, <<https://arthistoryproject.com/artists/leonardo-da-vinci/a-map-of-the-pontine-marshes/>>. Si vedano in particolare i trattamenti grafici delle masse montuose: in alto, al centro, i Monti Lepini, più a destra i Monti Ausoni; in basso il promontorio del Circeo.

Nella rappresentazione dei rilievi montuosi dei Lepini in prossimità di Sermoneta e di Sezze, così come anche per le alture dei monti Ausoni presso Terracina e del promontorio del Circeo, è evidente l'utilizzo di tratti differenti e di campiture di colori di diversa gradazione che conferiscono una leggibilità immediata al territorio rafforzando l'aspetto percettivo del disegno.

Le masse montuose che delimitano la pianura pontina sono messe maggiormente in evidenza attraverso un colore marrone, ora scuro ora chiaro, che contrasta con la bianca palude comprendente una zona lungo la costa di intensa vegetazione, rappresentata con un tratto irregolare curvilineo. Anche nella pianta di Imola, ad esempio, le differenti campiture di colore utilizzate per gli elementi che compongono il tessuto urbano, come gli edifici, le strade, i campi, restituiscono maggiori informazioni sulla disposizione anche altimetrica dando un effetto tridimensionale pur trattandosi di un disegno strettamente planimetrico (Fig. 5).⁴

Accanto all'orografia Leonardo pone molta attenzione anche al disegno dell'idrografia in cui i corsi d'acqua, rispetto al territorio, sono considerati come l'apparato venoso del corpo umano. Il percorso di fiumi e torrenti è rappresentato nei particolari delle anse, che costituivano un ostacolo per il deflusso delle acque. La tecnica delle tinte ipsometriche viene applicata ugualmente nella rappresentazione dei fiumi, utilizzando colori di azzurro più intenso per indicare profondità sempre più evidenti, come si evince per i corsi d'acqua alle pendici dei monti Lepini, e meno intenso come invece accade per la rappresentazione dei torrenti lungo il litorale, dando sempre un forte effetto tridimensionale (Fig. 6).⁵

Leonardo studiò un sistema di canali, sia sotto terra che a cielo aperto, che attraversavano l'ansa e consentivano all'acqua di scorrere più velocemente, come è attestato da numerosi disegni e appunti raccolti nel *Codice Atlantico* (MARINONI 2006).

Ben in evidenza nella carta delle Paludi Pontine è il nuovo canale Portatore, progettato per far confluire direttamente a mare le acque del *Nympha flumen* prima ancora che queste fossero dirette lungo un tortuoso percorso litoraneo per poi sfociare a mare (Fig. 7). Leonardo affronta il problema dell'acqua nei suoi molteplici aspetti; gli studi di tecnica idraulica riguardano soprattutto i meccanismi per innalzare l'acqua da un livello all'altro, che troveranno poi applicazione nella realizzazione di macchine per il prosciugamento del territorio pontino (Fig. 7).⁶

Dalla carta delle Paludi Pontine si evince una rappresentazione essenziale dei luoghi; dove anche il disegno dei centri abitati è riportato con la tecnica del chiaro-scuro, evidenziando di ciascuno gli elementi essenziali e caratterizzanti l'immagine stessa dell'abitato (Fig. 8).⁷

⁴ Fig. 5, Leonardo da Vinci, *Pianta di Imola*, Castello di Windsor, Royal Library, RL 12284r, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Leonardo_da_vinci%2C_Town_plan_of_Imola.jpg>.

⁵ Per la Fig. 6 si veda ancora la *Vista cartografica della pianura pontina e della costa a nord di Terracina* (Windsor RL 12684r), <<https://arthistoryproject.com/artists/leonardo-da-vinci/a-map-of-the-pontine-marshes/>>, in particolare la rappresentazione del sistema idrografico, alle pendici dei Monti Lepini e lungo la costa, che appare nella parte mediana della Carta.

⁶ Sempre in Windsor RL 12684r (<<https://arthistoryproject.com/artists/leonardo-da-vinci/a-map-of-the-pontine-marshes/>>), per la Fig. 7 si veda la rappresentazione del progetto del canale Portatore, che collega in diagonale il fiume *Nympha* e il mare nella parte destra della Carta.

⁷ Fig. 7: in Windsor RL 12684r (<<https://arthistoryproject.com/artists/leonardo-da-vinci/a-map-of-the-pontine-marshes/>>), si veda la rappresentazione dei centri urbani di Sermoneta e Sezze, entrambi nel quadrante N-O della Carta.

Una costruzione turrata richiama alla mente la presenza del castello di Sermoneta, mentre una distribuzione schematica di un filare di case, lungo il crinale di una altura a mezza costa dei Lepini, sintetizza l'aspetto caratteristico di Sezze.

3. Gli studi di Leonardo sugli elementi naturalistici

La copiosa documentazione sull'attività di Leonardo ci fa comprendere come il territorio sia stato considerato dal genio di Vinci unitariamente nella sua complessità fisica e costruita. A tale ragione si devono i suoi studi sugli elementi naturalistici che caratterizzavano i luoghi; ritroviamo disegni legati al territorio palustre nei suoi studi di botanica, nello studio sui paesaggi e in quelli di tecnica e di meccanica. L'opera vinciana è enormemente varia da un punto di vista tecnico, formale e contenutistico e manifesta il suo incontenibile interesse per tutti i fenomeni del mondo visibile. Tra gli studi di botanica ricordiamo le ricerche sui diversi tipi di piante che vivevano nel territorio della palude. Nella raccolta del Codice Windsor ritroviamo disegni relativi alla *calta*, all'*anemone di bosco*, con foglie grandi e fiori color giallo lucente, e rappresentazioni relative al *giunco* (MARTONE 2008). Nel disegno del fiore Leonardo applica il 'principio della trasposizione dell'immagine', che consisteva nel porre il fiore tra due fogli e ricalcarne il contorno perforando le due superfici con un ago a distanze regolari. In tal modo l'ago buca il primo foglio lasciando su quello sottostante una traccia e i segni sarebbero stati poi riuniti con linee continue; oppure una polvere scura poteva essere diffusa sulla superficie del primo foglio, dopo essere stato perforato, la quale, attraversando i fori, avrebbe lasciato sul foglio sottostante una serie di puntini che avrebbe indicato al disegnatore o al pittore il percorso per eseguire il disegno (Fig. 9; ZÖLLNER 2007).⁸ Grazie all'effetto chiaroscurale utilizzato insieme agli effetti della luce e del colore, anche gli elementi più semplici della natura, come i fiori, sono stati valorizzati da Leonardo attraverso un disegno accurato ed eseguito in modo tale da esaltare la plasticità e lo sviluppo delle forme nello spazio.

Negli studi dei paesaggi Leonardo si dedica ad una rappresentazione sempre vicina alla realtà, sulla base delle conoscenze acquisite dei luoghi. Ricordiamo lo *Studio di cave di pietra presso un fiume* (ca. 1511) e la *Pianura paludosa* vista dall'alto con annotazioni (ca. 1511). In entrambi i disegni Leonardo utilizza la matita rossa, la cosiddetta 'sanguigna', che consentiva di ottenere una resa grafica con delicati effetti chiaroscurali (Fig. 9).

In queste rappresentazioni i fiumi, le montagne, le alberature sono i protagonisti e vengono raffigurati con le proprie caratteristiche fisico-naturali, ma soprattutto vengono rappresentate le forze della natura come il vento o il correre delle acque.

Attraverso il disegno Leonardo rappresenta il movimento, descrivendo anche i fenomeni più complessi, come ad esempio la tempesta o l'uragano. Ricordiamo:

⁸ Fig. 9, tre disegni di Leonardo che raffigurano piante palustri: *Studio con caltha palustris e anemone dei boschi*, Windsor RL 12423r, <https://2.bp.blogspot.com/-UvIQ56GDyM4/Wze5Z5XR01I/AAAAAAAAA2_Q/h1rcyvstuuqg--awjcdGhilita-S307uwQCEwYBhgL/s640/z2.jpg>; *Infiorescenza di pianta palustre: giunco*, Windsor RL 12427r, <https://miro.medium.com/max/1400/1*iTEfgv9z3huDqF18_mMSJw.jpeg>; *Studio di giglio*, Windsor RL 12418r, <[https://it.wahooart.com/Art.nsf/O/8EWLAB/\\$File/Leonardo-Da-Vinci-Lily-detail-.JPG](https://it.wahooart.com/Art.nsf/O/8EWLAB/$File/Leonardo-Da-Vinci-Lily-detail-.JPG)>; lungo i petali sono evidenti i segni delle perforazioni del foglio per la riproduzione dell'immagine.

Temporale su di una vallata (ca. 1506) e *Uragano con enormi getti d'acqua che travolge cavalieri e alberi* (ca. 1514) che non sono riferiti ad un contesto reale preciso, ma a studi e ricerche che egli conduce per studiare i fenomeni naturali nel loro ampio sviluppo (Fig. 10).⁹

L'intenzione di perfezionare continuamente le proprie capacità di disegnatore, per poter rappresentare nei minimi particolari ogni elemento della natura e del costruito, induce Leonardo a studiare la forma di ogni singola parte dell'oggetto indagato. Così il disegno diventa uno strumento di conoscenza e l'immagine che ne deriva la base di ogni comunicazione.

Conclusioni

La personalità di Leonardo, il suo continuo desiderio di conoscenza che lo spinge ad interessarsi ai molteplici aspetti dei fenomeni dell'universo, dalla dinamica, alla meccanica, alla geologia, alla cartografia, alla geometria e a tanto altro ancora, fa senz'altro riflettere sulla figura dell'ingegnere/architetto e sulla consapevolezza delle molteplici competenze necessarie per poter intervenire sul territorio tutelando e salvaguardando il patrimonio naturale, storico, artistico e culturale di cui esso è espressione.

Riferimenti bibliografici

- ALMAGIÀ R. (1935), "La regione pontina nei suoi aspetti geografici. La bonifica delle Paludi Pontine", in *Istituto di Studi Romani. La Bonifica delle Paludi Pontine*, Roma.
- ARGAN G.C. (1982), *Storia dell'Arte Italiana*, Sansoni, Firenze.
- CANTILE A. (2003 - a cura di), *Leonardo genio e cartografo: la rappresentazione del territorio tra scienza e arte*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- CARNEVALI L. (2007), "Il contributo della cartografia storica", in MARTONE M. (a cura di), *La rappresentazione per la conoscenza dell'ambiente urbano e del territorio*, Atti del Seminario (Latina, 8 Novembre 2006), Kappa, Roma, pp. 25-32.
- DOCCI M., MAESTRI D. (2010), *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari-Roma.
- FRUTAZ A.P. (1972 - a cura di), *Le carte del Lazio*, Arti Grafiche Luigi Salomone, Roma.
- MARINONI A. (2006 - a cura di), *Leonardo da Vinci. Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano*, Giunti, Firenze.
- MARTONE M. (2008), "Il territorio pontino tra rappresentazione e progetto nei disegni di Leonardo da Vinci", in EAD. (a cura di), *I segni della bonifica sul territorio pontino*, Atti del Seminario (Latina, 16 Gennaio 2008), Kappa, Roma, pp. 11-18.
- MARTONE M. (2012), *Segni e disegni dell'Agro Pontino. Architettura, città, territorio*, Aracne, Roma.
- TARQUINI S., ISOLA I., FAVALLI M., BATTISTINI A. (2007), *TINITALY, un modello digitale di elevazione dell'Italia con cella di 10 m* (Versione 1.0) [Data set], Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma.
- ZÖLLNER F. (2007), *Leonardo da Vinci*, Taschen, Köln.

⁹ Fig. 10, tre studi naturalistici del Vinciano: *Studio di due alberi sulla riva di un fiume*, Windsor RL 12402r, <<https://www.rct.uk/sites/default/files/collection-online/0/b/760503-1527681903.jpg>>; *Uragano con enormi getti d'acqua che travolge cavalieri e alberi*, Windsor RL 12376r, <<https://elephantandcastle.unibg.it/web/uploads/immagini/zoom/dceeb9369f812069c3a78a588508960b01bd9b0.jpg>>; *Temporale su una vallata prealpina*, Windsor RL 12409r, <<https://www.artribune.com/wp-content/uploads/2019/12/Leonardo-da-Vinci-Tempesta-in-una-valle.-The-Royal-Collection-HM-Queen-Elizabeth-II-Windsor.jpg>>.

Con l'occhio di Leonardo. Città fortificate e scenari possibili: paesaggio, cartografia e architettura militare¹

Valentina Burgassi

1. Leonardo e l'*ars militaris*

Al suo arrivo nel 1482 a Milano, centro di ricerca applicata (GILLE 1964, 53) e crocevia di ingegneri militari, la conoscenza di Leonardo nell'ambito della *machinatio*, con alcuni primi riferimenti all'arte bellica, è circoscritta all'apprendistato nella bottega del Verrocchio (PEDRETTI 1978, 12) e all'esperienza percettiva diretta acquisita osservando i borghi fortificati toscani intorno a Firenze. Colpisce il fatto che uno dei primi disegni noti di Leonardo, il paesaggio della Valle dell'Arno (GDSU, n. 8 P), rappresenti un borgo fortificato, connotato da torri quadrangolari e da mura merlate: si tratta di uno schizzo realizzato durante gli anni fiorentini (5 Agosto 1473), che presenta però dettagli significativi e potrebbe non trattarsi di una semplice e distratta annotazione, ma di una conoscenza quantomeno orientata all'arte militare, segno questo di un interesse maturato negli anni trascorsi in bottega dal suo maestro Verrocchio e che lo porta a presentarsi a Ludovico il Moro come ingegnere militare, così come recita nella lettera a lui inviata (C.A., f. 1082r, 1482-1483).

La dedizione di Leonardo, in questo periodo, all'*ars militaris* attraverso la consultazione di testi antichi è indicativa del suo interesse: nel Codice Madrid II (8936), f. 2v, il Maestro di Vinci riporta nella nota "Ricordo de'libr[i] ch'io lascio serati nel cassone" un elenco di libri, tra cui spicca un *De Re Militari*, che si riferisce probabilmente all'opera del Valturio (SOLMI 1908, 277; MARINONI 1982, 15), come fonte di alcune note o nomi di armi, presenti nel Ms. B e nel Codice Trivulziano.

¹ Ringrazio i professori S. Frommel, F.P. Di Teodoro e S. Tagliagambara per il costante scambio scientifico. Grazie anche al dott. S. Gallorini, valido aiuto per l'elaborazione dei risultati, e a CSELT "Centro Studi E Laboratori Tecnologici". Un ringraziamento alle dott.sse M. Camilleri (NLM), E. Pagella (BRT) e al dott. C. Saviotti (ASAr) per la concessione delle immagini. Si segnala che la bibliografia è stata ridotta per necessità editoriali. Abbreviazioni: ASCC - Archivio Storico del Comune di Castiglione Fiorentino; ASAr - Archivio di Stato di Arezzo; BRT - Biblioteca Reale di Torino; CA - Milano, Biblioteca Ambrosiana, Codice Atlantico; GDSU - Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi; Madrid II - Madrid, Biblioteca Nacional, Codice Madrid II; MS B - Parigi, Manoscritti dell'Institut de France, Institut de France, Ms. B; NLM AOM - National Library of Malta, *Archivum Ordinis Melitae*; RL - Windsor, Windsor Castle, Royal Library, fogli di Windsor.

Gli anni milanesi consentono a Leonardo di affinare le sue conoscenze nell'arte della guerra, dettate dallo studio di fonti classiche (Vitruvio, Vegezio) e contemporanee (Valturio, Taccola), consentendogli di fare la conoscenza diretta con gli architetti di epoca coeva quali Luca Francelli, Francesco di Giorgio e poi Giuliano da Sangallo, trovatisi a Milano nello stesso periodo in cui vi si trovava Leonardo, *ingegnarius et pictor* (BELTRAMI 1919), per i lavori al tiburio del Duomo della città (PEDRETTI 1999). Gli scambi con Bramante e Francesco di Giorgio rendono esplicita la volontà del Maestro nel cimentarsi in opere architettoniche e militari (FROMMEL, GUILLAUME 2019).

Nonostante l'attitudine allo studio dei testi antichi in Leonardo si denota, tuttavia, un interesse maggiore per i trattati a lui contemporanei, come il *Trattato* (Codice Laurenziano Ash. 361) di Francesco di Giorgio, probabilmente mostratogli dal senese stesso in occasione del loro incontro nel 1490 a Milano o preso in prestito dopo la morte di questi (PEDRETTI 1978, 196), che lui postilla. Il contenuto delle postille è importante perché consente di comprendere meglio le tematiche che più appassionano Leonardo in quegli anni, quali geometria (Codice Laurenziano, Ash. 361, ff. 27v, 32r), acqua (*ivi*, ff. 25r, 41r), meccanica (*ivi*, f. 44v) e anatomia (*ivi*, f. 13v). Lo stesso codice è anche annotato, come "fra.co da siena" (Madrid II, fol. 3r), tra i libri posseduti da Leonardo e da lui elencati nel Ms. Madrid II (foll. 2v-3r; VERSIERO 2010).

I Codici, con particolare riferimento al Ms. B, sono testimonianza del fatto che il Maestro di Vinci sia a conoscenza delle teorie di architettura militare del tempo, caratterizzate dal fronte bastionato, durante gli anni della sperimentazione e delle trasformazioni dei sistemi fortificati (MARANI 1987). Al centro dei cambiamenti della difesa si trova la bottega del Francione, che è in grado di fornire un apporto fondamentale sul tema bellico, assieme agli "architettori" al servizio dei diversi Stati Italiani, i quali diventano gli artefici di nuove soluzioni difensive (LAMBERINI 2008, 219). Sono questi gli anni della sperimentazione di nuove fortezze e le più interessanti proposte innovative non possono che venire dal ducato di Urbino, dove, sotto Federico da Montefeltro, condottiero e grande mecenate rinascimentale, si propongono soluzioni avveniristiche con puntoni, antesignani dei bastioni, così come avviene nella rocca di Volterra (capitolata nel 1472 sotto il dominio della Repubblica fiorentina), o forme rivoluzionarie, elaborate da Francesco di Giorgio (ADAMS 1993; MOLTENI 2010).

Ma perché, nonostante Leonardo sia indubbiamente aggiornato sui nuovi modelli della difesa, che vanno sviluppandosi e diffondendosi in quegli stessi anni, egli continua ad utilizzare, nei suoi disegni, fortificazioni a base cilindrica? E quanto influisce la sua esperienza visiva in quello che rappresenta? Si può dare forse un'interpretazione a partire dall'analisi di alcuni disegni di architettura militare, a titolo esemplificativo, presenti nel Ms. B e nelle carte geografiche rappresentanti la Toscana e parte dell'Umbria conservate nella Royal Library di Windsor, dal momento che risulta complesso ripercorrere una genesi ideativa completa del genio toscano: nei suoi fogli si intrecciano forme arcaiche ed innovative, con un occhio sempre attento, però, alla natura ed alle esigenze militari, sfociando spesso in visioni utopiche.

2. Studi sull'offesa e sulla difesa: fasi di un pensiero critico

2.1 "...e po' esse tonda e quadra..."

Si potrebbe identificare una prima fase tra il 1487 ed il 1490: in questi anni Leonardo è al servizio del Moro e, dopo le prime committenze come pittore, inizia ad essere consultato anche come architetto. Il 30 Luglio del 1487 la Fabbrica del Duomo notifica dei pagamenti per il modello ligneo del tiburio, progettato sapientemente da Leonardo e realizzato dall'intagliatore Bernardino Maggi. I disegni di questi anni hanno per tematica i sistemi della difesa, elaborati attraverso la percezione visiva diretta della realtà, e dell'offesa, con armi e macchine da guerra, rappresentate per impressionare il suo committente. Il torrione cilindrico, avente a modello le rocche del Laurana, è difatti in più occasioni adottato dal Maestro (due torrioni a base cilindrica in Ms. B, f. 11v), che studia, in questa prima fase, i modelli dei suoi contemporanei. Questa scelta si può forse ricondurre alle fasi di sperimentazione del periodo, dove gli ingegneri militari stessi presentano una grande varietà di forme. In questi primi anni l'esperienza visiva è fondamentale, come si evidenzia dal disegno del Ms. B f. 52v, che rappresenta una torre circolare isolata e attornata da un fossato, probabilmente Volterra (MARANI 1984, 107). La memoria dei paesaggi toscani, che hanno segnato la giovinezza del Maestro, è spesso ricorrente: dal 1470 al 1492 circa, la Repubblica fiorentina promuove molte opere di fortificazione, di cui Leonardo ha probabilmente avuto esperienza visiva diretta trovandosi ancora a Firenze fino al 1482. Il modello realizzato dal Francione per la fortezza nuova di Volterra, teorizzato in una fase ancora di sperimentazione di nuove teorie della difesa, è poi adottato e riprodotto in altri elementi fortificati degli anni successivi, fino alla completa sostituzione con il bastione e l'esperienza dei da Sangallo (TADDEI 2008). Nel passaggio da antiche concezioni militari a nuove teorie, Leonardo segue forme arcaiche per il coronamento delle cortine, disegnando merlature, adottate talvolta nei disegni (RL 12652v, ca. 1485-1487; Ms. B f. 23r, 1487-1490 ca.), mentre sono talvolta assenti (Ms. B f. 11v). I suoi disegni riflettono l'incertezza tipica del periodo di transito tra antiche e nuove concezioni (MARANI 1984, 30), dove le merlature sono ancora utilizzate per essere poi abbandonate con i progetti dei da Sangallo per Poggio Imperiale (1495-1513) o Nettuno (1501-1503), dimostrando l'attenzione del Maestro di Vinci per l'esperienza diretta e l'inizio di una riflessione sulle teorie militari, che viene portata avanti in una fase successiva. Vi sono anche dei disegni di architettura militare datati 1485, molti dei quali si trovano nella raccolta della Royal Library di Windsor, per quanto di natura diversa rispetto ai successivi: qui Leonardo registra ciò che vede attorno a lui, intrecciando la realtà a fenomeni atmosferici, come accade per la torre merlata sotto assedio RL 12652, identificata dal Pedretti con la Torre di Bona di Savoia nel Castello Sforzesco, la cui costruzione risale al 1477 ca..

2.1.1 Il Ms. Saluzzo 312 della Biblioteca Reale di Torino

Gli stessi anni trascorsi a Milano rappresentano anche un importante periodo di formazione per Leonardo, che trae notevole profitto degli insegnamenti del *De Re Militari* di Valturio e teorizza nuove temutissime macchine belliche, in grado di attrarre grandi condottieri come Ludovico il Moro prima e Cesare Borgia poi.

Mentre egli disegna le macchine da guerra con una creatività tanto spinta da renderle utopiche, come il carro falciato, riproposto da Valturio ed ideato dal Maestro in più versioni (Ms. B, f.10r; BRT n.15583; RL n. 12653), le sue forze presentano un carattere meno definito e restano più evanescenti, variando da disegno a disegno: su queste Leonardo rimane un passo indietro rispetto alle teorie militari che si definiscono in quegli anni, forse per una sua non profonda conoscenza dell'arte bellica, insita nella diversa formazione rispetto al più esperto Francesco di Giorgio, forse per la grande varietà di interessi sviluppati dal Maestro di Vinci verso la fine del Quattrocento. Leonardo dedica infine una maggiore attenzione ai sistemi della difesa piuttosto che a quelli dell'offesa: nonostante questo, propone al Moro armi da fuoco e macchine da assedio (TAGLIALAGAMBA 2010, 67).

La compilazione degli studi di architettura militare di Leonardo (Codice Saluzzo 312 della Biblioteca Reale di Torino, 1841), riportata alla luce da Carlo Pedretti (1990, 115) e già nota a Carlo Promis, che la ricorda come "sussidio della intiera raccolta dei disegni militari esistenti [...] egregiamente lucidato e copiato dai signori G. François e Luigi Ferrario" (PROMIS 1841, 46), annovera 46 tavole, con 277 illustrazioni e relative trascrizioni del Codice Atlantico ed è una fonte interessante per una maggiore comprensione delle macchine da guerra ideate da Leonardo. Nel manoscritto "i diversi modelli degli istrumenti da guerra che trovansi sparsi qua e là nel codice menzionato" (Sal. 312, 5), cioè il Codice Atlantico, sono riordinati cronologicamente a partire dagli istrumenti da guerra usati dagli antichi, quali "bastoni, gli archi, le frecce, i dardi, i pili, le fionde, le lance, i brandi, i coltelli, le daghe, e le mazze ferrate", dalle "macchine più complicate" quali "lo Scorpione, la Balestra, e il Manubaldestro" fino alle più grandiose come "il Mangano, il Trabucco, il Balestrone, l'Anagro, la Balista, e la Catapulta", adoperate nelle guerre finché l'uomo, costretto "a restringersi nelle proprie mura", deve inventare strumenti atti alla difesa. Si descrivono quindi macchine assedianti come il Gatto, l'Ariete ed il Bolcione, utili ad abbattere e a rovinare "muraglie", poi le Belfredi, le Elepoli, cioè torri mobili "sopra rote ove salivasi per gettar dardi contro l'inimico" (Sal. 312, 6); l'Esostia, la Sambuca, "ponti mediante i quali passavansi i fossi per scalare le mura"; le Testuggini, le Parme, che "usavansi per ripararsi dai colpi dell'inimico", nonché i Plutei e le Blide, utili una volta che l'esercito è prossimo alle mura degli assediati; infine, tra i congegni per l'assedio castrense, vi sono Spazzamuri e "rovescia-scale", di cui Leonardo ha lasciato molteplici disegni.

Tra le macchine offensive più complesse, già esistenti anticamente ma che il Maestro di Vinci cerca di innovare, vi è la balestra (MARINONI 1982, 104; LANDRUS 2010, 138-139): questa è descritta, assieme ad altre macchine atte all'assedio, prima da Vitruvio (X, 10-12 "scorpionum et ballistarum rationes"), da Ammiano Marcellino (*Res Gest.*, XXIII, 4, 1-15) e Procopio, nonché da Vegezio, che sottolinea (*De Re Mil.*, II, 25) la presenza, in ogni centuria, di un carrobalestra, a cui si assegnano "muli per il traino ed una squadra di undici uomini per il funzionamento e per condurlo in battaglia" (ORTOLANI 2009, 147). Leonardo tenta di ammodernarla aumentandone la potenza, nonché la velocità di tiro. Il disegno (C.A., f. 64v-b, 1485 ca.), riproposto anche nella raccolta del Ms. Sal. 312 (tav. XI, fig. 57-58),

descrive e rappresenta un caricatore di balestre. Egli tenta di meccanizzare, come nessuno prima di lui aveva pensato, il sistema per ricaricare le balestre: la ruota, al riparo da possibili attacchi tramite un asse collocato per nasconderla, si compone di sedici raggi, su ognuno dei quali è posta una balestra, in grado di scagliare una freccia nel momento in cui si trova allineata con la feritoia presente sull'asse. Il congegno è disegnato nei suoi particolari a lato del caricatore di balestre. Collegato a questo è la variante della balestra a tiro rapido (C.A., f. 387r-ab), che curiosamente non è riportata dal Ms. Sal. 312, essendo uno dei disegni più interessanti da un punto di vista grafico, ma anche tecnico.

2.2 "...parmi la figura de rombo e romboide essere assai perfetta..."

Tornando alle fasi di cui sopra, un secondo momento è identificabile dal 1490 al 1499 e copre l'arco temporale in cui, a Milano, Leonardo entra in contatto con altri importanti architetti ed ingegneri militari fino all'arrivo del Re Luigi XII e dell'esercito francese a Milano (PEPPER, ADAMS 1986, 10; PARKER 1988, 9). In questi anni il Maestro di Vinci fa sue alcune teorie elaborate dall'ingegnere militare senese, e le riporta nei propri disegni.

In questa fase ancora ibrida egli resta legato alla tradizione ma introduce alcuni elementi di novità, seguendo le teorie martiniane. Predilige lo studio degli scritti dei contemporanei, esprimendo la sua preferenza verso trattazioni più aggiornate (quali quelle di Francesco di Giorgio e di Valturio) e le cui teorie militari sono direttamente confrontabili con la realtà costruita, come si riscontra dai disegni Ms. B ff. 5r, 18v, ecc., che rappresentano, come individuato dal Pedretti, il Castello di Milano. Si può ipotizzare che, essendo Leonardo un aristotelico, egli prediliga la sua esperienza visiva, traendo ispirazione sì dallo studio teorico, ma soprattutto dalla natura e da tutto ciò che lo circonda, preferendo un'esperienza visiva e percettiva diretta. I disegni con torrioni circolari in C.A. f. 763r e Ms. B f. 69r, ancora legati alla tradizione del Laurana, lasciano presagire "sagome e misure che lasciano trasparire l'imminente rivolgimento" (CALVI 1943, 90). Qui compare una fortezza circolare sezionata con fossato e controscarpa, vista a volo d'uccello, delimitata agli angoli da torri quadrate, sporgenti e a controllo delle cortine. Seppur in una versione ancora primitiva, si denota l'elemento innovativo: come scriverà Iacomo Castriotto a inizio Cinquecento, si possono difendere con efficacia bastioni circolari, di non eccessivo diametro, ponendo alle basi di queste un'opportuna scarpatura a protezione dell'angolo morto. In questo disegno Leonardo adotta un sistema difensivo proposto più volte nel *Trattato* di Francesco di Giorgio, ossia l'utilizzo del fossato: i torrioni circolari non sono qui considerati arcaici purché inseriti in un insieme rispondente alle nuove teorie con l'ausilio del fossato a difesa. L'ingegnere militare senese descrive poi una maggiore resistenza nelle fortezze più per forma che per spessore delle mura ed elabora elementi fortificati dalle figure poligone, che pone in diretta relazione con le forme circolari, ancora "in sé perfette" (FIORE 2017, 75). Del resto, già Leon Battista Alberti, a metà Quattrocento, aveva compreso la necessità di opporre forme acute ai colpi degli assediati attraverso la realizzazione di nuovi circuiti difensivi poligonali in grado di proteggersi dai tiri radenti delle armi da fuoco (FAUCHERRE 2008, 158).

Si nota qui la diretta influenza del *Trattato* di Francesco di Giorgio su Leonardo, che rielabora il concetto di resistenza introdotto dal senese, annotando una frase significativa accanto a disegni con studi sulle fortificazioni (ca. 1504), che insiste sulla necessità di dare più resistenza alle cortine murarie contro gli attacchi nemici: “avendo acquistato l’artiglieria e tre quarti di potenza piu che’l solito è neciessario che i muri delle fortezze acquistino i tre quarti di resistenza piu che’l modo usato” (C.A., f. 48v-ab). Il Maestro di Vinci adotta, in questa seconda fase, le teorie sulle forme poligonali del *Trattato* in un perfetto connubio con le forme circolari, attraverso la rappresentazione di due torri cilindriche con corpi avanzati a pianta romboidale (Ms. B, f. 12r), approdando ad una forma più matura verso il 1497-1498, quando affina le tecniche e le teorie militari (C.A. ff. 896r e 714r, Ms. I f.19r, ecc.), attraverso forme poligonali, sproni a caditoie, ma soprattutto rappresentazioni tecniche delle traiettorie delle “ballotte”, esito anche degli studi incrociati di ottica e di architettura militare, per poi sfociare in una maturità formale nei primi anni del Cinquecento (Ms. L, f. 51r, ca. 1502-1503) dove anticipa i risultati di Michelangelo nel progetto delle fortezze di Firenze.

2.3 Leonardo “architecto et ingegnere generale”

Vi è ancora una terza fase di teorizzazione dei sistemi fortilizi, ipotizzabile dal 1502 al 1504, frutto probabilmente dell’interiorizzazione degli studi milanesi del *Trattato* di Francesco di Giorgio, uno dei primi teorizzatori di nuove forme, e dell’esperienza visiva diretta sul campo al seguito di Cesare Borgia. In questi anni egli si dedica in modo più incisivo al tema dell’arte militare, realizzando diversi schizzi di fortezze (1502-1503), appuntando annotazioni nel Ms. L, spesso datate, e facendo culminare la sua attività di ingegnere militare con la realizzazione cartografica ed architettonica della pianta di Imola (RL 12284, ca. 1502; DI TEODORO 1985).

Pur essendo in possesso del *Trattato* di Francesco di Giorgio già negli anni precedenti, è possibile che, viaggiando con Cesare Borgia, il Maestro toscano abbia potuto vedere le rocche realizzate dall’ingegnere militare senese (come la Rocca di Mondavio, ca. 1501) ed altre realizzazioni, come la Rocca di Bagnara di Romagna, coeva, fatta potenziare da Caterina Sforza (Ms. B, f. 12r), trovando così diretto riscontro sul territorio degli effetti delle nuove teorie militari. Anche qui, l’esperienza visiva diretta dell’architettura è fondamentale per Leonardo. In questo momento si può notare come i suoi progetti di architettura militare, prima ibridi, spesso non aggiornati nel settore della difesa, risultino ora legati essenzialmente al territorio ed alle risorse naturali che egli annota nei Codici e studia al fine di trarne vantaggio per gli scopi militari del Valentino, ideando canali d’acqua, imbarcazioni con meccanismi a pale per risalire la corrente (già immaginate dal Taccola e da lui perfezionate), nuove tecniche per l’appianamento delle colline e macchine per l’approvvigionamento idrico delle fortezze (GALLUZZI 1991). Le carte geografiche realizzate per la Repubblica di Firenze, con l’obiettivo di far deviare l’Arno verso Livorno per impedire l’accesso al mare a Pisa, acerrima nemica, risalgono a questi anni (1502-1504; DI TEODORO 2019), e qui il Maestro di Vinci completa le rappresentazioni con disegni dal vero, passaggio fondamentale in tutte le realizzazioni di Leonardo.

3. Le carte geografiche della Toscana

3.1 La Valdichiana: paesaggi, architettura fortificata e reti idrografiche

Nella *Carta a volo d'uccello della Toscana e di una parte dell'Umbria* (RL 12278), carta probabilmente in connessione con la *Veduta a volo d'uccello della Valdichiana* (RL 12682), forse uno schizzo preparatorio realizzato ancora negli anni al seguito di Cesare Borgia, è la città di Arezzo, definita dal Pedretti “un vero ritratto di città in miniatura”, a rubare la scena agli altri borghi fortificati. La zona tra la Val di Chio e la Valdichiana è però invece ben approfondita dal Maestro di Vinci nella *Mappa topografica della Valdichiana* nel C.A., f. 336r [918r] (Fig. 1). L'interesse di Leonardo per il territorio intorno a Castiglion Fiorentino è spiegato dal fatto che vi sono, sin dall'epoca antica, numerosi corsi d'acqua, utili ai mulini per la macinazione del grano nonché per la realizzazione di tessuti (TADDEI 2009). La carta mostra una parte dell'antico bacino fluvio-lacustre, dove sono messi in risalto i toponimi, secondo la toponomastica del tempo, e le relative rappresentazioni grafiche (TAGLIALAGAMBA 2017, 54; VEZZOSI 2008). La cittadina di Castiglion Fiorentino, che nella *Carta a volo d'uccello* (RL 12278) è rappresentata in modo sommario, alla stregua degli altri borghi fortificati, qui è invece molto dettagliata e curata nei particolari. Il disegno del Maestro ne rappresenta molto bene la *forma urbis*, con le sue cerchie di mura (dette “del prosciutto” proprio per la caratteristica forma, l'una dentro l'altra), ancora oggi leggibili con le relative trasformazioni avvenute per successivi ampliamenti. La prima cinta muraria si predispone intorno al primitivo nucleo fortificato del Cassero, costituito dal castello e da numerose torri, difeso da due porte (le attuali Porta Fiorentina, zona di accesso alla parte settentrionale del centro storico, anticamente detto il Terziere di Mercato, e Porta Romana). La cinta muraria subisce delle addizioni in una seconda fase di trasformazione, risalente al XIII secolo e coincidente con il circuito murario nella parte occidentale e meridionale della cittadina, i cui resti sono ancora visibili nei sotterranei (tra il Convento degli Scolopi e il Corso Italia). Una seconda cerchia muraria risale agli inizi del Duecento ed è detta anche “pisana” perché sono proprio i pisani ad ampliare la cerchia di mura, cingendo con fortificazioni il Colle del Paradiso (attuale Piazza San Francesco) e creando un'altra porta, detta del Mercato o di Santa Maria. Nel Trecento, il vescovo Tarlati amplia ancora le mura dal lato orientale e meridionale, includendo così anche la Chiesa di San Giuliano (GALLORINI 1992, 145-162). Nel foglio di Leonardo si possono riscontrare chiaramente le mura, la prima coeva al castello e la seconda “pisana”. Si legge molto bene anche la conformazione della torre del Cassero, realizzata intorno al 1350 dai perugini: questa, che dal Trecento ad oggi ha subito diverse modifiche, sovrasta l'area, svettando sulla cittadina e sulla pianura circostante. Il Cassero è rappresentato così come poteva apparire da lontano a inizio Cinquecento: in maniera coerente alle difese passive dell'epoca, costruito in pietra e caratterizzato, in cima, da una merlatura sporgente, sostenuta da beccatelli lignei. La torre, imponente non solo agli occhi di Leonardo, ma di tutti coloro che da lontano la vedevano, oggi ha le mura in parte crollate, ma si notano ancora le feritoie e i buchi all'interno dove erano alloggiate le mensole per i ballatoi in legno.

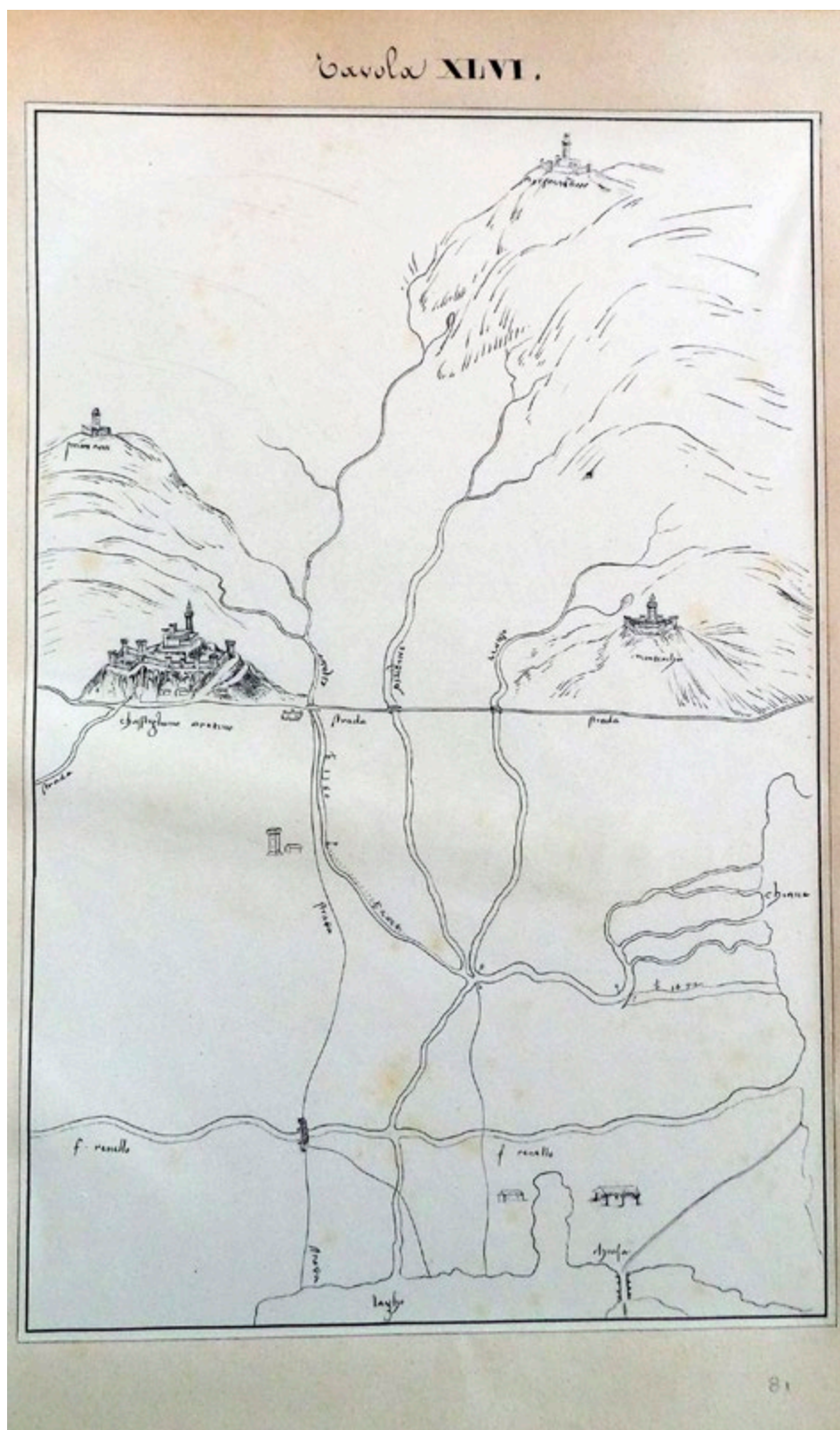
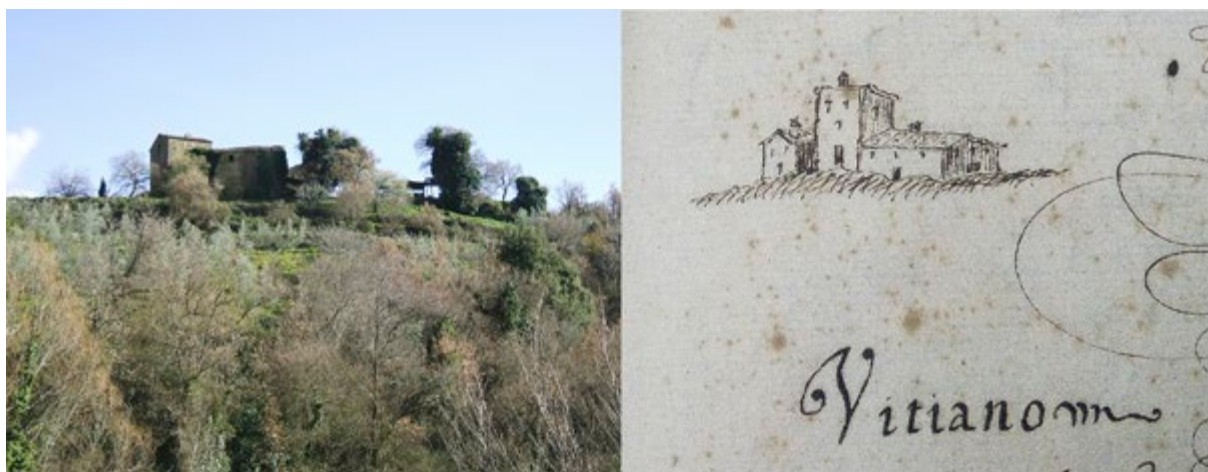


Figura 1. Fac simile della *Pianta Topografica di Castiglione Aretino* (copia della *Mappa topografica della Val di Chiana* a sud di Castiglione Aretino con l'indicazione dei corsi d'acqua, dei laghi, delle strade, dei ponti, dei nomi delle città e delle distanze, quest'ultime scritte in maniera destrorsa, Codice Atlantico, f. 336r [918r]), Biblioteca Reale di Torino, Ms. Saluzzo 312, tav. XLV. Su concessione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo, Musei Reali-Biblioteca Reale, Torino.

Se Castiglion Fiorentino è ben definita nel disegno del Maestro, lo è altrettanto il paesaggio della Val di Chio, in cui essa si inserisce: Leonardo disegna una stradina in uscita da Castiglione, probabilmente nelle vicinanze della odierna Via di San Quirico, in direzione della Valdichiana passando per la frazione di Renello, collocata in basso nel foglio 336r [918r], per cui passa anche l'omonimo Rio. La strada oggi ha quasi la stessa conformazione disegnata da Leonardo, ma è stata ampliata e rettificata (oggi Strada Provinciale 27 in direzione La Nave, passando per la località Cappella Brocchi). La suddetta originaria stradina passa in parallelo, fino ad un certo punto, al torrente Cilone: questo deve aver senza dubbio stimolato l'interesse di Leonardo per le previsioni delle opere di bonifica della Valdichiana, tanto da rappresentarlo con efficacia nelle sue tortuose anse. Il suddetto torrente non è più riconoscibile in quella stessa localizzazione poiché è stato incanalato e fatto confluire nel Vigone a conseguenza di opere di bonifica dell'area, concluse tra il 1932 ed il 1940. Vi è poi una piccola torre che resta a lato nord-ovest rispetto alla stradina segnata da Leonardo, situata tra Castiglion Fiorentino ed il Rio Renello: poiché egli rappresenta in modo fedele gli elementi utili all'uso strategico della carta, vale a dire fortificazioni, torri, case-torri, strade (con le relative distanze) e torrenti, e considerando che le Valli di Chio e della Chiana sono rimaste abbastanza intatte, si è ipotizzato di poter tentare di rintracciare la fabbrica disegnata lungo la stradina, tenendo comunque in considerazione il fatto che le carte rappresentanti la Valdichiana non sono sempre puntuali nelle collocazioni e nelle proporzioni. È plausibile, nel periodo di inizio Cinquecento, che la torre rappresentata sia un'antica casa-torre: questo spiega la sua forma merlata e il suo spiccato rilievo nella carta leonardiana. Del resto, la tipologia della casa-torre, soprattutto nel Trecento, è del tutto usuale per l'epoca poiché i signori, abitanti fuori dalle mura della città, sentono il bisogno di difendersi ed edificano pertanto delle case-torri, munite di tutti gli elementi caratterizzanti le strutture della difesa passiva. Si è quindi consultato l'Estimo del 1347 ed il Catasto del 1412, entrambi conservati presso l'Archivio Storico del Comune di Castiglion Fiorentino (ASCC, *Est.*, n. 534 e ASCC, *Cat.*, n. 613), ma non risulta alcun toponimo che faccia riferimento ad una torre, o ad un altro palazzo o fabbrica di rilievo collocato tra Castiglion Fiorentino e Brolio che Leonardo potrebbe aver visto e voluto rappresentare per la sua strategica importanza. Per completezza, si sono vagliate anche le *Portate* dei due strumenti fiscali sopradetti, senza trovare accenni collegabili al disegno di Leonardo (da confrontarsi con il Catasto fiorentino del 1427). Si è poi fatta una verifica con il Catasto napoleonico (1830), risultata determinante: in località "Toppo Frassineto" (oggi Toppo Frassinello, nei pressi della località Cappella Brocchi), vicino alla via attuale detta della Nave, vi è un piccolo agglomerato di fabbriche, di cui una a pianta quadrangolare, che potrebbe ricordare la struttura della casa-torre. In seguito ad una ricognizione sul luogo, è stato possibile verificare che l'agglomerato urbano con la possibile casa-torre presenta mura antiche. Appare verosimile che l'antica casa-torre in questione possa situarsi proprio lì, con una piccola chiesina di fronte, e che, con le trasformazioni del contesto urbano, sia stata inglobata da altri edifici contemporanei (Fig. 2).

A lato: **Figura 2.** Località Cappella Brocchi, dettaglio del Catasto Napoleonico della Toscana del 1830 (fonte: Regione Toscana, Progetto CASTORE - Catasti Storici Regionali) con fotografia della casa-torre. Sotto: **Figura 3.** Fotografia del Castello di Vitiano (Arezzo) e dettaglio da: Archivio di Stato di Arezzo, Matrici dell'Estimo delle Cortine, n. 5, Comune di Vitiano, c. 451r, 1662 (su concessione dell'Archivio di Stato di Arezzo).



C'è un'ulteriore riflessione da fare: i fabbricati che si vedono oggi sono ad un piano o massimo due, mentre una casa-torre presuppone almeno due o tre piani. Non è inusuale, però, che queste subiscano degli abbassamenti di piano per ragioni pratiche. Risultano comparabili ed interessanti due casi nelle vicinanze: il primo episodio è quello della Porta Fiorentina, accesso alla zona settentrionale del centro abitato storico, collocata originariamente nel luogo detto "Terziere di Mercato". La torre viene abbassata ('scapitozzata') intorno al XVIII secolo, quando sono realizzati altri interventi coevi di demolizione del circuito murario con esigenze di recupero di materiali, e viene coperta da un tetto ad una sola falda. Altro esempio, la torre del Castello di Vitiano nell'Areentino, costruita nei primi decenni del XV secolo dalla famiglia Albergotti di Arezzo con uso di abitazione fortificata, il cui episodio è narrato da Giuseppe Ghizzi, storico ed archivista castiglionesse dell'Ottocento, nel fascicolo dedicato ai Dragomanni (Biblioteca Comunale di Castiglion Fiorentino, Fondo Ghizzi), in cui riporta la testimonianza di un tale Isacchi, secondo cui "la torre fu dimezzata perché minacciava rovina". Questo fatto è riscontrabile nello schizzo riportato al *recto* della prima carta delle Matrici dell'Estimo delle Cortine del 1662 (ASAr, *Matrici dell'Estimo delle Cortine*, n. 5, Comune di Vitiano, c. 451r), in cui la torre compare visibilmente abbassata e caratterizzata da una copertura ad una sola falda, anche qui, con un piccolo campanile a vela sulla facciata di nord-est.

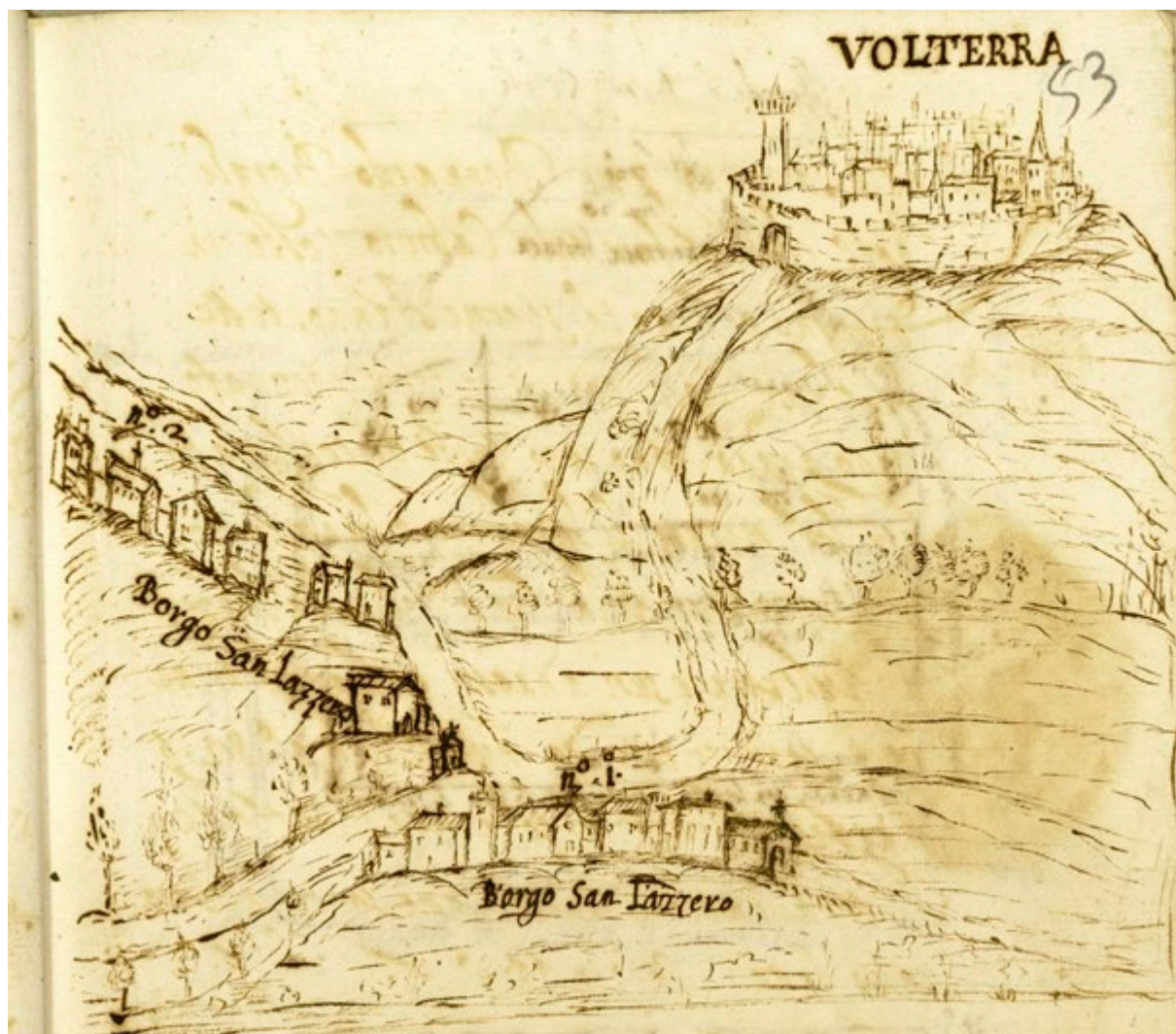
Ad oggi la torre sembrerebbe ancora più bassa e pare che abbia subito un ulteriore sbrassamento tra il XVIII e il XIX secolo (Fig. 3). Anche nel Ms. Sal. 312 (Tav. XLVI) è riprodotta la carta, ma con uno stile deciso, quasi militare, dove si possono quasi contare tutte le merlature delle mura nonché della casa-torre; mentre la cittadina turrita rappresentata da Leonardo è ben delineata ma morbida, con un interesse specifico sul percorso dei torrenti intorno alla Valdichiana.

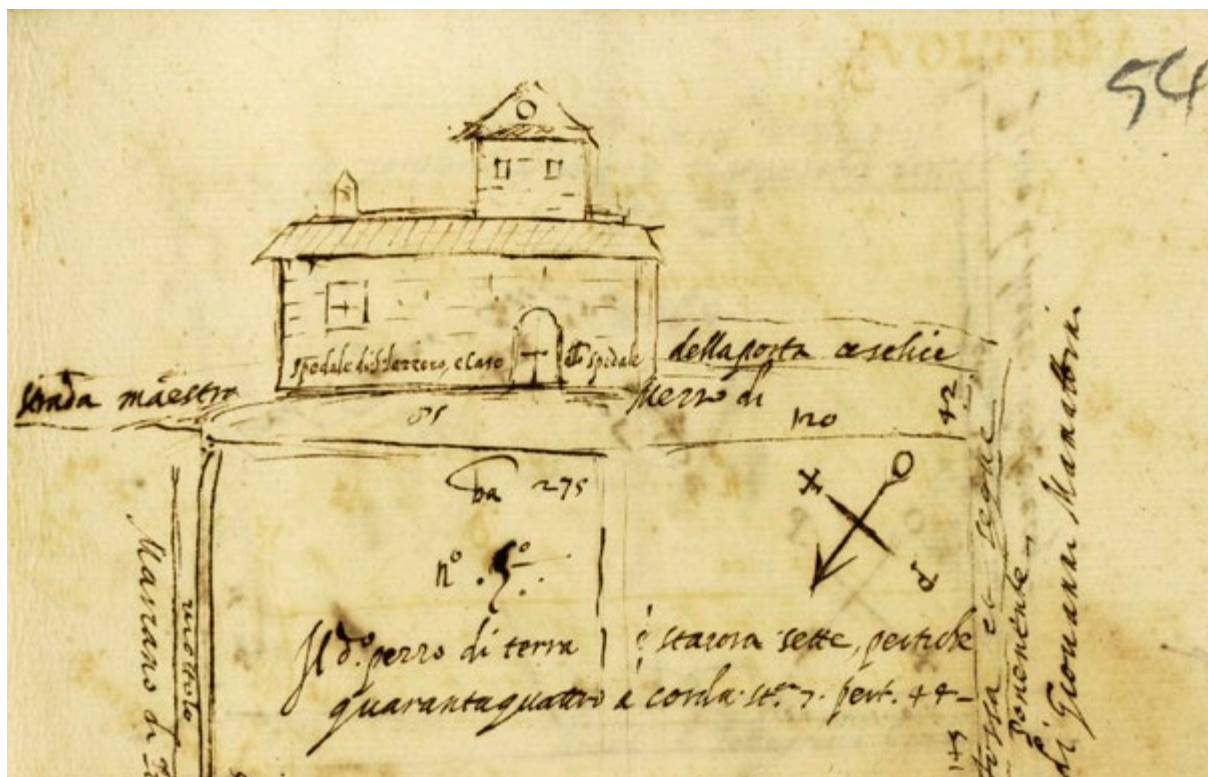
3.2 Volterra e il borgo San Lazzerò

La *Carta a volo d'uccello della Toscana occidentale* (RL 12683) rappresenta una situazione geografica altrettanto interessante. Probabilmente anch'essa realizzata sulla base di modelli precedenti, la posizione delle città è qui senza distorsioni (come viceversa avviene nella RL 12278, dove la Val di Chiana è molto estesa), tanto da poterne calcolare le distanze senza dover tenere conto degli scorci (CANTILE 2003, 327). L'orografia è fondamentale, così come l'idrografia, considerate le finalità strategico-militari della carta, che viene realizzata intorno al 1502-1503, secondo le intenzioni della Repubblica di Firenze e il progetto di deviazione dell'Arno. I borghi sono rappresentati in modo tradizionale, con mura e torri ben definite, che consentono di distinguere le diverse città con le peculiarità dell'epoca. La città di Volterra risulta molto interessante: è posizionata in primo piano, più vicina all'occhio dello spettatore, caratterizzata con le sue mura e la nuova fortezza. Dopo l'occupazione da parte delle truppe fiorentine, capeggiate dal duca di Urbino Federico da Montefeltro, per il monopolio sull'allume, nel 1472 si decide di rinforzare la fortezza esistente, chiamata la "rocca pisana o femmina", e realizzarne una nuova. Il progetto è affidato al Francione e prevede una forma quasi quadrata con grossi torrioni cilindrici, le 'rondelle', ai lati, mentre al centro vi è il mastio, un torrione più grande dalla forma cilindrica. Al termine dei lavori, nel 1474, Leonardo si trova ancora a Firenze presso la bottega del Verrocchio ed è molto probabile che abbia avuto occasione di vedere la fortezza con i suoi stessi occhi. Nel disegno del Maestro queste caratteristiche sono ben rappresentate, tanto da poter distinguere Volterra dalla sua posizione in altura e dalla forma delle sue fortificazioni, con il bastione poligonale esterno fino al perimetro della città e la nuova fortezza. Sempre dal disegno minuto si può distinguere la via che, dalla Porta a Selci, conduce verso Siena e verso Firenze, passando per un piccolo edificio: è possibile identificare quest'ultimo con lo Spedale di San Lazzerò che, un secolo dopo, darà luogo ad un intero borgo sottostante la città di Volterra, più in basso di una cinquantina di metri rispetto alle mura medioevali. Negli Statuti volterrani di metà Duecento si ha già traccia dello spedale: si tratta di una *domus leprosorium*, edificata per accogliere i malati di lebbra e, per sua natura, viene quindi collocata fuori dal centro abitato e fuori dalle mura cittadine. Vi è affiancata solitamente anche una chiesa, di cui non si conosce l'antica esatta collocazione. In seguito alla peste di metà Quattrocento, lo spedale viene ristrutturato e nel 1468 papa Paolo II erige in Commenda dell'Ordine di San Giovanni di Gerusalemme la Precettoria di San Lazzerò e Giovanni Decollato fuori le mura, comprendendo l'antico lebbrosario e altri beni dei Giovanniti (GINORI LISCI 1978; BURGASSI, VANESIO 2018, 52). Il Priorato di Pisa, cui appartiene la Commenda, esercita il controllo sui suoi territori tramite la *cabrevatio bonorum*, volto alla ricognizione dei diritti e dei privilegi dell'Ordine, ed il processo di miglioramento, cioè un'indagine sull'operato del commendatore.

Il cabreo realizzato nel 1608 (NLM AOM, 5951 I, c. 53r) risulta di interesse in quanto mostra con esattezza la situazione della città di Volterra e del Borgo di San Lazzero, che si forma a partire dall'antico ospedale (Fig. 4). Si può quindi confrontare il cabreo con il disegno del Maestro di Vinci: nonostante i due differenti punti di vista, l'uno in basso dal Borgo San Lazzero, l'altro a volo di uccello quasi a venti miglia sopra Firenze, entrambe rispecchiano con precisione lo scenario volterrano e le conseguenti trasformazioni che subisce il borgo, da lebbrosario a piccolo centro abitato, nel corso di un secolo. Un altro disegno (NLM AOM, 5951 I, c. 54r) ci restituisce l'immagine dello spedale a inizio Seicento, che sostanzialmente rimane invariato fino all'ondata riformatrice leopoldina di inizio Settecento, riconoscibile nella carta di Leonardo (che indica, con un edificio, la sola *domus leprosorum* o esemplifica il nascente piccolo borgo) (Fig. 5). È possibile supporre che Leonardo avesse in mente una carta con fine strategico-militare, su cui fossero borghi dal ruolo chiave nelle guerre tra Firenze e Pisa, e di sicuro il lebbrosario di San Lazzero, parte del Priorato di Pisa e quindi alle sue dipendenze economico-amministrative.

Figura 4. Città di Volterra, Cabreo della comenda di San Lazzero di Volterra, 1608, in National Library of Malta, AOM 5951 I, c. 53r. © National Library of Malta, si ringrazia la dott. Maroma Camilleri per la gentile concessione.





4. Leonardo territorialista: conclusioni e prospettive di ricerca

Con il presente si è cercato di dare un'interpretazione alle scelte che effettua Leonardo nel disegno di sistemi fortificati, procedendo per casi esemplificativi tratti dal Ms. B e dalle carte geografiche del territorio toscano e umbro. Si può pensare, alla luce dell'analisi effettuata nelle varie fasi identificate relative all'*ars militaris*, che il Maestro di Vinci, nonostante la sua origine di "non tecnico" delle fortificazioni, sia stato spinto dalla curiosità e dalle esigenze dei suoi committenti (prima il Moro, poi il Borgia, poi la Repubblica di Firenze) ad approfondire gli studi bellici sui trattati degli antichi, prediligendo tuttavia sempre le teorie dei contemporanei (Valturio, Francesco di Giorgio Martini), ma anche soprattutto facendo tesoro della sua esperienza visiva per la realizzazione dei suoi sistemi fortificati e, con grande inventiva, macchine belliche e carte geografiche. L'analisi trasversale sia delle carte leonardesche sia delle serie documentarie degli archivi ha consentito di riconoscere alcuni importanti elementi che il Maestro di Vinci rappresenta nelle carte geografiche della Toscana e dell'Umbria, rivelando particolari inediti sui paesaggi e sulle architetture fortificate, ed aprendo a nuove possibilità di ricerca per lo studio del territorio, visto con "gli occhi" di Leonardo. Il parallelo tra lo studio delle carte ed i volumi conservati negli archivi locali consente di restituire così un vivido spaccato del territorio com'era, ma offre anche un solido confronto per meglio comprendere la rappresentazione del territorio secondo Leonardo.

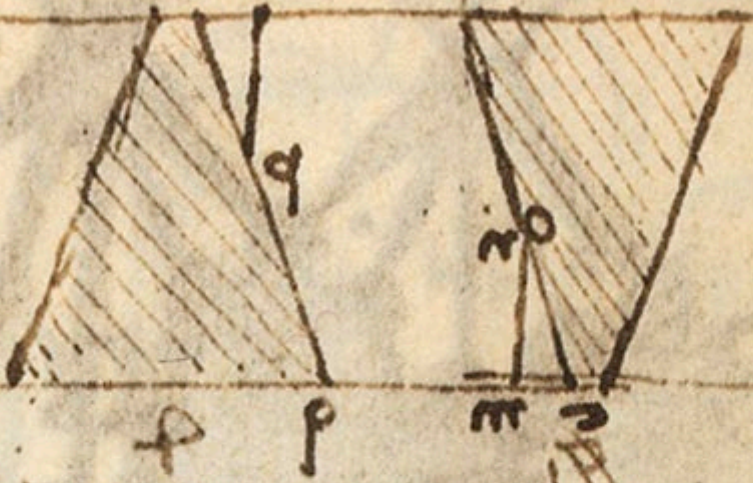
Figura 5. Dettaglio dello spedale di San Lazzero dal *Cabreo della comenda di San Lazzero di Volterra*, 1608, in National Library of Malta, AOM 5951 I, c. 54r. © National Library of Malta, si ringrazia la dott.ssa Maroma Camilleri per la gentile concessione.

Riferimenti bibliografici

- ADAMS N. (1993), "L'architettura militare di Francesco di Giorgio", in FIORE F.P., TAFURI M. (a cura di), *Francesco di Giorgio architetto*, catalogo della mostra (Siena, 25 Aprile-31 Luglio 1993), Electa, Milano, pp.126-162.
- BELTRAMI L. (1919 - a cura di), *Documenti e memorie riguardanti la vita e le opere di Leonardo da Vinci in ordine cronologico*, Fratelli Treves Editori, Milano.
- BURGASSI V., VANESIO V. (2018), "I gerosolimitani in Toscana e lungo la Via Francigena. Ospedali, commende e fortificazioni", in MAROTTA A., SPALLONE R. (a cura di), *FortMed 2018. Defensive Architecture of the Mediterranean*, Atti del convegno (Torino, 18-20 Ottobre 2018), Politecnico di Torino, Torino, pp. 47-54.
- CALVI I. (1943), *L'architettura militare di Leonardo da Vinci*, Libreria Lombarda, Milano.
- CANTILE A. (2003), "Leonardo genio e cartografo", in ID. (a cura di), *Leonardo genio e cartografo. La rappresentazione del territorio tra scienza e arte*, Istituto Geografico Militare, Firenze, pp. 299-341.
- DI TEODORO F.P. (1985), "Leonardo al tempo della mappa di Imola: il portocanale di Cesenatico", in PEDRETTI C. (a cura di), *Leonardo: il Codice Hammer e la mappa di Imola presentati da Carlo Pedretti. Arte e scienza a Bologna in Emilia-Romagna nel primo Cinquecento*, catalogo della mostra (Bologna, 30 Maggio - 14 Settembre 1985), Giunti, Firenze, pp. 190-192.
- DI TEODORO F.P. (2019), "L'Arno a Firenze entro le mura: note e toponomastica, dalla pescaia della Giustizia a quella d'Ognissanti", in ACIDINI C. (a cura di), *Leonardo & Firenze. Fogli scelti dal Codice Atlantico*, catalogo della mostra (Firenze, 29 Marzo - 24 Giugno 2019), Giunti, Firenze, pp.166-169.
- FAUCHERRE N. (2008), "De la tour au bastion en France (1470-1530)", in VIGANÒ M. (a cura di), *L'architettura militare nell'età di Leonardo. 'Guerre milanesi' e diffusione del bastione in Italia e in Europa*, Atti del convegno (Locarno, 2-3 Giugno 2007), Casagrande, Bellinzona, pp. 157-162.
- FIORE F.P. (2017), "Francesco di Giorgio e il suo influsso sull'architettura militare di Leonardo", in ID., *Architettura e arte militare. Mura e bastioni nella cultura del Rinascimento*, Campisano, Roma, pp. 87-96.
- FROMMEL S., GUILLAUME J. (2019), *Léonard de Vinci et l'architecture*, Mare&Martin, Paris.
- GALLORINI S. (1992), *Castiglion Fiorentino, dalle origini etrusco-romane al 1384*, Calosci, Cortona.
- GALLUZZI (1991 - a cura di), *Prima di Leonardo. Culture delle macchine a Siena nel Rinascimento*, catalogo della mostra (Siena, 9 Giugno - 30 Settembre 1991), Electa, Milano.
- GILLE B. (1964), *Les ingénieurs de la Renaissance*, Hermann, Paris.
- GINORI LISCI L. (1978), *Cabrei in Toscana. Raccolta di mappe, prospetti e vedute sec. XVI - sec. XIX*, Cassa di Risparmio di Firenze, Firenze.
- LAMBERINI D. (2008), "Tradizionalismo dell'architettura militare fiorentina di fine Quattrocento nell'operato del Francione e dei 'suoi'", in Viganò M. (a cura di), *L'architettura militare nell'età di Leonardo. 'Guerre milanesi' e diffusione del bastione in Italia e in Europa*, Atti del convegno (Locarno, 2-3 Giugno 2007), Casagrande, Bellinzona, pp. 217-230.
- LANDRUS M. (2010), "Opere", in ID. (a cura di), *Le armi e le macchine da guerra: il De Re Militari di Leonardo. Disegni di Leonardo dal Codice Atlantico*, catalogo della mostra (Milano, 7 Settembre - 12 Dicembre 2010), De Agostini, Novara, pp. 37-155.
- MARANI P.C. (1984), *L'architettura fortificata negli studi di Leonardo da Vinci. Con il catalogo completo dei disegni*, Leo S. Olschki, Firenze.
- MARANI P.C. (1987), "Léonard, l'architecture de fortification et ses problèmes de structure", in GALLUZZI P. (a cura di), *Léonard de Vinci ingénieur et architecte*, catalogo della mostra (Montréal, 22 Maggio - 9 Novembre 1987), Industrie Grafiche G. Zeppegno e C., Torino, pp. 303-314.
- MARINONI A. (1982), *Leonardo ingegnere militare*, Shell Italia, Milano.
- MOLTENI E. (2010), "Le cinte murarie urbane. Innovazioni tecnologiche per un tema antico", in CALABI D., SVALDUZ E. (a cura di), *Il Rinascimento italiano e l'Europa. Vol. VI. Luoghi, spazi, architetture*, Angelo Colla, Vicenza, pp. 41-62.
- ORTOLANI G. (2009 - a cura di), *L'arte militare di Flavio Vegezio Renato*, Istituto Poligrafo e Zecca dello Stato, Roma.
- PARKER G. (1988), *The military revolution. Military innovation and the rise of the West, 1500-1800*, Cambridge University Press, Cambridge.
- PEDRETTI C. (1978), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.

- PEDRETTI C. (1990), *I disegni di Leonardo da Vinci e della sua cerchia nella Biblioteca Reale di Torino*, Giunti, Firenze.
- PEDRETTI C. (1999), *Leonardo. Le macchine*, Giunti, Firenze.
- PEPPER S., ADAMS N. (1986), *Firearms and fortifications: Military architecture and siege warfare in Sixteenth-Century Siena*, University of Chicago Press, Chicago.
- PROMIS C. (1841), *Della vita e delle opere degli italiani scrittori di artiglierie, architettura e meccanica militare da Egidio Colonna a Francesco Marchi, 1285-1560*, a cura di C. Saluzzo, Tipografia Chirio e Mina, Torino.
- SOLMI E. (1908), "Le fonti dei manoscritti di Leonardo da Vinci. Contributi", *Giornale Storico della letteratura italiana*, Supplementi X-XI, ristampa: La Nuova Italia, Firenze, 1976.
- TADDEI G. (2009), *Castiglion Fiorentino fra XIII e XV secolo. Politica, economia e società di un centro minore toscano*, Leo S. Olschki, Firenze.
- TAGLIALAGAMBA S. (2010), *Leonardo & l'ingegneria*, CB Edizioni, Poggio a Caiano.
- TAGLIALAGAMBA S. (2017), *Leonardo da Vinci. I cento disegni più belli dalle raccolte di tutto il mondo. I quattro elementi naturali: terra, aria, fuoco e acqua. Scelti e presentati da Sara Tagliagalamba*, Giunti - Treccani, Firenze-Milano.
- VERSIERO M. (2010 - a cura di), *Leonardo, la politica e le allegorie. Disegni di Leonardo dal Codice Atlantico*, catalogo della mostra (Milano, 8 Giugno - 6 Settembre 2010), con pref. di P.C. Marani, DeAgostini, Milano.
- VEZZOSI A. (2008), "Itinerario Leonardiano", *Museo Galileo online*, <<https://www.latoscanadileonardo.it/it/luoghi/provincia-di-arezzo/comune-di-arezzo/castiglion-fiorentino.html>> (08/2021).

Handwritten text at the top of the page, likely a title or introductory notes, written in Leonardo's characteristic mirror-image script.



A circular stamp or mark on the right side of the page, containing the word "BIRIHO" in a circular arrangement.

Main body of handwritten text in Leonardo's mirror-image script, providing detailed notes or calculations related to the diagrams above.

Parte III

Leonardo ingegnere idraulico

Leonardo e la navigabilità dei corsi d'acqua milanesi

Claudia Candia¹

Numerosi schizzi e appunti di Leonardo datati agli anni dei suoi soggiorni milanesi (1482-1499 e 1508-1513) riguardano vie d'acqua di origine naturale e artificiale e manufatti che ne garantivano molteplici utilizzi. Per Leonardo il progetto per le acque costituisce infatti il fondamento di qualsiasi ipotesi di trasformazione urbana e del territorio. Anche per questo, sebbene non vi siano fonti dirette che provino il suo effettivo coinvolgimento in campo idraulico, il suo nome viene spesso associato a quello dei Navigli e fiumi lombardi.

L'interesse dei suoi studi sulle acque milanesi è indubbio innanzitutto per la carenza di altre descrizioni grafiche sull'argomento, siano esse coeve o precedenti. I suoi schizzi planimetrici di Milano, in cui le acque assumono particolare rilievo, costituiscono le uniche descrizioni topograficamente rilevanti della città prima delle trasformazioni introdotte dal processo di fortificazione avviato intorno al 1507, e proseguito poi per gran parte del XVI secolo.

Prima di passare in rassegna alcuni dei principali studi idraulici di Leonardo, è opportuno sottolineare che egli ha partecipato, se non altro come attento osservatore, a un periodo straordinariamente breve del secolare processo che contribuì a fare di Milano una città che, come scrive Cattaneo, “è come un fiore, che vive del succo di tutta la Lombardia”, condizione che ha storicamente costituito la sua “intrinseca grandezza” e che la portò ad assumere un ruolo centrale in uno dei maggiori sistemi di vie di comunicazione, d'acqua e di terra, a scala europea (BIGATTI 2015, XXIX).

Quando Leonardo arriva a Milano, i tre Navigli Grande, Pavese e Martesana erano già stati tracciati tra la città e i fiumi Ticino, Po e Adda; il fossato duecentesco, riformato nel suo alveo parzialmente nel 1388 e, in gran parte, nel 1439, era navigabile e fungeva da porto anulare servito da *sciostre* (magazzini di legna e carbone prospicienti i corsi d'acqua); il Redefossi, fossato esterno trecentesco, era a sua volta parzialmente navigabile; le conche idrauliche a doppia porta, descritte graficamente per la prima volta nel 1471, già consentivano di collegare tra loro canali realizzati in epoche e per finalità differenti.

¹ Ha partecipato alle attività del Comitato scientifico ed ha curato per la mostra multimediale il video *Leonardo e i Navigli di Milano tra i fiumi Adda e Ticino*.

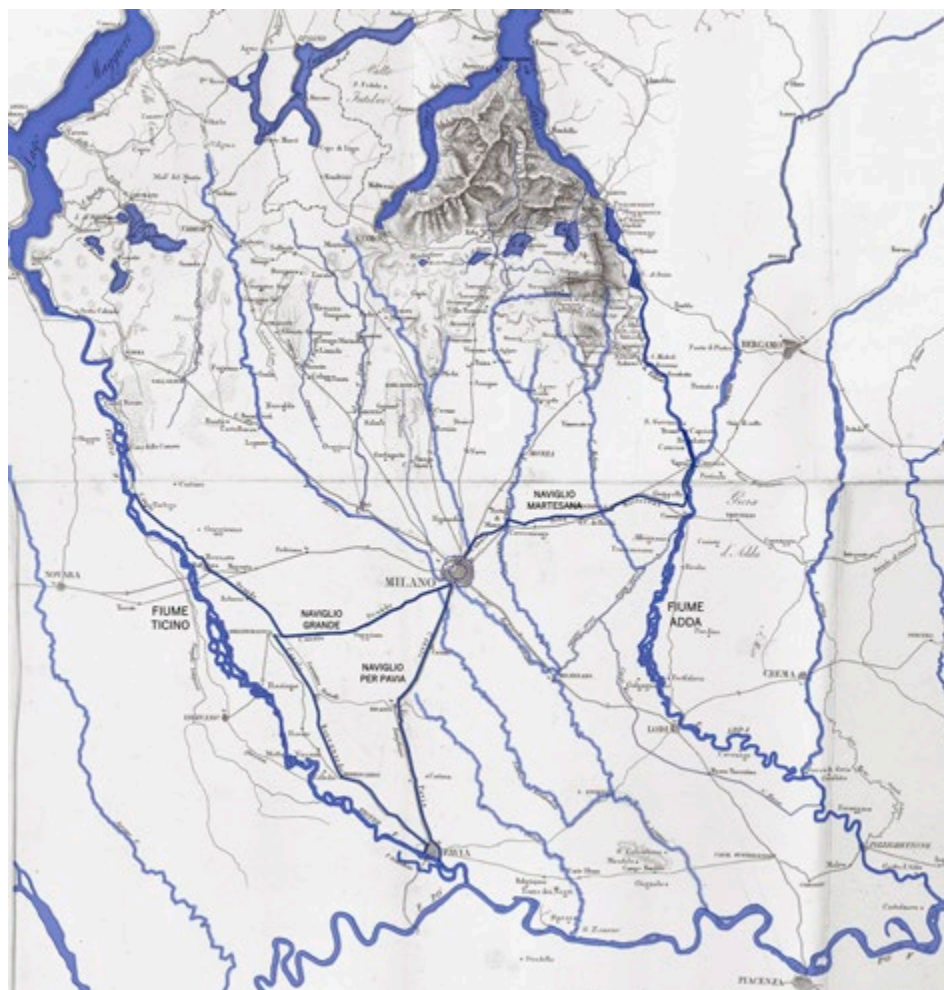


Figura 1. Milano e il suo sistema delle acque tra i fiumi Ticino, Adda e Po. Elaborazione dell'autrice sulla base dei dati desunti dalla *Carta della Navigazione interna del Milanese* dell'ing. G. Sarti.

Certo i problemi non mancavano per un sistema complesso e bisognoso di costante manutenzione, regolamentazione e innovazione. Leonardo, così come i “maestri d’acqua” che ha modo di conoscere a Milano,² affronta l’argomento su varie scale: ragiona sugli aspetti tecnologici che regolavano i singoli manufatti idraulici ma anche sui possibili tracciati di nuove vie d’acqua. Gli obiettivi dei suoi studi sono sempre molteplici e correlati tra loro: governare le acque significava potenziare tanto il territorio quanto lo sviluppo urbano, tanto la produzione e il commercio, quanto la salubrità e qualità urbana. Fin dall’antichità la costruzione della città di Milano proseguiva di pari passo con la riforma delle sue acque e del suo territorio.

L’interpretazione qui proposta del piano di “accrescimento” della città di Milano (alternativa a quella corrente elaborata da Pedretti nel 1962) trova il suo fondamento nel progetto per la navigabilità del Redefossi, confine della città con i suoi borghi che diventa elemento di raccordo tra i Navigli Grande, di Pavia e della Martesana. Per quest’ultimo “braccio sinistro debilitato, ovvero vena ostruita” (MAZENTA 1599),

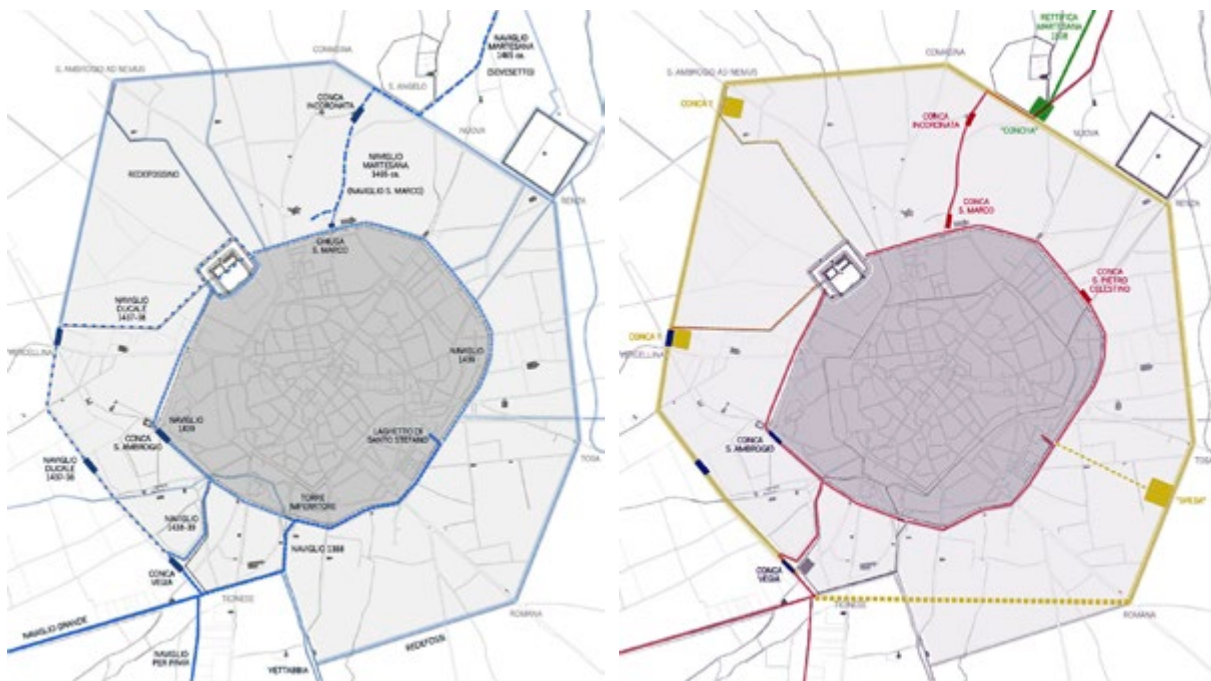
² Nel noto promemoria al f. 611a r del C.A., a circa 10 anni dal suo arrivo a Milano, Leonardo scrive di voler trovare un “maestro d’acqua” e alcuni riferimenti a un “libro d’acque” e a un certo “Pagolino scarpellino, detto Assiolo” che “è bono maestro d’acque.”

Leonardo studia la navigabilità dell'Adda dal lago di Como fino all'incile del Martesana progettando un eccezionale naviglio-conca, insieme a una nuova proposta per il "Naviglio dei consorti" che doveva realizzarsi per opera dei proprietari dei terreni da questo irrigati.

Per portare le acque del Martesana e del Seveso al Redefossi, senza attraversare il complesso francescano di Sant'Angelo, Leonardo progetta un nuovo canale lungo il Sevesetto. Inoltre come risulta dai noti schizzi relativi alla conca di San Marco e da quelli che per la prima volta si considerano relativi alla conca dell'Incoronata, studia la navigabilità del Naviglio di San Marco che collega il Redefossi alla fossa interna.

Nel presente lavoro e nei disegni allegati trova così espressione l'interpretazione degli schizzi di Leonardo per la navigabilità dei corsi d'acqua milanesi che costituiscono a scala urbana (Redefossi) e territoriale (Martesana) il fondamento del piano di ampliamento della città.

A sinistra: **Figura 2.** I canali navigabili della città di Milano prima dell'arrivo di Leonardo a Milano; a destra: **Figura 3.** Manufatti idraulici e canali navigabili al tempo di Leonardo (in rosso); ipotesi di navigabilità del Redefossi nel piano di Leonardo per l'ampliamento di Milano al f. 184v del C.A., 1493 ca. (in giallo); ipotesi di rettificazione del Sevesetto e aggiunta di una conca al f. 114 di Windsor, 1510 ca. (in verde). Disegni dell'autrice.



1. Il Redefossi e il progetto per la sua navigabilità

Il fossato esterno di difesa, detto Redefossi, fatto scavare nel 1323 da Galeazzo Visconti (MURATORI 1727, col. 739B), circondava i sobborghi della città con un andamento poligonale ma a sud-ovest si interrompeva sul Naviglio Grande e sulla Vetrabbia ai quali era lasciato un analogo ruolo di difesa; nei suoi vertici, dove il fossato intersecava i principali tracciati territoriali,³ veniva riscosso il "*datium magnum intratarum civitatis et suburbiorum*" (CHIAPPA MAURI 1984, 304).

³ Costituisce un'eccezione la situazione di porta Vercellina dove il Redefossi non cambia direzione in corrispondenza del tracciato per Vercelli ma più a sud dove incrocia la strada per S. Giovanni alla Vepra.

Due suoi tratti erano navigabili: il tratto occidentale, compreso tra Porta Vercellina e il Naviglio Grande, come parte del Naviglio Ducale (dal 1437 ca.),⁴ e il tratto settentrionale, compreso tra Sevesetto e Naviglio di San Marco, che consentiva di raccordare l'alveo extraurbano del Naviglio della Martesana a quello urbano (dagli anni '60 del Quattrocento).

Nel 1493 Leonardo indica il Redefossi come infrastruttura fondamentale del noto piano di ampliamento della città di Milano (CANDIA 2017; 2020). Lo schizzo di Leonardo al f.184v del C.A (PEDRETTI 1962; 1981, 58; GUILLAUME 1987, 258-259; FIRPO 1987, 293) rappresenta la fascia dei sobborghi di Milano compresa tra la fossa interna e il Redefossi. In rapporto a quest'ultimo Leonardo introduce tre dei pochi elementi progettuali riportati nel disegno: due quadrati e un impianto a corte. Questi, non essendo riconducibili a edifici della Milano sforzesca, possono considerarsi come contributi progettuali.

Leonardo disegna i primi due quadrati a nord-ovest di Milano, nei punti in cui dal Redefossi si staccano due canali che delimitavano il giardino del castello: il Refossino e il Naviglio Ducale. A sud-est, un impianto a corte dove Leonardo indica la scritta "spesa" confina sull'esterno con un tratto di canale rettilineo, nel quale è possibile riconoscere il Redefossi, con un ponte che l'attraversa. La localizzazione dell'impianto si pone nuovamente in corrispondenza di un raccordo con la fossa interna. In questo caso il nuovo canale sbocca nei pressi del Laghetto di Santo Stefano, punto di approdo della maggior parte delle merci in navigazione sui Navigli.

Il termine "spesa" venne interpretato come dogana, "che a Milano dicesi sciostra" (LATUADA 1738, II, 339), da Marinoni che ha avanzato "l'ipotesi che lo schizzo si riferisca alla dogana affidata ai lodigiani che ne traggono un provento pari alla tassa annuale da essi versata al Duca di Milano" (LEONARDO DA VINCI 2000, I, 235). La corte porticata sarebbe pertanto una vera e propria *sciostra* posta lungo il Redefossi trasformato in canale navigabile, tipologicamente simile alle *sciostra* di Viarenna,⁵ dove veniva prelevato il dazio della mercanzia accordato nel 1448 alla Fabbrica del Duomo dai capitani e difensori della libertà del Comune (FUMAGALLI 1792, II).⁶

Simile funzione poteva essere assolta dagli impianti posti a nord-ovest, in analogia alle due *sciostre* che affiancavano il Castello sui due lati della fossa interna. In alternativa, la scelta grafica adoperata da Leonardo per schematizzare una conca al f. 114r del codice Windsor, può suggerire che si trattasse di manufatti idraulici necessari al superamento del dislivello tra il Redefossi e i canali che lo avrebbero potuto raccordare alla fossa interna.

In tal modo il Redefossi, trasformato in canale navigabile su tutti i lati e completato nel suo settore mancante, avrebbe potuto diventare l'elemento di raccordo tra il Naviglio della Martesana e il naviglio Grande prima che il Moro, nel 1496, assegnasse questo ruolo alla fossa interna.⁷

⁴ Il registro dei pagamenti ducali testimonia l'ultimazione dei lavori di un "ducali navigio Mediolani" già sul finire del 1437.

⁵ V. l'incisione di Giacomo Pinchetti *Città di Milano*, 1801, Raccolta delle stampe "Achille Bertarelli", in particolare le rappresentazioni della *sciostra* di Viarenna e della *sciostra* grande a porta Romana.

⁶ Archivio Storico della Fabbrica del Duomo, *Deliberazioni* 2-1444-46, f. 58v -59 r..

⁷ 1498, 6 Giugno; ASM, *Acque*, p. a., 903; 1496, 13 Ottobre; AOM, *Acque*, 68, 1r-2r.

2. La navigabilità del Martesana (Ludovico Sforza 1483, 1494-1497) e un nuovo alveo alla confluenza nella fossa interna (1494)

Ludovico Maria Sforza nel 1483, in qualità di reggente del nipote Gian Galeazzo Maria, emette un editto sulla navigabilità del Naviglio della Martesana⁸ nel quale dichiara che il vero scopo della sua costruzione non poteva essere l'“adaquare delli prati” o “il macinare delle moline” ma la sua navigabilità, attraverso la quale la città potrà disporre di molte mercanzie. Diversamente tutte le fatiche e spese fatte da Francesco Sforza sarebbero state buttate al vento.⁹

Con la grida del 20 Febbraio 1494¹⁰ il Moro, pensando ai vantaggi che la città avrebbe potuto avere dall'utilizzo del Martesana, si propose di renderlo navigabile in ogni periodo dell'anno, garantendo contemporaneamente il prelievo dell'acqua a quanti ne avevano diritto: diede così ordine di allargare l'alveo e di abbassare il fondale e di rifare gli argini del Naviglio in modo tale che la terra non potesse più franare nel canale. Tali lavori sarebbero stati finanziati da quanti godevano dei diritti d'uso di tali acque, attraverso una specifica tassazione.

Successivamente, con il decreto del 13 Ottobre 1496¹¹ il Moro diede ordine che lo scavo del Martesana, oltre a portare più acqua in città per alimentare il fosso del Castello e irrigarne il giardino, non solo ne permettesse la navigabilità, ma anche il collegamento con la fossa interna, e quindi con il Naviglio Grande. Per sovrintendere a tali lavori, col decreto del 13 Ottobre 1497, il Duca nominò Commissario generale del Naviglio della Martesana Giuliano Guasconi, già impegnato nei lavori per il giardino del Castello (COVINI 2016).

3. Studi di Leonardo per le conche di San Marco e dell'Incoronata

Nel 1494 venne scavato un nuovo alveo per raddoppiare la confluenza del Naviglio della Martesana nella fossa interna dove venne costruita una nuova conca che prese il nome di San Marco. L'alveo realizzato nel 1465 venne mantenuto a servizio dei mulini. Nel 1496, per superare il dislivello tra le acque provenienti dall'Adda e quelle del Ticino, venne costruita a Porta Orientale, sulla fossa interna, la conca di San Pietro Celestino.¹² Si ritiene che alcuni degli studi di Leonardo possano offrire indicazioni sui lavori che hanno coinvolto la conca di San Marco e dell'Incoronata al tempo di Ludovico il Moro.

Nel f. 656 a-r del C.A. Leonardo fornisce precise indicazioni progettuali sulle porte della conca di San Marco, accompagnando inoltre il disegno con delle note sulle logiche costruttive adottate nonché sul funzionamento del portello inferiore.

⁸ 1483, 15 Luglio; ASM, *Acque p.a.*, 900.

⁹ Francesco Sforza, sviluppando un progetto già ideato al tempo di Filippo Maria Visconti, il 1° Luglio 1457 ordina lo scavo del Naviglio della Martesana dall'Adda fino alla città di Milano. I lavori, condotti sotto la direzione tecnica di Bertola da Novate, iniziarono nello stesso anno e tra il 1460 e il 1466 vi fu immessa l'acqua. Sul Martesana e i disegni leonardiani v. CANDIA, CISLAGHI 2020.

¹⁰ 1494, 20 Febbraio; ASM, *Panigarola Statuti*, 11, 187r-188r.

¹¹ 1498, 6 Giugno; ASM, *Acque, p. a.*, 903; 1496, 13 Ottobre; AOM, *Acque*, 68, 1r-2r.

¹² 1496, Ottobre 13; ASM, *Acque p.a.*, 948.

Nello schizzo al f. 401r dello stesso Codice, Leonardo allude invece ai lavori da intraprendere alla “conca di santa Maria”, ovvero dell’Incoronata, per i quali prende come riferimento la conca fatta costruire da Filippo Maria Visconti nel 1438 sul Redefossi a Porta Ticinese. L’attenzione viene posta alla “lapide che scuopre la bocca della fuga e serra la bocca del canal del molino acciò la conca s’empia presto”. Secondo Leonardo “el medesimo si po fare alla conca di santa Maria” e con questo accorgimento il primo sostegno si potrà fare senza finestre.

Si ritiene tuttavia che altri studi per la riforma della conca dell’Incoronata si possano individuare nei ff. 28r e 935r del C.A., nonostante l’assenza di riferimenti specifici alla localizzazione della conca in essi rappresentata. I due fogli contengono due disegni principali: la prospettiva di una conca affiancata da un edificio produttivo (f. 28r) e una sezione prospettica che mette in evidenza gli elementi costruttivi di una conca (f. 935r). La presenza di alcuni dettagli identici in entrambi i fogli, come il disegno prospettico della porta ‘doppia’ e la rientranza dell’argine alto 6 braccia, ha portato a collegare i due fogli tra loro anche in studi precedenti (PIANTANIDA, BARONI 1939; ZAMMATIO 1956; BOLOGNA 1982; MALARA, MIRANESE 1988; DI TEODORO 2002; CAVAGNERO, REVELLI 2009; IACOBONE 2016).

Se si analizza la prospettiva della conca al f. 28r, la presenza di una roggia molinara sulla sponda destra e la presenza nei due argini a valle della conca di un’inclinazione difficilmente compatibile con l’esistenza di una strada alzaia, insieme alle misure indicate da Leonardo nel f. 935r (lunga br. 50 e larga in fondo br. 9), permettono di vedere nel disegno di Leonardo la rappresentazione della conca dell’Incoronata prima dei lavori di riforma del Naviglio ordinati dal Moro con l’obiettivo di migliorarne o ripristinarne la navigabilità.

A quel tempo, infatti, la conca non doveva essere affiancata da un’alzaia e per accedervi si doveva privilegiare l’accesso dal borgo di Porta Comasina, presso la chiesa dell’Incoronata, come viene messo in evidenza dallo stesso Leonardo nella pianta di Milano al f. 114r del Codice di Windsor. Solo con i lavori ordinati dal Moro, l’alzaia dovette essere prolungata lungo il Naviglio, nel tratto compreso tra la strada per Sant’Angelo e il Redefossi. L’edificio che affianca la conca al f. 28r corrisponderebbe pertanto al mulino di proprietà dall’armaiolo Missaglia¹³ mentre il manufatto idraulico, dotato di porte a pannello singolo, corrisponderebbe alla conca di cui si ha notizia già nel 1467.

4. Un naviglio con conca in sostituzione del Sevesetto

Secondo Leonardo “nessuno canale che esca fori de’ fiumi, sarà durabile se l’acqua del fiume, donde nasce, non è integralmente rinchiusa, come il canal di Martigiana, e quel, ch’escie di Tesino”; occorre pertanto “porsi visino a uno fiume, il quale ti dia i canali che non si possino né per inondazione o secchezza delle acque, dare mutazione delle altezze d’esse acque”. Afferma inoltre che “il modo che l’acque sempre stieno a un’altezza, sarà una conca” (Ms. B dell’Institut de France, f. 37v).

¹³ Missaglia aveva ricevuto in dono il mulino o il sito del mulino esistente presso la conca nel 1469. V. 1469, 6 Giugno; ASM, *acque p.a.*, 986.

Intorno al 1510, nel f. 114 del Codice Windsor, Leonardo disegna una conca alla convergenza del Sevesetto nel Redefossi, sulla quale converge da nord un nuovo canale navigabile destinato a sostituire il Sevesetto tra la conca delle “pobiole”¹⁴ e il Redefossi (PÉLISSIER 1891, 226-233). Alla sua sinistra disegna il convento di Sant’Angelo in corrispondenza del Naviglio di San Marco, forse per rappresentare l’impossibilità di collegare in rettilineo il nuovo alveo al tratto urbano del Naviglio senza attraversare l’area di quel complesso, celebrato come “Paradiso di Milano” (BUROCCO 1716, 4). La rettifica ipotizzata da Leonardo non verrà attuata, e occorrerà aspettare la distruzione del convento di Sant’Angelo perché si riformi il tratto di Martesana corrispondente all’antico alveo del Sevesetto, collegando direttamente la Cassina de Pomm al Naviglio di San Marco senza doversi inserire nel Redefossi (1554-1564).

5. Un nuovo Naviglio da Brivio a Milano passando per Vimercate (Guasconi, 1491)

In una lettera del 1491¹⁵ emerge come già al tempo del Moro fosse stato dato avvio a livellazioni e progetti per il tracciato di un nuovo Naviglio che, staccandosi dall’Adda presso Brivio, si sarebbe poi immesso nel Martesana; progetto che poteva essere sostenuto dai proprietari terrieri interessati a irrigare una fascia di campi a nord del Martesana. Oltre alla proposta di Guasconi come supervisore dell’opera, nel documento vengono espressi problemi concreti quali l’individuazione dei lotti che sarebbero stati attraversati dalla via più “expedita” del nuovo canale e la valutazione del contributo che sarebbe stato “honesto” che i proprietari fondiari pagassero.

La lettera del 1491 conferma quanto riportato da Carlo Pagnani nel *Decretum super flumine Abduae reddendo navigabili*, ovvero che egli stesso nel 1517 si direbbe insieme ad altri cittadini e architetti “a Brivio per valutare se fosse possibile rendere l’Adda navigabile” (PAGNANI 2003, 214-215) e che, in tale occasione, gli venne riferito che Guasconi aveva già eseguito insieme ad altri architetti un’altra livellazione, con l’obiettivo di derivare un Naviglio da Brivio per collegare Milano al lago di Como (ivi, 72-76; CODARA 1927, 55).¹⁶ Il nuovo canale, una volta reso navigabile, si sarebbe potuto riconnettere al Martesana per mezzo del torrente Molgora, all’altezza di Vimercate, o forse del fiume Lambro, sulla cui navigabilità un altro documento del 1491 non lascia dubbi.¹⁷ Il progetto “di cavare un nuovo naviglio dall’Adda poco sopra Brivio, il quale passando per Vimercate, dopo grande irrigazione, s’inviasse verso Milano” verrà ricordato cinquant’anni dopo anche dal Mazenta (1599, 13).

¹⁴ Così Leonardo chiama la conca alla Cassina de’ Pomm.

¹⁵ 1491, 19 Agosto; ASM, *Sforzesco*, 1096, cit. in COVINI 2016, 50.

¹⁶ Un tracciato per “congiungere l’Adda con la Molgora, risalendo da Brivio” (Ipotesi II), verrà anche analizzato nel 1517 dalla commissione Pagnani; tale tracciato verrà definito dal Codara “un Martesana più alto”.

¹⁷ 1491, 19 Agosto; ASM, *Sforzesco*, 1096.

6. Leonardo e il “Navilio de’ consorti”

Si ritiene che il progetto per questo canale sia quello denominato da Leonardo “canale che si debbe fare” (C.A. f. 388r), “navilio d’adacquare” (C.A. f. 388v) o “navilio de’ consorti” (C.A. f. 949v) e che possa essere identificato con quello tracciato da Leonardo lungo la sponda destra dell’Adda al f. 911r del C.A., tra il punto (b), sotto il porto di Brivio, e il punto (c), dove risvolta verso occidente perpendicolarmente al fiume. Essendo stato Leonardo già coinvolto nei lavori affidati dal Moro a Guasconi sui manufatti del Naviglio di San Marco, pare potersi pensare che anche in questo caso egli fosse al corrente delle proposte del Guasconi e non mancasse di approfondirle, valutarle e studiarne possibili miglioramenti.

In termini cronologici, il primo studio con il quale Leonardo ritorna sul progetto è la diagrammatica sezione longitudinale al f. 388r del C.A.. Per diminuire la lunghezza del canale, Leonardo pensa di costruire nei pressi della località Tre Corni una chiusa sull’Adda, in modo da portare avanti di 4 miglia il pelo dell’acqua del lago di Brivio, con sole “due once di calo per ogni cento trabocchi” (C.A. f. 388v).¹⁸ Da quel punto potrà così tracciare un canale irrigatorio molto più breve perché raggiungerà 4 miglia prima il livello necessario per irrigare la campagna e in tal modo “fa acquisto d’adacquamento tutto lo spazio” corrispondente a una fascia di altre 4 miglia verso “le radici de’ monti”. Pertanto, secondo Leonardo, con tale intervento complessivamente “si risparmia il cavamento di 8 miglia [...] il quale è gran parte del più difficile”.

Sulla planimetria al f. 911r Leonardo indica questo canale alternativo che raggiunge più a nord il livello della campagna per mezzo dello sbarramento dell’Adda ai Tre Corni, con l’indicazione delle rogge che si diramano dal canale ampliando la superficie irrigabile. Nuove misurazioni riportate nel f. 911r devono aver fatto rettificare quanto indicato nel f. 388r: il risparmio di 4 miglia di scavo sotto il mulino del Travaglia si ridurrebbe a 2 miglia e il risparmio complessivo di 8 miglia sarebbe invece di 3 miglia e $\frac{2}{3}$ su una lunghezza complessiva dal mulino di Brivio al porto di Trezzo di 6,5 miglia.

Nel f. 388v del C.A. Leonardo disegna lo sbarramento dell’Adda ai Tre Corni mediante una diga alta circa 10 metri, a destra della quale si trova l’incile del nuovo naviglio “de’ consorti” da lui proposto (SETTALA 1603, 21).¹⁹ Egli in realtà non indica il percorso del canale verso Milano ma i suoi disegni ai ff. 388v e 949v del C.A. lo rappresentano percorso da barche e con una larghezza compatibile con la navigabilità.

7. Leonardo e un Naviglio-conca per la navigabilità dell’Adda

Il progetto per una soluzione corta del “Naviglio de’ consorti” diventa l’occasione per la messa a punto di un progetto per la navigabilità dell’Adda dal lago di Como fino all’incile del Naviglio della Martesana.

¹⁸ Qui si coglie come Leonardo voglia garantire al canale la stessa inclinazione del Martesana. V. f. 65r del Ms. H: “el navilio di Martigiana ha di calo ogni 100 trabocchi 2 once, i quali 100 trabocchi son 450 braccia. La somma profondità de’ fiumi sarà dopo la corrente, dove l’acqua si quietà” (Ms. H dell’Institut de France, f. 65 r, 1493-94 ca.).

¹⁹ G.B. Settala indica in 13-15 braccia la larghezza del Naviglio della Martesana dopo l’ampliamento voluto dal Moro.

Per rendere navigabile il tratto del corso dell'Adda tra i Tre Corni e il mulino del Travaglia, dove termina il tratto più critico per la navigabilità, nel f. 388v del C.A. Leonardo propone anche di scavare, tra l'incile del nuovo Naviglio "de' consorti" e il corso dell'Adda, un altro Naviglio di analoga larghezza con una conca a pozzo per permettere alle barche di ritornare in Adda dopo un percorso in galleria, poco sotto la chiesa della Rocchetta, dal quale sarà possibile raggiungere lungo l'Adda l'incile del Martesana. Trattasi di "un ingegno perpetuo breve come una conca" (C.A. f. 388v) che permette alle barche di superare il dislivello esistente nell'Adda tra la superficie dell'acqua trattenuta dallo sbarramento ai Tre Corni e il pelo dell'acqua a valle del tratto non navigabile per le rapide e le rocce presenti. Da Giuseppe Meda sappiamo "che il fiume Adda faceva il salto di ben metri 23,760 da pelo a pelo d'acqua nella breve tratta di qualche miglio dalle Tre Corna alla Rocchetta" (BRUSCHETTI 1821, 26) e che lo sbarramento dell'Adda proposto da Leonardo aumentava di quasi 10 metri il dislivello. Pertanto dalla pelle del naviglio alla pelle dell'Adda sono 57 braccia (*ibidem*), quasi 34 metri.

Nel foglio 949v del C.A. viene rappresentata la sezione della conca con il pozzo a gradoni scavato nella roccia prima del quale lo sbarramento della valle della Rocchetta, posto all'imbocco del Naviglio-conca (*ibidem*), permette il controllo dell'immissione dell'acqua in un secondo pozzo comunicante col primo attraverso la sottostante galleria. La paratoia a saracinesca tutta d'un pezzo manovrata con contrappeso, disegnata da Leonardo nel f. 388v del C.A., forse permette di chiudere nella conca-pozzo il passaggio alla galleria scavata nella roccia dalla quale le barche rientrano in Adda alla quota del Naviglio del Travaglia, mentre delle aperture nella parete che la separa dal "navilio d'adacquare", disegnate solo nella planimetria del foglio 911r, rendono possibile lo scarico della conca in quel Naviglio.

Nel progetto di Leonardo ai ff. 388v e 949v, dai Tre Corni prendono così origine due canali entrambi navigabili destinati a raggiungere Milano: il "navilio d'adacquare", con un tracciato che avrebbe potuto raggiungere il torrente Molgora o il Lambro, e il "Naviglio-conca" che avrebbe raggiunto Milano con l'Adda e il Martesana (MAX 1983, 93).

8. Costruzione di fontanili nel territorio del Martesana

Nel Ms. F dell'Institut de France, iniziato il 12 Settembre 1508, al f. 76v Leonardo propone di costruire molti fontanili poiché l'Adda, con la costruzione del Naviglio della Martesana, aveva perso molta dell'acqua che era usata per l'irrigazione dei campi:

facendo il canale di Martigiana e' si diminuisce l'acqua all'Adda, la qual è destrubuita in molti paesi al servizio de' prati. Eccì un rimedio e questo è di fare molti fontanili, che quell'acqua che è beuta dalla terra, non fa servizio a nessuno né ancora danno, perché a nessuno è tolta, e facendo tali fontanili l'acqua che prima era perduta, ritorna di novo a rifare servizio e utile alli omini. E dove prima tali canali non eran condotti non si potea ne' paesi più bassi fare essi fontanili. Adunque diren che se tali canali son fatti in Martigiana, che la medesima acqua beuta dal fondo de' prati sarà rimessa di novo sopra altri prati mediante tali fontanili; la quale acqua prima era perduta. E se l'acqua mancherà in Giarà d'Adda e nella Muzza, e paesani potran fare de' fontanili, veduto che una medesima acqua beuta da' prati più volte riserve a tale uffizio (Ms. F, f. 76v).

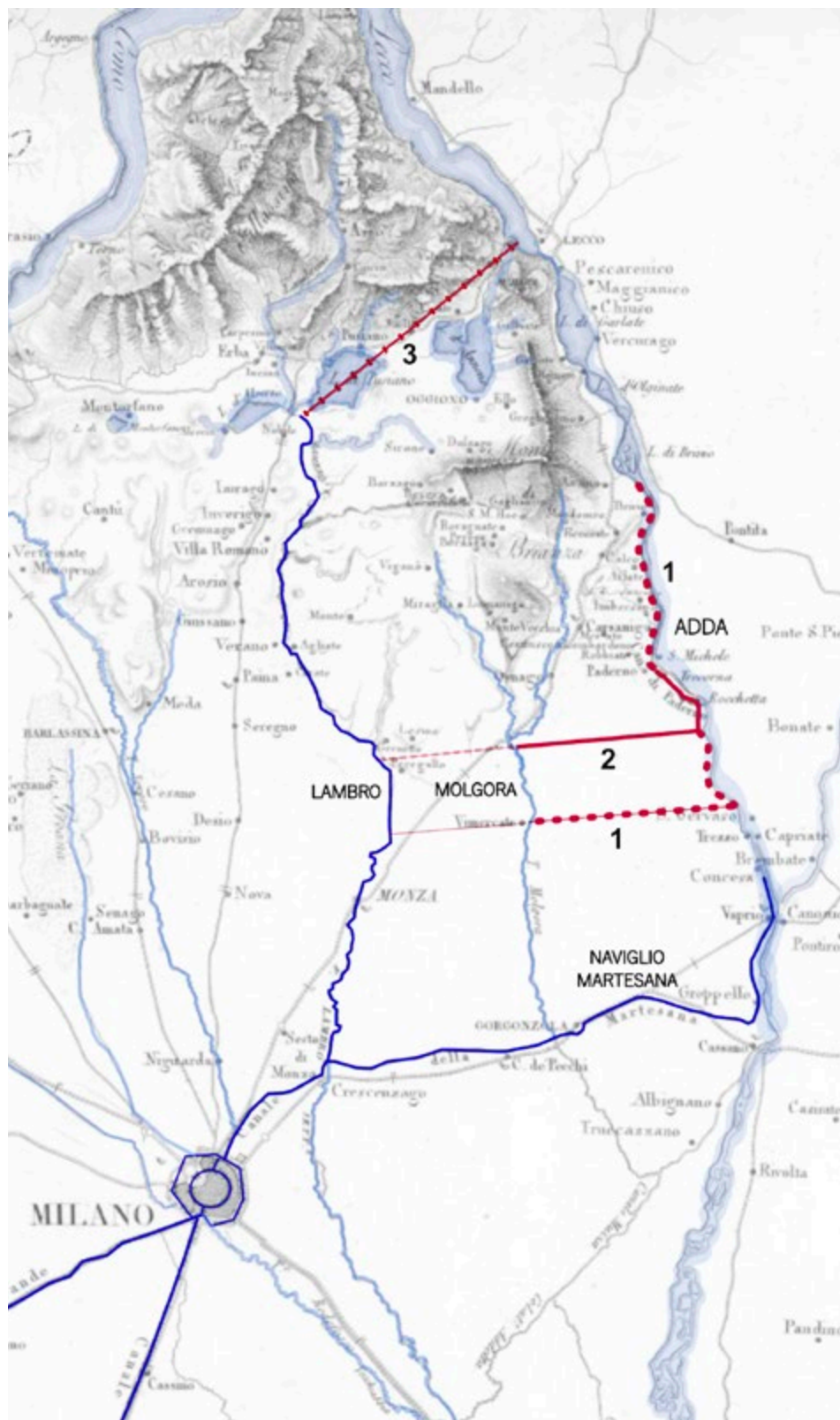


Figura 4. Ipotesi di ricostruzione dei tracciati studiati da Leonardo per la navigabilità dal lago di Lecco a Milano: (1) il Naviglio "de' consorti che si debbe fare"; (2) il Naviglio corto studiato da Leonardo ai ff. 911r, 388r, 388v e 949r del C.A.; (3) il Naviglio studiato da Leonardo ai ff. 642r, 740r, 741r del C.A.. Elaborazione di C. Candia sulla base della *Carta della Navigazione-interna del Milanese* dell'ing. G. Sarti.

9. Un Naviglio dal lago di Lecco al Lambro attraverso i laghi di Annone e Pusiano

Il progetto studiato da Leonardo al f. 740r del C.A., da leggere insieme ai ff. 741r e 642a-r dello stesso Codice, riguarda invece un'ipotesi totalmente differente, dove ad essere oggetto di studio è un collegamento tra il lago di Lecco e il Lambro (distante 6 miglia in linea d'aria) risalendo il rio Torto e i laghi di Annone e di Pusiano, che Leonardo rappresenta, annotandone i dislivelli con imprecisioni. In questo caso non viene più affrontato il tentativo di irrigare un'ampia superficie di terreni che avrebbe consentito il recupero di finanziamenti di privati cittadini. Infatti, Leonardo ritiene che questo "sia canale pubblico, e sarà necessario pagare il terreno; e lo pagherà il re co' lasciare li dazi d'un anno". Frase che conferma come Leonardo si sia dedicato a questo ulteriore progetto per l'Adda durante il suo secondo periodo milanese, dopo gli studi per l'Arno (BARSANTI 2015; FERRETTI 2019) e dopo gli approfondimenti a cui si era dedicato al tempo del Moro. In questi ultimi fogli infatti non mancano alcuni riferimenti alle ipotesi per canali che dovevano staccarsi dall'Adda a Brivio e ai Tre Corni (PAGNANI 2003, 66).

Riferimenti bibliografici

- BARSANTI R. (2015 - a cura di), *Leonardo e l'Arno*, Pacini, Pisa.
- BIGATTI G. (2015 - a cura di), *Carlo Cattaneo. Notizie naturali e civili su la Lombardia*, Felice Le Monnier - Edizioni Casagrande, Firenze-Bellinzona.
- BOLOGNA G. (1982), *Leonardo a Milano*, De Agostini, Novara.
- BRUSCHETTI G. (1821), *Istoria dei progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese*, Giovanni Bernardoni, Milano.
- BUROCCO G.B. (1716), *Chronologia Serafica. Principio e felici progressi dei FF. Min.ri Oss.ti della Provincia Milanese, II.*, Biblioteca Franceseana di S. Angelo, Milano.
- CANDIA C. (2017), *Il Redefossi e la forma urbis Mediolani*, Tesi di Dottorato (relatore G. Cislighi), Politecnico di Milano, Milano.
- CANDIA C. (2020), "Il piano di Leonardo per l'accrescimento' della città ducale", in REPISHTI F. (a cura di), *Leonardo e la città ducale*, Officina Edizioni, Milano, pp. 99-124.
- CANDIA C., CISLAGHI G. (2020), "Il navilio nostro de Martesana' e i disegni di Leonardo", in REPISHTI F. (a cura di), *Leonardo e la città ducale*, Officina Edizioni, Milano 2020, pp. 125-150.
- CAVAGNERO P., REVELLI R. (2009), "Le ricerche idrauliche di Leonardo da Vinci: teorie, modelli, applicazioni", in BERTOLINI L., *Saggi di letteratura architettonica da Vitruvio a Winckelmann*, Leo S. Olschki, Firenze, pp.87-107.
- CHIAPPA MAURI L. (1984), *I mulini ad acqua nel milanese (secolo X-XV)*, Dante Alighieri, Roma.
- CODARA G. (1927), *I navigli di Milano. Passato, presente e futuro*, La Famiglia Meneghina Editrice, Milano.
- COVINI N. (2016), "Saperi e formazione di due tecnici lombardi. Bertola da Novate e Giuliano Guasconi", *Valori Tattili. Rivista di Storia delle Arti*, n. 8, pp. 45-50.
- DI TEODORO F.P. (2002), "L'architettura idraulica negli studi di Leonardo da Vinci: fonti, tecniche costruttive, macchine di cantiere", in CONFORTI C., HOPKINS A. (a cura di), *Architettura e tecnologia. Acque, tecniche e cantieri nell'architettura rinascimentale e barocca*, Nuova Argos, Roma, pp. 259-277.
- FERRETTI E. (2019), "Fra Leonardo, Machiavelli e Soderini. Ercole I d'Este e Biagio Rossetti nell'impresa 'del volgere l'Arno' da Pisa", *Archivio Storico Italiano*, n. 660, pp. 235-272.
- FIRPO L. (1987). "Léonard urbaniste", in GALLUZZI P. (a cura di), *Léonard de Vinci ingénieur et architecte*, catalogo della mostra (Montréal, 22 Maggio - 9 Novembre 1987), Industrie Grafiche G. Zeppegno e C., Torino, pp. 287-301.

- FUMAGALLI A. (1792), *Delle antichità Longobardiche-Milanesi*, vol. II, Monistero di S. Ambrogio maggiore, Milano.
- GUILLAUME J. (1987), "Léonard et l'architecture", in GALLUZZI P. (a cura di), *Léonard de Vinci ingénieur et architecte*, catalogo della mostra, (Montréal, 22 Maggio - 9 Novembre 1987), Industrie Grafiche G. Zeppego e C., Torino, pp.207-286.
- IACOBONE D.C. (2016), "A hydraulic system drawing by Leonardo: some evaluations", in MOFFATT C., TAGLIAGAMBA S. (a cura di), *Illuminating Leonardo. A Festschrift for Carlo Pedretti celebrating his 70 years of scholarship (1944-2014)*, Brill, Leiden-Boston, pp. 329-341.
- LATUADA S. (1738), *Descrizione di Milano ornata con molti disegni in rame*, Giuseppe Cairoli, Milano.
- LEONARDO DA VINCI (2000), *Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano nella trascrizione critica di Augusto Marinoni*, Giunti, Firenze.
- MALARA E., MIRANESE P (1988), *Naviglio & Duomo: la conca del Naviglio*, Di Baio, Milano.
- MURATORI L.A. (1727), *Rerum Italicarum scriptores*, XI, Societas Palatina, Milano
- MAY A. (1983), "I caratteri fisici del territorio in relazione alle vie d'acqua e agli studi urbanistici di Leonardo", in *Leonardo e le vie d'acqua*, Giunti Barbera editore Firenze, pp. 89-97.
- MAZENTA G. (1599), *Discorso del sig. Guido Mazenta, uno delli Signori Sessanta del Consiglio Generale della città di Milano intorno il far navigabile il fiume Adda*, Milano.
- PAGNANI C. (2003), *Decretum super flumine Abduae reddendo navigabili. La storia del primo Naviglio di Paderno d'Adda (1516-1520)*, a cura di G. Beltrame e P. Margaroli, Pecorini, Milano.
- PEDRETTI C. (1962), "Leonardo's plans for the enlargement of the city of Milan", *Raccolta Vinciana*, n. 19, pp. 137-147.
- PEDRETTI C. (1981), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.
- PÉLISSIER L.G. (1891), *Documents pour l'histoire de la domination française dans le Milanais (1499-1513)*, Imprimerie et librairie Edouart Privat, Toulouse.
- PIANTANIDA S., BARONI C. (1939 - a cura di), *Leonardo da Vinci: edizione curata dalla mostra di Leonardo da Vinci*, De Agostini, Novara.
- SETTALA G.B. (1603), *Relatione del Navilio Grande, e di quello di Martesana della città di Milano*, Malatesta, Milano.
- ZAMMATTO C. (1956), "Idraulica e nautica", in AA.VV., *Leonardo da Vinci*, De Agostini, Novara, pp. 467-482.

Il ‘canto dell’acqua’: Leonardo nel progetto dei nuovi Navigli milanesi

Marco S. Prusicki¹

Introduzione

Milano è ricchissima d’acque ma si trova, caso unico tra le grandi città europee, “lontana da fiumi a libero corso” (POGGI 1911, 165) come anche dalle sponde di un lago o del mare.

Per ovviare a questo “difetto capitale” (BRAUDEL 1976, 51) venne creato, fin da epoca molto antica, un sistema straordinario di canali navigabili e di irrigazione: un *grande progetto* a scala territoriale, messo a punto in duemila anni, riconducendo a unità elementi definiti in tempi e con obiettivi diversi.

“A Milano l’acqua è associata in maniera quasi indissolubile al ricordo del Naviglio interno, quel nastro di cinque chilometri che ha accudito otto secoli di storia cittadina” (GALLI 2015, 15), trovando certamente il suo momento più alto nel periodo visconteo-sforzesco con il collegamento navigabile delle acque del Ticino con quelle dell’Adda, tanto da divenire

l’opera superiore ad ogni altra nella storia dell’arte poiché, fra tutte quelle dello stesso genere eseguite in Italia al secolo XV, era forse la più utile e la più atta a servire di modello alle consimili costruzioni intraprese nei due secoli a quello immediatamente posteriori in seno dell’Italia stessa, dell’Olanda, della Fiandra, della Francia e di altre parti d’Europa (BRUSCHETTI 1842, 16).

Se il contributo concreto di Leonardo da Vinci a tale opera si limita a pochi, seppure importanti, interventi, la cui natura è oggetto di studi tuttora in corso,² la sua “concezione della città come corpo vivente, come entità biologica ed economica” (DE FINETTI 1969, 44) è senza dubbio intimamente legata proprio a quella realtà specifica; alla lucida e lungimirante valutazione del valore di quel particolarissimo e unico sistema delle acque, basata su una minuziosa conoscenza della sua entità reale, come dimostrano i molti disegni e appunti sui Navigli, sul *Navilio nostro de Martexana* in particolare, e sulla consapevolezza delle loro notevolissime potenzialità (PRACCHI 2007).

¹ Responsabile scientifico del Comitato scientifico assieme a Daniela Poli e Leonardo Rombai.

² Mi riferisco in particolare ai risultati originali del lavoro di ricerca di Giovanni Cislighi e di Claudia Candia. Vedansi, in questo stesso volume, il contributo della seconda e quello a firma di entrambi.

Potenzialità colte con grande chiarezza, ancora agli inizi del Novecento, da Ugo Monneret de Villard (1881-1954), in netta controtendenza rispetto alle previsioni del piano di espansione di Milano che ne prevedeva la totale cancellazione fin dalla sua prima stesura del 1884, confermata successivamente nella versione approvata nel 1889.³ Ingegnere, allievo di Camillo Boito, poi divenuto orientalista e archeologo, egli diede un contributo fondamentale agli studi sulla *forma urbis Mediolani*, intraprendendo una indagine storico-topografica della Milano romana e medievale, svolta per la Sovrintendenza ai monumenti; un fertilissimo saggio di *usable past*, come è stato rilevato da Guido Zucconi:

Con questo lavoro, non si intende coprire un ambito distinto o complementare rispetto a chi è chiamato a disegnare la città del futuro: al contrario, si vuole suggerire uno stretto raccordo tra l'analisi storica e una pianificazione non-arbitraria della città" (ZUCCONI 2004, 103).

Monneret cerca di difenderla dall'assalto della città moderna, e soprattutto, dall'"ostracismo" nei confronti delle acque, della "divina acqua canora" come scrive nel 1907 in un capitolo della sua traduzione parziale del testo *L'arte di costruire le città* di Camillo Sitte, intitolato appunto "Il canto dell'acqua", dove, presago della fine imminente del Naviglio di Milano, lancia un appello rimasto purtroppo del tutto inascoltato: "bisogna invece conservare i nostri corsi d'acqua, aumentarli se è possibile, crearne di nuovi, non solamente nei pubblici giardini e nelle passeggiate, ma nel cuore stesso dei nuovi quartieri" (MONNERET DE VILLARD 1907, 24).

Di lì a poco, infatti, quel *grande progetto* non solo è stato bruscamente interrotto, ma è stato profondamente rinnegato con la sistematica eliminazione di quasi tutti i suoi manufatti. Primo fra tutti, alla fine degli anni '20 del Novecento, del Naviglio interno,⁴ lo straordinario *porto anulare* che dalla seconda metà del Quattrocento legava le acque del Ticino a quelle dell'Adda; e, subito dopo, del Naviglio di Viarenna, del Naviglio di San Marco e del suo Laghetto. Un'imponente opera di distruzione fortemente voluta dalla classe dirigente, sostenuta con presunte motivazioni igienico-sanitarie, a quell'epoca già superate (INGOLD 2003), ma coerente con la politica degli sventramenti decretati dal regime fascista, per promuovere di fatto un'"operazione immobiliare in grande stile" (CHIODI ET AL. 1927, 69) e recuperare nuovo spazio al traffico veicolare, complice il mito macchinista dei futuristi;⁵ per realizzare, dopo quasi mezzo secolo, quel "miglioramento della pubblica igiene e la trasformazione della zona della Fossa nella più bella, continua ed elegante via anulare della città", pensata dal Beruto (1885, 22) alla fine del secolo precedente, ma che nella realtà dei fatti non si è mai compiuta e che oggi, più che mai, si può considerare un clamoroso fallimento.

³ All'epoca qualche intervento era già stato portato a termine in periodi precedenti: la tombinatura del Naviglio Morto in Via Pontaccio, a metà del Settecento, l'interramento del Laghetto di Santo Stefano nel 1859, seguito nel 1882-83 dallo smantellamento della conca di Sant'Ambrogio e nel 1892 dal Naviglio detto di San Gerolamo, quella parte della Cerchia interna che terminava nell'attuale Piazza Cadorna.

⁴ Che iniziarono il 16 Marzo 1929, secondo il progetto dell'ing. Codara, e terminarono nella primavera dell'anno successivo.

⁵ In particolare di Tommaso Marinetti che con il suo movimento aveva lanciato la sfida "al chiaro di luna specchiato nel Naviglio", come testimonia la lapide ancora apposta alla sua casa al n. 2 di Via Senato.

La dismissione della Cerchia ha comportato non solo la perdita di un significativo patrimonio storico-culturale, ma anche condizioni estremamente critiche per il funzionamento del sistema idraulico, e di conseguenza per l'attività agricola di un largo settore del sud Milano.

E a poco valsero gli sforzi di Giuseppe de Finetti, che nell'immediato secondo Dopoguerra,⁶ mentre lavorava alla sua proposta di piano per la ricostruzione della città, "un progetto pieno di futuro" (CISLAGHI 2004, 11) concepito come alternativa al piano fascista ma anche come contributo critico alle scelte della cultura 'razionalista', studiando Leonardo, rilevava: "egli pensa per prima cosa all'acqua; non a quell'acqua che già i medioevali seppero addurre ai fossati di difesa, ma all'acqua che serve all'economia vitale della città, per l'irrigazione, i trasporti e l'igiene", concludendo: "nel suo piano è palese, come nel suo dettato, la precedenza del problema delle acque su quello delle strade e su quello dell'edilizia: esatta gerarchia troppo spesso obliata dai moderni" (DE FINETTI 1969, 48), come sarà successivamente confermato anche dalla copertura del tratto terminale del Naviglio della Martesana, lungo Via Melchiorre Gioia, realizzata alla fine degli anni '60 del secolo scorso, tra Cassina de' Pomm e la Cerchia dei Bastioni.

1. Il processo verso la riapertura dei Navigli milanesi

Dopo un lungo periodo di disinteresse e progressivo abbandono, l'attenzione al sistema dei Navigli sopravvissuti, in particolare milanesi e pavesi, riemerge nel quadro della pianificazione sovralocale. In particolare fu durante gli studi per la valle del Ticino (CERASI, MARABELLI 1970), prodromici all'istituzione del Parco regionale (1974), e successivamente durante la stesura del Piano Territoriale di Coordinamento⁷ (1978) che ebbe inizio la *riscoperta dei Navigli*. Fu in quel momento che si pensò alla possibilità di recuperare pienamente il valore delle vie d'acqua partendo dal presupposto che l'antico sistema irriguo, ancora parzialmente navigabile, alimentava un'area molto più vasta di quella compresa nel Parco del Ticino con effetti rilevanti sia dal punto di vista produttivo che ambientale in tutta la pianura compresa fra Ticino e Adda, e si avviarono le prime iniziative analitiche e progettuali di scala vasta (REGIONE LOMBARDIA 1982; BELTRAMI, CELONA 1982).

Ma il primo a porre apertamente la questione del danno subito dalla città e proporre esplicitamente la riapertura dei Navigli milanesi fu, nel 1985, Vittoriano Viganò, docente universitario e architetto di fama internazionale, tutt'altro che nostalgico e conservatore. In un'intervista pubblicata su *La Repubblica* del 2 Novembre nell'ambito di un'inchiesta sulla "Metropoli che cambia", a Silvia Giacomoni che gli chiedeva "lei cosa distruggerebbe oltre all'Arengario?" rispose senza esitazione: "la copertura dei Navigli, prima di tutto", e l'articolo uscì titolando a piena pagina: "tanto per cominciare scopriamo i Navigli".

⁶ Dall'agosto 1945 presidente del "Comitato per la riattivazione del Naviglio Grande", ente morale patrocinato dalla Provincia e dal Comune di Milano.

⁷ Il PTC del Parco del Ticino (M. Cerasi, E. Malara, P. Favole, R. Rizzini), approvato nel 1978, interessa il territorio di 46 Comuni; è stato il primo piano territoriale di coordinamento in Italia.

Nello stesso anno, per iniziativa di Empio Malara, venne costituita l'Associazione Amici dei Navigli che l'anno successivo propose come primo intervento la reintegrazione della Conca di Viarenna con la Darsena di Porta Ticinese (ASSOCIAZIONE AMICI DEI NAVIGLI 1986, 111-113) e poco tempo dopo, nel 1988, organizzò un'importante mostra presso il Museo di Milano che si interrogava su *Passato, presente e... quale futuro per la Cerchia dei Navigli?* (MALARA 2008, 162).

La proposta di riapertura integrale venne poi ripresa e direttamente rilanciata nel Giugno del 1993 dal candidato sindaco Marco Formentini (COMOLLI 1994, 127) che vinse le elezioni e restò in carica fino al 1997, ma che ben presto rinunciò a portare avanti il progetto a fronte di una "resistenza trasversale assoluta".⁸

Nonostante questa, in quegli anni presero avvio i primi studi sistematici.⁹ In particolare, presso il Politecnico di Milano, Antonello Boatti, dopo aver seguito numerose tesi di laurea sull'argomento, sviluppa una ricerca di Ateneo proponendo "un canale di sezione variabile, continuo, riconoscibile" (BOATTI 2003, 19). Contemporaneamente inizia a svilupparsi un dibattito allargato, non solo tra architetti e urbanisti (PRUSICKI, MAGNANI 2015, 255-267), che portò a inserire nel *referendum consultivo di indirizzo* dell'11-12 Giugno del 2011, promosso dal Comitato "Milano sì Muove" per migliorare l'ambiente e la qualità della vita urbana, un quesito specifico relativo alla "riattivazione idraulica e paesaggistica del sistema dei Navigli milanesi", segnando un evento epocale e dando avvio ad una nuova fase fondamentale dell'intera vicenda.

Tenendo conto dell'esito largamente positivo,¹⁰ infatti, l'Amministrazione comunale con sindaco Giuliano Pisapia decise di inserire l'indicazione di "riapertura graduale e/o parziale dei Navigli" nel Piano di Governo del Territorio, approvato il 22 Maggio 2012. Lo fece riportando il tracciato proposto dal "Progetto partecipato e condiviso" elaborato tra l'Ottobre del 2011 e il Marzo del 2012 sulla base di diverse ipotesi sviluppate separatamente negli anni precedenti,¹¹ e affidando al Politecnico di Milano l'incarico di svolgere, per la prima volta, una approfondita ricerca tecnico-scientifica finalizzata a verificarne la fattibilità.

Lo studio coordinato da Antonello Boatti, elaborato nel 2013-15 con l'apporto dell'Università Statale di Milano, di quella di Pavia e di numerosi esperti esterni,¹²

⁸ Come ha ricordato in un'intervista pubblicata su *Affari Italiani* (quotidiano digitale) il 13 Dicembre 2007.

⁹ Il vincolo paesaggistico Naviglio Grande, esteso ad una vasta area urbana di Milano, è stato istituito nel 1994; la Dichiarazione di notevole interesse pubblico relativa al Naviglio della Martesana è stata sancita nel 1998.

¹⁰ Dei 489.727 votanti, pari al 49,09% degli aventi diritto, risposero Sì il 94,32%.

¹¹ Il "Progetto partecipato e condiviso per la riattivazione della Darsena e dei Navigli milanesi" è stato coordinato da E. Battisti sulla base dei contributi di: A. Boatti, M. Boldrin, I. Cassetta, G. Cislighi, M. Giachetti, E. Malara, E. Marrucci, M. Prusicki, U. Vascelli Vallara e dagli architetti E. Guazzoni, P. Rizzato e S. Rossi facenti parte del gruppo Bodin, vincitore del Concorso Internazionale di progettazione per la sistemazione della Darsena.

¹² Gruppo di lavoro: A. Boatti, coordinatore del progetto; G. Franchina, P. Lubrano, M. Proverbio per il sistema Navigli di area vasta; E. Battisti, A. Boatti, C. Candia, S. Carzaniga, A. Cassone, E. Filoni, A. Giannini, G. Longhi, E. Malara, M. Prusicki, E. Solomatin per la progettazione architettonica e urbanistica; M. Brown, C. Lamera, R. Rosso, G. Rosti, M.C. Sciandra, S. Sibilla per l'idrologia, l'idrogeologia e l'idraulica; G. Goggi, V. Indelicato per il sistema della mobilità; F. Boscacci, R. Camagni,

avvalendosi anche dei contributi di varie associazioni e istituzioni culturali,¹³ ha preso la forma di un vero e proprio progetto di portata territoriale (BOATTI, PRUSICKI 2018). Esso prevede di riportare alla luce il tratto coperto del Naviglio della Martesana, nascosto sotto l'asfalto di Via Melchiorre Gioia, e di riattivare il Naviglio di San Marco, la Cerchia interna di fine Ottocento e il Naviglio di Viarenna fino in Darsena, riunificando dopo quasi un secolo le acque dell'Adda con quelle del Ticino e ricostruendo, così, la storica via d'acqua navigabile, affiancata con un percorso ciclabile, in grado di collegare, in prospettiva, i laghi Maggiore e di Como con Milano e il Po fino a raggiungere Venezia e l'Adriatico.



A. Caragliu, I. Maltese, I. Mariotti, M. Vadori per la valutazione dei costi e dei benefici collettivi del progetto; M. Boffi, P. Inghilleri, L. Pola, N. Rainisio, E. Riva per i processi di partecipazione e comunicazione; A. Lugarini, M. Proverbio, U. Vascelli Vallara per il progetto di valorizzazione storico-culturale; oltre a numerosi collaboratori, per un totale di 74 persone.

¹³ Tra queste, oltre alla già citata Associazione "Amici dei Navigli", in particolare: l'Associazione "Riaprire i Navigli", nata nel 2012 per iniziativa di Roberto Biscardini, l'Associazione "Amici della Martesana" e l'Associazione "Bei Navigli".

Figura 1. Il tracciato dei nuovi Navigli milanesi nel sistema delle acque tra i fiume Ticino (sulla sinistra) e fiume Adda (sulla destra). Elaborazione grafica di Valentina Dotti sotto la supervisione dell'autore.

Dopo la presa d'atto dello studio del Politecnico da parte del Consiglio comunale di Milano, nel Dicembre del 2016 il neoeletto sindaco Beppe Sala nomina un Comitato Scientifico¹⁴ per affiancare l'Amministrazione nel percorso attuativo. Questo prende avvio nel Maggio del 2017 con l'incarico affidato a MM S.p.A.¹⁵ di sviluppare i contenuti del progetto del Politecnico in uno "Studio di fattibilità tecnico-economica", limitato ad una prima fase di intervento parziale riguardante la riapertura di 5 tratti e la riconnessione idraulica dell'intero tracciato. Lo studio viene presentato nel Giugno del 2018 promuovendo una Consultazione pubblica¹⁶ al fine di raccogliere osservazioni critiche e proposte migliorative, rese note il 5 Febbraio 2019.

"Ampliare lo sguardo a una 'riapertura totale dei Navigli'. Ma allo stesso tempo assicurarsi di avere i fondi prima di partire con l'operazione perché non voglio sacrificare altre priorità del Comune",¹⁷ sono state, in quell'occasione, le conclusioni di Beppe Sala che ha sempre dimostrato di credere profondamente nel progetto di riapertura, facendone uno dei punti cardine della sua campagna elettorale (BEPPE SALA SINDACO 2016, 31), e, più in generale, all'importanza fondamentale del *sistema acqua* cui, ben prima di candidarsi a sindaco, aveva dedicato anche un libro (SALA 2014, 20-21).

Così, dopo un lungo percorso, "grazie alla riapertura dei Navigli", individuata come una delle azioni strategiche per "Milano 2030" nel nuovo Piano di Governo del Territorio, approvato dal Consiglio Comunale il 14 Ottobre 2019, finalmente "l'acqua torna protagonista" anche delle politiche urbane (COMUNE DI MILANO 2019, 11). E l'Amministrazione ha di conseguenza avviato l'elaborazione di un "Piano di Governo delle acque" al fine di coordinare l'insieme degli interventi previsti in un quadro organico multisettoriale.

2. Il pensiero di Leonardo nel progetto di riapertura dei Navigli milanesi

È quindi nella riscoperta del valore dell'acqua in tutte le sue dimensioni, e nel riconoscimento del suo ruolo fondamentale nella strutturazione di città e territorio, come sistema portante dello sviluppo integrato sostenibile dell'area metropolitana milanese,¹⁸

¹⁴ Il Comitato Scientifico è formato da: A. Boatti (coordinatore), M. Antonelli, M. Broglia, M. Brown, A. Cassone, C. Gandolfi, G. Goggi, M. Prusicki, R. Rosso, G. Rosti, L. Scesi e dalla Soprintendente belle arti e paesaggio della Città Metropolitana, Antonella Ranaldi, che è stata successivamente nominata nel 2017.

¹⁵ MM S.p.A. è una società per azioni partecipata al 100% dal Comune di Milano.

¹⁶ Coordinata da A. Pillon (Avventura Urbana s.r.l.) con A. Cena, I. Romano ed E. Bellu. I materiali sono consultabili nel sito: <<https://progettonavigli.comune.milano.it/>>(05/2021).

¹⁷ V. *Corriere della Sera*, Cronaca di Milano, 6 Febbraio 2019, p. 6.

¹⁸ Riprendendo i contenuti dello "Scenario strategico di consolidamento e valorizzazione della matrice rurale per lo sviluppo sostenibile dell'ambito metropolitano milanese" elaborato da RURBANCE e parte integrante dell'AQST (Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale) "Milano Metropoli rurale", sottoscritto nel 2015 da Regione Lombardia, Città Metropolitana, Comune di Milano e dai 4 Distretti agricoli operanti nel territorio. Vedi: <<https://www.milanometropolitaurale.regione.lombardia.it/wps/portal/site/milanometropolitaurale>>(05/2021).

che ritroviamo un primo evidente collegamento tra il progetto di riapertura dei Navigli milanesi e il pensiero di Leonardo, alla base anche dello stesso rinnovato interesse per la sua figura di urbanista e architetto.

Ma affermare che lo spirito di Leonardo aleggi in questa visione straordinaria non è solo registrare un dato di fatto evidente, alimentato dal suo mito che accompagna ormai qualsiasi proposta o iniziativa riguardante il tema delle acque nel territorio milanese e lombardo, e in particolare i Navigli, indipendentemente dalle modalità con cui venga esperita. È intendere che, nella soluzione specifica di progetto messa a punto dal Politecnico, il legame con il pensiero del *sommo inventore* è stato forte e intenzionale e la distingue da altre ipotesi in campo, come quelle ad esempio che, pur condividendo l'idea generale e sostenendo il progetto, propongono di rinunciare al ripristino della loro navigabilità.¹⁹

È ambire a rendere questo legame riconoscibile storia "operante"; dichiarare apertamente l'attualità delle sue "idee madri, che pure nella loro incorporea essenza, sono più solide e durature della più solida pietra", come le ha definite Cesare Chiodi (1939, 292) in occasione della grande mostra sull'opera di Leonardo svoltasi a Palazzo dell'Arte nel 1939,²⁰ mentre ragionava sulla "luce" particolare da lui proiettata "nel campo dell'urbanistica, che può anche ai nostri giorni segnare una via"; come ha anche riconosciuto de Finetti dopo la guerra, in un clima politico-culturale già completamente cambiato, quando scriveva:

non si erra dicendo che dalla visione delle angustie della pestilenziale città medioevale Leonardo è assunto ad una concezione così vasta e lucida della città moderna, che essa costituisce oggi ancora, per più aspetti, una mirabile sintesi del problema, sintesi non meno valida per noi di quel che lo fosse pei Milanesi di cinque secoli or sono" (DE FINETTI 1969, 44).

E quali sono, oggi, le "angustie della pestilenziale città" se non gli effetti devastanti sulla *condizione umana* provocati dalla crisi ambientale e dal progressivo degrado paesaggistico? (AGOSTINI 2018, 142-145).

E quale è il significato più alto del progetto di riapertura dei Navigli per Milano se non il suo fondamentale apporto alla riconquista di un equilibrio ambientale e paesaggistico ormai indispensabile e indifferibile, dando nuovi significati e contenuti a elementi fondamentali del sistema territoriale, al suo patrimonio, ritornando a praticarne un uso multifunzionale; potenziando l'uso delle acque per ridurre l'effetto 'isola di calore urbana', per produrre calore e freddo per gli edifici pubblici e privati, per incrementare l'irrigazione, per navigare, per sviluppare attività sportive, per incidere fortemente sulla riduzione del traffico veicolare e sul potenziamento del trasporto pubblico; per ridare senso alle forme urbane derivate dalla presenza dell'acqua, ricomponendo paesaggi considerati di magnificenza civile, oggi del tutto trascurati, creando nuovi spazi pubblici significativi di alta qualità?

¹⁹ Vedi i "Quaderni degli attori" consultabili nel sito: <<https://progettonavigli.comune.milano.it/>> (05/2021).

²⁰ La "Mostra Leonardo da Vinci e delle Invenzioni Italiane" si è tenuta dal 9 Maggio al 22 Ottobre 1939 presso il Palazzo dell'Arte di Milano.

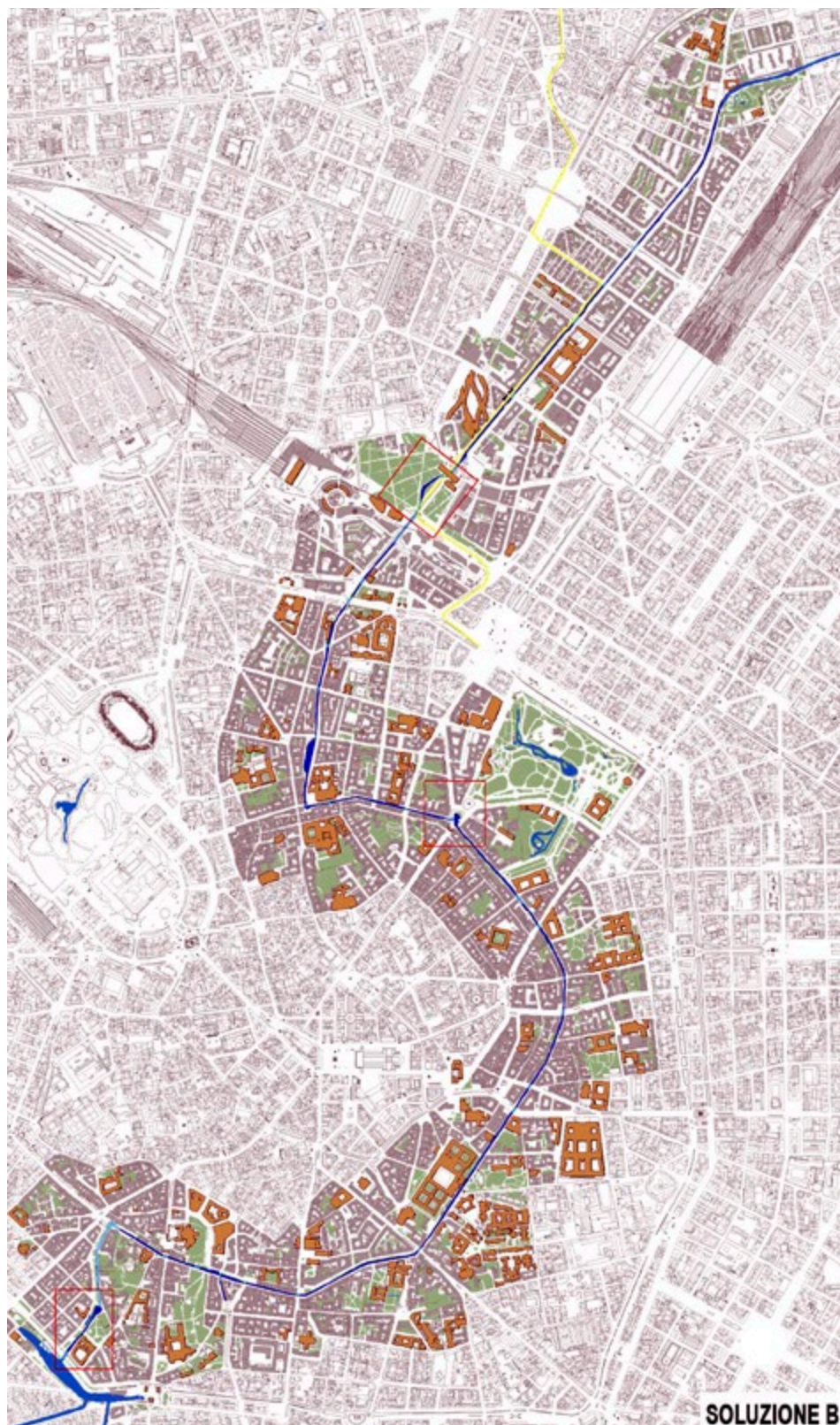


Figura 2. Il tracciato dei Navigli riaperti da Cassina de' Pomm alla Darsena nella soluzione con le varianti più innovative relative a Porta Nuova - Parco Biblioteca degli Alberi, Piazza Cavour e la conca di Viarenna. Elaborazione grafica di Ekaterina Solomatina sotto la supervisione di Antonello Boatti e dell'autore.

Finalità ampie e strategiche per quella che certamente si configura come una delle più rilevanti opere per Milano dal Dopoguerra ad oggi (come dimostra anche l'accanimento di alcuni tenaci oppositori); un intervento di *vera* rigenerazione urbana, che ha necessità di un'impostazione metodologica adeguata, in grado di sostenerla in tutta la sua complessità. Non una semplice sommatoria di contributi settoriali come di norma accade, ma

il tentativo di sporgersi fuori dai confini delle discipline convenzionali e avventurarsi nella ricerca transdisciplinare che consiste nel porre problemi precisi e impegnare chiunque su quei problemi abbia un punto di vista, dal quale continuerà a esplorarli incrociando la sua esperienza con quella degli altri (DE CARLO 1991, 4-5),

come proponeva Giancarlo De Carlo agli inizi degli anni '90 del Novecento, da ricomporre in un approccio olistico, di cui Leonardo è stato certamente precursore (CAPRA 2009) che, in perfetta sintonia con la prospettiva territorialista, metta la qualità della città, del territorio, dell'ambiente e del paesaggio al servizio del benessere degli abitanti (MAGNAGHI 2010; SDT 2011).

Un approccio che ha guidato il lavoro *multidisciplinare e multiscale* svolto partendo da un'attenta individuazione delle *invarianti territoriali* da porre a fondamento del progetto; delle "costanti irriducibili del passato", come le ha definite de Finetti (1969, 48) riferendosi al metodo leonardesco, basato sulla profonda "conoscenza della città e delle sue logiche di organizzazione spaziale viste come condizione necessaria per la definizione delle scelte progettuali" indipendentemente dalla scala di intervento (CISLAGHI 2001, 189).

Un aspetto sostanziale, di metodo, nel quale crediamo sia possibile riconoscere un secondo legame forte con lo sguardo sempre *progettante* di Leonardo.

Dallo studio attento condotto sullo stato attuale del sistema dei Navigli, in particolare del Naviglio della Martesana, è scaturito anche un terzo elemento di continuità con la sua opera: l'opportunità di assumere come riferimento le proposte per una "città su più livelli", nate proprio da "un'osservazione non generica, bensì molto attenta della struttura e del funzionamento della fossa interna di Milano", già all'epoca trasformata in "porto anulare", ma "paesaggio confuso e precario, [...] luogo vitale ma di modesta apparenza", da cui Leonardo ha colto "il senso e la direzione del processo in atto" traendone "lo spunto per un'idea di città capace di conciliare *utilità e bellezza*" (PRACCHI 2007, 219-223).

Riportare alla luce il tratto coperto del Naviglio Martesana costituisce, infatti, una occasione straordinaria per riportare *utilità e bellezza* in Via Melchiorre Gioia, lo stradone largo quasi 40 metri e lungo 2,5 chilometri che lo accoglie e che esso stesso ha generato (PRUSICKI, CANDIA 2018). Uno spazio urbano caratterizzato da un forte contrasto fra l'unitarietà del suo andamento rettilineo e l'eterogeneità dei suoi caratteri formali e funzionali, accentuata dalle trasformazioni più recenti che l'hanno resa la "strada più brutta nel quartiere più moderno della città" (LANZANI, LONGO 2016).

Il carattere di unitarietà è dovuto al progetto che ne è stato alla base, ovvero all'apertura del canale avvenuta intorno alla metà del XVI secolo, quasi un secolo dopo la trasformazione del Naviglio in canale navigabile (ALEMANNI 2016, 3-4), per rettificarne l'ultimo tratto che ancora utilizzava l'antico alveo del Sevesetto.

Oltre a riformare il canale, l'intervento cinquecentesco determina anche la deviazione della strada per Monza che abbandona definitivamente il suo tracciato originario, legato al cardo massimo della città romana (Via Manzoni) per affiancarsi al nuovo Naviglio: una nuova strada di ingresso in città, "diritta e molto ampia, confacente al suo decoro e alla sua dignità", di chiara concezione rinascimentale, come l'avrebbe disegnata l'Alberti (1966, 304-306), e che costituisce ancora oggi la *personalità vera* del luogo (GEDDES 1970, 356), riscoperta in questa occasione, nonostante gli interventi successivi l'abbiano progressivamente negata tanto da renderla, ormai, del tutto irricognoscibile. Con la deviazione della strada di Monza nell'attuale viale omonimo realizzato nel 1825, il precedente tracciato viene infatti declassato a semplice *strada comunale*; e con la costruzione del grande scalo ferroviario, iniziato dagli austriaci e completato dopo l'Unità d'Italia, diviso in tre parti ben distinte tra loro.

La copertura del Naviglio Martesana dalla Cassina de' Pomm, decretata dal piano fascista²¹ e confermata in quello del Dopoguerra,²² quando l'area dello scalo viene ripensata come cuore del nuovo Centro Direzionale, sarà realizzata, come già accennato, negli anni '60 del Novecento.

Con la costruzione del nuovo canale interrato, il tratto cinquecentesco del Naviglio non esiste più; e la sua presenza è stata completamente ignorata anche dal grande progetto di trasformazione "Milano Porta Nuova", icona della Milano contemporanea (MOLINARI, RUSSELL CATELLA 2015), che ha reso irreversibile la rottura dell'unità dell'asse urbano e la sua definitiva articolazione in una sequenza di paesaggi diversi e contrastanti, accomunati solo dalla presenza dominante del traffico che ne ha dilapidato tutta la ricchezza originaria.

Proteggere dal traffico; realizzare spazi per un sistema autonomo di funzioni complementare a quello esistente; creare luoghi piacevoli dello stare e del passeggiare, sono stati quindi gli obiettivi principali che si è posto il progetto per la costruzione di un nuovo spazio urbano ospitale e per restituire a questa parte della città un alto valore aggiunto, tenendo conto delle peculiarità dei diversi tratti individuati.

Mantenendo la quota di questo tratto del Naviglio originario, con il pelo dell'acqua ribassato di circa 4 m dalla quota stradale a valle della conca di Cassina de Pomm, ricostruita all'incirca nella stessa posizione di quella storica, la sezione-tipo di progetto ha preso forma riallacciandosi all'idea leonardesca di "strada- canale" (PRACCHI 2007, 221), a sua volta legata alla specificità di "Milano città d'acqua".

È stata così definita una vera e propria *strada nella strada*, scavata al centro della via, costituita dal canale e, in sponda sinistra, da una banchina/alzaia posta alla quota dell'acqua, quindi ribassata rispetto al piano stradale: una passeggiata continua, alberata, che sottopassa gli attraversamenti viabilistici mantenuti alla quota attuale, lungo la quale si affacciano ambienti abitabili ricavati nel dislivello tra la banchina stessa e la quota della strada, definendo anche una dorsale fondamentale per la riorganizzazione della mobilità dolce di un ampio settore urbano.

In questo modo la ciclovia dell'alzaia, che corre lungo il Naviglio per circa 35 chilometri da Trezzo d'Adda, entra in città e può proseguire senza interruzioni,

²¹ Il Piano regolatore e ampliamento redatto dall'Ufficio Urbanistico municipale (ing. C. Albertini) venne approvato il 19 Febbraio 1934.

²² Il Piano Regolatore Generale fu approvato il 30 Maggio 1953 e il Piano Particolareggiato del Centro Direzionale nel 1956.

protetta dal traffico, affiancata dal canale e da una sequenza di spazi di uso pubblico, fino al cuore del quartiere di Porta Nuova, re-identificando la via d'acqua come potenziale asse portante di nuove centralità in un vasto settore del territorio orientale di Milano - Città Metropolitana.²³



Figura 3. Progetto del Naviglio della Martesana in via Melchiorre Gioia, modello di studio (Politecnico di Milano, a cura di M. Prusicki e C. Candia).

Con la sua forma innovativa, unitaria e al contempo articolata e funzionalmente complessa, il nuovo tratto del Naviglio della Martesana restituisce significato e valore al grande progetto rinascimentale che ne è stato all'origine, facendo tesoro dell'eredità del pensiero di Leonardo per tre questioni fondamentali: il ruolo strutturante del sistema delle acque, la metodologia analitico-progettuale e le sue idee per una "città su canali", suggerite certamente anche, e soprattutto, dalla struttura particolarissima del fossato e delle *sciostre* che si andava formando nella Milano del suo tempo.

Riferimenti bibliografici

- AGOSTINI I. (2018), "Tentativi di rinascita e forme di resistenza", in EAD., SCANDURRA E., *Miserie e splendori dell'Urbanistica*, DeriveApprodi, Roma, pp. 88-171.
- ALEMANNI F. (2016), "La navigabilità del Naviglio della Martesana (1468-1573)", *Storia in Martesana*, n. 10, pp. 1-97.
- ASSOCIAZIONE AMICI DEI NAVIGLI (1986 - a cura di), *Naviglio & Duomo. La Conca di Viarenna*, Arti Grafiche Fratelli Fiorin, Milano.
- ALBERTI L.B. (1966), *De Re Aedificatoria (1443-1445)*, Il Polifilo, Milano.
- BELTRAMI G., CELONA T. (1982), *I Navigli milanesi*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo.
- BEPPE SALA SINDACO (2016), *Milano ogni giorno, ogni ora. Programma del candidato sindaco Beppe Sala e delle liste che lo sostengono per le elezioni amministrative della città di Milano*, <<https://osservatorio.urbanit.it/wp-content/uploads/2016/05/SALA-PROGRAMMA.pdf>> (08/2021).

²³ Un vasto settore già oggetto di un processo di riqualificazione multisettoriale che si è contemporaneamente avviato, per iniziativa dei Comuni rivieraschi, con la sottoscrizione di un Protocollo d'Intesa per l'istituzione del Parco Locale d'Interesse Sovracomunale Martesana il 21 Dicembre 2015 anche da parte del Comune di Milano e della Città Metropolitana di Milano.

- BERUTO C. (1885), *Progetto del Piano Regolatore della città di Milano, relazione all'onorevole Giunta municipale*, Tipografia Bernardoni di Rebeschini e C., Milano.
- BOATTI A. (2003), "Milano ri-trova l'acqua e la sua storia. Gli elementi naturali e le risorse idriche come nuovi valori della qualità urbana nella metropoli", *Ri-Vista. Ricerche per la progettazione del paesaggio*, n. 1, pp. 63-85.
- BOATTI A., PRUSICKI M. (2018-a cura di), *I nuovi Navigli milanesi. Storia per il futuro*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- BRAUDEL F. (1976), *Civiltà e imperi nel mediterraneo nell'età di Filippo II*, Einaudi, Torino.
- BRUSCHETTI G. (1842), *Storia dei progetti e delle opere per la navigazione interna del milanese*, Angelo Monti Librajolo-Editore, Milano (ed. or. 1821).
- CAPRA F. (2009), *La scienza universale. Arte e natura nel genio di Leonardo*, Rizzoli, Milano.
- CERASI M., MARABELLI P. (1970), *Analisi e progettazione dell'ambiente. Uno studio per la valle del Ticino*, Marsilio, Venezia.
- CHIODI C. (1939), "Leonardo urbanista", *L'Ingegnere Italiano*, vol. 13, n. 4.
- CHIODI C., MERLO G., BRAZZOLA G. (1927), *Nibil sine studio 2000*, relazione di progetto, Milano.
- CISLAGHI G. (2001), "Leonardo urbanista e cartografo a Milano, Porta Vercellina", *Raccolta Vinciana*, n. 29, pp. 143-189.
- CISLAGHI G. (2004), "Giuseppe de Finetti. Un progetto 'pieno di futuro'", in FLORIDIA F., VITALE D. (a cura di), *Giuseppe de Finetti (1892-1952). Architettura e progetto urbano*, CLUP, Milano, pp. 11-19.
- COMOLLI M. (1994), *La cancellazione dei Navigli. Declino di un'affabilità urbana*, Theoria, Roma-Napoli.
- COMUNE DI MILANO (2019), *PGT. Documento di piano, Milano 2030. Visione, Costruzione, Strategie, Spazi. Relazione Generale. Elaborato emendato a seguito della delibera di adozione n. 2 Seduta Consiliare 5 Marzo 2019*, Milano.
- DE CARLO G. (1991), "È tempo di girare il cannocchiale", *Spazio e Società*, n. 54, p. 4.
- DE FINETTI G. (1969), *Milano. Costruzione di una città*, Etas-Kompass, Milano.
- GALLI S. (2015), "Milano città d'acqua", in AA.VV., *Milano città d'acqua*, catalogo della mostra (Milano, 12 Novembre 2015 - 14 Febbraio 2016), Spirale d'Idee, Milano.
- GEDDES P. (1970), *Città in evoluzione*, Il Saggiatore, Milano.
- INGOLD A. (2003), *Négociier la ville. Projet urbain, société et fascisme à Milan*, Ecole française de Rome, Roma.
- LANZANI A., LONGO A. (2016) "Sei parchi metropolitani che uniscono: il territorio, le acque e le città", *Arcipelago Milano*, <<http://www.arcipelagomilano.org/archives/42271>> (5/2021).
- MAGNAGHI A. (2010), *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo*, Bollati Boringhieri, Torino.
- MALARA E. (2008), *Il Naviglio di Milano*, Hoepli, Milano.
- MOLINARI L., RUSSEL CATELLA K. (2015 - a cura di), *Milano Porta Nuova*, Skira, Milano.
- MONNERET DE VILLARD U. (1907), *Note sull'arte di costruire le città*, Società Editrice Tecnica Scientifica, Milano.
- POGGI F. (1911), *Le fognature di Milano*, Antonio Vallardi, Milano.
- PRACCHI A. (2007), "Un progetto di Leonardo 'per Milano'", *Raccolta Vinciana*, n. 32, pp. 209-226.
- PRUSICKI M., MAGNANI C. (2015), "Favorevoli e contrari", in POLITECNICO DI MILANO, *Studio di Fattibilità per la riapertura dei Navigli milanesi*, vol. 2, <[http://download.comune.milano.it/09_08_2016/Relazione_fattibilita_Vol_2%20\(1470732285659\).pdf?pgpath=ist_it_content-library/sa_sitecontent/utilizza_servizi/territorio/riapertura_navigli_2016](http://download.comune.milano.it/09_08_2016/Relazione_fattibilita_Vol_2%20(1470732285659).pdf?pgpath=ist_it_content-library/sa_sitecontent/utilizza_servizi/territorio/riapertura_navigli_2016)> (05/2021).
- PRUSICKI M., CANDIA C. (2018), "Naviglio della Martesana da Cassina de' Pomm a viale Monte Grappa", in BOATTI A., PRUSICKI M. (a cura di), *I nuovi Navigli milanesi. Storia per il futuro*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, pp. 113-143.
- REGIONE LOMBARDIA - SETTORE COORDINAMENTO PER IL TERRITORIO (1982), *Il sistema dei Navigli milanesi e pavesi*, Regione Lombardia, Milano.
- SALA G. (2014), *Milano sull'acqua. Ieri, oggi, domani*, Skira, Milano.
- SDT - SOCIETÀ DEI TERRITORIALISTI E DELLE TERRITORIALISTE ONLUS (2011), *Manifesto della Società dei Territorialisti/e*, <http://www.societadeiterritorialisti.it/wp-content/uploads/2013/05/110221_manifesto.societ.territorialista.pdf> (05/2022).
- ZUCCONI G. (2004), "Monneret, Sitte e l'arte di costruire la città", in SANDRI M.G. (a cura di), *L'eredità di Monneret de Villard a Milano*, Atti del Convegno (Milano, 27-29 Novembre 2002), All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 99-104.

Porti, navi e altri elementi di approdo e commercio lungo l'Arno al tempo di Leonardo: un patrimonio da riscoprire e riattualizzare

Elisa Butelli,¹ Stela Gjyzelaj¹

Premessa

Questo articolo vuole apportare un tassello analitico importante per il riconoscimento del patrimonio territoriale legato alla progettazione idraulica leonardiana che include porti, navi, passi e mulini presenti lungo l'asta fluviale dell'Arno, da Firenze fino a Pisa. Il contributo si sviluppa a partire dal lavoro di censimento, mappatura e restituzione cartografica² realizzato per la progettazione e realizzazione della mostra interna al Convegno "Lo sguardo territorialista di Leonardo". Detto lavoro è stato strutturato attraverso la seguente metodologia:

- analisi bibliografica di testi e cartografie specifici sulla navigabilità dell'Arno e delle connessioni tra porti e centri principali dal tardo Medioevo fino alla prima metà del XVI secolo;
- mappatura cartografica degli elementi riscontrati in bibliografia;
- ricostruzione schematica del rapporto, inteso come collegamento viario ma non solo, tra i centri limitrofi al fiume e i 'loro' porti, passi e navi.

La ricostruzione si è avvalsa inoltre della produzione cartografica leonardiana: una cartografia di eccellente qualità della valle dell'Arno, a monte e a valle di Firenze, che restituisce i punti di vista geologico, idro-geologico e geo-morfologico, ed è costituita da numerosi appunti, disegni e carte.

L'obiettivo del lavoro è stato, dunque, quello di ricostruire come doveva apparire il territorio dell'Arno allo "sguardo territorialista" di Leonardo. Siamo consapevoli che, per documentata che sia, tale ricostruzione è in ogni caso una tesi da esplorare ulteriormente e non una risultanza definitiva, e che essa si riferisce in realtà ad un lungo e complesso processo storico piuttosto che a uno spaccato istantaneo; tuttavia, ciò che qui ci interessa mostrare è la potente carica suggestiva contenuta in quello che sembra essere il risultato netto di quel processo, sedimentatosi nel corso del tempo nel paesaggio fluviale visibile a Leonardo e da lui rappresentato.

¹ Università di Firenze, Dipartimento di Architettura.

² Il lavoro è stato coordinato e supervisionato dalla professoressa Giuseppina Carla Romby, ordinaria di Storia dell'architettura presso l'Università di Firenze.

Leonardo raffigura isole, rami fluviali, aree di rotta in occasione di piene, ponti e opifici (GRIFONI 2006, 25) e ci mostra la valle dell'Arno agli inizi del XVI secolo, prima delle grandi bonifiche medicee. Disponiamo dunque di un quadro conoscitivo eccezionale, strumenti di conoscenza unici e preziosi, un 'patrimonio' del territorio dell'Arno raffigurato in modo chiaro e con assoluta bellezza e forza espressiva. Leonardo rappresenta il fiume dal punto di vista idraulico, con figure specificatamente dedicate ad esso, riportando il territorio in modo pittorico ma trattandolo in modo ingegneristico. Tali raffigurazioni cartografiche mostrano una straordinaria carica innovativa, divenendo per Leonardo strumento essenziale per la progettazione e la realizzazione di interventi di inaudita ambizione come il progetto del canale per rendere l'Arno navigabile da Firenze alla foce, oltre che per progetti di bonifica, sistemazioni idrauliche e strategie militari. Il grande interesse di Leonardo per l'acqua nasce quando egli è molto giovane e, nei suoi studi, egli ha prodotto centinaia di appunti, disegni e schizzi planimetrici. In particolare con il Codice sul volo degli uccelli e nei fogli del Codice Arundel ha riportato tutte le riflessioni in merito all'affinità di comportamento fra il moto dell'aria e quello dell'acqua arrivando a notevoli intuizioni relative alla fluidodinamica. Tutta questa documentazione ci dà la misura della vastità, della novità oltre che della consapevolezza nelle ricerche da lui condotte anche in merito al rischio idraulico: "quest'Arno allaga perché non sgombera le sue acque con quella prestezza che il Val d'Arno di sopra le mette [...] e la Gonfolina non dà loro il transito per la valle sua occupata d'alberi" (TROTA 1989, 34).

1. L'Arno nella storia: elemento di minaccia e di grandi opportunità

Fin dall'antichità l'Arno ha svolto un ruolo di grande importanza per il sorgere di insediamenti. Basti pensare a Firenze, che deve la sua ricchezza al fiume e alla sua funzione di idrovia commerciale. Tuttavia, l'acqua dell'Arno rappresentava anche una potenziale minaccia: alluvioni e tempeste erano in grado di distruggere intere città e proprio per questo, nei secoli e soprattutto dopo l'anno Mille, si è cercato con continue bonifiche e regimazioni di domare la 'natura aggressiva' del fiume che ha cambiato nel corso del tempo aspetto e carattere. Se potessimo dare uno sguardo al passato lo scenario che ci troveremmo di fronte sarebbe totalmente differente da quello odierno: a differenza di oggi, infatti, l'Arno non ha mai avuto un corso regolare e rettilineo e il suo alveo si divideva in molte ramificazioni che determinavano la formazione di isole, renai e greti in mezzo al fiume (VANNINI, COSÌ 2003, 102). Le carte leonardiane (Windsor, 12678r e Windsor, 12679r), infatti, ritraggono un territorio attraversato da molti rami del fiume oggi scomparsi come nel caso di Pisa: la cartografia ci mostra come questa città sorgesse in origine alla confluenza dell'Arno con un altro corso d'acqua, l'*Auser*. Quest'ultimo aspetto in particolare è confermato anche dal disegno del Piano di Pisa (Codice di Madrid II, ff. 52v, 53r), dove Leonardo segnala il fosso 'Oseri' (persistenza dell'antico *Auser*) che dopo Ripafratta si diramava dal Serchio (*Auserculus*) e successivamente, passando per il padule di Asciano, andava a lambire le mura settentrionali di Pisa (CHELLINI 2003, 92).

Anche se da sempre al centro di problematiche legate alla sicurezza idraulica, l'Arno è stato per molti secoli una risorsa essenziale come via di comunicazione per le città e la loro economia. A tale proposito Giovanni Boccaccio, nel suo *Ninfale Fiesolano*, osserva che nessuno avrebbe mai gettato le fondamenta in un luogo così basso e paludoso come l'area fiorentina se non fosse stato mosso dalla speranza di poter fare dell'Arno un facile mezzo di commercio con i pisani, che da molto tempo avevano relazioni commerciali con i popoli di là dal mare (BOCCACCIO 1974, 292). Difatti il fiume ebbe un impatto fortissimo sulla vita della popolazione già in età Romana imperiale, periodo in cui l'Arno rappresentava un nodo centrale per gli spostamenti commerciali in entrambe le direzioni, verso il mare e verso la sorgente, avendo come punti cardine Firenze e Pisa: le chiatte risalivano la via d'acqua portando uomini e merci provenienti dal Tirreno; in senso opposto, invece, i legnami del Valdarno e del Casentino venivano scaricati ai bordi dell'ansa fluviale con approdo a Firenze – all'antico scalo romano, poi porticciolo delle Travi di Piazza Mentana, piattaforma con scalinata tutt'ora esistente (GRIFONI *ET. AL.* 2016, 21-41) – mentre altri continuavano la fluitazione fino a Pisa e poi Livorno.

Nonostante l'utilizzo continuo a scopo commerciale il fiume ha continuato a rappresentare una minaccia per il rischio idraulico ancora per molti secoli ed esistono numerosi documenti, risalenti all'inizio dell'età moderna, che attestano la frequenza di dissesti idraulici legati a un fiume non ancora arginato in modo stabile.

Prima della metà del XVI secolo non sono documentati interventi di grande rilevanza, al di là di quelli che in tempi comunali avevano interessato i tratti urbani (soprattutto Firenze e Pisa) dove il fiume era ridotto a canale e punteggiato di porti, manufatti e attività correlate alle risorse acquatiche.

Le capacità di fruizione dell'Arno si accrebbero ovunque dopo i lavori svolti nella seconda metà del XVI secolo (ivi, 246-253) per volontà della famiglia Medici, che aveva iniziato a mostrare interesse per la sistemazione dell'asta fluviale fin dalla fine del secolo precedente³ (FERRETTI, TURRINI 2010, 9-27). Tale interesse è documentato anche dalle mappe di Leonardo disegnate intorno al 1503, (RL 12680r Windsor) focalizzate sui temi della regimazione delle acque, che non si limitano però a rappresentare unicamente il corso dell'Arno, ma allargano lo sguardo alle sue numerose diramazioni e ai grandi bacini d'acqua stagnante, Bientina e padule di Fucecchio (Madrid II, ff. 22v-23r), che con esso interagivano formando ampi sistemi di comunicazione che nel tempo si strutturano come percorsi integrati (SALVESTRINI 2009, 1-42); ogni affluente che si affacciasse sull'Arno aveva di fatti un ruolo cruciale nello scambio di merci e nel transito di persone. In Madrid II, ff. 22v-23r, e in Windsor, RL 12685r, Leonardo rappresenta il territorio del Valdarno inferiore come se i centri abitati e i castelli si collegassero tra di loro attraverso i corsi d'acqua, tralasciando i collegamenti stradali.

³ Luca Fancelli, in una lettera scritta a Lorenzo il Magnifico del 1497, mostra un interesse sul tema della sistemazione dell'asta fluviale dell'Arno ai fini della navigazione e della bonifica della piana. L'interesse del Fancelli e dei Medici per il problema della regimazione per l'eventuale navigabilità dell'Arno si inserisce all'interno di una lunga tradizione che vede le grandi autorità comunali fiorentine occuparsi del fiume, inteso come sistema, almeno dal XIII secolo.

I corsi d'acqua erano inoltre utilizzati in modo strategico non solo per i collegamenti ma anche al fine di un controllo politico ed economico del territorio; fin dal Medioevo, infatti, lungo il tragitto fra Pisa e Firenze sono stati molteplici i luoghi dove veniva imposto l'obbligo di pedaggio e dove di conseguenza era necessario costruire approdi che consentissero l'attracco (MORELLI 2003, 102).

In questo scenario anche il lago di Bientina (o di Sesto) e il Padule di Fucecchio rappresentavano dei nodi importanti, caratterizzati fin dal periodo medievale da una intensa navigazione locale e da funzioni di sorveglianza lungo le sponde, costellate da porti e piccoli scali.

2. Elementi di approdo e strutture produttive nella valle dell'Arno: il rapporto tra le acque e le città

Nel tardo Medioevo, e fino alla prima metà del XVI secolo, il Valdarno inferiore era quindi strutturato in un complesso sistema di collegamento via acqua e terra che il lavoro di censimento descritto di seguito ha inteso ricostruire.

2.1 Porti, approdi e scali

Partendo dalla foce del fiume troviamo subito la città di Pisa, che nasce come città attraversata dall'Arno e “*che dal suo modo di star sul fiume trae la sua straordinaria, specifica bellezza*” (NUTI 2001, 3). La città era caratterizzata da un sistema portuale particolare che non prevedeva, prima della costruzione del *Canale dei Navicelli*, un collegamento tra Pisa e il Porto Pisano; il porto più vicino alla città era San Piero a Grado, situato a circa 5 km a sud-ovest, che dal VII secolo a.C. fu sede di un piccolo insediamento. Le navi non giungevano a Pisa entrando in Arno: le correnti, i venti e i banchi di sabbia rendevano la manovra molto pericolosa, quindi attraccavano dove potevano e, lì, i barcaioli (BONAINI 1854, vol. 3, 554-558) svolgevano le operazioni di carico e scarico facendo spola fra le navi e il magazzino di Porto Pisano, oppure tra le navi e la città. Proprio per questo Pisa non disponeva di un unico porto ma di un sistema portuale misto, fluviale-lagunare-marittimo.

Oggi, la piana Pisana si presenta come una fitta rete di canali d'acqua, risultato di un lungo processo in cui la mano dell'uomo ha avuto un ruolo fondamentale. Se dovessimo confrontare lo stato attuale con le carte che Leonardo da Vinci ha disegnato della pianura pisana con il paesaggio capiremmo il grande sforzo di regolamentazione delle acque compiuto nei secoli (PULT QUAGLIA 2012, 215-216).

Il principale approdo cittadino era in corrispondenza dell'attuale Via Santa Maria, dove è situata la chiesa di San Donato, la cosiddetta *Domus Decatie*. Lungo il fiume la città ospitava una miriade di scali/approdi (detti “emboli” o “scalette”) e di piccoli pontili affiancati da logge, banchi e altre strutture provvisorie di vario genere (MUGNAINI 2003, 43). La maggior parte oggi è scomparsa ma è possibile, attraverso una carta databile al XV secolo attribuita a Giuliano da Sangallo⁴ e rielaborata da Michele Berretta (2012; Fig. 1), ricostruire la posizione di questi punti di sosta che in alcuni casi costituivano vere e proprie porte della città (SALVESTRINI 2009, 19-29).

⁴ Ingegnere militare, architetto, scultore italiano che subito dopo la conquista fiorentina di Pisa del 1509 progettò la Fortezza che da lui ha preso il nome.

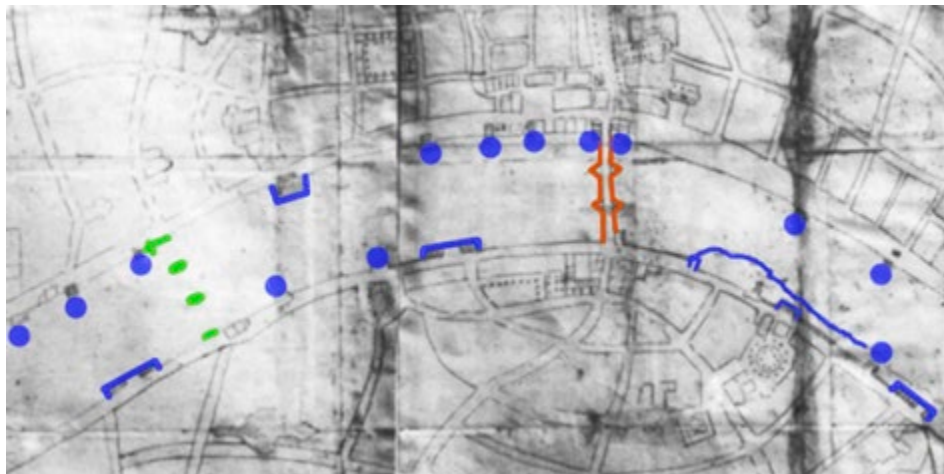


Figura 1. Elaborazione grafica di Michele Berretta a partire dalla mappa attribuita a Giuliano da Sangallo (1510 ca.). Sono state evidenziate le scalette e gli approdi; in verde i piloni del Ponte Nuovo antistante a via S. Maria (nel XVI secolo ridotto a rudere). In colore arancione il Ponte Vecchio, presso Borgo (in corrispondenza dell'attuale Ponte di Mezzo). Fonte: BERRETTA 2012, 213.

Sebbene la mappa, se confrontata con quella attuale, riveli numerosi errori (TOLAINI 1979, 72-95), è possibile ritenere, per quel che concerne gli approdi e le scalette, che nella maggior parte dei casi la loro posizione relativa in rapporto a ponti, piazze ed edifici pubblici di rilievo sia stata mantenuta e rispecchi ancor'oggi piuttosto fedelmente la situazione della fine del XIV secolo.⁵

Pisa non era collegata solo a Firenze tramite l'Arno ma anche a Lucca e a Pistoia e, attraverso un ramo secondario del Serchio, l'Ozzeri, al lago di Bientina che attraverso il Cilecchio sfociava in Arno a Bientina, proprio nel porto di Cilecchio. Quest'ultimo era un porto di grande importanza perché permetteva di collegare via acqua l'area del padule con i 'barchini', facendo sì che il paese fosse inserito in un circuito di scambi di più vasta dimensione, rispondendo così anche alle più minute esigenze economiche locali e di mobilità degli abitanti (ZAGLI 2001, 69).

Nell'area di Pianore è stato identificato un porto di nome Tolle, che costituiva – insieme a tutta una serie di porti/scali disposti a corona nell'area umida tra il Monte Pisano e le Cerbaie, il Porto Colle, Porto alla Querciola e del Castagno e il Porto di Orentano⁶ – un insieme di vie d'acqua offerto dal Lago di Sesto (o Bientina). Più a sud, sull'Arno, si trovava invece il porto di Vicopisano che attraverso la Serezza raggiungeva il padule (o lago) di Bientina.

Proprio nella zona del padule e sulla Gusciana (oggi canale Usciana) è confermata l'esistenza di viabilità di raccordo pedecollinare con la zona umida, ma anche e soprattutto la sua funzione puramente locale (GUARDUCCI 1994, 35-48); la Gusciana nel Medioevo era un vero e proprio fiume, che sfociava in Arno tagliando trasversalmente Santa Maria a Monte, dove erano collocati due porti e uno scalo, tutti in corrispondenza di insediamenti fortificati, Santa Maria a Monte, Pozzo e Montecalvoli (PESCAGLINI MONTI 2012, 334-359; MALVOLI, VANNI DESIDERI 1995, 8-10).

⁵ La carta è dell'inizio del XVI secolo. Pisa tra XIV e il XV secolo non ha avuto significativi cambiamenti, a causa della stagnazione economica, nonostante sia passato più di un secolo tra l'espansione edilizia ed i grandi cambiamenti urbanistici e architettonici.

⁶ I porti sono raffigurati nelle carte storiche custodite nell'Archivio di Stato di Lucca *Disegno del Padule di Castelvecchio al Lago di Sesto o Bientina*, del 1562, e *Disegno del lago di Sesto o Bientina*, datato 1541.

Sul versante orientale delle Cerbaie erano ubicati scali che permettevano il collegamento con Ponte a Cappiano, luogo strategico con duplice funzione di controllo viario e di riscossione dei pedaggi in uscita dal lago, dove si trasportavano merci lungo la Francigena verso il territorio lucchese. Si possono ricordare i porti di Masini, Osanna, Delle Case, Massarella, Lampeggi. Andando ancora più a nord di Massarella c'erano i porti di Stillo, di Guido dello Scorpione e di Sasso Bianco, e poi il porto sull'omonimo lago, il porto di Sibolla, fino ad arrivare al porto di Altopascio. Ritornando alla carta di Leonardo RL 12685r, gli insediamenti da lui riportati intorno al sistema collinare delle Cerbaie – che sta al centro delle due depressioni dei laghi di Bientina e di Fucecchio – corrispondono, in larga parte, ai punti di scalo e ai porti presenti all'inizio del XVI secolo.

Tra i porti sull'Arno dobbiamo menzionare, vicino a Santa Maria a Monte fra l'Arno e l'Usciana, il *Portum Acti*; vicino al Monastero di San Salvatore, Fucecchio, il *Portus Arni*. Alla confluenza nell'Arno del rio Bonello e del torrente Chiècina, si trovava invece il *Portum Acti*. A Santa Croce sull'Arno, già nel XII secolo, si segnala la presenza del *Portum Sancti Viti* (MALVOLTI 1998, 161-178). Ed infine a Castelfranco di Sotto era presente il *Portus Sancti*, che vide dal XV secolo uno sviluppo, legato ai traffici fluviali con Signa, basato su un'economia locale legata a mestieri associati alla navigazione⁷ (GRIFONI ET AL. 2016).

Per quanto riguarda i porti fluviali di Empoli, le postazioni di attracco erano molteplici; tra le più importanti possiamo menzionare Santa Maria a Ripa (Empoli vecchio) e il cosiddetto Porto di Sopra (nell'attuale Piazza Guido Guerra). All'interno dell'abitato si sviluppava un sistema di approdi di varia tipologia che si articolavano lungo le rive del fiume. Non essendoci ponti nel tratto che va da Signa a Empoli erano presenti molte strutture mobili, ovvero barche o navi che avevano la funzione di traghettare uomini, bestie e veicoli da una sponda all'altra.⁸ Nel tratto da Empoli a Signa i punti di approdo erano a Capraia e a Tinaia mentre più a monte, a Signa, erano tre gli approdi principali: il Porto di Sotto alla confluenza con l'Ombrone, il Porto di Mezzo all'altezza di Lastra Signa ed il Porto Maggiore situato presso il ponte.

Dal Porto Maggiore sino al Pignone vi era un porticciolo di proprietà dei frati, chiamato Porto dei Gangalandi (PIRILLO 1995, 19-40), che non è però possibile localizzare in quanto citato solo in una mappa del XV secolo. Infine, poco più a valle di Firenze era localizzato un passo all'altezza di Ugnano che aveva una duplice funzione, di scalo e di attraversamento trasversale del fiume.

⁷ L'Arno non era una risorsa economica solo perché navigabile ma, data la sua natura, lungo le sue sponde si ergevano mulini, gualchiere, opifici, che con l'aiuto delle pescaie riuscivano a funzionare anche in periodo di magra. Molte famiglie facevano la raccolta di materiale proveniente dalle sponde dell'Arno. Poi c'erano maestri d'ascia, calafati, funai ecc..

⁸ La questione dei ponti nel tardo Medioevo, ma anche in età moderna, è molto delicata. A differenza dei punti di attraversamento nautico, molto diffusi sia perché meno costosi sia perché direttamente agganciati al grande sistema idroviario, la presenza di ponti era molto rara e soprattutto concentrata in tratti cittadini. A Firenze, per esempio, nel Cinquecento i ponti presenti erano Ponte Rubaconte (poi alle Grazie), Ponte Vecchio, Ponte Santa Trinita, Ponte Nuovo (poi alla Carraia), e a Pisa Spina o della Fortezza, di Mezzo e Cittadella o a Mare. I ponti urbani servivano unicamente per mettere in collegamento la città murata con il contado ed erano indispensabili per la sopravvivenza di una città anche se mancavano di un collegamento viario transregionale, esercitando spesso anche una funzione di controllo del territorio per i transiti commerciali.

Nella città di Firenze gli approdi aumentarono a partire dal XIII secolo, a seguito della costruzione delle pescaie a valle (Santa Rosa) e a monte (San Niccolò) della città. A causa delle pescaie l'antico porto delle travi si trasformò in uno scalo minore, detto Porticciola, riservato alla raccolta dei legnami che giungevano da valle. In questi anni si affermò sempre più l'approdo al Pignone, che prende il nome dalle grosse "pigne" o piloni dove si legavano le imbarcazioni. Questo scalo divenne importante vista la difficoltà del transito delle navi nel tratto mediano dell'Arno; per far fronte all'aumento dei trasporti via fiume esso divenne un vero proprio porto per carico e scarico merci di grandi dimensioni. All'interno della città di Firenze, il fiume Arno era punteggiato di piccoli scali, tra cui uno di fronte alla Piazza Ognissanti e uno all'altezza di Santa Croce, sempre sulla sponda destra del fiume.

L'importanza dell'Arno come sistema di trasporto merci e persone trova testimonianza nella carta RL 12680r (Windsor) di Leonardo, dove, oltre ai vortici e ai 'ritrosi' del fiume, viene rappresentata una imbarcazione attraccata ad un porticciolo sull'Arno, ad est di Firenze.

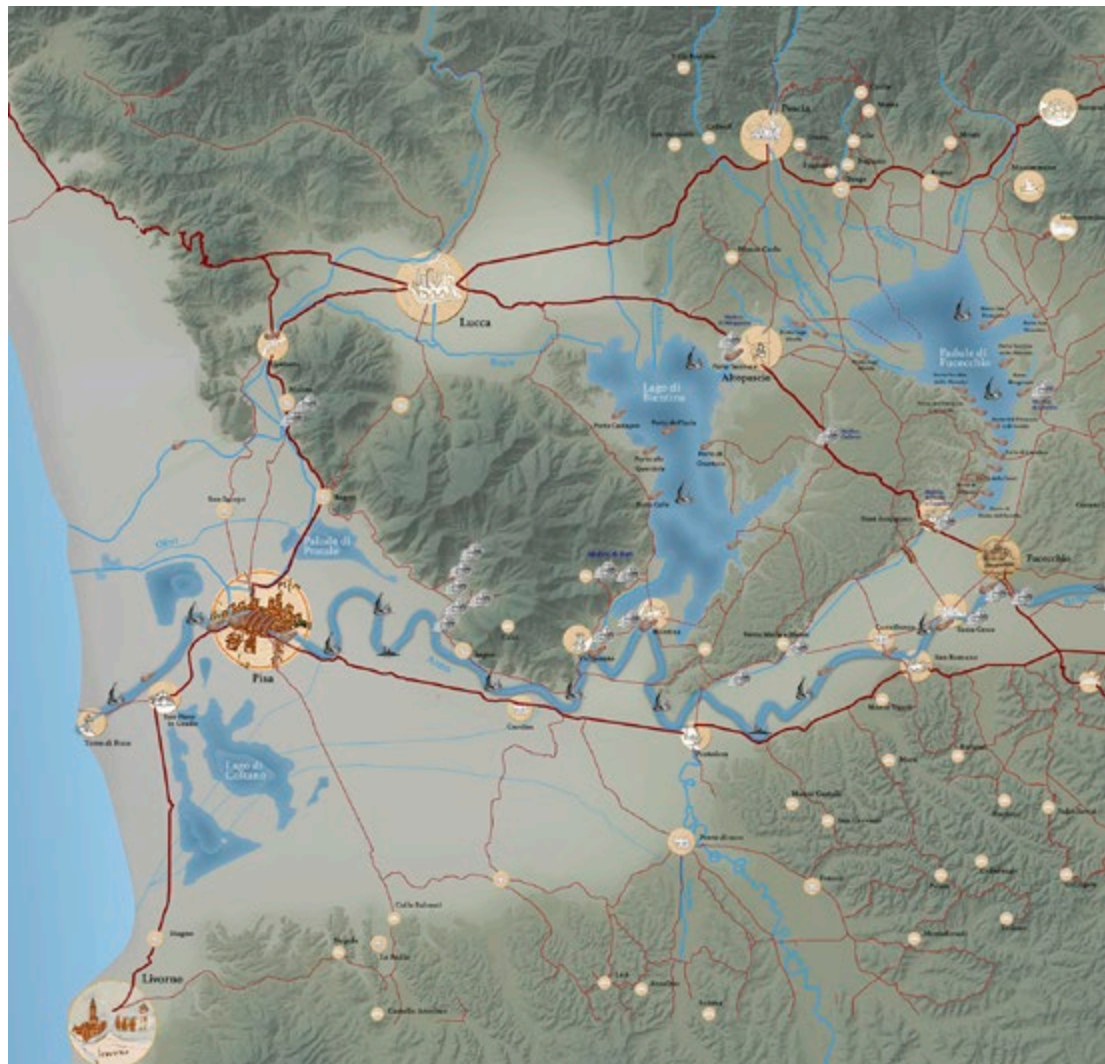
2.2 Mulini e gualchiere

Una particolare attenzione meritano anche le strutture andanti ad acqua come mulini e gualchiere, che erano quasi sempre di proprietà ecclesiastica. È il caso dei mulini di Vaga Loggia, di proprietà dei frati Umiliati, detti anche "sardigna", che vanno a formare un complesso di strutture chiamato "Mulini della Porticciola", posto a ridosso delle mura urbane fiorentine nel punto dove il Mugnone si univa all'Arno. I mulini venivano azionati anche durante i periodi di magra grazie alla pescaia che si trovava più a valle. Essi furono anche il luogo che accolse uno dei centri più antichi nella produzione della lana. In riva sinistra d'Arno, i monaci di San Miniato a Monte costruirono dei mulini sfruttando la pescaia di San Niccolò come forza idraulica, mentre in riva destra si trovavano le Muline della Zecca, che si localizzavano a ridosso delle mura cittadine sino alla pescaia.

Oltre ai mulini nella valle dell'Arno, soprattutto nel tratto fiorentino, si trovavano degli edifici che prendono il nome di gualchiere (attestate dal X secolo), termine che indica "macchina che, mossa per forza d'acqua, pesta e soda il panno" e, ancora, "un mulino da acqua destinato a far cadere grossi mazzapicchi sulle stoffe per purgarle d'ogni impurità, o per da loro in secondo luogo la consistenza del feltro" (TOMMASEO, BELLINI 1861, 1231). Tali strutture erano concentrate a monte di Firenze, componendo un vero e proprio sistema complesso di industrie laniere. Si tratta in particolare delle gualchiere di Rovezzano, Girone, Quintole e Remole (COSÌ 1999, 1; MOROZZI 1762, 100), le prime tre a destra e l'ultima a sinistra d'Arno, disposte in un tratto di circa 10 km tra S. Andrea a Rovezzano e le Sieci.

In area empolesse abbiamo testimonianza di ben 18 mulini, i quali in età moderna verranno spostati dal corso dell'Arno a quello dell'Elsa (FERRETTI, TURRINI 2010, 57-68) a seguito di provvedimenti normativi aventi funzione di regolamentazione in tema di regimazione ed eventuale sostegno alla navigabilità dell'Arno. Malgrado simili provvedimenti, alcuni mulini rappresentarono a lungo un vero e proprio punto di forza per l'economia locale, come nel caso delle comunità di Montopoli e Castelfranco e di alcuni opifici a forza idraulica che si trovavano a Montelupo sulla Pesa e a Ponte a Cappiano sull'Usciana (MALVOLTÌ 1990, 41-53).

Anche nel torrente Zambra in Calci si vede la presenza di numerosi opifici ad acqua già dall'XI secolo. Una caratteristica distintiva di Ponte a Cappiano, oltre ad un numero significativo di mulini già dal XII secolo, è rappresentata dalla sua configurazione come un complesso manufatto polifunzionale di grande rilevanza; lo stesso Leonardo da Vinci, nella rappresentazione del disegno RL 12685r (Windsor), raffigura Ponte a Cappiano con la stessa dimensione di città fortificate come Fucecchio, Cerreto Guidi ed Empoli.



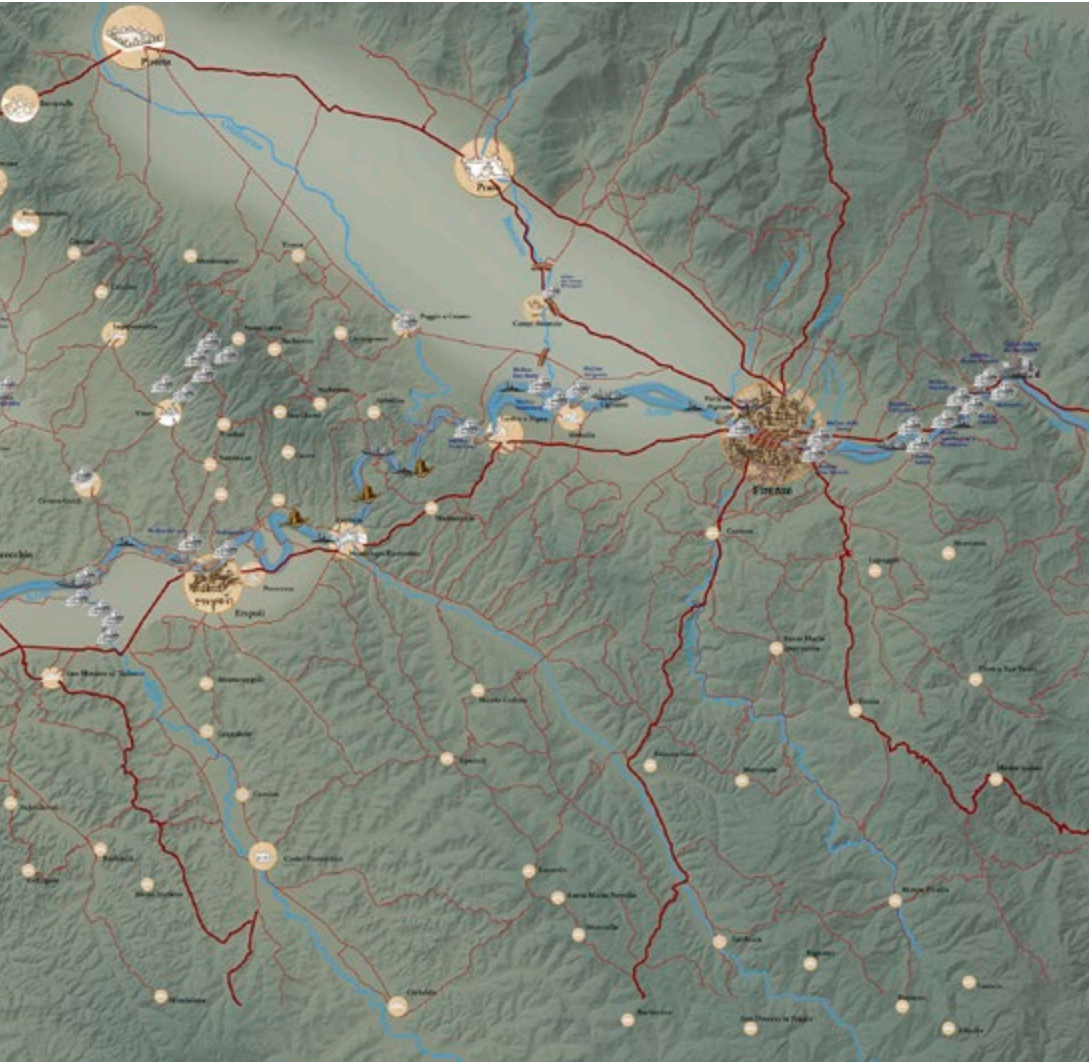
In questa pagina e nella successiva: **Figura 2.** Mappatura dei porti, scali, ponti e mulini. Situazione rappresentata nel periodo tra il XIV e la metà del XVI. Elaborazione delle autrici per il Convegno "Lo sguardo territorialista di Leonardo".

La ricostruzione puntuale e localizzata degli elementi descritti ha permesso di cartografare gli stessi (Fig. 2) in modo da disegnare un quadro più preciso della loro articolazione e delle reti che strutturavano sul territorio in epoca leonardiana.

Infine, Leonardo ha dedicato una parte sostanziosa dei suoi studi agli impianti molitori con l'ideazione di macchinari che sfruttavano l'energia cinetica dell'acqua. In alcuni dei disegni del Codice Atlantico ha difatti raffigurato una serie di macchine idrauliche, probabilmente risultato delle lunghe osservazioni sul funzionamento idraulico di un mulino vicino al suo paese natio.

3. Un progetto di connessione territoriale: il Gran Canale

Questa era dunque la scena territoriale che la valle dell'Arno offriva allo sguardo di Leonardo. Come sempre, egli non si limitò ad osservarla e rappresentarla ma volle trasformarla, prevedendo la realizzazione di un lungo canale, in parte artificiale e in parte navigabile (BENIGNI, RUSCHI 2015, 105), che da Firenze avrebbe raggiunto l'Arno presso Vicopisano, poco distante da Pisa.



Una traccia di questo progetto, che aveva l'intento di connettere tra loro i territori della valle, si scorge nei fogli 22v-23r del Codice di Madrid II dove, attraverso una sottile linea curva d'inchiostro, Leonardo ci mostra il percorso del nuovo canale:⁹ esso sarebbe partito da Firenze e sarebbe passato per Campi, Prato, Pistoia,

⁹ Si nota nel disegno anche un altro tratto di un percorso alternativo del canale, in prossimità di Poggio a Caiano, che passa dalle Cerbaie nel tratto tra Firenze e Pistoia. Per ulteriori dettagli sul progetto vedasi il contributo successivo, a firma di Michela Chiti e Stefano Pagliara.

Serravalle, Montecatini per poi entrare nella piana collegandosi al padule di Fucecchio e al lago di Bientina, per immettersi infine in Arno sfruttando l'emissario del lago, il fosso di Serezza.

La cartografia del progetto restituisce una visione leonardiana incentrata esclusivamente sulle acque dove le parti centrali appaiono a tratti indistinte, solo punteggiate dalla presenza degli insediamenti: le strade sono pressoché inesistenti, come se i centri e i castelli si collegassero tra di loro attraverso i corsi d'acqua. Centrali nella cartografia sono il Ponte di Cappiano e il castello di Fucecchio, che in quegli anni insieme ad Altopascio potevano vantare i porti più importanti dell'area dato che il sistema Padule-Usciana-Arno costituì una via di navigazione interna per tutto il Medioevo e per gran parte dell'età moderna (GUARDUCCI 1994, 36), assicurando un collegamento tra Pistoia, Pisa e Lucca; è infatti molto probabile che il collegamento di queste città con il mare avvenisse in gran parte per via fluviale.

Leonardo da Vinci, come scrive il Vasari, faceva disegni e modelli come se potesse “forare con facilità i monti per poterli attraversare da una parte all'altra” (VASARI 1879, 20). Difatti nei fogli 22v-23r del Codice di Madrid II si nota il tratto, più marcato, per tracciare un percorso che attraversa *Vicho* (Serravalle) ed entra nel Padule di Fucecchio grazie alla realizzazione di un tratto di nuova costruzione. L'impresa che Leonardo voleva affrontare era certamente di grande complessità e molto onerosa, ma avrebbe consentito la connessione territoriale e al contempo la regimazione di numerosi torrenti nonché la bonifica delle vaste aree impaludate del Valdarno Inferiore.

Considerazioni conclusive

Il lavoro ha restituito un quadro composto da una ricca e complessa struttura patrimoniale collocata lungo tutto il sistema del fiume, che dipinge l'affresco di un 'territorio acquoso', di una grande 'Toscana delle acque', sulla quale (e grazie alla quale) si innesta il progetto territoriale del Gran Canale disegnato nelle sue carte della Valdinievole (Madrid II, ff. 22v-23r) e del Valdarno Inferiore (Madrid II, ff. 52v, 53r).

Si può ipotizzare che tale progetto sia nato nella mente di Leonardo proprio grazie alla robusta presenza degli elementi legati alla navigabilità e all'approdo, con l'obiettivo di consentire la navigazione da Firenze a Pisa passando per Prato, Pistoia, Serravalle e il padule di Fucecchio.

Si tratta di un progetto estremamente 'attuale', che acquista valore e forza suggestiva proprio grazie alla presenza degli elementi patrimoniali che permettono al canale di ancorarsi saldamente al territorio rafforzando connessioni e strutture economiche.

Tali elementi, che il censimento ha messo in luce, rappresentano un valore inestimabile e sarebbe dunque auspicabile da parte dei territori della valle dell'Arno avviare una valorizzazione proattiva degli stessi, con l'obiettivo di garantirne la permanenza nel corso del tempo.

A tale fine è ad esempio ipotizzabile che gli approdi e i passaggi trasversali, insieme alle loro connessioni con i centri limitrofi, possano essere parzialmente riattivati e valorizzati attraverso strumenti e istituzioni territoriali innovativi e pattizi come i Contratti di fiume¹⁰ e gli Ecomusei.¹¹ Tali nuovi strumenti di pianificazione condivisa potrebbero così rappresentare una via preferenziale per la tutela e messa in valore di questo vasto, profondo e diffuso patrimonio territoriale.

Riferimenti bibliografici

- BENIGNI P., RUSCHI P. (2015), “Brunelleschi e Leonardo, l’acqua e l’assedio”, in BARSANTI R. (a cura di), *Leonardo e l’Arno*, Pacini, Pisa, pp. 99-129.
- BERRETTA M. (2012), *L’area dei Lungarni di Pisa nel tardo Medioevo (XIV-XV secolo). Un tentativo di ricostruzione in 3D*, Tesi di Dottorato, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Bologna.
- BOCCACCIO G. (1974), “Ninfale Fiesolano”, in ID., *Tutte le opere*, a cura di A. Balduino e V. Branca, Vol. III, Mondadori, Milano.
- BONAINI F. (1854), *Statuti inediti della città di Pisa dal XII al XIV secolo*, G.P. Vieusseux, Firenze.
- CHELLINI R. (2003), “Notizie storiche sull’Arno dall’antichità all’età moderna”, in GRIFONI S., ROMBAI L. (a cura di), *Adottare l’Arno e i suoi paesaggi*, Ado.net - Progetto I.N.F.E.A., Centro Editoriale Toscano, Firenze, pp. 91-100.
- COSÌ C. (1999), “L’attività laniera nel contado fiorentino. Le strutture materiali”, *Rivista di Storia dell’Agricoltura*, n. 1, pp. 57-86.
- FERRETTI E., TURRINI D. (2010), *Navigare in Arno: acque, uomini e marmi tra Firenze e il mare in età moderna*, EDIFIR Edizioni, Firenze.
- GRIFONI S. (2006), *Lungo l’Arno. Paesaggi, storia e culture. Dal Falterona, fin ‘là dove il tosco fiume ha foce*, a cura di L. Rombai, AsKa Edizioni, Montevarchi.
- GRIFONI S., GUARDUCCI A., ROMBAI L., ROMBY G.C. (2016), “Fruizione fluviale e governo delle acque”, in MACCABRUNI L., ZARRILLI C. (a cura di), *Arno: fonte di prosperità, fonte di distruzione. Storia del fiume e del territorio nelle carte d’archivio*, POLISTAMPA, Firenze, pp. 21-41.
- GUARDUCCI A. (1994), “Le vie di comunicazione e la navigazione lacustre: strade, idrovie e porti”, in ROMBY G.C., ROMBAI L. (a cura di), *Monsummano e la Val di Nievole nei secoli XVIII-XIX: agricoltura, terme, comunità*, Pacini, Pisa, pp. 35-48.
- MALVOLTI A. (1990), “Mulini medievali tra Arno e Usciana”, *Erba d’Arno*, n. 39, pp. 41-53.
- MALVOLTI A. (1998), “Un luogo di ponte tra Arno e Usciana: Fucecchio e la Via Francigena nei secoli XI-XIII”, *De Strata Francigena*, vol. 6, n. 1, pp. 161-178.
- MALVOLTI A., VANNI DESIDERI A. (1995), *La strada Romea e la viabilità fucecchiese nel Medioevo*, Comune di Fucecchio - Edizioni dell’Erba, Fucecchio.
- MORELLI P. (2003), “La navigazione fluviale nel Valdarno”, in MALVOLTI A., PINTO G. (a cura di), *Incolti, fiumi e paludi. Utilizzazione delle risorse naturali nella Toscana medievale e moderna*, Leo S. Olschki, Firenze, pp. 95-104.
- MOROZZI F. (1762), *Dello stato antico e moderno del fiume Arno e de’ rimedi delle sue inondazioni*, stamperia di Gio. Batista Stecchi, all’insegna di S. Ignazio Lojola, Firenze.
- MUGNAINI U. (2003), *Approdi, scali e navigazioni del fiume Arno nei secoli*, Felici Editore, Pisa.
- NUTI L. (2001), *I Lungarni di Pisa*, Pacini, Pisa.
- PESCAGLINI MONTI R. (2012), “Il castello di Pozzo di S. Maria a Monte e i suoi ‘domini’ tra XI e XIV secolo”, in EAD., *Toscana medievale. Pievi, signori, castelli, monasteri (secoli X-XIV)*, Pacini, Pisa, pp. 325-376.

¹⁰ I Contratti di Fiume sono strumenti volontari di programmazione strategica e negoziata che perseguono la valorizzazione dei territori fluviali.

¹¹ Gli Ecomusei sono presidi di tutela e valorizzazione del patrimonio territoriale locale che fondano la loro azione sulla partecipazione attiva dal basso.

- PIRILLO P. (1995), "Il fiume come investimento. I mulini e i porti sull'Arno della Badia a Settimo (secc. XIII-XIV)", in VITI G. (a cura di), *Storia e arte della Abbazia cistercense di San Salvatore a Settimo a Scandicci*, Certosa di Firenze, Firenze, pp. 63-90.
- PULT QUAGLIA A.M. (1995), "L'uso delle acque interne nel territorio pisano in età moderna", in MALVOLTI A., PINTO G. (a cura di), *Incolti, fiumi e paludi. Utilizzazione delle risorse naturali nella Toscana medievale e moderna*, Leo S. Olschki, Firenze, pp. 215-216.
- SALVESTRINI F. (2009), "Navigazione, trasporti e fluitazione del legname alle acque interne della Toscana fra Medioevo e prima età moderna (secoli XIII-XVI)", *Bollettino Storico Pisano*, n. 78, pp. 1-42.
- TOLAINI E. (1979), *Forma Pisarum. Problemi e ricerche per una storia urbanistica della città di Pisa*, Nistri-Lischi, Pisa.
- TOMMASEO N., BELLINI B. (1861), *Dizionario della lingua italiana*, 2 voll., UTET, Torino.
- TROTA G. (1989), *Legnaia, Cintoia e Soffiano. Tre aspetti dell'antico 'suburbio occidentale' fiorentino*, Comune di Firenze - Messaggerie Toscane, Firenze.
- VANNINI G., COSI C. (2003), "L'Arno e la sua valle nel Medioevo", in GRIFONI S., ROMBAI L. (a cura di), *Adottare l'Arno e i suoi paesaggi*, Ado.net - Progetto I.N.F.E.A., Centro Editoriale Toscano, Firenze, pp. 101-115.
- VASARI G. (1879), *Le vite de' più eccellenti pittori scultori e architetti*. Vol. IV, a cura di G. Milanesi, G.C. Sansoni, Firenze.
- ZAGLI A. (2001), *Il lago e la comunità. Storia di Bientina un 'Castello' di pescatori nella Toscana moderna*, POLISTAMPA, Firenze.

Da Firenze al mare: Leonardo e l'Arno tra ingegneria idraulica e visione territoriale

Michela Chiti,¹ Stefano Pagliara²

1. La visione territoriale dell'Arno da Firenze al mare¹²

L'alternarsi delle piene e delle magre, le conseguenti difficoltà connesse al mantenimento di una efficiente via di comunicazione e di commercio fluviale attraverso l'Arno, tra Firenze ed il mare, sono problematiche a cui si sono rivolte a più riprese le ricerche e le riflessioni di Leonardo, da sempre interessato alla questione delle acque,³ in modo particolare nella dimensione legata alla loro canalizzazione, alla dinamica dei flussi, alla regimazione dei corsi d'acqua. Il problema delle acque ha suscitato in lui un indubbio interesse a partire dalle numerose opere idrauliche incontrate nei suoi viaggi, in particolare nel Milanese. Lo studio delle macchine per il sollevamento delle acque, quello dei canali navigabili, delle conche di navigazione, delle doppie porte angolari dette appunto 'vinciane', della dinamica dei liquidi, la formulazione dei primi (ancorché inesatti) principi di idraulica e il disegno delle macchine per l'escavazione dei canali costituiscono la conoscenza su cui Leonardo incardina il grandioso 'progetto' del canale navigabile che avrebbe potuto unire le città di Firenze, Prato e Pistoia e attraverso la stretta di Serravalle, passando per il padule di Fucecchio ed il lago di Bientina, raggiungere l'Arno e da qua, attraverso 'nuovi' canali, arrivare al mare nei pressi di Livorno. L'ambizioso progetto avrebbe dovuto non soltanto assicurare una continuità agli scambi commerciali durante l'anno, ma anche accorciare le distanze (BENIGNI, RUSCHI 2015, 112) tra Firenze ed il mare coinvolgendo altre importanti città come Prato e Pistoia.

¹ Componente del corpo docente del Seminario "Leonardo da Vinci, il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo", ha coordinato il lavoro degli studenti del gruppo di lavoro sull'Ingegneria idraulica.

² Componente del Comitato scientifico, ha coordinato il lavoro degli studenti dell'Università di Pisa nel quadro del Seminario "Leonardo da Vinci, il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo".

³ Giorgio Vasari scrive: "fu il primo ancora che, giovanetto, discor[r]esse sopra il fiume d'Arno per metterlo in canale da Pisa a Fiorenza"; G. Vasari, *Le Vite* [Vita di Leonardo da Vinci], <http://vasari.sns.it/cgi-bin/vasari/Vasari-all?code_f=print_page&work=le_vite&volume_n=4&page_n=17> (10/2021).

Lo studio dei disegni di Leonardo da Vinci ed in particolare delle due mappe della Royal Library di Windsor (Windsor RL, f. 12279r, f. 12685r) e delle due mappe del Codice di Madrid (Madrid II, ff. 22v, 23r, Madrid II, ff. 52v, 53r)⁴ datate al 1503-1504 ca., in cui appaiono i segni del canale, è il terreno su cui si sono confrontati docenti e studenti afferenti a diversi settori disciplinari (ingegneria, storia, urbanistica, geografia) nel seminario “Leonardo da Vinci, il cartografo, l’ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l’attualità di un pensiero visivo”.⁵

Si tratta di mappe molto indagate, in particolare in questi ultimi anni, e sulle quali si riscontrano diversi segni, quasi rappresentassero degli schizzi di studio in cui appare una commistione tra la dimensione del rilievo cartografico e l’idea di progetto. Una dimensione ibrida in cui la qualità dello spazio misurato del rilievo o del progetto resta sullo sfondo di un’espressione grafica da interpretare, da valutare nelle sue accezioni semantiche. L’“attrezzatura mentale” (GILLE 1972) di Leonardo da Vinci appare poliedrica e articolata su una metodologia generale in cui l’osservazione, non sistematica, è subito seguita dalla “proposizione”, dalla sperimentazione e pertanto pare articolata su una conoscenza come mezzo di azione. La visione che traspare dalle carte è la visione di un mondo variegato, il mondo o forse meglio lo spazio immaginifico dell’uomo cartografo, geografo, pittore, ingegnere, scienziato.

Ma la grande e complessa mole di studi prodotta da Leonardo da Vinci, e al contempo l’incertezza nella datazione dei diversi lavori, costituiscono la base per la determinazione di un fragile palinsesto per il lavoro di interpretazione dei disegni. Un lavoro di mosaicatura in cui in ogni istante il venire meno di una tessera può far saltare il disegno nel suo complesso.

Già negli anni ’90 del Quattrocento Leonardo ipotizza, a partire da Firenze, un progetto di canale⁶ passante a sud di Prato, poi a nord di Pistoia e, tagliando per Serravalle, uscente nel lago di Fucecchio e di Bientina, la cui realizzazione sarebbe stata compartecipata anche da Lucca e Pisa perché opera finalizzata in un’ottica,

⁴ Le due tavole di Madrid II, oggetto di questo studio, sono visibili nella bella collezione di lavori leonardiani disponibile sul sito web del Museo Galileo, rispettivamente agli indirizzi <https://brunelleschi.imss.fi.it/itinerari/immagine/img34799.html> e <https://brunelleschi.imss.fi.it/itineraries/image/img34805.html>.

⁵ All’interno del Seminario, tra le tematiche sviluppate, quella relativa a “Il progetto delle acque e del territorio nella cartografia leonardiana”, oggetto del presente contributo, ha visto la partecipazione dei seguenti ricercatori: coordinamento scientifico: Emanuela Ferretti (DiDA, Università di Firenze); contributo scientifico: Emanuela Ferretti, Francesco Pardi, Michela Chiti (DiDA, Università di Firenze), Enrica Caporali (DICEA, Università di Firenze), Stefano Pagliara (DESTEC, Università di Pisa); gruppo di lavoro: Matteo Isola, Nicodemo Parrilla, Tiziana Pileggi (DICEA, Università di Firenze), Alice Artese, Giulia Ballerini, Francesca Casini, Fabio Iacometti, Federico Martelluzzi, Tania Salvi (DiDA, Università di Firenze), Luca Lencioni, Charlotte Avellini, Valentina Distasi, Cinzia Limatola, Alice Petragli, Francesco Tarantino, Greta Zanaboni, Filippo Bartolini, Daniele Cosimato, Silvia Gherardi, Emilio Lucchesi, Andrey Morales, Marco Santini (DESTEC, Università di Pisa).

⁶ Studi per la realizzazione del canale nel foglio C.A., f. 127 r, ca. 1495: “facciasi alle chiane d’Arezzo tali cateratte che, mancando acqua la state in Arno, il canale non rimanga arido. E facciasi esso canale largo in fondo braccia 20 e 30 in bocca, e braccia 2 sempre <ac>qua o 4, perché dua d’esse braccia serva[n] alli mulini e li prati. Questo bonificherà il paese; e Prato, Pistoia e Pisa insieme con Firenze fia l’anno di meglio dugento mila ducati, e porgeranno le amni e spesa a esso aiutorio, e i Lucchesi il simile. Perché il lago di Sesto fia navigabile, folli fare la via di Prato e Pistoia e tagliare Serravalle e uscire nel lago, perché non bisogna conche o sostegni, i quali non sono eterni, anzi sempre si sta in esercizio a operarli e mantenerli”; v. <<https://www.leonardodigitale.com/sforgia/codice-atlantico/0127-r/>> (10/2020).

diremmo ad oggi, di economia circolare, a bonificare il “paese”, irrigare le colture, produrre energia per i mulini. Un'opera priva di conche e sostegni che avrebbero necessitato di ulteriori costi di manutenzione, un'opera che avrebbe dovuto invogliare la potente arte della lana⁷ (STARNAZZI 2003, 90) ad investirci, visti gli interessi diffusi nelle città e nei territori attraversati. Un progetto di canale che assumerà ulteriori e differenti definizioni attraverso lo studio dei disegni di Leonardo.

In questo quadro delineato si è tentato di procedere alla descrizione delle mappe, dei disegni attraverso l'ibridazione multidisciplinare. Si è tentato, quindi, di interpolare le informazioni e di ibridare gli statuti disciplinari del gruppo di ricerca attraverso la collazione di fonti anche di cronologie e tipologie molto distanti tra loro: cartografie di paleoalvei, cartografie geo-morfologiche, cartografie storiche, fonti bibliografiche multidisciplinari, ed altro ancora.

Nello spazio di connessione ed interazione tra il campo delle *digital humanities* ed il tema dei *cultural heritages*, è stato delineato un possibile percorso metodologico per la definizione di un sistema informativo geografico per la lettura dei disegni. La reciproca influenza tra l'approccio storico-umanistico, ibridato da quello geologico ed idraulico, e l'approccio digitale ha consentito di sistematizzare in un database la raccolta e la selezione di dati eterogenei: toponimi, geo-morfologie, fonti letterarie e documentarie, cartografie ed altro, nella prospettiva della *longue durée*. Il valore di tale processualità, che traguarda alla scheda di lettura dei dati, sta nell'ibridazione delle conoscenze e delle competenze finalizzata alla decodifica dei luoghi e al riconoscimento delle strutture territoriali raffigurate nelle cartografie leonardiane.

In un'ottica prettamente interdisciplinare, sono stati utilizzati vari giacimenti ‘documentari’. *In primis*, l'analisi e la raccolta delle informazioni elaborate dagli studi geologici è stata fondamentale per definire l'assetto dei paleoalvei e avere conoscenza della morfologia territoriale. Tali evidenze sono state intersecate con le fonti storiche, la cartografia storica postleonardiana e una stratificata bibliografia (sia interna agli studi leonardiani, sia pertinente alla storia del territorio), a creare un quadro di informazioni fondamentale per il processo di georeferenziazione attuato dal gruppo di lavoro sui documenti leonardiani. Tutto ciò, combinato con l'elaborazione di nuovi strumenti e metodi di georeferenziazione dei disegni di Leonardo in esame, risalenti al 1503-1504 ca., offre un quadro inedito dell'assetto territoriale del fiume e delle connessioni del reticolo viario, sia lungo fiume che di valico, su cui è stato impostato il progetto del canale.

Si è trattato pertanto di un lavoro di trasposizione dei segni delle mappe di Leonardo sulle cartografie attuali, non come processo di geolocalizzazione ma come descrizione di luoghi sulla base di specifiche categorie culturali, più che cartografiche; luoghi non solo come toponimi ma piuttosto come entità culturali dense di connessioni, di relazioni con altre entità spaziali o sociali (fiumi, mare, porti, attracchi, ponti, mulini, strade, gualchiere, ecc.) da interrelare con le caratteristiche desunte dalla letteratura.

⁷ Sul lato destro presso il margine il foglio C.A., f. 1107 r, ca. 1496, riporta: “l'Arte della Lana facci il navilio e piglisi l'entrata, passando esso navilio da Prato, Pistoia, Serravalle e metta nel lago; e sarà senza conche e più durabile per lo loc[h]i donde passa”; v. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/codice-atlantico/1107-r/>> (10/2020).

Nel tempo il territorio si è andato modificando, le quote altimetriche sono variate, come pure la linea di costa, che è avanzata, ed il livello del mare; il corso del fiume Arno è cambiato come forma e come altezza delle acque accolte e trasportate, molte delle sue anse sono state tagliate per la rettificazione di alcuni tratti, anche i corpi d'acqua come i laghi o le paludi hanno subito le attività di bonifica e sono stati in gran parte prosciugati. La fattibilità del progetto e pertanto le potenziali portate in relazione alla morfologia del territorio si sono di fatto trasformate nel tempo.

Sulla scorta di quanto sinteticamente tratteggiato è stato elaborato, sulla base dalla carta tecnica regionale della Toscana in scala 1:10.000, un inquadramento cartografico del territorio tra Firenze e il mare nel Cinquecento (Fig. 1), in cui le morfologie dei rilievi dialogano con i tracciati del fiume Arno e dei suoi affluenti in relazione agli insediamenti (le città principali sono rappresentate con la loro forma murata, mentre quelle minori attraverso un punto geolocalizzato in base al riconoscimento della persistenza dei sedimi edificati di allora) e alla rete delle infrastrutture, nonché ai laghi e ai paduli rappresentati in un possibile stato di piena e di magra (definiti attraverso il colore celeste più scuro e più chiaro).⁸

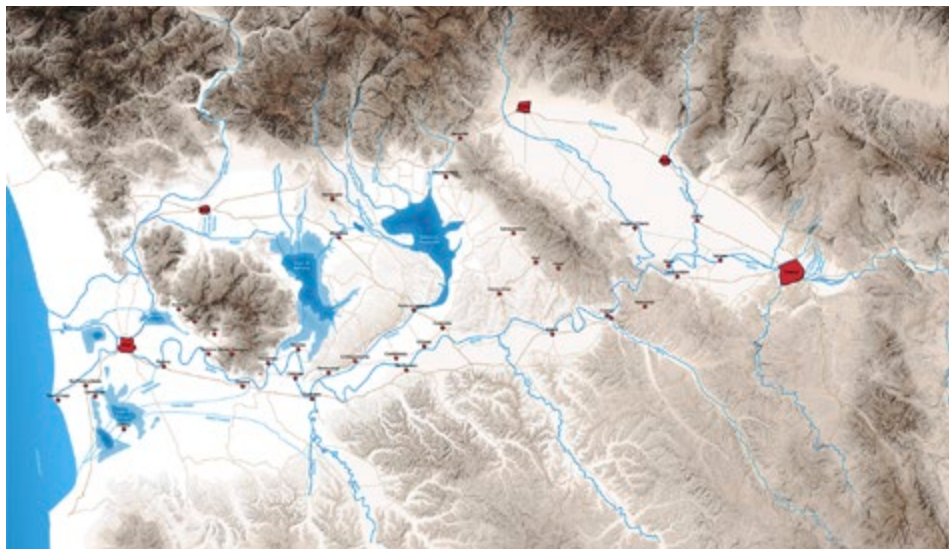


Figura 1. Inquadramento cartografico del territorio tra Firenze e il mare nel Cinquecento redatto sulla base dalla Carta tecnica regionale della Toscana in scala 1:10.000. Le cartografie riprodotte in questa e nelle Figure 2, 3 e 7 sono state elaborate dal gruppo di lavoro di studenti e docenti specificato nella nota 8 in calce.

Tra le carte indagate, il disegno Windsor RL f. 12279r è molto importante in quanto riporta un riferimento di scala e rappresenta l'inquadramento territoriale tra Firenze e il mare in maniera ben più completa rispetto agli altri disegni esaminati. È un elaborato in cui, oltre ai vari segni, appaiono delle annotazioni che denotano una evoluzione del pensiero: se in un primo momento Leonardo era intenzionato a "mettere l'Arno in canale da Pisa a Firenze", come afferma il Vasari nel passo già citato, perché era l'unico modo per poterlo contenere dalle sue continue divagazioni e quindi anche dalla furia che manifesta nel suo carattere torrentizio, in questo disegno afferma che ciò non è possibile e che l'Arno non starà mai dentro un canale.

⁸ La elaborazione delle cartografie per l'inquadramento del territorio nel Cinquecento e la ricostruzione dei tracciati del canale navigabile è a cura di Emanuela Ferretti, Francesco Pardi, Michela Chiti, con Alice Artese, Giulia Ballerini, Francesca Casini, Fabio Iacometti, Federico Martelluzzi, Tania Salvi (DiDA, Università di Firenze).

Ma non solo, appare di nuovo un riferimento al dimensionamento del canale, che sarebbe dovuto giungere a Vicopisano con una lunghezza di 44 miglia e una sezione di cinque o sei metri, contro le 56 miglia che si sarebbero dovute coprire navigando lungo il tracciato dell'Arno (BENIGNI, RUSCHI 2015, 112).

Il punto di partenza del canale da Firenze è ambiguo: nel disegno appare localizzato a nord della città, all'incirca verso l'attuale Piazza della Libertà dove nel Cinquecento arrivava il Mugnone, che proseguiva il suo percorso a ridosso delle mura e sfociava in Arno verso l'attuale Porta al Prato⁹ dove c'era la steccaia sull'Arno e arrivavano i barchini da Signa, carichi delle merci portate dalle imbarcazioni più grandi alle quali era impossibile arrivare in città senza arenarsi (FERRETTI, TURRINI 2010). Ma di fatto la stessa cosa accadeva in entrambi i Bisarni,¹⁰ a est e ad ovest della città, in cui la geologia dei terreni e le limitate pendenze permettevano la divagazione del letto del fiume che diveniva veramente ampio. In particolare lo Starnazzi (2003), per il Bisarno ad est, evidenzia la deviazione del corso dell'Arno "con dolce piega"¹¹ all'altezza della Nave a Rovezzano, in cui erano presenti delle steccaie e dei mulini alimentati con le gore che andavano verso la piana. Tracciati ripercorsi ad oggi da quelli ferroviari, la cui progettazione consegue dai medesimi principi alla base del funzionamento di un canale d'acqua navigabile: il canale e i binari necessitano allo stesso modo di pendenze molto lievi. In questa localizzazione pertanto è stata ipotizzata la presa d'acqua del canale utile a proseguire il suo cammino verso le città di Prato e Pistoia.

Nella continua processazione del pensiero evidenziata da una narrazione grafica di segni sempre più marcati nella definizione del progetto nei disegni, il C.A., f. 126v, ca. 1495, riporta la scritta "canale per a firenze" e il disegno di una conca e di un ponte. Emerge quindi la necessità, non evidenziata in prima battuta,¹² di realizzare il sistema delle conche gestite dalle porte vinciane per poter salire di quota verso la sella di Serravalle e al contempo per passare sopra al Bisenzio e l'Ombrone, due fiumi che erano fondamentali per la gestione dell'acqua, della forza motrice per gualchiere per la produzione delle stoffe, per le tintorie, ma che avrebbero potuto contribuire alla fornitura di acqua al canale.¹³ Insomma un canale con una sezione di 5 o 6 m e con la necessità di 7 metri cubi di acqua al secondo. Se da un lato il passaggio del canale a nord delle città avrebbe potuto interferire con le portate d'acqua utili al funzionamento degli opifici, il passaggio a sud delle medesime lo avrebbe evitato e al contempo, mantenendosi ad una quota altimetrica costante tra i 50 e 60 m s.l.m., avrebbe reso non necessaria la realizzazione di conche.

⁹ Il corso del Mugnone è ben rappresentato nella veduta a volo di uccello della Pianta detta *della Catena*, attribuita a Francesco di Lorenzo Rosselli, 1471-1482 circa.

¹⁰ Il Bisarno ad est è rappresentato da Leonardo nel disegno Windsor RL f. 12679r, ca. 1504, mentre quello ad ovest nel disegno Windsor RL f. 12678r, ca. 1503.

¹¹ Ms. L., f. 31r.

¹² C.A., f. 127r.

¹³ C.A., f. 256r: "come li navili che han l'acqua, si debbe lor dare l'acqua turba e fermare a parte a parte lor l'acqua, acciò si scarichi. Bisenzio e l'Ombrone attraverseranno il canale, dando l'acqua abbondante a esso canale, per quanto richiede alla sua navigazione; e 'l superchio vada alle molina ordinarie, le quali mancheran tanto d'acqua, quanto fia la restaurazione dell'acqua che manca nelle conche".

La salita verso Serravalle ad una quota di circa 180 m evidenzia la necessità di procedere attraverso le conche per poter colmare i dislivelli sia nella ipotesi del C.A., f. 127r, in cui ipotizza di tagliare Serravalle e uscire nel lago, sia nella ipotesi di realizzare una galleria di almeno 7-8 km. In entrambi i casi la possibilità di tagliare la montagna o di scavarla con le macchine¹⁴ studiate da Leonardo avrebbe necessitato di una forza lavoro e di tempistiche di grande rilievo, e sarebbe rimasto il punto cruciale della discesa verso il padule di Fucecchio, perché il canale avrebbe avuto una pendenza pari ad oltre il 2 per cento, quindi oltre quella del corso naturale di un torrente di montagna. In definitiva si sarebbe dovuto procedere con la realizzazione di numerose conche.

L'arrivo in Valdnievole avrebbe permesso di incanalarsi in un sistema idraulico il cui equilibrio già garantiva le relazioni commerciali tra Lucca, con il suo porto della Formica e il Rogio, e il sistema insediativo lungo le sponde del padule di Fucecchio e del lago di Bientina. Ma anche qui i segni delle mappe evidenziano due possibili tracciati per arrivare a Vicopisano, uno da Altopascio attraverso un canale esistente e l'altro attraverso le Cerbaie.

A Vicopisano il canale sarebbe confluito di nuovo nell'Arno e da qui si sarebbe potuto raggiungere il mare attraverso delle rotte, tracciate nei disegni dei Leonardo, verso il lago di Coltano seguendo delle direttrici di un naturale andamento del fiume verso la pianura a sud di Pisa e su cui si rimanda al seguente paragrafo.

Nella seguente immagine si riportano i tracciati rielaborati in relazione alla ricostruzione effettuata attraverso le fonti documentarie e cartografiche.

Il gruppo di ricerca¹⁵ ha individuato un tracciato ipotetico (Fig. 3, in colore celeste a tratteggio) in termini di fattibilità: in ordine alla prima versione proposta da Leonardo senza la realizzazione di conche è da evidenziare che, a fronte dei tempi di percorrenza pari a 2 giorni, sarebbe impossibile affrontare le ripide pendenze della discesa da Serravalle verso il padule di Fucecchio; in relazione invece alla possibile realizzazione delle conche, a fronte di 32 chiuse da realizzare avremmo dei tempi di percorrenza pari a 10-20 giorni, in quanto sono i tempi necessari per il riempimento e lo svuotamento delle conche, per poter colmare e passare da un dislivello ad un altro. In entrambe le ipotesi è evidente che, a fronte di una non fattibilità tecnica del progetto del canale da Firenze a Vicopisano, stante la necessità di rendere costanti e sicuri i commerci da Firenze verso il mare, le tempistiche e i costi di mantenimento dell'opera non avrebbero conseguito i desiderati effetti.

Focalizzare lo sguardo sulla piana di Pisa, e sulle trasformazioni storiche dei suoi bacini fluviali, ci permetterà forse di individuare più compiutamente sia le determinanti naturali sia gli intenti e le modalità progettuali della proposta leonardiana.

¹⁴ Numerosi sono i progetti dei macchinari per scavare. A titolo di esempio si riporta l'annotazione al disegno del C.A., f. 3r: "è una badilata, sei badilate fanno una barella, 20 barelle fanno una cassa. Adunque essendo una badilata 25 libbre, la barellata + 150 libbre e una cassa è libbre 3000".

¹⁵ In particolare, i calcoli idraulici per la verifica della fattibilità del progetto del canale da Firenze a Vicopisano sono stati condotti da Enrica Caporali con Matteo Isola e Nicodemo Parrilla (DICEA, Università di Firenze).

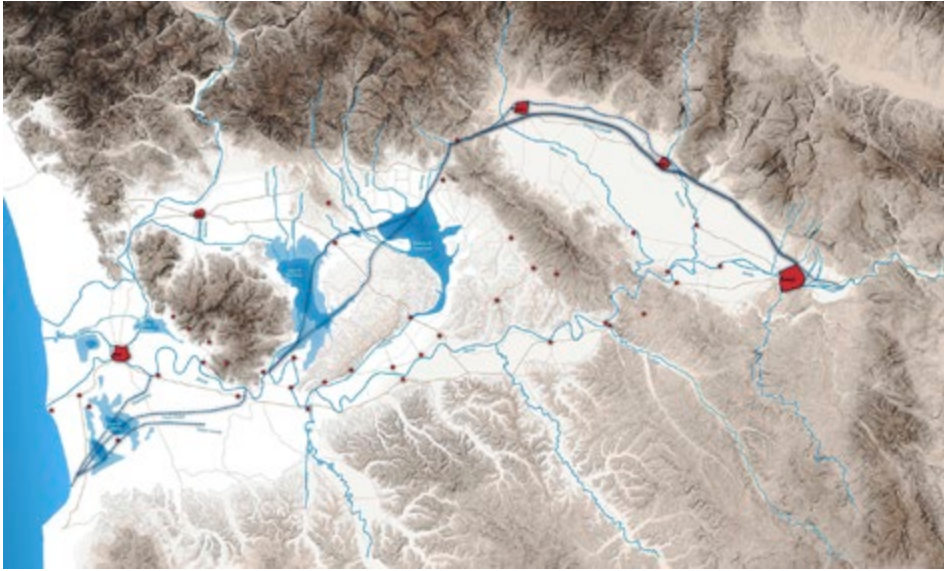


Figura 2. Inquadramento cartografico dei tracciati ipotetici del canale navigabile.

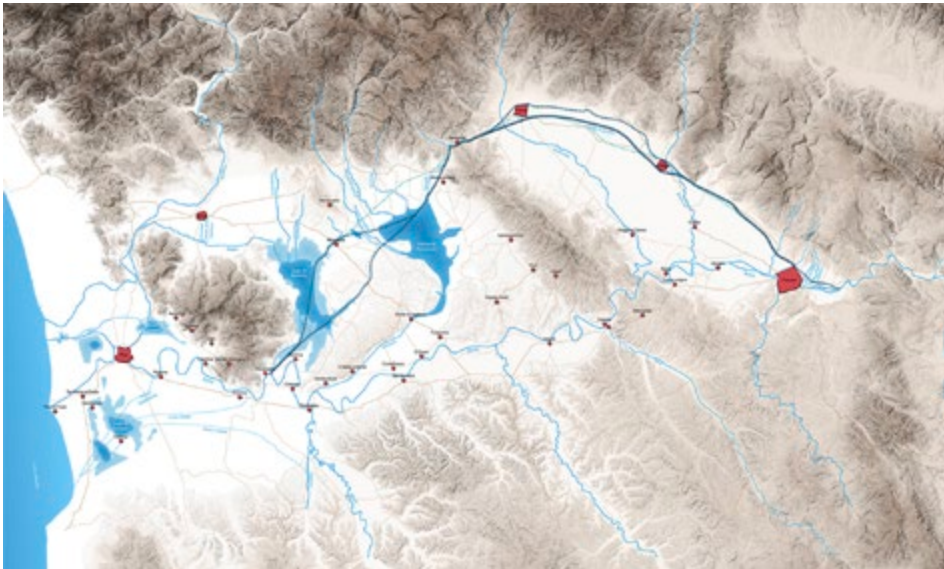


Figura 3. Inquadramento cartografico dei tracciati ipotetici del canale navigabile e della proposta con maggiore fattibilità tecnica.

2. Approfondimento sulla pianura pisana

Nel periodo Romano l'Arno formava nella zona pisana il suo delta che, come attestato dai racconti di Strabone (TOSCANELLI 1934, 150), era formato da tre bracci principali: il più settentrionale è quello che oggi si attesta nel corso attuale dell'Arno e che vede la sua foce nella zona di San Piero a Grado; il secondo ramo, intermedio, aveva la foce nel *Sinus Pisanus*, la grande laguna che si estendeva a Sud della città; il ramo meridionale costeggiava invece le zone montuose della zona di Collesalveti. Quest'ultimo fu inizialmente il corso principale del fiume, ma già al periodo di Strabone aveva perso importanza a favore del tratto settentrionale.

Il fiume Auser, antenato dell'attuale Serchio, anticamente scendeva dalla zona della Garfagnana per deviare, nei pressi dell'attuale San Pietro a Vico, verso oriente, fino a sfociare nel Lago di Bientina (o di Sesto), dove si univa all'Arno nella zona di Vicopisano. Dal III secolo a.C. il fiume crea nella zona della deviazione una biforcazione e parte di esso traccia un corso che lo porta nella pianura pisana percorrendo l'attuale Via Sarzanese e Via Vecchia Pisana fino a sfociare in Arno a est della città di Pisa. Di tale deviazione si hanno testimonianze nei racconti di Strabone, dato che di tale fatto "si conservò ricordo per lungo tempo presso gli abitanti locali" (TOSCANELLI 1934, 186). In periodo romano si hanno quindi due foci principali del Serchio: una nei pressi di Vicopisano, dopo aver attraversato il lago di Bientina, e una a est di Pisa. Inoltre si hanno foci minori nella laguna a Nord dell'Arno.

Un altro corso d'acqua presente nella valle è quello dello Zambra, che, scendendo dai monti pisani, alimentava la palude che poi si connetteva all'Auser e, probabilmente, aveva anche una foce diretta nell'Arno.

Le lagune di cui sopra sono principalmente due: una laguna a nord della città di Pisa nella Valdozzeri,¹⁶ detta Laguna Superiore, e una a sud della città, conosciuta con il nome di *Sinus Pisaus*, il grande golfo che si estende fino alla zona dell'attuale Livorno.

È importante ricordare che la basilica di San Piero a Grado, di epoca romana, e Coltano, punto di alto morfologico, si devono trovare necessariamente fuori dalle zone lagunari.

Una ricostruzione della disposizione idrografica descritta la troviamo nel lavoro di Nello Toscanelli (1934, 176) e in quello di Livio Borghi (1966).

Del periodo altomedievale si hanno poche informazioni. Sappiamo che agli inizi del Medioevo, nel periodo in cui il vescovo di Lucca era San Frediano, si operarono notevoli cambiamenti al corso dell'Auser, in modo da regimare il suo corso ed evitare le alluvioni in città. In questo periodo abbiamo infatti il cosiddetto "miracolo di San Frediano", per cui il corso del fiume viene convogliato completamente verso Pisa. Inoltre si effettua una ulteriore deviazione nella zona di Avane e Vecchiano, per effetto della quale la foce viene spostata a Nord e non più nel fiume Arno. Si riescono perciò a distinguere tre percorsi diversi del fiume:

- *Tubra*: il corso più settentrionale; si divide dal corso principale nella zona di Vecchiano per poi ricongiungersi con esso ad Arena;
- *Auserclus*: segue un corso simile a quello del Tubra ma più spostato verso meridione. Prima della foce si ricongiunge ad esso;
- *Auser*: corso che prosegue verso Pisa senza deviare nella zona di Avane. Arrivato alla città segue il tracciato nord delle mura fino a sfociare in mare nei pressi dell'attuale foce del Fiume morto. Vede alcuni canali che continuano a sfociare direttamente in Arno.

La ricostruzione dei percorsi meandriiformi è stata studiata dal progetto MAPPA (GATTIGLIA 2013, 38) in cui, grazie all'utilizzo del GIS, sono stati ricercati i paleoalvei dei vari corsi d'acqua.

Dall'anno 1000 si iniziano a effettuare varie sistemazioni idrauliche dell'Arno. "La prima opera idraulica attestata" (BENVENUTI 1996, 67) è il taglio del Gatano intorno all'anno 1000. La successiva, "l'opera idraulica più importante ed impegnativa" (ivi, 253), fu il taglio delle anse di Vettola e di San Rossore, negli anni '40 del XIV secolo.

¹⁶ Nome dovuto alla presenza del fiume Auser.

Nel corso del Serchio è invece attestata la presenza del Tubra fino al XII secolo; successivamente il corso di quest'ultimo va a coincidere con quello dell'Auserclus, con un tracciato vicino a quello dell'attuale Serchio. Si continua ad avere il tracciato dell'Auser, che risulta di importanza sempre minore.

La ricostruzione della linea di riva è agevole grazie agli studi geologici che hanno individuato anche l'andamento del litorale del periodo romano, perciò ci rifacciamo alla Fig. 5.

È utile suddividere in due il periodo bassomedievale: una situazione al 1100 in cui si nota la divisione del corso del Serchio in Auserclus e Tubra e in cui l'Arno non ha ancora subito i tagli di Vettola e San Rossore; l'altra, datata 1300, in cui non è più presente il corso del Tubra, sono state eseguite le opere idrauliche sull'Arno e inoltre si ha la presenza fuori dall'acqua di Torre di Foce, costruita nel XIII secolo (MAZZANTI 1986).

La fine del XV secolo e l'inizio del XVI vedono sul territorio toscano l'operato di Leonardo da Vinci. Egli si dedicò con grande interesse all'idraulica e alla cartografia. Nei suoi lavori troviamo alcune ipotesi sulla deviazione del corso dell'Arno per scopi militari, al fine di togliere l'acqua a Pisa per garantire la supremazia a Firenze: dal 1494 al 1509, periodo della Seconda Repubblica Pisana, Firenze cercò di riconquistare Pisa. e il Gonfaloniere Piero Soderini, che era a capo delle strategie di guerra fiorentine, pensava di riuscire a vincere senza l'utilizzo di soldati, semplicemente deviando il corso dell'Arno (ISOLA 2006, 11-12).

I progetti ideati da Leonardo erano principalmente due. Il primo, di cui al disegno Windsor RL 12279, ca. 1503, più completo, parte direttamente dalla città di Firenze e porta il corso dell'Arno tra le città di Prato e Pistoia per poi sfociare nel padule di Fucecchio e in parte in quello di Bientina. Alla fine, invece di continuare con il percorso dell'attuale fiume, si hanno più diramazioni che vanno a sfociare nel padule di Coltano a nord di Livorno. La volontà del grande genio di togliere l'acqua a Pisa è evidente dal tratto leggero con cui disegna il fiume a valle di Riglione e ancor di più a valle di Pisa.

È interessante notare i rami che Leonardo traccia fino al padule di Coltano. Questi sono simili ai tracciati che si trovano nelle attuali carte dei corsi dello Scolmatore d'Arno, dell'Arnaccio e della rotta di Riglione.

Confrontando questa carta con quella del periodo romano si può notare come le deviazioni tracciate da Leonardo ricordino molto i tracciati antichi del fiume, prima che prevalesse la tratta passante per l'attuale Pisa.

Data la complessità e l'infattibilità del primo progetto di Leonardo, che vede la necessità di realizzare enormi scavi e gallerie, Leonardo redige quindi un progetto minore (rappresentato in Madrid II, ff. 52v, 53r)¹⁷ in cui prevede la deviazione dell'Arno a Riglione. Questo risulta molto dettagliato dal punto di vista cartografico e idrografico.

Soffermandoci a osservare l'intreccio dei canali disegnati dal Vinciano in questo secondo elaborato, si possono notare: l'Auser, qui chiamato *Osori*, con lo stesso percorso bassomedievale ma con un tracciato meno tortuoso; si nota come la sua entità sia minore rispetto a quella del ramo principale, che troviamo con il nome attuale di Serchio; si mantiene il collegamento a ovest di Pisa tra Arno e Auser.

¹⁷ V. nota 4 *supra*.

L'Osori è inoltre intervallato dallo Scorno e dalla Fossa Doppia, canali che tendono a bonificare le aree paludose e che si riuniscono formando il Fiume Morto per poi sfociare in mare. Il percorso del Serchio tracciato da Leonardo è anch'esso meno tortuoso di quello bassomedioevale e si avvicina maggiormente all'attuale. Nella carta è inoltre inserita la presenza di Torre di Foce, come già detto costruita nel XIII secolo.

Le aree paludose mostrate da Leonardo sono di entità minore rispetto a quelle tracciate nel Basso Medioevo e sono quella alle pendici dei monti pisani, alimentata dallo Zambra, quella formata dell'antica Laguna Superiore e quella meridionale dove si aveva il *Sinus Pisanus*. La linea di costa riferita a questo periodo è rintracciabile sempre nella Fig. 5.

Qui sotto: **Figura 4.** La pianura pisana alla fine del XV secolo; a destra: **Figura 5.** Evoluzione della costa in 2000 anni. Elaborazioni degli autori sulla base di PAGLIARA, LENCONI 2020.

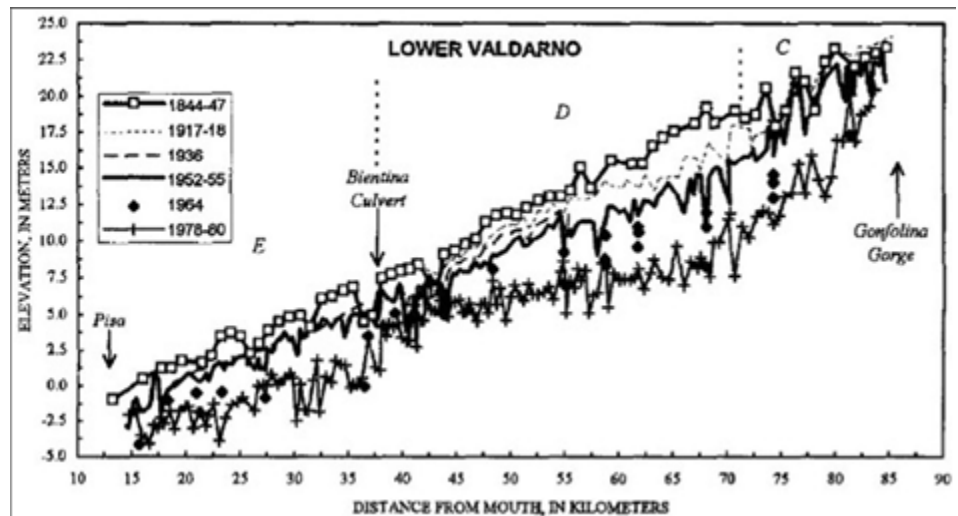
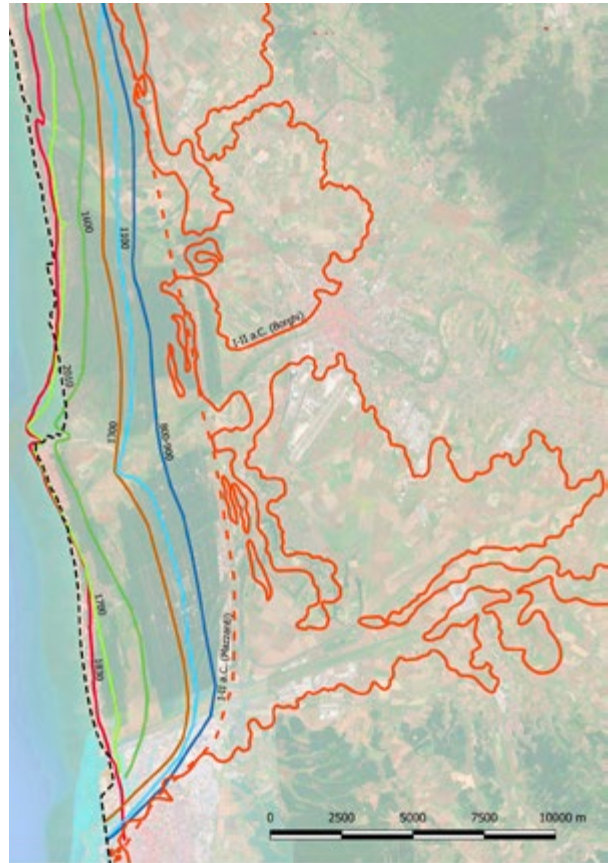
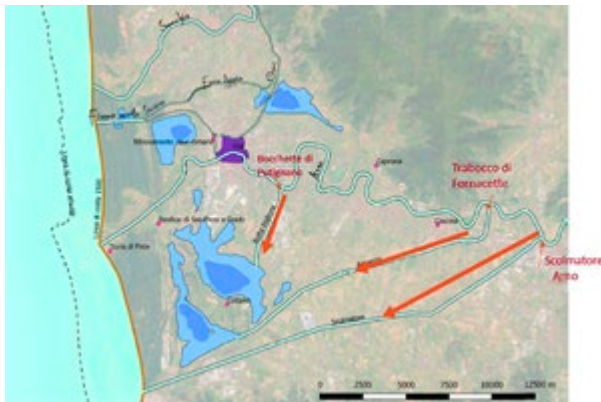


Figura 6. Profili longitudinali dell'Arno nel suo tratto inferiore dal 1844 al 1980. Fonte: RINALDI, SIMON 1998.

Dal 1500 in poi la produzione cartografica si intensifica, il che permette di ricostruire ancor più agevolmente l'evoluzione della linea di riva, riportata in Fig. 5 dal periodo Romano ai nostri giorni.

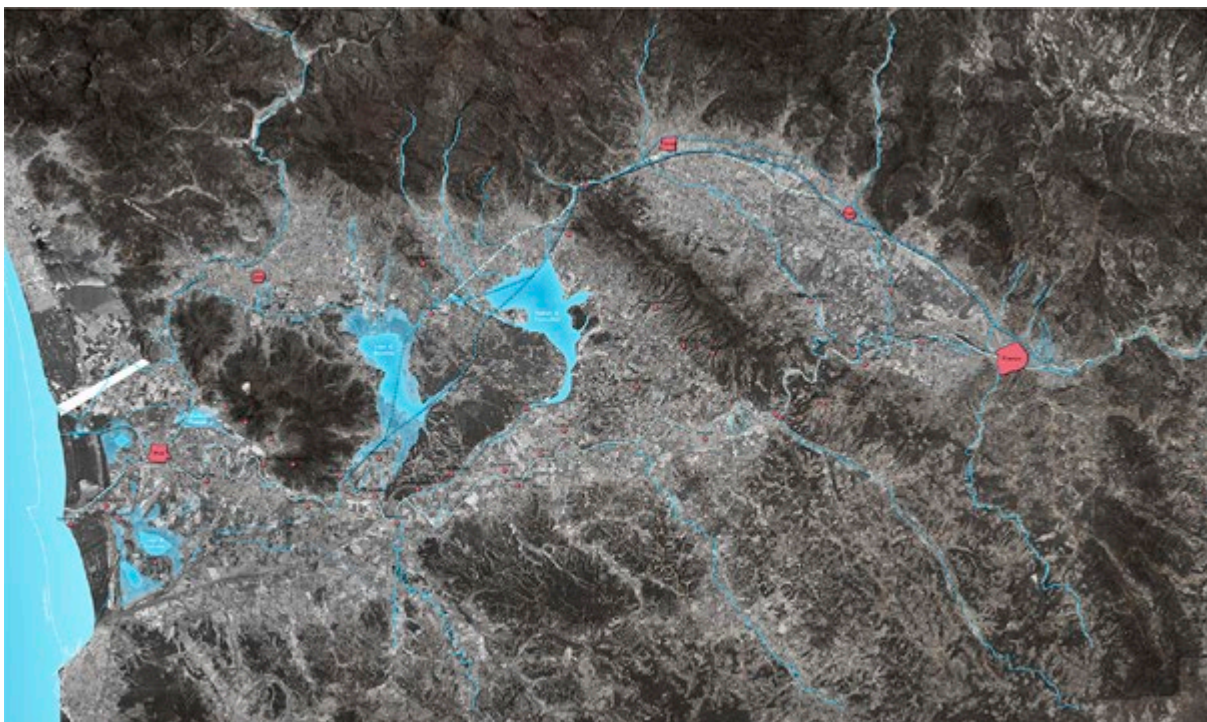
Il profilo longitudinale dell'Arno dal 1844 ad oggi è invece riportato in Fig. 6 (RINALDI, SIMON 1998, 62).

Quest'ultima figura dimostra che già nel 1800 l'alveo dell'Arno ha una quota inferiore allo 0 s.l.m.. Ciò significa che sicuramente le quote di fondo dell'Arno a Pisa erano, nel Cinquecento, inferiori al livello medio del mare. Da ciò si deduce come, anche in assenza di portate provenienti da monte, la navigazione da Pisa verso il mare rimanesse possibile e come, quindi, il progetto di deviazione del Fiume Arno a monte di Pisa stessa risultasse una soluzione non efficace per togliere acqua alla città.

Considerazioni conclusive

Nell'accezione metodologica individuata, la ricostruzione del progetto o meglio dei progetti, rappresentati da Leonardo attraverso una molteplicità di linee, conduce forse a pensare ad un unico scenario territoriale (qui abbozzato in Fig. 7) in cui ciascuno dei segni progettuali e dei tracciati riscontrati dalla ricostruzione filologica è, a suo modo, egualmente valido: quello che fa passare il canale sopra le città e quello che lo fa passare sotto, quello ideato con lo sguardo del pianificatore, che si pone il problema di togliere le acque dalle gualchiere, e quello conforme allo sguardo dell'ingegnere, che identifica il tracciato maggiormente plausibile con la fattibilità stessa del progetto.

Figura 7. Inquadramento cartografico dei tracciati ipotetici del canale navigabile di Leonardo su OFC 2019.



Forse, in definitiva, la grande capacità cartografica e rappresentativa di questo progetto ha avuto sì una grande fortuna e un grande valore culturale, ma non in termini di contenuti tecnici per una fattibilità operativa. Al contrario, i segni letti come entità culturali, letti vale a dire nella loro natura politica, socio-economica, cartografica, geologica, idraulica, sono lo sfondo in cui si colloca il tentativo di riconoscimento che porta a disegnare un territorio come racconto di relazioni semantiche e dinamiche insite nella descrizione/prefigurazione dello spazio.

Riferimenti bibliografici

- BENIGNI P., RUSCHI P. (2015), “Brunelleschi e Leonardo, l’acqua e l’assedio”, in BARSANTI R. (a cura di), *Leonardo e l’Arno*, Pacini, Pisa, pp. 99-129.
- BENVENUTI A. (1996), *Da Pisa alle Foci d’Arno nel Medioevo*, Pacini, Pisa.
- BORGHESI L. (1966), “Interrogativi sull’ubicazione dell’antico porto di Pisa romana e dei primi secoli della Repubblica marinara”, *Rassegna*, Comune di Pisa, n. 2, pp. 8-12.
- FERRETTI E., TURRINI D. (2010), *Navigare in Arno. Acque, uomini e marmi tra Firenze e il mare in Età Moderna*, EDIFIR, Firenze.
- GATTIGLIA G. (2013), *MAPP. Pisa medievale: archeologia, analisi spaziali e modelli predittivi*, Nuova Cultura, Roma.
- GILLE B. (1972), *Leonardo e gli ingegneri del Rinascimento*, Feltrinelli, Milano.
- ISOLA M. (2016), *Il Fiume Arno. Storia sconosciuta della mitigazione delle piene*, s.n., s.l.
- MAZZANTI R. (1986), *Terre e paduli: reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano*, Bandecchi & Vivaldi, Pisa.
- PAGLIARA S., LENCIONI L. (2020), *Evoluzione idraulica del litorale pisano dal periodo romano al 2100*, Pisa University Press, Pisa.
- RINALDI M., SIMON A. (1998), “Bed-level adjustments in the Arno River, central Italy”, *Geomorphology*, vol. 22, n. 1, pp. 57-71.
- STARNAZZI C. (2003), *Leonardo cartografo*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- TOSCANELLI N. (1934), *Pisa nell’antichità*, vol. 1, Nistri-Lischi, Pisa.

L'Arno al tempo di Leonardo, fra geomorfologia e geografia storica: un'analisi diacronica

Tania Salvi¹

1. Un'analisi diacronica a fonti integrate

Lo studio del contesto ambientale e paesaggistico rivela le stratificazioni che il dipanarsi delle vicende politiche, economiche e sociali ha prodotto sul territorio. L'analisi degli elementi geografici e delle loro variazioni restituisce dunque scenari complessi e funziona come una sorta di cartina al tornasole dell'operosità che si è sviluppata in quelle aree nei secoli; in particolare, degli interventi di carattere antropico apportati all'asta fluviale dell'Arno da Empoli al mare e delle ricadute che hanno avuto sul contesto storico e sociale in una dimensione territoriale (CACIAGLI 1969, 133).

Di grande rilievo appaiono i cambiamenti che hanno interessato il corso del fiume da Empoli alla foce: si tratta di un aspetto di fondamentale importanza per ricostruire il percorso dell'Arno ai tempi di Leonardo da Vinci e comprendere così i contenuti dei suoi elaborati relativi all'asta fluviale, nonché la loro funzione da un punto di vista ermeneutico ed epistemologico. Tali elaborati risalgono presumibilmente al 1503-1504, periodo in cui Leonardo risiede stabilmente in Toscana dopo il lungo soggiorno milanese (1482-1499) – in cui aveva potuto osservare le vie d'acqua e le opere idrauliche lombarde – e dopo gli anni al servizio del Valentino come ingegnere militare (1501-1502).

In letteratura è stato dato grande risalto alla cartografia leonardiana dell'Arno (Codice di Madrid II, ff. 22r e v; ff. 52r e 53v; Windsor, RL 12279r e RL12685r), vuoi per la precocità della sua datazione vuoi per l'approccio territoriale che viene esperito in essa. D'altro canto, solo in tempi recentissimi la comunità scientifica si è interrogata sulla reale 'qualità' delle informazioni contenute in tali elaborati.

¹ Ha partecipato al Seminario "Lo sguardo territorialista di Leonardo: il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori. L'attualità di un pensiero visivo". L'autrice ringrazia Emanuela Ferretti per i preziosi consigli relativi agli aspetti storici fondamentali per la stesura del presente studio. Un sentito ringraziamento va a Francesco Pardi per i suggerimenti sugli aspetti geomorfologici. Alcuni contenuti sono frutto dell'elaborazioni degli studenti Alice Artese, Giulia Ballerini, Fabio Iacometti, Federico Martelluzzi del Corso di Laurea in Pianificazione e progettazione della città e del territorio, Università di Firenze, sede di Empoli, nell'ambito del Seminario citato (da ora in poi: Seminario, 2019); gruppo di lavoro: Emanuela Ferretti, Michela Chiti, Francesco Pardi; tutor: Francesca Casini.

Da qui la necessità di confrontare i disegni di Leonardo con la cartografia immediatamente successiva e di inserire nella riflessione anche gli elementi naturalistici e storici (MAZZANTI 1994), oltre allo studio della relazione con l'assetto territoriale attuale. Più in generale, per valutare la tipologia di informazioni contenute negli elaborati cartografici dell'artista appare utile recuperare al dibattito storiografico studi che sono rimasti ai margini, perché legati alle discipline storico-geografiche e dunque non ritenuti strettamente pertinenti alla storiografia leonardiana. Giova ricordare che la datazione di tali disegni è convenzionalmente accettata (FERRETTI 2019), ma non lo è certo lo scopo per cui sono state redatti.

L'analisi redatta per il presente saggio propone un'integrazione tra la bibliografia, le fonti iconografiche storiche e le evidenze geomorfologiche, considerando periodi antecedenti e posteriori all'attività di Leonardo per collocare la sua opera in una giusta prospettiva. Riguardo agli aspetti geomorfologici lo studio prende in considerazione i paleoalvei dei tratti di Tinaia, La Rotta - San Donato, Vicopisano, Zambra, l'ansa a ovest di Pisa, l'Arno Vecchio e la linea di costa. È importante ricordare che nella piana di Firenze si tratta di paleoalvei preistorici, multipli, caotici e intrecciati; mentre quelli da Montelupo al mare sono alvei abbandonati: storici e unici, prodotti da modifiche essenzialmente artificiali (PARDI 1995, 62).

Di seguito verranno analizzati i paleoalvei nel dettaglio.

2. La Tinaia

La profonda ansa presso la Tinaia (Empoli) viene 'tagliata' da Cosimo I in un lungo lavoro negli anni '50 del Cinquecento che ha permesso di accorciare notevolmente il tratto navigabile dell'Arno fra Montelupo ed Empoli. Si tratta di una grande opera idraulica che ha consentito di incamerare nei possedimenti granducali una vasta area coincidente con il letto del fiume, la cui morfologia è ancora individuabile tramite il percorso dei canali perimetrali ed è leggibile nelle ortofoto del 1954. Le terre così sottratte al fiume sarebbero diventate la porzione più estesa della fattoria medicea della Tinaia. La cartografia di età moderna registra con estrema precisione il profilo di questa parte del vecchio alveo dell'Arno che Leonardo, invece, rappresenta ancora l'andamento sinuoso del paleoalveo. Recenti studi hanno precisato tempi e modi di tale opera che, per dimensione e impegno tecnico, è confrontabile con l'altro grande taglio realizzato presso Vicopisano (da ultimo SANTINI 2016, 49-60).

3. L'ansa di San Donato e La Rotta

Secondo Targioni Tozzetti (1712-1783), la collina de La Rotta faceva da ostacolo deviando le acque dell'Arno da sud-est a nord-ovest per poi, alle pendici della collina Montecchio, incontrare un altro puntone che orientava l'Arno in direzione opposta da nord-est a sud-ovest. Nel suo percorso verso Occidente il fiume trova un ulteriore ostacolo nel monte della Verrucola (TARGIONI TOZZETTI 1768-1779, II, 134-137).

Una fonte cartografica del secondo Cinquecento (Anonimo, *Progetto di un nuovo fosso e di argini da farsi tra i fiumi Arno e Usciana a valle di S. Maria a Monte e Montecalvoli*, seconda metà del XVI secolo, ASFi, *Miscellanea Medicea*, 93/III, c. 73) rappresenta opere idrauliche realizzate presso l'Arno e il canale Usciana a valle di S. Maria Monte e Montecalvoli: da tale documentazione si evince che l'alveo dell'Arno tra Santa Maria a Monte e Montecalvoli, le colline di San Miniato e Le Cerbaie, descriveva una curva dolce verso Sud per poi percorrere un'ansa verso Nord, salendo in direzione di San Donato per poi scendere nei pressi de La Rotta e continuare il suo corso verso nord-ovest. Il disegno leonardiano in Madrid II, ff. 22r e v, restituisce un assetto di questa parte dell'Arno coerente sia con la cartografia sopra citata e con i dati geomorfologici desumibili dalla Carta degli elementi naturalistici e storici (MAZZANTI 1994) in scala 1:50000, sia con la Carta storica cinquecentesca analizzata.

4. La rettifica di Montecchio e San Giovanni alla Vena, Bientina e Vicopisano

Giovanni Targioni Tozzetti ricorda che “tra Montecchio e San Giovanni alla Vena l'Arno faceva una volta un lunghissimo giro ed occupava grandissima parte della pianura di Bientina e di Vico Pisano; ma fu poi accorciato il suo corso” e in quell'area “fu fatta gran parte della fattoria di Vico Pisano” (TARGIONI TOZZETTI 1768-1779, II, 95; CACIAGLI 1969). Secondo la preziosa indicazione di Targioni Tozzetti, l'Arno aveva un tracciato diverso dall'attuale: costeggiava le pendici Sud-Est de Le Cerbaie, per poi proseguire verso Settentrione nei pressi di Montecchio (attualmente invece si dirige verso Est) per poi direzionarsi verso Nord e lambire le pendici occidentali delle colline delle Cerbaie. Costeggiava a circa cento metri le mura di Bientina e la chiesa di San Pietro (oggi ridotta ad un fienile). Poi il fiume disegnava due grandi anse: la prima a Meridione nella pianura della Cesana (oggi *Isoletta*); la seconda a Settentrione, per giungere a Nord della cinta muraria di Vicopisano, nei pressi della confluenza del Rio Grande, che arrivava dalla gola di Lupeta e dal Serezza, per poi bagnare San Giovanni alla Vena (Riparotto; *ivi*, 150-151).

L'emissario del Lago di Bientina, il Serezza, era un canale che convogliava le acque del lago verso l'Arno, con un andamento tortuoso, immettendosi nel fiume all'altezza di Bientina; costeggiava, inoltre, la parte orientale del Monte Pisano e sfociava in Arno all'altezza di Vicopisano (*ivi*, 154).

La ricostruzione del tracciato dell'Arno nei pressi di Bientina e Vicopisano è confermata da una Carta cinquecentesca dell'Archivio di Stato di Lucca nella quale si rappresenta il piano di Bientina lungo l'Arno. La Carta² attesta che il corso del fiume a sinistra costeggiava i renai, mentre a destra lambiva la chiesa del Puntone. Il documento raffigura l'andamento dell'asta fluviale che, fino alla metà del Cinquecento, seguiva un tracciato ben diverso da quello attuale: passava infatti tra Montecchio e San Giovanni alla Vena e costeggiava le località di Bientina e di Vicopisano, collegate queste ultime con il lago di Bientina per mezzo di canali, come si evince dal confronto fra fonti cartografiche di età moderna.

² Anonimo, *Dimostrazione del piano di Bientina lungo l'Arno, 1501-1600*, Archivio di Stato di Lucca, Ufficio sopra i Paduli di Sesto, 45, c. 17.

Appare interessante sottolineare che i paleovalvei dell'Arno e la loro morfologia trovano conferma nella Carta lucchese, ad attestare la precisione di tale documento come altre volte evidenziato in letteratura. In particolare i paleovalvei da Santa Maria a Monte a Vicopisano – ovvero la Rotta, Calcinaia, Bientina e Vicopisano (Carta degli elementi naturalistici e storici: MAZZANTI 1994) – trovano riscontro anche nei meandri disegnati da Leonardo da Vinci nel 1503-1504. L'assetto dell'asta fluviale rilevato da Leonardo nei suoi disegni (Madrid II, ff. 22r e v; 52r e 53v) viene documentato anche in altre fonti cartografiche di età moderna (fra cui quella sopra citata).

Il carattere torrentizio dell'Arno e la maggiore piovosità della stagione umida fra XV e XIX secolo – “piccola glaciazione” (RÖSENER 2018) – hanno determinato fra Medioevo ed età moderna frequenti alluvioni, anche a causa di un alveo del fiume non totalmente arginato che così era lasciato libero di esondare. Probabilmente la zona aveva per buona parte dell'anno l'aspetto di un acquitrino.

La chiesa di Bientina fu sotto la diretta dipendenza della pieve di Calcinaia fino al 1326, quando l'arcivescovo di Pisa autorizzò il parroco di Bientina ad erigere nella sua chiesa il fonte battesimale, in quanto troppo spesso le acque dell'Arno impedivano ai Bientinesi di potersi recare a Calcinaia per l'osservanza di quel sacramento (CACIAGLI 1969, 150-152).

Di qui la necessità di procedere a una bonifica dell'intera zona, in funzione di un miglioramento dell'attività agricola, per sanare l'insalubrità dell'aria e per rendere maggiormente praticabili le vie di comunicazione. Tali istanze, presenti nelle iniziative di Lorenzo il Magnifico e poi di Pier Soderini e Machiavelli (con la partecipazione indiretta di Leonardo), trovano nuovo impulso e concretizzazione nei progetti dei primi granduchi fra la fine del Cinquecento e il primo decennio del secolo successivo. Calcinaia, che fino ad allora si trovava sulla riva sinistra dell'Arno, venne a trovarsi sulla sponda destra. Grazie agli interventi promossi da Cosimo I (1537-1574), infatti, il borgo fu a tal punto investito dalle opere di canalizzazione che vide sacrificato in parte il suo perimetro urbano (CACIAGLI 1969, 152). I disegni leonardiani anche in questo caso sono coerenti con le informazioni geomorfologiche dalla Carta degli elementi naturalistici e storici (MAZZANTI 1994) e con la Carta lucchese del Cinquecento sopra citata.

5. L'ansa di Zambra

Nel settore occidentale del percorso dell'Arno, presso la frazione di Zambra, il dato geomorfologico evidenzia un andamento lineare – e vari aggiustamenti curvilinei fino ad arrivare all'ansa attuale (MAZZANTI 1994) – non registrato nei disegni geografici di Leonardo, in cui l'ansa era disegnata pressoché uguale all'odierno corso del fiume. Dagli Statuti Pisani si evince che già dal 1286 Zambra si trovava sulla sinistra dell'Arno (CACIAGLI 1969, 142). Anche Targioni Tozzetti, molti secoli dopo, ricorda che il fiume andava direttamente da Settimo a San Lorenzo alle Corti e lasciava il villaggio di Zambra alla destra. Attualmente, invece, esso corre verso nord da San Casciano a Caprona per tornare a San Lorenzo alle Corti costeggiando a sinistra Zambra (TARGIONI TOZZETTI 1768-1779, II, 95-96):

“perché non par naturale che un villaggio posto al di qua di un fiume abbia potuto dare nome al torrente Zambra, che mette in Arno a Caprona, di là dal fiume, dirimpetto al villaggio; ma che piuttosto il torrente, col passar che faceva rasente al villaggio, gli abbia dato il nome” (ivi, II, 96).

6. Una grande impresa di età lorenese: il ‘taglio’ a ovest di Pisa

Nel 1771 il granduca Pietro Leopoldo promosse il taglio dell’ansa che l’Arno faceva a ovest di Pisa, raddrizzando la curva in direzione nord, verso Barbaricina. Tale riduzione fu fatta allo scopo di diminuire il rischio di alluvioni per Pisa (CACIAGLI 1969, 153-154). Ancora una volta la Carta degli elementi naturalistici e storici (MAZZANTI 1994) registra l’assetto dell’ansa fluviale prima della rettificazione lorenese.

La Carta della seconda metà del Settecento di Francesco Bombicci sulla nuova inalveazione d’Arno in Barbaricina (*Pianta della nuova inalveazione d’Arno in Barbaricina*, Archivio di Stato di Pisa, Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa, c. 42) raffigura la curva con convessità verso Settentrione che faceva l’Arno nel Pisano, dopo l’ansa di Barbaricina (Barbaregina) subito a nord di San Piero a Grado, come conferma il paleoalveo rilevato nella Carta geomorfologica (*ibidem*).

Il disegno leonardiano di Madrid II, anche in questo caso, restituisce un assetto del fiume conforme alla cartografia storica e ai dati geomorfologici presenti nella Carta degli elementi naturalistici e storici (MAZZANTI 1994). Subito a Occidente della città di Pisa i meandri disegnati da Leonardo corrispondono ai paleoalvei di Barbaricina, di San Pietro a Grado e di Cascine Nuove della Carta geomorfologica.

7. La laguna di Stagno nel sistema portuale pisano: Pisa, Livorno e Porto Pisano

Nel Medioevo la pianura pisana appariva in modo differente da quella attuale:

presentava vaste estensioni lagunari e palustri che si intervallavano, fino ai primi rilievi collinari livornesi, con ristagni d’acqua caratterizzati da depositi di detriti sabbiosi. La zona lagunare comprendeva la palude di Mortaiolo, la palude di Coltano e l’ampia laguna di Stagno, retrostante al Porto Pisano. Questa ampia zona umida terminava nei pressi del promontorio roccioso della Gronda dei Lupi (VACCARI 2009, 82).

Nella seconda metà del XII secolo, nei pressi del castello di Livorno, fu edificato Porto Pisano che divenne subito il polo principale della rete portuale dell’area. Sul versante meridionale della laguna di Stagno l’altro perno del sistema portuale era costituito da Livorno (ivi, 83).

Nel 1162, nell’area della laguna di Stagno, il Comune di Pisa effettuò la prima opera di canalizzazione del fiume che evitava alle imbarcazioni di passare dalla foce dell’Arno e permetteva di trasportare le merci da Porto Pisano a Pisa, passando per Stagno, attraverso il canale navigabile *Carisium* (ivi, 82-83).

Pisa aveva il controllo del complesso sistema portuale, la cui articolazione era costituita a sud dallo scalo marittimo di Porto Pisano e di Livorno, e a nord-est dal porto fluviale della città, completato da una rete di scali o porti minori. La città di Pisa, in particolare, era collegata al mare mediante un reticolo di corsi d'acqua e comunicava con l'entroterra tramite vie d'acqua minori percorse da piccole imbarcazioni. L'Arno costituiva l'asse portante di questo complesso sistema idroviario (*ibidem*).

Nel corso del Quattrocento, dopo un lento declino di Porto Pisano, Livorno divenne il polo più importante del sistema portuale; ciò fu favorito dalla posizione sul mare. Negli anni 1458-60 emerge la volontà della Repubblica fiorentina di riorganizzare il sistema delle acque interne verso Pisa e del porto di Livorno secondo una visione di scala regionale e non più locale.

Agli inizi del XVI secolo, quando Leonardo da Vinci studiava la zona per realizzare i disegni del Codice di Madrid II e dei fogli di Windsor, il processo di insabbiamento aveva modificato il bacino di Porto Pisano, rendendo l'area di Stagno paludosa e con acque poco profonde.

Nei disegni geografici Leonardo rappresenta l'area come una vasta zona paludosa, evidenza confermata nella Carta geomorfologica in cui la formazione risulta essere di depositi alluvionali, prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (MAZZANTI 1994); tale assetto trova riscontro anche nella Carta settecentesca del fiume Arno da Firenze alla foce.

8. Il 'taglio' ferdinando del 1606

Nel 1606 fu modificata la parte finale del corso dell'Arno con il 'taglio' promosso da Ferdinando I de' Medici (1587-1609) nel tratto tra la località Bufalotti e il mare, che avrebbe modificato in modo consistente l'assetto della foce del fiume:

sotto il granduca Ferdinando I si operò il *taglio*, allo scopo appunto di eliminare i pericoli di insabbiamento della foce. Così, questa venne spostata verso nord [...] dandogli l'andamento che conserva ancora oggi. L'opera [...] determinò l'abbandono dell'antico alveo, che si trasformò prima nella Lanca Ferdinando, ed in seguito venne ridotto mediante colmate di terreno coltivabile, sotto il nome di Arno Vecchio (CACCIAGLI 1969, 152-153).

Prima del 'taglio', agli inizi del Cinquecento quando Leonardo studiava la zona per effettuare i disegni oggetto di studio, l'alveo del fiume era quello chiamato oggi 'Arno Vecchio'. L'Arno sfociava in mare in corrispondenza dell'attuale insediamento di Marina di Pisa - Torre di foce, ovvero più a Sud dell'attuale foce, ed era soggetto al rischio di insabbiamento.

9. La linea di costa

Fra XI e XII secolo la linea di costa tra Pisa e Livorno si presentava come una zona sostanzialmente lagunare e palustre, con ristagni d'acqua e depositi di detriti sabbiosi.

La “linea di costa della piana alluvionale – formata dall’Arno e dal sistema Auser-Serchio, fra Bocca d’Arno di Pisa e Livorno – era, infatti, più arretrata di diversi chilometri” (VACCARI 2009, 81). Alla fine del Medioevo l’odierna località Torretta, situata a una distanza di tre chilometri dall’arenile attuale (ivi, 82), era dunque in posizione molto più arretrata. Ancora ai primi del Cinquecento la linea di costa si era spostata di circa un chilometro per la fase erosiva protrattasi poi dal XVI al XIX secolo (PICCARDI 2016, 117) e persistevano le paludi Maggiore e di Stagno, oltre alle terre emerse di Coltano.

Tra il 1503 e gli anni ’60 del Cinquecento “la spiaggia di Migliarino cresce intorno ai 600 m (10 m annui), mentre per il litorale di San Rossore l’avanzamento va progressivamente contraendosi dai 700-750 m circa in vicinanza della foce del fiume Morto ai 300 m ca. davanti al Boschetto” (PICCARDI, PRANZINI 2016, 34).

Nella ricostruzione di Vaccari si ricorda che

a chi arrivava dal mare la costa si presentava, a tratti, selvosa e scoscesa o pianeggiante, mentre le torri, che avevano contraddistinto il porto della Repubblica pisana, erano in parte crollate e indicavano una costa sabbiosa piuttosto che un approdo. Anche a chi giungeva da terra, il territorio si presentava selvaggio e paludoso, non facilmente percorribile né in barca, attraversando fossi e specchi palustri, né a piedi o a cavallo a causa di strade tortuose e poco agevoli. L’aria era malsana a causa degli impaludamenti e resa mefitica per i depositi di alghe (VACCARI 2009, 94).

La Carta degli elementi naturalistici e storici della pianura di Pisa (MAZZANTI 1994) evidenzia come la linea di costa sia stata interessata da un processo storico di chiara progradazione (avanzamento) in mare, a causa del trasporto solido dell’Arno e del Serchio: la fascia di pianura delineata come deposito sabbioso di lidi e dune identifica il processo di avanzamento della pianura in mare, con una sequenza seriale di dune.

I disegni leonardiani del Codice di Madrid II mostrano che l’Arno passava a nord di San Piero a Grado per arrivare al mare nei pressi di Torre di Foce, e la linea di costa risultava essere più arretrata.

Conclusioni

L’interdisciplinarietà nello studio del *corpus* grafico e dell’operosità leonardesca è un binario ermeneutico ormai consolidato. In questo quadro, tuttavia, l’interazione fra l’anima ‘tecnologica’ delle scienze geografiche e gli studi propriamente umanistici è rimasta finora episodica e limitata a singoli contesti territoriali. La disponibilità di tecniche e strumentazioni sempre più avanzate per la conoscenza della morfologia, dell’orografia e dell’idrografia di aree vaste permette, invece, di attivare confronti su larga scala fra la cartografia storica e gli elementi territoriali oggettivati da tali sistemi informatici. Nell’auspicio che tali potenzialità siano esplorate, messe in campo e restituite sembra importante percorrere questa via, valorizzando al contempo il contributo offerto dalle discipline geologiche. Il caso presentato, relativo ad un tratto limitato dell’Arno, sembra offrire un caso studio di grande interesse.

Riferimenti bibliografici

- CACIAGLI G. (1969), "Rettifiche e varianti del basso corso dell'Arno in epoca storica", *L'Universo*, vol. 49, n. 4, pp. 133-164.
- FERRETTI E. (2019), "Fra Leonardo, Machiavelli e Soderini. Ercole I d'Este e Biagio Rossetti nell'impresa 'del volgere l'Arno' da Pisa", *Archivio Storico Italiano*, vol. 177, n. 2, pp. 235-272.
- MAZZANTI R. (1994), *La pianura di Pisa e i rilievi contermini*, Società Geografica Italiana, Roma.
- PARDI F. (1995), "Alluvioni e meandri", *Bollettino del Dipartimento di Urbanistica e Pianificazione del Territorio, Università di Firenze*, n. 1/1995, pp. 58-63.
- PICCARDI M. (2016), "La cartografia storica per la lettura della dinamica dei litorali (secc. XVI-XIX). L'esempio di Bocca d'Arno", *Studi Costieri*, n. 23, pp. 117-118.
- PICCARDI M., PRANZINI E. (2016), "Le foci del Serchio e del Fiume Morto nelle restituzioni cartografiche pre-geodetiche", *Studi Costieri*, n. 23, pp. 21- 58.
- RÖSENER W. (2018), *I contadini nella storia d'Europa*, Laterza, Bari-Roma.
- SANTINI P. (2016), "Arno Vecchio e il 'taglio' di Limite. Storia e vicende di una grande opera medica", *Quaderni dell'Archivio Storico Empolese*, vol. 6, n. 6, pp. 49-60.
- TARGIONI TOZZETTI G. (1768-1779), *D'alcuni viaggi vatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali, e gli antichi monumenti di essa*, Cambiagi, Firenze.
- VACCARI O. (2009), "Acque navigate: da Pisa a Livorno. Secoli XII-XVI", *Storia Urbana*, vol. 32, n. 125, pp. 81-99.

Leonardo da Vinci e il lago di Serravalle

Ilaria Nieri, Stefano Pagliara,¹ Michele Palermo

Introduzione

Per i principali ingegneri del Rinascimento il controllo dell'acqua era alla base delle attività agricole, commerciali, industriali e militari. Leonardo cresce e opera in un periodo, il Rinascimento, nel quale, oltre a magnifici capolavori architettonici e artistici, sono realizzate e ampliate le grandi opere idrauliche, quali la rete dei bottini dell'acquedotto sotterraneo di Siena e i Navigli di Milano. L'elemento acqua diventa una costante degli studi del Genio che approfondisce in maniera multidisciplinare vari temi tipici della meccanica dei fluidi. Riflessioni sul moto dell'acqua e sulla sua natura si risolvono in arditi progetti di ingegneria idraulica e di macchine destinate alle produzioni più varie, che sfruttano come forza motrice proprio la potenza dell'acqua. Nelle opere di Leonardo, il disegno è la chiave con cui si penetra nel mondo dei fenomeni. In tale quadro, la rappresentazione del dettaglio tecnologico costituisce il punto di contatto del piano ideale rappresentato dall'intuizione/osservazione leonardiana con quello fattuale in cui l'idea si traspone simbolicamente nell'antropizzato. Esempi di tali trasposizioni sono le "anatomie" dei corsi d'acqua, nelle quali possono ricomprendersi il progetto del lago artificiale e le planimetrie di fiumi e canali, nonché i molti dispositivi idraulici per la risoluzione di problematiche concrete ed ancora attuali. In tale quadro, possono altresì ricomprendersi le ideazioni di Leonardo relative a sistemi di pompaggio per addurre l'acqua alle abitazioni, alle vie d'acqua per il trasporto e la movimentazione di merci, alle reti fognarie a servizio delle abitazioni, nonché al progetto di deviazione del corso del fiume Arno in Toscana, mirante a dare uno sbocco al mare ai fiorentini. Per il suo territorio natio, l'unico progetto certo ideato da Leonardo da Vinci e giunto fino ai giorni nostri è quello di un lago artificiale di cui di seguito si procederà all'approfondimento.

1. Analisi ed elaborazioni

Il Lago San Lorenzo, noto anche come Lago di Vinci, è stato progettato da Leonardo nel territorio dell'antico "popolo" di San Lorenzo, a oriente del castello di Vinci,

¹ Componente del Comitato scientifico.

nella piccola vallata denominata Serravalle, laddove confluiscono i tributari del Torrente Streda. Il progetto è raffigurato in tre disegni del Genio: due nella collezione Windsor Royal Library (RL 12676 e RL 12675, d'ora in poi rispettivamente a e b), ed il terzo nel Codice Atlantico (C.A., f. 925r, d'ora in poi c).² Tali disegni, studiati dal primo bibliotecario della Leonardiana, Renzo Cianchi, dimostrano la perfetta conoscenza che il Genio aveva dei luoghi della sua infanzia. Secondo il Cianchi (1941), essi risalgono ai primi anni del 1500, ovvero al periodo in cui Leonardo, dopo il soggiorno milanese, torna a Firenze con un significativo bagaglio esperienziale nel campo delle costruzioni idrauliche. Il sistema idro-geologico rappresentato nei tre schizzi illustra il complesso dei rivi che discendono dalle pendici del Montalbano per poi ricongiungersi in corrispondenza del luogo denominato Serravalle, posto a sud-est del centro abitato. Il progetto interessava i territori dei "popoli" di San Lorenzo in Arniano, Faltognano e in parte quello di Santa Croce. I disegni evidenziano lo studio cartografico e idrografico condotto da Leonardo. L'attenzione alla coniugazione degli aspetti idraulici con l'antropizzato, ovvero con la viabilità esistente, denota, inequivocabilmente, la volontà di realizzare un'opera per contenere l'acqua e governarla, mettendola al servizio dell'uomo. Pertanto, si evince che l'idea primigenia leonardiana fosse quella di costituire un invaso che potesse garantire lo sfruttamento 'energetico' del moto dell'acqua. Il corso d'acqua a destra nei disegni rappresenta sicuramente il rio San Lorenzo con i suoi tributari. Esso scorre nella valle posta sotto il colle su cui si trovava la chiesa di San Lorenzo in Arniano. Tale edificio ecclesiastico, oggi allo stato di rudere, è stato anche riportato da Leonardo in pianta in due delle carte in esame (b e c). Il corso d'acqua centrale rappresenta il rio del Lecceto citato dagli Statuti di Vinci, mentre il terzo corso d'acqua interessato dallo studio di Leonardo, riportato a sinistra nei disegni, rappresenta il cosiddetto rio di Gello, che scorre nella piccola valle situata fra il luogo oggi denominato Gello e il Poggio Marradino, che fronteggia il castello di Vinci e alla base del quale scorre il torrente Streda. Le acque dei tre rii, Gello - Lecceto - San Lorenzo, si riunivano poco sotto il castello e a monte della confluenza nel torrente Streda, affluente del fiume Arno.

Le Figure che abbiamo chiamato a e b, simili per contenuto, rappresentano secondo il Cianchi gli studi preliminari relativi alla morfologia dei luoghi e della rete idrografica per la costruzione e l'alimentazione di un bacino di accumulo dell'acqua proveniente da una serie di torrenti che scorrono nelle immediate vicinanze del borgo di Vinci.

Infatti, sempre secondo il Cianchi, gli elementi che permettono di identificare con sicurezza la zona ritratta nei tre disegni sono la buona corrispondenza tra la rappresentazione grafica e la configurazione reale del terreno, la citazione in antichi documenti del Comune di Vinci dei nomi di corsi d'acqua e di località indicate nei tre disegni e la corrispondenza fra alcune denominazioni di proprietà indicate da Leonardo e quelle risultanti dai documenti d'archivio del medesimo Comune (Figg. 1 e 2).

² Le tre carte sono visibili sul sito web del Museo Galileo, rispettivamente agli indirizzi:

a) <http://bit.ly/rlw-12676>;

b) <http://bit.ly/rlw-12675>;

c) <http://bit.ly/codice-atlantico-952r>.

Altro elemento rivelatore è l'indicazione da parte di Leonardo delle proprietà di alcuni terreni interessati dal progetto. Nel disegno del Codice Atlantico (c), all'interno delle particelle in cui è suddivisa la zona di terreno destinata a essere occupata dal bacino delle acque sono infatti annotati dei numeri, che forse possono riferirsi alle misurazioni realizzate da Leonardo per la determinazione della loro superficie. Lo sbarramento, progettato nel luogo più basso della confluenza, doveva provocare il riempimento della parte più depressa formando un bacino artificiale. Tale superficie di invaso era stata tratteggiata da Leonardo nei disegni esaminati.

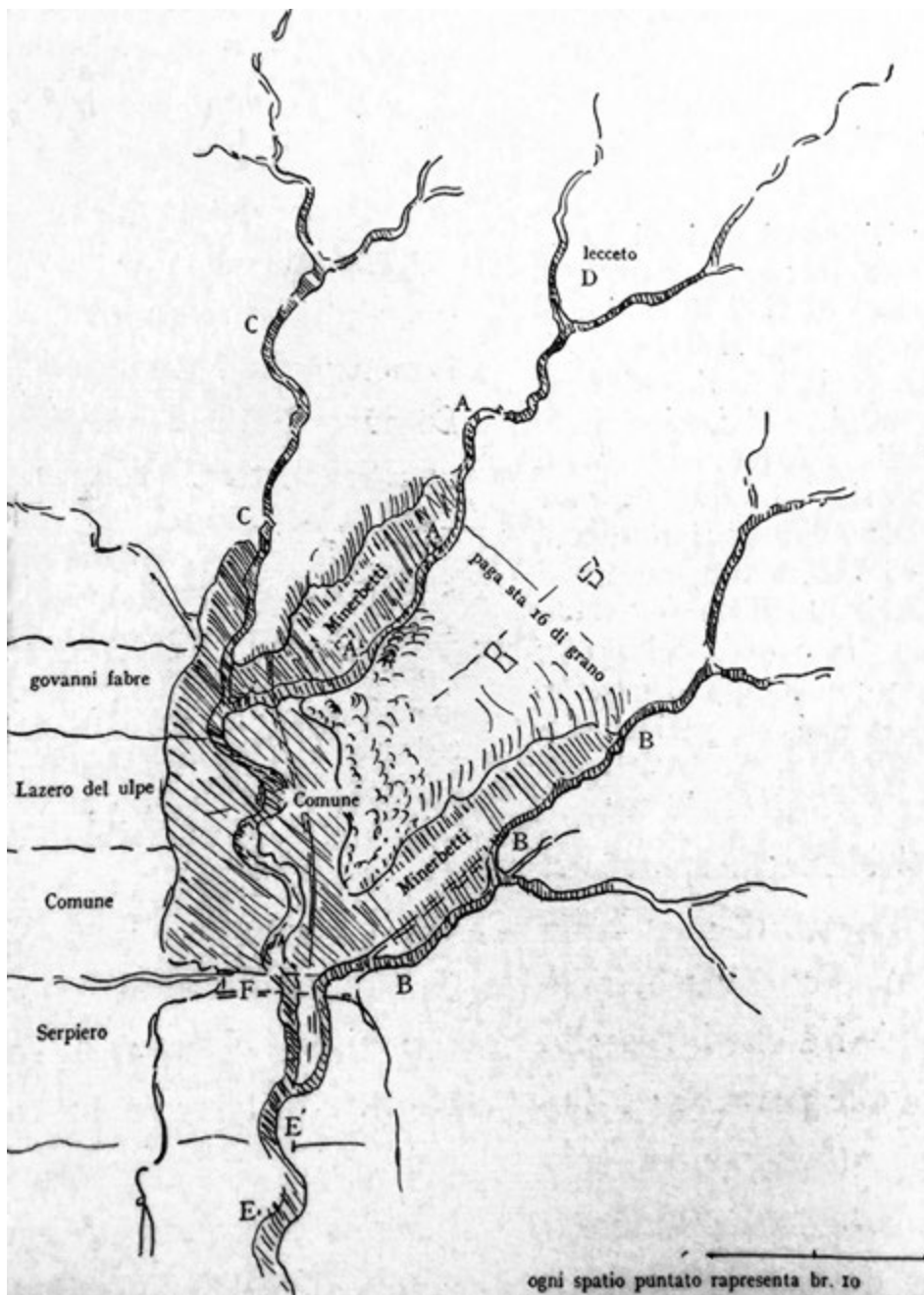


Figura 1. Carta rappresentante i principali punti di concordanza esistenti tra il disegno di Leonardo, le carte I.G.M. e il Catasto della Comunità di Vinci del 1828 (tratta da CIANCHI 1941).



Figura 2. Sovrapposizione del progetto desunto dai disegni di Leonardo da Vinci su Carta del Catasto Leopoldino (Progetto CA-STORÉ, Regione Toscana, <<http://www502.regione.toscana.it/castoreapp/>>); elaborazione degli autori.

La diga, dovendo resistere alla spinta dell'acqua, è pensata come una struttura massiccia a tre archi orizzontali. La parte funzionale prevede un piccolo opificio, forse adibito a mulino o frantoio, posto lateralmente e alimentato dall'acqua che giunge al lago attraverso un condotto praticato nello sbarramento. Appare evidente come Leonardo abbia maturato e applicato concretamente concetti e riflessioni sullo studio dell'acqua, avendo piena contezza degli effetti dannosi delle piene sugli argini e delle problematiche connesse al trasporto dei sedimenti a opera delle correnti.

Nel progetto vinciano le acque provenienti dai corsi d'acqua possono entrare nel lago tramite due opere di presa, oppure essere indirizzate verso due canali perimetrali che le conducono a valle dello sbarramento. Pertanto, durante una piena è possibile conseguire un doppio vantaggio: la struttura non è interessata dalle correnti, il che ne preserva la piena efficienza statico-funzionale; il fango e i sedimenti, di cui sono ricchissime le acque di piena, non vanno a interessare il lago evitando così la sedimentazione e la riduzione del volume di invaso. La gestione delle acque proveniente dai corpi idrici si riflette nella geometria dell'opera vinciana, caratterizzata da due canali perimetrali che aggirano lateralmente lo sbarramento per poi ricongiungersi a valle, rendendolo di fatto un sistema isolato e sempre governabile. Inoltre, la dinamica dei flussi idrici illustrata giustifica l'assenza dello scarico di superficie o di uno scarico di troppo pieno nel corpo diga. Di quanto sopra illustrato troviamo diretta testimonianza negli scritti di Leonardo (Codice Leicester, ff. 15v e 27v).

Secondo il Cianchi, lo scopo di questo sistema di captazione e governo delle acque dei ruscelli di Falto è da mettere in relazione con un utilizzo meccanico della forza idraulica, probabilmente riconducibile all'intento di alimentare ruote idrauliche in una zona che era ricchissima di mulini. Infatti, al tempo di Leonardo le acque del rio di San Lorenzo alimentavano sicuramente almeno il mulino di Arniano, come ricordato negli Statuti di Vinci. Tale evenienza è corroborata dal fatto che proprio in questa valle si trova ancora oggi un mulino allo stato di rudere.

Il carattere pubblico di questi corsi d'acqua farebbe quindi pensare ad un progetto commissionato o comunque concordato con le autorità comunali di Vinci. Scorrendo le proprietà che suo padre dichiarò nella portata catastale del 1498, vi sono numerosissime sue terre poste nei luoghi attraversati dai ruscelli disegnati da Leonardo per questo progetto. Il che fa supporre che egli conoscesse molto bene questi luoghi. Infatti, la località denominata Gello, nel "popolo" di Santa Croce, è rammentata più volte fra le proprietà dei da Vinci. Inoltre, a Faltognano e nel "popolo" di San Lorenzo in Arniano, la sua famiglia possedeva terre e poderi nelle località la Noce e Capannile, che si trovano nei pressi delle sorgenti del rio della Lecceta. Lo stesso luogo indicato da Leonardo in una delle carte del progetto come Lecceta corrisponde alla località Novelletto di proprietà delle monache del paradiso. Ed in tale località Ser Piero dichiarava di avere affittato un terreno proprio dalle monache. In sintesi, in tali aree, la famiglia di Leonardo possedeva terre da lavorare ed altre adibite ad uliveti, boschi e vigne, nonché case e casolari, di cui due a San Lorenzo. Oggi è possibile ripercorrere i sentieri che attraversano le colline e le valli osservate da Leonardo (BARONTI 2019), in cui egli immaginava di realizzare il lago artificiale in una zona che probabilmente allora veniva denominata "la valle degli *Altoviti*". Tale denominazione corrisponde a quella con cui i Capitani di Parte Guelfa indicano il punto in cui era previsto il lago artificiale del progetto di Leonardo, in una delle piante cinquecentesche.

Infine, risulta interessante evidenziare che sulla sommità della diga è disegnata una strada, coincidente con il confine fra le proprietà del Comune e di Ser Piero.

2. Considerazioni idrauliche

Le sorgenti dei tre corsi d'acqua, con i rispettivi affluenti, si trovano ad un'altitudine che varia tra i 200 e i 300 metri sul livello del mare e scorrono nel fondo di strette gole, seguendo l'andamento naturale. Ovvero, essi fiancheggiando le colline di Vinci, fino a raggiungere il fondovalle nel loro punto di incontro fra i 45 e i 55 metri sul livello del mare. Il corso d'acqua formatosi dall'unione di Rio San Lorenzo, Rio Lecceto e Rio di Gello scorre altresì in una valle tra due colline situate a breve distanza l'una dall'altra, fino a congiungersi con il Rio di Bonchio e costituire a valle della confluenza il ramo principale del fiume Streda.

Il progetto di Leonardo da Vinci, noto come Lago di Serravalle e mai realizzato, probabilmente aveva uno scopo funzionale, ovvero doveva servire alle attività lavorative della zona che necessitavano dell'energia posseduta dall'acqua per il funzionamento di determinati macchinari. Possiamo escludere che tale invaso fungesse sia da cassa di espansione per mitigare il rischio idraulico che da accumulo di acqua da riversare all'occorrenza nel fiume Streda, affluente dell'Arno, per migliorare la navigabilità di quest'ultimo. Infatti, il tratto inferiore del fiume Arno fino a Fucecchio non avrebbe dovuto essere navigabile secondo il progetto leonardiano.

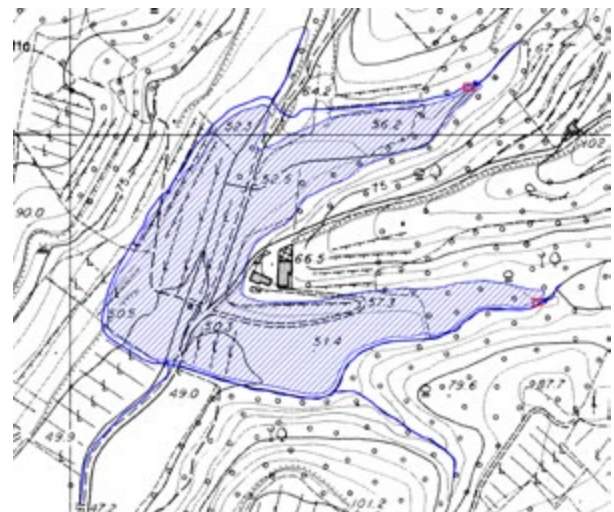
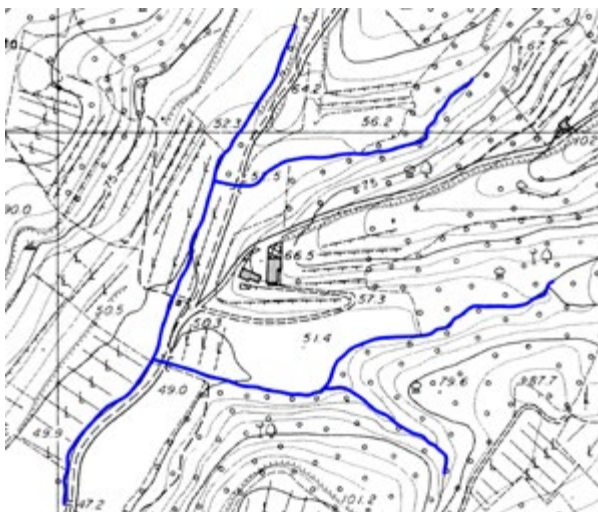
Partendo dalla attuale cartografia topografica della Regione Toscana, è stata eseguita una valutazione per determinare caratteristiche e conformazione di un tale bacino in relazione alla attuale orografia. Sostanzialmente, sono emersi due elementi da sottolineare:

1. come già rilevato dal Cianchi nel suo studio, vi è una marcata similitudine di forma fra il bacino simulato e quello disegnato da Leonardo. La sovrapposibilità dei due invasi mostra come Leonardo avesse fatto o avesse a disposizione un rilievo piuttosto accurato della zona, tanto da riuscire a stimare un perimetro del bacino (di fatto una isoipsa, o curva di livello) molto simile alla realtà;
2. a dimensione dello sbarramento risulta essere ragguardevole.

La Figura 4 rappresenta l'attuale reticolo idraulico. Mentre le Figure 5a e b raffigurano la CTR dello stato attuale dei corsi d'acqua e del progetto leonardiano.



A lato: **Figura 3.** Carta del Reticolo Idraulico della Regione Toscana con l'identificazione dello stato attuale dei corsi d'acqua; sotto: **Figura 4.** CTR con la rappresentazione (a sinistra) dello stato attuale dei corsi d'acqua e (a destra) del progetto descritto dai disegni leonardiani. Elaborazioni degli autori.



Dalla disamina delle fasi progettuali (BERNARDONI, NEUWAHL 2019) dello sbarramento si evince come Leonardo da una cassa di espansione in linea (Fig. 1b, RL 12676) passi a casse di espansione in derivazione (Fig. 1c, RL 12675), deviando così due dei tre corsi d'acqua, ovvero il rio Gello e il rio Lecceto. Vi è tuttavia da evidenziare l'idea leonardiana di realizzare una diga a contrafforti e volte multiple, come notiamo nel disegno RLW 12675 (Fig. 1c). Tale sbarramento è caratterizzato da 3 archi orizzontali, con altezza presumibile di 5-8 m, ed è stato probabilmente pensato in materiali sciolti. L'ipotesi di invaso leonardiana risulta congruente e compatibile con le curve di livello, ed avrebbe una superficie stimata di circa 30.000 mq. Il volume d'acqua invasato risulterebbe essere pari a circa 120.000 mc. Le Figure 6a e b mostrano una vista a volo d'uccello dell'area di studio, nel suo stato attuale e nello stato in cui essa apparirebbe se il progetto leonardiano fosse stato eseguito, ovvero se vi fosse il lago che Leonardo intendeva realizzare.



Vi è altresì da rilevare che Leonardo pone grande attenzione anche alle opere di presa, collocandole in modo molto preciso. Nella fattispecie, come si evince anche da altri scritti e disegni leonardiani, egli analizza in modo minuzioso l'effetto di opere e manufatti che possano generare fenomeni locali di erosione. Infatti, nel codice Leicester, descrive dettagliatamente il moto dei getti e più in generale delle correnti idriche su fondi mobili, illustrandone gli effetti erosivi e le possibili contromisure volte a mitigarli. È bene evidenziare che il codice Leicester risale all'epoca milanese del Genio, ovvero in un'epoca in cui egli aveva già potuto osservare l'opera di presa che deviava le acque del Rio delle Quercetelle e, per mezzo di un canale lungo 700 metri, le recapitava al Mulino della Doccia, nel territorio di Vinci.

Figura 5. Veduta da monte verso valle del luogo del progetto leonardiano: a sinistra lo stato attuale, a destra la simulazione dell'invaso come da progetto di Leonardo. Foto ed elaborazione degli autori.

Conclusioni

A seguito di un'attenta disamina delle fonti storiche nonché di una analisi tecnica delle uniche immagini dei tre fogli di progetto disegnati da Leonardo, è stato individuato il luogo in cui egli riteneva dovesse essere allocato lo sbarramento per realizzare un invaso nel territorio di Vinci. Nell'ideazione leonardiana, l'opera avrebbe avuto uno scopo essenzialmente funzionale, ovvero di costituire una riserva idrica per generare forza motrice a beneficio delle realtà produttive locali.

La presente memoria ha consentito di confermare la perfetta conoscenza dei luoghi da parte di Leonardo, di allocare con un certo grado di dettaglio lo sbarramento e di verificare la fattibilità dell'intero progetto del Genio, traslandolo allo *status quo* dei luoghi. Da tale disamina si è avuta un'ulteriore conferma del talento ideativo del Vinciano, che si estrinseca in ardite soluzioni progettuali, nonché della sua capacità di coniugare l'arte dei suoi disegni con il rigore delle sue realizzazioni.

Riferimenti bibliografici

- BARONTI N. (2019 - a cura di), *Strade e Sentieri di Leonardo. Arte e trekking nelle terre del Genio*, Editori dell'Acero, Empoli.
- BERNARDONI A., NEUWAHL A. (2019), "I progetti di Leonardo per Vinci", in BARSANTI R. (a cura di), *Leonardo a Vinci. Alle origini del genio*, Giunti, Firenze, pp. 119-133.
- CIANCHI R. (1941 - a cura di), *Manoscritti e Disegni di Leonardo da Vinci*, Reale Commissione Vinciana Sotto gli Auspici del Ministero dell'Educazione Nazionale, Libreria dello Stato, Roma, Appendice I.

Il Naviglio di Ivrea da Leonardo a oggi. Storia, tecnica e territorio

Maria Vittoria Cattaneo

Il costante interesse di Leonardo per l'acqua in tutte le sue forme – e, in particolare, per le opere volte al suo controllo a vantaggio dell'uomo – non può essere compreso pienamente senza essere posto in relazione con altri campi di indagine del Vinciano, come quelli relativi alle scienze della terra. La conoscenza del territorio costituiva infatti premessa necessaria per intervenire razionalmente e concretamente in un preciso contesto geografico, in cui Leonardo sarebbe andato ad applicare le sue competenze tecnico-idrauliche.

Tra i molti disegni di Leonardo relativi all'acqua e all'ingegneria idraulica si colloca il foglio 563r del Codice Atlantico,¹ meno conosciuto e studiato di altri (SOLMI 1912; PEDRETTI 1978-1979; FIRPO 1982; DI TEODORO 2002a; 2002b; 2019; CATTANEO 2019), dove egli raffigura una chiusa di imbocco e un canale che sovrappassa il corso di un fiume per mezzo di un ponte a tre arcate con pile rinforzate da rostri, dotato di spessi muri di sponda atti a resistere alla pressione dell'acqua. È Leonardo stesso a rivelare il soggetto del disegno: in basso annota “navilio d'Invrea, fatto dal fiume della Doira” e, subito sotto, aggiunge alcune indicazioni sui luoghi circostanti: “montagni d'Invrea: nella sua parte selvagia produce di verso tramontana”. Sempre nella parte inferiore del foglio è riportata una notazione di carattere tecnico secondo cui il peso di una barca che transitasse sul ponte-canale non graverebbe su di esso perché pari a quello dell'acqua spostata,² mentre nella parte superiore uno schizzo prospettico documenta il lavoro di scavo di un canale e la forma prismatica delle relative sponde.

Il documento testimonia l'interesse di Leonardo per le opere di ingegneria idraulica e di regimazione delle acque e al contempo per il contesto in cui sono inserite. Oltre al ponte-canale, soggetto principale del disegno, l'annotazione riferita al principio di Archimede dimostra l'appartenenza del Vinciano alla cultura del tempo; è anche evidente la sua particolare attenzione per le modalità di costruzione degli argini, strettamente connesse alla prevenzione di danni agli alvei e delle conseguenti ricadute negative sul territorio circostante, sulla sua produttività e sugli abitanti.

¹ La riproduzione del quale non è stata pubblicata per motivi di *copyright*; essa è comunque visibile sul web all'indirizzo <<http://codex-atlanticus.ambrosiana.it/#/Detail?detail=563>> (02/2023).

² Leonardo annota: “il gran peso della barcha che ppassa per il fiume sostenuto dall'arco del ponte, non cresce peso a esso ponte, perché la barcha pesa di punto quanto è il peso dell'acqua che ttal barca chaccia del suo sito”.

Secondo un aspetto ricorrente nel suo metodo di osservazione, Leonardo non trascurava infine di tratteggiare le montagne che fanno da anfiteatro al corso d'acqua: proprio le considerazioni relative al contesto fanno pensare che egli abbia visto di persona i luoghi oggetto delle sue notazioni.

1. Leonardo a Ivrea

È probabile che Leonardo si sia recato a Ivrea dal vicino Stato di Milano per studiare il Naviglio a metà degli anni '90 del Quattrocento (PEDRETTI 1978-1979), quando era coinvolto in importanti interventi di sistemazione e valorizzazione della rete di canali lombardi al servizio di Ludovico Maria Sforza, detto il Moro. Leonardo era stato nominato ingegnere del Ducato di Milano nel 1482: fu qui che si accostò con maggior organicità agli studi sull'acqua, già oggetto dei suoi interessi durante il periodo di formazione a Firenze, presso la bottega del Verrocchio.

Il sistema idrico della Pianura Padana, sviluppatosi nei due secoli precedenti, era particolarmente articolato e complesso: si faceva ricorso all'acqua per scopi militari, produttivi e igienici; fiumi e canali costituivano una vera e propria rete infrastrutturale, utilizzata per il collegamento e il trasporto di merci e materiali da costruzione. L'impatto con un sistema di questo tipo e con la serie di problemi relativi alla profonda connessione degli usi dell'acqua con la realtà sociale e produttiva lombarda furono sicuramente occasione di stimolo per il Vinciano: ai suoi occhi dovettero presentarsi come un grande e articolato modello, campo di osservazione di un'ampia casistica e al tempo stesso oggetto concreto migliorabile tecnicamente. Nell'ambito dell'ingegneria idraulica – ma non solo – Leonardo fu soprattutto un innovatore: la sua originalità deriva dall'essere stato un attento osservatore di fatti concreti, e dall'aver saputo ricavare da queste considerazioni di carattere generale. Mutuando le sue osservazioni attraverso le conoscenze del tempo, egli opera un processo di unificazione e astrazione, cercando (e in buona parte riuscendo nell'intento) di comprendere le leggi che regolano il comportamento dell'acqua, strumento indispensabile per poterla dominare, e formulando indicazioni sulle modalità di realizzazione delle opere idrauliche.

Le ragioni per cui il Naviglio eporediese attirò l'attenzione di Leonardo, motivando un suo viaggio a Ivrea per vederlo e studiarlo in un periodo in cui egli era attivo in un contesto ricco e stimolante dal punto di vista delle opere idrauliche come quello milanese, sono da ricercare nell'importanza della via d'acqua, attestazione concreta delle competenze di idraulica applicata che si riscontravano nel Piemonte sabauda, dove le iniziative per la realizzazione dei canali avevano ricevuto un impulso notevole a partire dall'epoca del riassetto dello Stato ad opera di Amedeo VIII³ (GABOTTO 1893; CARITÀ 1991). Il Naviglio, all'epoca da poco completato, risultava essere infatti un'opera di canalizzazione di primaria importanza sia per le notevoli dimensioni (derivato dalla Dora Baltea presso Ivrea, la collega con un percorso di circa 72 km a Vercelli, dove confluisce nel fiume Sesia), sia perché doveva servire al contempo alla navigazione e a scopi irrigui e produttivi.

³ Tra il 1455 e la fine del secolo nei territori sabaudi vengono progettate, e spesso avviate alla realizzazione, numerose opere di canalizzazione, tra cui le "bealere" di Cerialdo e di Bra, il canale di Bene, il Naviglio di Boves, il Naviglio di Ivrea e un canale tra Chambéry e il lago di Ginevra.

La sua costruzione si colloca nel contesto delle grandi opere di canalizzazione che dal XV secolo vennero avviate nello Stato sabaudo per irrigare, fornire forza motrice a diverse strutture produttive e facilitare attraverso la navigazione il collegamento, il commercio e il trasporto di materiali (tra cui il sale, bene assai prezioso, soggetto a dazi e gabelle). Dallo studio delle fonti⁴ emerge anzitutto il ruolo dei Savoia, che intervennero direttamente nella costruzione del Naviglio ed emanarono leggi e patenti per favorirne la realizzazione e l'esercizio. L'opera viene avviata su committenza della duchessa Jolanda di Valois, moglie di Amedeo IX di Savoia, che fu promotrice di altri canali, tra cui quello da Chambéry al lago di Ginevra. I lavori di costruzione vennero iniziati nel 1468, in seguito a uno "stabilimento" del 26 gennaio 1466 con cui Amedeo IX "concedeva" alla consorte di derivare dalla Dora Baltea l'acqua per il canale "et farla condur per Cigliano et altri luoghi nel Vercellese, con facultà di far sopra esso Naviglio construer molini et altri ordegni, e goder dei redditi".⁵ Nel 1471 una "relatione" dei livellatori del Naviglio attestava il notevole avanzamento delle opere di scavo ed evidenziava al contempo il rilevante ruolo di questi tecnici, che avevano il compito di individuare il miglior tracciato planimetrico e altimetrico, che consentisse di costruire con facilità i salti idraulici e di orientare il progetto del cavo dell'alveo a criteri di massima economia.⁶ Nell'Agosto 1472 il Naviglio era navigabile e poteva ritenersi ultimato⁷ (GABOTTO 1893).

Atti di visita e documenti di cantiere forniscono preziose informazioni su tecniche e mezzi utilizzati per i lavori di scavo – particolarmente difficoltosi risultavano quelli nella roccia – e per le opere di costruzione; riportano inoltre indicazioni sui criteri di scelta del tracciato dei canali e sulle loro sezioni, sulla lastricatura in pietra di sponde e fondo nei casi di maggiore permeabilità del terreno, sulle opere di derivazione, costituite da dighe fatte con pali, rami e pietre, da "bocchette" e da modulatori che avevano lo scopo di mantenere una portata costante e non superiore a quella richiesta⁸ (condizione indispensabile per il funzionamento dei mulini).

⁴ I documenti analizzati sono conservati presso l'Archivio di Stato di Torino (d'ora in poi AST), alla Sezione Corte nel fondo *Paesi* e nei *Protocolli ducali*, e alle Sezioni Riunite all'interno dell'Archivio della Camera dei Conti di Piemonte – *Conti delle Castellanie, Patenti Regie, Patenti controllo finanze* – e dei fondi *Naviglio di Ivrea* e *Carte topografiche e disegni-Camerale Piemonte*, nonché presso l'Archivio Storico del Comune di Ivrea (ASCI), all'interno degli *Ordinati*.

⁵ "Patenti del Duca Amedeo di Savoia di permissione alla Duchessa Jolant di lui consorte di estrarre una bealera dal Fiume Dora, e quella condurre per li Luoghi, e Territorj di Cigliano, Villa Regia, Moncrivello, Borgo d'Alice, Cavaglià, Santhià, Tronzano, et altrove, con facultà di far costruire sopra d'essa molini, et altri edifizj", 26 Gennaio 1466 (AST, Corte, *Paesi*, Ivrea città e provincia, *Naviglio di Ivrea*, m. 1, n. 3); appalto a Gioffredo di Rivarolo, Giovannino Lovera ("Luperia"), Rufino de Muris e "magister" Pietro Piccapietra per la realizzazione del Naviglio di Ivrea (ASCI, *Ordinati*, vol. XXVI, cc. 55-56, 1 Maggio 1468).

⁶ "Relatione de' livellatori del Naviglio d'Ivrea delle opere fatte per l'escavationi di detto naviglio nelle fini d'Ivrea [...] per pubblico instramento delli 14 Giugno 1471" (AST, Corte, *Paesi*, Ivrea città e provincia, *Naviglio di Ivrea*, m. 1, n. 4).

⁷ AST, Corte, *Protocolli ducali serie rossa*, m. 112, 27 Agosto 1472: patenti di Jolanda di Savoia relative al Naviglio di Ivrea, in cui la duchessa si dice soddisfatta dell'opera, che risulta percorribile in battello; la duchessa ordina inoltre che vengano pagate le parcelle presentate da Rufino de Muris.

⁸ In Piemonte la portata dei canali veniva di solito misurata in 'ruote' d'acqua (cioè la quantità d'acqua necessaria per alimentare la ruota a pale di un mulino). Il problema della misurazione era particolarmente sentito, poiché la concessione dei diritti d'uso era già all'epoca a titolo oneroso.

La rete dei canali era chiamata a rispondere, oltre che alle funzioni di collegamento e di trasporto, a due fondamentali esigenze, talora contrastanti tra loro in relazione alla periodicità della disponibilità delle acque: l'irrigazione a fini agricoli e l'utilizzo della forza motrice per azionare i mulini e i meccanismi produttivi.⁹ L'importanza dello sfruttamento delle acque del Naviglio è attestata da norme specifiche inerenti alla concessione di diritti d'uso, alla regolamentazione delle forme di adacquamento e alla gestione della rete dei canali, oltre che dai frequenti contenziosi che vedono coinvolti il governo centrale e gli organi locali.

2. Il Naviglio nel territorio

La grande rilevanza del canale per il territorio interessato dal suo corso si protrae nei secoli successivi, durante i quali è testimoniata dalla ricca documentazione cartografica e grafica relativa al Naviglio e ai canali, rogge e "bealere" (canali artificiali di maggiori dimensioni) da esso derivati. Essa comprende carte e disegni elaborati tra il XVI e il XX secolo da una folta schiera di ingegneri, architetti, geometri e misuratori attivi per le diverse committenze (di Stato, delle comunità locali, di privati, di enti religiosi), le cui caratteristiche variano a seconda della datazione, delle ragioni per cui furono prodotti e della formazione e competenze degli autori. Tali documenti, fondamentali per la conoscenza della storia del Naviglio e delle trasformazioni del territorio circostante, attestano nel corso dei secoli i progressi dell'ingegneria idraulica in Piemonte e delle soluzioni adottate nella progettazione di macchine e strumenti per il controllo del sistema idrico territoriale a scopi civili.

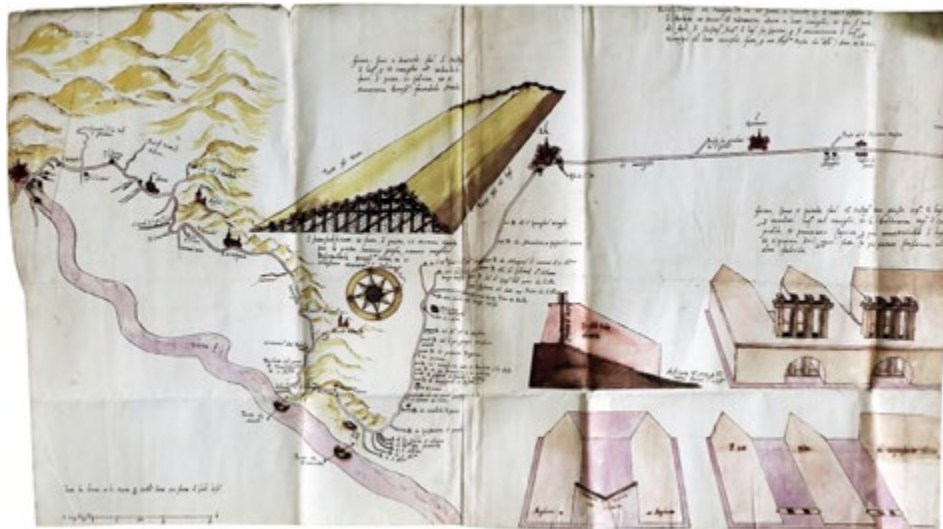


Figura 1. Alessandro Resta, progetto per la riqualificazione del Naviglio di Ivrea, 1566 (AST, Corte, Paesi, Ivrea e provincia, Naviglio di Ivrea, m. 1, n. 17).

⁹ Era necessario ottenere una caduta d'acqua costante per velocità e flusso, quindi le opere di presa dal corso d'acqua dovevano mantenere un livello costante con una diga a tracimazione posta di traverso nell'alveo del fiume, dalla quale si derivava un canale in cui scorreva la giusta quantità d'acqua per dar moto regolare alle ruote. Mentre il fiume che non entrava nel canale proseguiva il suo percorso secondo la pendenza naturale, occorre prevedere un canale scaricatore dove convogliare le acque che avevano dato moto alle ruote e dovevano tornare all'alveo originale, posto più a valle rispetto alle opere di presa. Tutti questi canali e condotti adduttori e scaricatori dovevano essere regolati da una complessa serie di paratoie che agiva sui flussi idrici, sovente irregolari e stagionalmente variabili.

La testimonianza iconografica cronologicamente più vicina alla condizione del Naviglio visto da Leonardo è il progetto per la ristrutturazione e riqualificazione del canale preparato nel 1566 da Alessandro Resta su committenza di Emanuele Filiberto di Savoia (Fig. 1). Resta era figura poliedrica, ingegnere idraulico, architetto, cartografo e livellatore ‘milanese’ che il duca chiama al suo servizio nel 1562 quando, nell’ambito della ricostruzione politica ed economica dello Stato successiva alla fine della dominazione francese, sancita dal trattato di Cateau-Cambrésis (1559), avvia importanti opere di canalizzazione ed emana leggi per favorirne la realizzazione e l’esercizio (MERLIN 1987). In periodo coevo Resta è impegnato a Lucca nel progetto di trasformazione delle difese della città, di opere idrauliche e come cartografo (NATOLI 2007). Nel 1566 viene incaricato da Emanuele Filiberto della riqualificazione del Naviglio di Ivrea che, a circa un secolo dalla sua costruzione, presentava già numerosi problemi, con il susseguirsi di danni, rotture e fenomeni di insabbiamento dell’alveo, spesso provocati dalle alluvioni, che ne precludevano l’utilizzo anche per lunghi periodi. Al progetto si accompagna una lunga e dettagliata relazione sullo stato del canale, in cui viene ribadita la sua importanza irrigua e per l’alimentazione di mulini e “artifizj”; e vengono del pari indicate le “riparazioni” e opere di manutenzione necessarie.¹⁰ Resta progetta interventi atti a sfruttare al meglio le acque della Dora, poiché “s’intende augmentar di molta aqua detto navillio”. Il documento iconografico è di particolare interesse in quanto rileva “la situazione del Naviglio, che va da Ivrea a Vercelli”, con il nome dei possessori di “bocchetti e terre” da esso alimentati e restituisce l’esatta situazione del corso d’acqua alla seconda metà del XVI secolo, illustrando in modo chiaro il territorio interessato dalla sua presenza, con l’indicazione di ponti e cascate.¹¹ Costituisce inoltre una significativa testimonianza delle soluzioni tecniche adottate nell’ambito dell’ingegneria idraulica a circa cinquant’anni dalla morte di Leonardo. Il centro del foglio è occupato dal progetto per il “sostegno d’acqua”, la diga a tracimazione per la derivazione dell’acqua del Naviglio dalla Dora o “traversa”, cioè lo sbarramento di limitata altezza che serve, appunto, per il sostegno dell’acqua a monte, accompagnato da indicazioni su forma, tecniche e materiali da utilizzare per rendere l’opera duratura: “forma, come si dovrebbe far il sostegno d’l’acqua per el Naviglio nostro volendolo fare, di pietre, et calcina, et si manterrà benissimo facendolo amodo”; “li interpalifichatto, se farà, di pietre, et terreno equato. Più le pietre saranno grosse, saranno miglior. Ressetandole benissimo come, se si volessero murare con calcina”; “forma, come si potrebe far el sustegno seu giusa sopra el lago per mandar l’acqua nel naviglio, et le balchonere segnato di color gialdo, si puotrano coprire per più mantenimento di legna et si puotrà dirli opra fatta in perpetuo conforme ale altre fabbriche”.

¹⁰ “Istruzione, o sia relazione fatta al Duca Emanuel Filiberto del Stato del Naviglio d’Ivrea, e delle riparazioni, che restano necessarie farsi attorno del medesimo. Col Tipo formato dall’Ingegnere Resta circa le sud.e riparazioni” (AST, Corte, *Paesi*, Ivrea città e provincia, *Naviglio di Ivrea*, m. 1, n. 17).

¹¹ “La situazione del Naviglio, che va da Ivrea, a Vercelli. Con el nome de possessori de li bocchetti, et terre, che si trovano adreto a detto naviglio, et con il modo de far il sostegno sopra il lago in perpetuo, per il mantenimento d’l’acqua per servitijo dil naviglio, fatto per me Alessandro Resta da Milano. Anno MDLXVI” (AST, Corte, *Paesi*, Ivrea e provincia, *Naviglio di Ivrea*, m. 1, n. 17). Nel documento sono indicati i luoghi interessati dal percorso del canale: Ivrea, Albiano, Masino, Vestigné, Moncrivello, Cigliano, la Boscarina, Borgo d’Ale, Santhià, San Germano, Vercelli.

Nella parte inferiore del foglio sono inoltre raffigurate, in pianta, alzato e sezione, opere di derivazione e regolazione dell'acqua ("bocchette" con paratoie), lo sportello di una conca (porta a due battenti ad angolo ideata da Leonardo) e uno scaricatore. È interessante rilevare che l'imbocco del Naviglio mantiene ancora oggi caratteristiche coerenti con quanto rappresentato nel XVI secolo.

Il progetto di Resta non risolse tuttavia i problemi di manutenzione e funzionamento del canale. Tra la fine del Cinquecento e i primi decenni del Seicento vennero coinvolti in progetti e interventi di riparazione all'imboccatura e all'alveo del Naviglio i principali ingegneri dell'epoca: tra di essi il vercellese Melchiorre Piantino e il milanese Pietro Antonio Barca (VIGANÒ 2007), ingegneri impegnati in periodo coevo in altre importanti opere idrauliche dello Stato sabauda (CARITÀ 1991, 406-407), insieme agli ingegneri ducali Ascanio Vitozzi (VIGLINO DAVICO 2003, in part. pp. 327-328) e Carlo di Castellamonte (MERLOTTI, ROGGERO 2016).

3. La trasformazione del canale nel corso del tempo

Dalla seconda metà del XVII secolo vengono avviate ingenti opere di rifacimento, che permettono di superare i problemi che avevano compromesso il funzionamento del canale tra la seconda metà del Cinquecento e la prima metà del Seicento. Il Naviglio viene "prolungato ed ampliato" con il contributo dell'ingegner Maurizio Valperga e torna a essere almeno in parte navigabile e a fornire acqua, per irrigare campi e prati, e forza motrice idraulica per l'attivazione dei mulini¹² (Fig. 2); in alcuni casi l'acqua da esso derivata viene utilizzata anche per scopi difensivi.

Le diverse modalità di sfruttamento delle sue acque sono illustrate in modo chiaro ed emblematico da due disegni degli anni '70 e '80 del Seicento inerenti alla parte del canale vicina a Vercelli, da cui emerge l'interazione delle opere idrauliche con i caratteri territoriali e urbani. Il primo disegno, di mano di Valperga, datato 1675 e sottoscritto dal duca Carlo Emanuele II, raffigura il tratto del Naviglio tra San Germano e Vercelli e riporta rogge, *bealere* e fontane derivate dal canale e cascate e mulini che si servono di tali acque.¹³ Il secondo disegno, del 1688, rappresenta la possibilità di utilizzo delle acque del Naviglio per incrementare le difese di Vercelli in prossimità della porta di Torino "in caso di guerra".¹⁴

¹² AST, Sez. Riunite, *Naviglio di Ivrea*, in particolare mm. 15, 44, 57.

¹³ Maurizio Valperga, *Tippo del Navilio da San Germano a Vercelli*, 22 Febbraio 1675 (AST, Sez. Riunite, Carte topografiche e disegni, *Camerale Piemonte, Tipi articolo 663*, Vercelli, m. 164). Sul verso del foglio è riportata la scritta "formato dal Barone Primo Ingegnere Valperga": al disegno fanno riferimento le "Osservazioni" del patrimoniale di S.A.R. sui "due Tipi formati dal Signor Barone, et Ingegnere Valperga per la continuazione dell'Asta del Naviglio" del 13 marzo 1675 (AST, Sez. Riunite, *Naviglio di Ivrea*, m. 57, doc. 1015). Per Maurizio Valperga si veda MELANO 2012-2013, con bibliografia.

¹⁴ Progetto per l'utilizzo delle acque del Naviglio in relazione alle fortificazioni di Vercelli, 12 Settembre 1688 (AST, Sez. Riunite, Carte topografiche e disegni, *Camerale Piemonte, Tipi articolo 663*, Vercelli, m. 165).

Sul margine inferiore destro del foglio sono annotate alcune “riflessioni” prettamente tecniche sulle modalità di realizzazione del fossato rispetto alla cortina delle fortificazioni; indicazioni analoghe sono illustrate in modo più esteso e dettagliato in un documento coevo ad esso collegato, in cui il duca Vittorio Amedeo II si esprime su tre diverse possibilità di “comunicazione delle acque della Sesia con quelle del Naviglio” prospettate su progetto dell’ingegner Valperga, poi rivisto dall’ingegner Ghiberti.¹⁵



4. L'importanza del Naviglio dal Settecento a oggi: la conferma dell'interesse di Leonardo

L'importanza del Naviglio di Ivrea per il territorio circostante a livello irriguo e produttivo non viene meno nel corso dei secoli successivi, confermando l'interesse di Leonardo, che aveva saputo cogliere precocemente il valore dell'opera.

¹⁵ AST, Sez. Riunite, *Naviglio di Ivrea*, m. 57, doc. 993, “Riflessi di S.M. per la comunicazione delle acque della Sesia con quelle del naviglio, e profittarne a difesa della Città di Vercelli, in caso di guerra”, s.d. ma 1688.

Figura 2. Veduta di Ivrea con la derivazione del Naviglio dalla Dora Baltea. Incisione su disegno di Simone Formento, 1667, in *Theatrum Statuum Regiae Celsitudinis Sabaudiae Ducis [...]*, Blaeu, Amsterdam 1682, vol. I, tav. 63.

La fitta rete di derivazioni, molte delle quali realizzate prima della metà del Settecento, cioè prima della codificazione dell'ingegneria idraulica come disciplina a sé stante, viene perfezionata tra Settecento e Ottocento, con interventi di miglioramento, potenziamento e riorganizzazione che riflettono l'attenzione della politica sabauda alla produttività della terra e i progressi in ambito tecnico e scientifico. Nel corso del Settecento il Piemonte è interessato da importanti cambiamenti nel campo dell'idraulica: l'affermazione, nel 1729, del principio di demanialità delle acque e la conseguente esigenza giuridico-amministrativa di regolare la misura e la distribuzione delle acque correnti porta nel 1763 alla costruzione fuori Torino, presso la cascina Parella, di uno dei più prestigiosi e attrezzati laboratori di idraulica del tempo (diretto da Francesco Domenico Michelotti, architetto idraulico e docente di matematica), la cui importanza viene riconosciuta anche a Parigi, determinando l'inserimento di Torino nel circuito scientifico internazionale. Al contempo la formazione teorica per gli ingegneri idraulici e per coloro che erano preposti alla misurazione e alla rappresentazione del territorio¹⁶ viene normata dallo Stato con il *Manifesto del Magistrato della riforma riguardante gli studi, esami ed esercizio per le professioni di Agrimensore, Misuratore, Architetto civile e idraulico* (1762): viene così stabilito un preciso collegamento tra un *iter* formativo preliminare, l'accertamento delle competenze e il successivo esercizio professionale, definendo inoltre una gerarchia tra le figure tecniche 'civili' (misuratori, agrimensori, architetti civili e idraulici). Le competenze degli architetti idraulici – in seguito chiamati ingegneri idraulici – si sostanziano sempre più su basi scientifiche: a loro è riservato il percorso di formazione più complesso e selettivo,¹⁷ in quanto preposti a intervenire sul territorio, dove progettano opere idrauliche e si occupano della misura e della distribuzione delle acque (FERRARESI 2004; BINAGHI 2000, 275-276).

Questo significativo cambiamento trova riscontro negli elaborati grafici dei professionisti chiamati a intervenire sulla rete di canalizzazioni derivate dal Naviglio di Ivrea: mappe, disegni e progetti realizzati dai principali esperti di idraulica attivi in Piemonte attestano aggiornamenti e trasformazioni sia a scala locale che territoriale. Questi documenti costituiscono sia un compendio dei progressi in ambito tecnico e scientifico, sia una testimonianza del perdurare dell'importanza delle acque del Naviglio per la produttività del territorio a ovest del Sesia.

La forte interazione tra rete irrigua e sfruttamento del territorio è attestata dal "Tipo" tracciato nel 1792 dall'"Architetto Idraulico e Civile"¹⁸ Carlo Cottalorda (BRAYDA *ET AL.* 1963, 102), che rappresenta la roggia Molinara e la rete di canali che si sviluppano tra San Germano Vercellese e Olcenengo: vengono rilevati in modo estremamente dettagliato tutti i canali, i ponti, le cascine, i mulini,

¹⁶ Già nel 1738 era stato istituito l'Ufficio topografico, a cui lo Stato aveva affidato il rilevamento del territorio per il suo controllo, che fungeva anche da scuola per la formazione del personale.

¹⁷ Gli architetti idraulici dovevano compiere l'intero corso di matematica presso l'Università. Va ricordato che la matematica nel Settecento era intesa come complesso di diverse discipline: aritmetica, geometria, algebra, analisi.

¹⁸ La patente di architetto civile all'epoca veniva spesso conseguita come seconda e più facile specializzazione da parte degli architetti idraulici, per ampliare le opportunità professionali.

le opere idrauliche (bocchetti, scaricatori, ecc.) esistenti nella parte di territorio considerata, corredandoli di informazioni precise sull'utilizzo dei suoli e sul tipo di coltivazioni (Fig. 3).¹⁹ Progetti coevi per nuove opere di derivazione documentano inoltre, a scala locale, la sempre maggiore valenza tecnico-scientifica delle competenze degli architetti idraulici.

Nella prima metà dell'Ottocento il Naviglio di Ivrea passa al Regio Demanio.²⁰ In Piemonte il periodo napoleonico, durante il quale i tecnici civili piemontesi avevano avuto modo di confrontarsi con l'ingegneria francese, aveva lasciato tra le eredità una maggiore attenzione alle infrastrutture, comprese quelle idrauliche, che trova terreno particolarmente fertile durante il governo carloalbertino. Il Naviglio è interessato da ulteriori opere di derivazione e da interventi volti a migliorarne l'efficienza, i cui progetti sono affidati ai principali ingegneri idraulici attivi per i Savoia, testimoniando che il canale mantiene nel corso del XIX secolo un ruolo primario per il territorio da esso solcato. Nel 1837 Carlo Alberto²¹ decide l'apertura del Regio Canale da Ivrea ad Asigliano, derivato dal Naviglio di Ivrea in prolungamento del naviletto di Tronzano,²² per irrigare i terreni posti tra il Sesia e il Po, incaricando del progetto Ignazio Michela, architetto idraulico e civile, futuro autore (1840-1846), in collaborazione con Ignazio Michelotti, del progetto per l'acquedotto pubblico di Torino (VOLPIANO 2009, II, 93-94). Nel solco della tradizione dell'ingegneria idraulica piemontese 'a servizio' dell'agricoltura, l'opera si colloca nell'ambito del potenziamento della rete irrigua in quelle zone del Piemonte orientale – tra cui il Vercellese – dove la risicoltura stava avviandosi a divenire coltura intensiva e specializzata.

Per oltre cinque secoli il Naviglio di Ivrea ha svolto dunque un ruolo fondamentale per la trasformazione del territorio compreso tra i fiumi Dora Baltea e Sesia, e costituisce ancora oggi un significativo riferimento dal punto di vista irriguo e produttivo.²³

¹⁹ Carlo Cottalorda, "Tipo regolare dell'andamento della Roggia Molinara nel territorio di San Germano e di Olcenengo unitamente alla Roggia del Naviletto di Robarello, e quello del Termine per tutta la loro estensione, in cui sono segnati tutti quelli altri canali e fossi nelle medesime confluenti, e derivanti, o semplicemente intersecati per il transito delle rispettive loro acque", 18 gennaio 1792 (AST, Sez. Riunite, Carte topografiche e disegni, *Camerale Piemonte, Tipi articolo 663*, Roggia Molinara, m. 69).

²⁰ Per le vicende del Naviglio di Ivrea nella prima metà del XIX secolo si veda DEVOTI 2019.

²¹ A Carlo Alberto si devono alcune disposizioni innovative in materia d'acque che rendono la legislazione piemontese all'avanguardia in questo settore. Il sovrano sabaudo istituisce inoltre, all'interno dell'Azienda Generale delle Finanze, un apposito Servizio dei regi canali preposto al loro controllo.

²² Ignazio Michela, "Tipo del corso del Regio Naviletto di Tronzano da sua origine in sponda destra del Regio Naviglio di Ivrea sino al Ponte della Cappelletta, ove incomincia la prima tavola del progetto [...] unito alle RR. Patenti delli 21 gennaio 1837 concernenti il dilatamento trasporto e protendimento di questo Regio Canale sino ad Asigliano [...]", 20 gennaio 1837 (AST, Sez. Riunite, Carte topografiche e disegni, *Camerale Piemonte, Tipi articolo 663*, Asigliano e Ivrea, regio canale, m. 303).

²³ Grazie all'irrigazione che consentiva, il canale ha notevolmente favorito lo sviluppo della risicoltura, mentre con l'energia idraulica ha alimentato nei secoli scorsi vari impianti produttivi e, più recentemente, anche alcune centrali idroelettriche. Chiaro esempio di infrastruttura irrigua ad 'uso plurimo', il corso d'acqua costituisce oggi, insieme al Canale Cavour, l'asse portante dell'irrigazione vercellese.

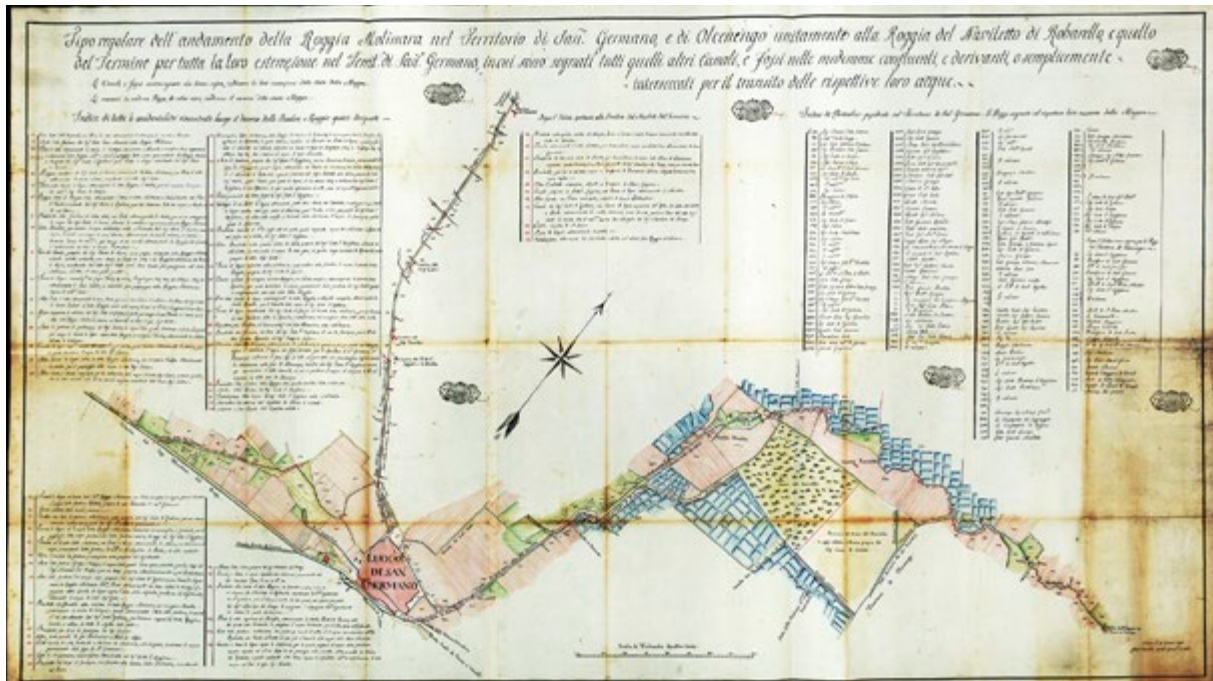


Figura 3. Carlo Cottalorda, "Tipo regolare dell'andamento della Roggia Molinara nel territorio di San Germano e di Olcenengo [...]"; 18 Gennaio 1792 (AST, Sez. Riunite, Carte topografiche e disegni, *Camerale Piemonte*, Tipi articolo 663, Roggia Molinara, m. 69).

Il permanere dell'importanza dell'opera di canalizzazione non è sicuramente casuale e affonda le radici nella condizione di avanguardia nell'idraulica che contraddistinse il territorio piemontese fin dal Rinascimento: il canale e le sue principali derivazioni, già compiuti nelle linee essenziali ben prima della codificazione dell'idraulica come scienza, possono essere considerati, in relazione all'epoca in cui furono costruiti, dei veri capolavori di ingegneria, nonostante le difficoltà inizialmente riscontrate nel loro esercizio. Leonardo, che era un acuto osservatore della realtà, in grado di operare sintesi e di andare oltre, seppe coglierne il valore già al termine del XV secolo, come attestato dal foglio 563r del Codice Atlantico.

Riferimenti bibliografici

- BINAGHI R. (2000), "Architetti e ingegneri nel Piemonte sabauda tra formazione universitaria ed attività professionale", in BRIZZI G. P., ROMANO A. (a cura di), *Studenti e dottori nelle università italiane (origini-XX secolo)*, CLUEB, Bologna, pp. 263-289.
- BRAYDA C., COLI L., SESIA D. (1963), "Ingegneri e architetti del Sei- e Settecento in Piemonte", *Atti e Rassegna Tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino*, n.s., vol. 17, n. 3.
- CARITÀ G. (1991 - a cura di), *Canali in provincia di Cuneo*, L'Artistica Editrice, Savigliano.
- CATTANEO M.V. (2019), "Naviglio di Ivrea", in PAGELLA E., DI TEODORO F.P., SALVI P. (a cura di), *Leonardo da Vinci. Disegnare il futuro*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo, pp. 401-402.
- DEVOTI C. (2019), "Percorsi sull'acqua: sorvolare il Naviglio", in PAGELLA E., DI TEODORO F.P., SALVI P. (a cura di), *Leonardo da Vinci. Disegnare il futuro*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo, pp. 334-336.
- DI TEODORO F.P. (2002a), "L'architettura idraulica negli studi di Leonardo da Vinci: fonti, tecniche costruttive e macchine da cantiere", in CONFORTI C., HOPKINS A. (a cura di), *Architettura e tecnologia. Acque, tecniche e cantieri nell'architettura rinascimentale e barocca*, Nuova Argos, Roma, pp. 258-277.

- DI TEODORO F.P. (2002b), "Moto delle acque e ponti negli studi di Leonardo da Vinci", in CALABI D., CONFORTI C. (a cura di), *I ponti delle capitali d'Europa dal Corno d'Oro alla Senna*, Electa, Milano, pp. 8-25.
- DI TEODORO F.P. (2019), "Leonardo e il Piemonte: dai sedani 'bia(n)chi, gra(n)di e dduri' di Varallo Pombia al Mon Boso 'che quasi passa tutti i nuvoli'", in PAGELLA E., DI TEODORO F.P., SALVI P. (a cura di), *Leonardo da Vinci. Disegnare il futuro*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo, pp. 278-295.
- FERRARESI A. (2004), *Stato, scienza, amministrazione, saperi. La formazione degli ingegneri in Piemonte dall'antico regime all'Unità d'Italia*, Il Mulino, Bologna.
- FIRPO L. (1982), "Leonardo in Piemonte", in BELLONE E., ROSSI P. (a cura di), *Leonardo e l'età della ragione*, Scientia, Milano, pp. 1-23.
- GABOTTO F. (1893), *Lo Stato sabaudo da Amedeo VIII ad Emanuele Filiberto*, vol. II, L. Roux e C., Torino-Roma.
- MELANO C.Y. (2012-2013), *Antonio Maurizio Valperga (1605-1688). Un ingegnere architetto al servizio della corte sabauda e della corte francese*, Tesi di laurea di II livello, A.A. 2012-2013, relatrice Costanza Roggero Bardelli, Politecnico di Torino, II Facoltà di Architettura, Torino.
- MERLIN P. (1987), "Le canalizzazioni nella politica di Emanuele Filiberto", *Bollettino della Società per gli Studi Storici, Archeologici ed Artistici della Provincia di Cuneo*, n. 1, pp. 27-35.
- MERLOTTI A., ROGGERO C. (2016 - a cura di), *Carlo e Amedeo di Castellamonte 1771-1683, architetti e ingegneri per i duchi di Savoia*, Campisano, Roma.
- NATOLI C. (2007), "Alessandro Resta fra il ducato di Savoia e la repubblica di Lucca", in VIGLINO M., BRUNO A. JR. (a cura di), *Gli ingegneri militari attivi nelle terre dei Savoia e nel Piemonte orientale (XVI-XVIII secolo)*, EDIFIR, Firenze, pp. 51-63.
- PEDRETTI C. (1978-1979), *Leonardo da Vinci. Codex Atlanticus. A Catalogue of Its Newly Restored Sheets*, Johnson Reprint Corp., Firenze.
- SOLMI E. (1912), "Leonardo da Vinci ad Ivrea", *Bollettino Storico-Bibliografico Subalpino*, n. 1-2, pp. 1-24.
- VIGLINO DAVICO M. (2003), *Ascanio Vitozzi. Ingegnere militare, urbanista, architetto (1539-1615)*, QATTROEMME, Perugia.
- VOLPIANO M. (2009 - a cura di), *Il fondo Giuseppe e Bartolomeo Gallo. Fonti e documenti per l'architettura dell'Ottocento in Piemonte*, Fondazione per l'Arte della Compagnia di San Paolo, Torino.



Parte IV

**Leonardo
progettista di città
e territori**

La pianificazione integrale di Leonardo da Vinci. Implicazioni etiche, politiche e sociali

Concetta Fallanca

Una seria, rigorosa e appassionata revisione dei saperi tecnici dalla fine del XIV secolo attraversò tutto il Quattrocento, avviata dalle solide basi concettuali dei trattatisti. Lo scenario culturale che si delineava si fondava sullo sviluppo dell'ingegnoserità e dell'innovazione e sulla sistematica definizione degli avanzamenti conseguiti. I riferimenti culturali di questo momento sono Leon Battista Alberti che codifica la prospettiva scientifica, Bramante che progetta con un nuovo linguaggio che è già quello del pieno Rinascimento, ma va riconosciuto come fondamentale il sapere degli autori dei manoscritti senesi del Quattrocento, Mariano di Iacopo detto il Taccola e Francesco di Giorgio Martini.

Sembra certo che il pensiero architettonico di Leonardo debba molto agli studi di Francesco di Giorgio Martini (MALTESE 1967), la cui cultura anticipa, forma e alimenta quella degli esponenti del Rinascimento. Francesco di Giorgio fu "operaio" dei Bottini di Siena, l'esemplare acquedotto sotterraneo di 25 km di estensione. A proposito di città Francesco di Giorgio indica precisi requisiti da rispettare e criteri da utilizzare per progettare, realizzare, governare l'universo urbano. Tra le parti comuni "competenti a tutte le città", devono esser presenti la piazza maggiore principale in posizione centrale ma anche le "piazzette in periferia". Egli indica come il foro per il mercato debba essere circondato di portici e di logge "sicché in ogni tempo si possano fare compre e vendite" (MALTESE 1967, 363). Per i luoghi di culto è importante che la cattedrale sia vicina alla piazza principale e che le chiese siano accessibili ai parrocchiani, come la principale a tutti i cittadini; il palazzo del signore in posizione elevata, con i fronti liberi e il più vicino possibile alla piazza maggiore alla quale devono essere prossimi anche i principali luoghi comuni.

Che di molte delle "sensazionali scoperte" di Leonardo si trovi testimonianza in opere anteriori (Bertrand Gille fu il primo a segnalarlo) non ne ridimensiona certo l'opera, ma anzi ne dimostra la serietà dell'approccio, integrale e sistemico, che non gli fa trascurare nessuna conoscenza già acquisita, e il pregio del suo personalissimo metodo che lo porta ad affrontare ogni problema "ad un tempo come teorico e come pratico" (CHASTEL 1995, 135).

Oggi sappiamo che l'immensa opera contenuta nei suoi manoscritti rappresenta un prezioso percorso condotto all'interno di quel processo di continuo sviluppo dell'ingegnoserità e dell'innovazione tecnica al quale contribuiscono, prima di Leonardo, studiosi che caratterizzano un periodo straordinario di riflessione.

In quel “cumulo caotico di appunti, proposizioni e note” (BRIZIO 1980), c’è un mondo che ancora deve essere compreso fino in fondo, come è naturale; tuttavia è chiara la rivendicazione di una nuova centralità culturale di quella ‘cultura dell’osservare’ e del rappresentare che pone come essenziale il luogo, il territorio, la sua profonda comprensione e rappresentazione, la più compiuta definizione dello strumento della cartografia ‘scientifica’ come primo tassello dell’attività progettuale.

1. Le sperimentazioni in campo urbanistico della città di Milano nel sistema territoriale

Leonardo fu *uomo del suo tempo*, quando la ragione politica determinava le strategie e rendeva possibili sperimentazioni profonde anche in campo urbanistico, come la fondazione di Cortemaggiore dei Pallavicino, il palazzo-città ad Urbino e l’addizione Erculea di Ferrara (PEDRETTI 1981, 71).

Le idee di rinnovamento urbanistico di Ludovico Sforza, in alleanza con le migliori menti del sapere tecnico e ‘creativo’ del tempo, portano al laboratorio di Vigevano, alla Sforzesca, ad una nuova Milano con una qualità diffusa del risiedere e con la potenzialità di rinnovamento delle irrealizzate ma possibili “dieci città”.¹

Negli anni in cui Leonardo è a Milano, dal 1482 al 1500, malgrado l’epidemia 1484-1485, il Ducato di Milano è una fucina operosa e la laboriosità è l’essenza stessa dello spirito politico che gode della continuità di tre generazioni. La corte è in competizione con gli altri ducati per mecenatismo, buon governo, intelligenza politica, desiderio di sperimentazione, apertura alle innovazioni.

L’estensione territoriale sforzesca è significativa e il Ducato di Milano vive di commercio, artigianato e agricoltura. Fiorente è l’industria della seta con la coltivazione del gelso e l’allevamento del baco da seta; si coltiva il lino, si producono tessuti di grande qualità con la lavorazione della lana e della seta; il ducato esporta preziosi broccati, arazzi e mobili in tutte le corti europee.

Continuo è lo scambio di materiali e prodotti, con l’importazione di materie prime e l’esportazione di beni lavorati che si movimentano attraverso le vie d’acqua.

¹ “Trarrai di dieci città cinquemila case con trentamila abitazioni, e disgrecherai tanta concentrazione di popolo, che a similitudine di capre l’un addosso all’altro stanno, empiendo ogni parte di fetore, si fanno semenza di pestilente morte. E la città si fa di bellezza compagna del suo nome, e a te utile di dazi, e fama eterna al suo accrescimento”: minuta di un memoriale per Ludovico il Moro, scritto fra il 1493 e il 1497, in C.A., f. 184v (ex 65v-b).

Qui leggo il passo leonardiano – come fanno GAMBÌ, GOZZOLI 1982 (v. nota 5) e CALDER 1970 (v. punto 1.3) – vedendovi il progetto di una “Milano dalle dieci città” che ricorda la ‘città di villaggi’ del Greater London Plan; confortata in questo dalla constatazione che, come detto più avanti, nello sviluppo urbanistico successivo di Milano si possono rintracciare esattamente le dieci partizioni immaginate dal Vinciano. Altri, tra cui Candia e Cislàghi più avanti nel volume, intendono invece le sue “dieci città” come quelle già allora esistenti nel Ducato di Milano, la densità delle quali, pertanto, Leonardo proporrebbe al Moro di diluire tramite ampliamenti urbani analoghi a quello Erculeo di Ferrara (ivi, punto 1.1). Più che una difformità d’approccio, mi sembra che la diversa interpretazione segni un fecondo spunto per ricerche e riflessioni ulteriori.

Arriva a Milano per la fabbrica del Duomo il marmo di Candoglia che dal Lago Maggiore naviga il Ticino e raggiunge, con il Naviglio Grande, la cerchia dei Navigli interni fino al Laghetto di Santo Stefano. Tutte le merci, i rifornimenti, le persone si spostano per le vie d'acqua e uno dei primi incarichi di Leonardo, che diviene una sorta di sovrintendente delle acque (fiumi, Navigli, conche, fossi, sorgenti), riguarderà proprio lo studio di un sistema che colleghi Milano al lago di Como.

1.1 La Milano di porte e pusterle

La Milano degli ultimi decenni del Quattrocento è una città complessa, densamente popolata e in pieno fermento per le grandiose opere realizzate e in corso d'opera grazie alla continuità dei tre duchi Sforza che si comportano da mecenati e sono in piena politica espansionistica. Si presentava come una città d'acqua compatta, con la cerchia delle mura, con sei porte "fortificate da due arconi e affiancate da torri";² tra una porta e l'altra una o più pusterle ad un solo arco con torre; con l'anello dei navigli che cingevano la città e che la penetrava con le acque del Seveso, del Nirone, dell'Olona. Oltre le mura ci sono gli orti, i giardini e i frutteti, i campi coltivati, le riserve di caccia e le peschiere.

Leonardo è al servizio di Ludovico; nel 1482 hanno entrambi trent'anni e nella Milano sforzesca, che offre mille occasioni per osservare, apprendere, sperimentare, l'ambiente è culturalmente vivacissimo. Saranno anni di studio: del latino per poter comprendere i manuali e i testi scientifici e della matematica e della geometria che gli consentiranno di raggiungere capacità sempre più raffinate nel rilievo (si pensi alla pianta di Imola) e nella comprensione e governo delle acque per la costruzione di condotte, chiuse e conche sempre più efficaci.

Leonardo ha modo di osservare la propagazione dell'epidemia di peste che nel 1485 miete centomila vittime in tutto il ducato, la metà delle quali in città. Comprende perfettamente che le scarse condizioni igieniche, l'alta densità, l'assenza di fognature e l'acqua prevalentemente proveniente dai pozzi ne favoriscono la diffusione, lo dimostra anche il fatto che è più facile sfuggire al contagio nella condizione extraurbana, nella campagna. Di certo sarà tra coloro che comprenderanno che "la ricchezza non può ignorare la miseria e non può comprare l'immunità dalle infezioni" (CALDER 1970, 209).

Questa esperienza condurrà Leonardo a proporre misure per migliorare le condizioni urbane dei quartieri più malsani della città esistente, una nuova concezione urbana in qualche modo 'preilluministica' anche con nuove città del Ducato progettate in simbiosi con un corso d'acqua (Manoscritto B) e un grandioso piano di ampliamento dei settori³ urbani al di là delle mura medievali (Codice Atlantico).

² V. *La città di Milano*, miniatura tratta dalla 'Geografia di Tolomeo', 1470 circa, Bibliothèque Nationale de France, Parigi.

³ "L'attività leonardesca è tentacolare: oltre agli studi sulla 'città a diversi livelli', appresta per Ludovico il Moro, dopo la peste del 1484, un programma di sfollamento che prevede la creazione di dieci nuclei satelliti con 30.000 abitanti ciascuno [v. n. 1]; anticipazione delle 'città giardino' di Ebenezer Howard all'inizio del XX secolo" (ZEVI 1995, 59).

1.2 Le proposte e i progetti di Leonardo per una nuova cultura dell'abitare

Lo storico Luigi Firpo lo considera il vero primo urbanista moderno,

anticipatore di soluzioni che solo più tardi verranno faticosamente avviate: basti ricordare che soltanto nel 1492 lo Sforza farà sventrare le casupole di Vigevano per aprire la Piazza Grande, che è dello stesso anno l'ampliamento Ercoleo di Ferrara delineata da Biagio Rossetti, e che non prima del 1505 il Bramante intraprenderà in Roma la sistemazione dei palazzi apostolici e della via Giulia (FIRPO 1952, 64).

La vecchia città è rumorosa, caotica, ingombra di merci e soffocata da una cinta muraria resa sempre più inutile a seguito della Pace di Lodi del 1454, da cui consegue anche una più stabile sicurezza politica: è quindi il momento in cui appare superato il concetto di città fortezza. Tra le misure per migliorare le condizioni di salubrità delle parti più affollate, probabilmente suggerite da Leonardo, si annoverano le disposizioni di Ludovico del 1493, con le quali decretava la demolizione dei portici e delle logge al fine principale di ampliare le sedi viarie, dare respiro ai quartieri migliorando l'illuminazione e la ventilazione del tessuto urbano ma anche per "ricomporre" la continuità delle facciate degli edifici per un più elevato decoro della città (PEDRETTI 1981, 71).

Nelle proposte di Leonardo irrompe una nuova cultura dell'abitare che si esprime in un tessuto urbano idoneo alla percorribilità delle vie d'acqua della città, l'approvvigionamento dei beni, l'igiene e il decoro. La città si dispone su due livelli, quello inferiore dei canali, delle banchine, delle cantine, dei cortili di servizio, delle vie dei carri, quello superiore degli orti, dei portici delle passeggiate contemplative, di conversazione e panoramiche sugli scorci della città operosa. Alcune interpretazioni e il noto plastico creato a metà degli anni '50⁴ hanno restituito un'idea di piani e livelli come se la città fosse tutta pavimentata, composta da superfici 'impermeabili', mentre talune descrizioni tendevano a 'nobilitare' gli spazi trasfigurando gli orti produttivi di cui scriveva Leonardo in giardini 'pensili' che evocano altri periodi culturali dell'urbanistica, di molto successivi, e altri modi di affrontare le questioni.

Nel foglio 16 r del Manoscritto B si vede chiaramente il rapporto tra le 'vie d'acqua', i canali, che lambiscono le banchine a livello dei cortili interni con l'accesso alla parte bassa e le strade alte al livello dei piani nobili e dei cortili-terrazzo interni – questi ultimi alzati su colonne – con i portici che le fiancheggiano. Leonardo annota che il terreno di risulta dello scavo delle fondazioni e delle cantine (càrove) debba andare a costituire il substrato degli orti urbani realizzati anche al livello 'alto', prescrivendo l'accorgimento di mantenere una intercapedine tra terreno di riporto e fabbricato per evitare la trasmissione dell'umido.

Lo spaccato di un palazzo 'nobiliare' a più piani che si affaccia con portici sopra una via alta è coronato da un tetto piano a terrazzo con parapetto e loggiato coperto. Leonardo appunta che "tanto sia larga la strada quanto è la universale altezza delle case". In altri schemi si vedono elementi del tessuto urbano con le cantine dei fabbricati a contatto con i canali a cielo aperto o coperti, i ponti che scavalcano i canali, i cortili e gli sbocchi delle strade di raccordo tra i diversi livelli.

⁴ Il plastico di Alberto Mario Soldatini e Vittorio Somenzi, creato nel 1955-1956 per il Museo Nazionale Scienza e Tecnologia "Leonardo da Vinci", ricavato da una serie di disegni del Ms. B.

Carlo Pedretti data intorno al 1487 queste note, riportate nel Ms. B, relative a una città a due livelli e con edifici sistemati in rapporto a strade, piazze e canali, e li considera i primi propositi di un rinnovamento urbanistico di Milano in seguito alla peste che poco prima, nel 1484-1485 aveva colpito un terzo della popolazione.

Leonardo mette in conto anche la possibile fondazione di una città nuova nel Ducato, che fosse geometricamente organizzata secondo un sistema di canali alimentati da un grande fiume, il Ticino o l'Adda. Città a pianta quadrata, come un campo militare romano, o di tipo fusiforme, per rendere il deflusso delle acque più efficiente. "Solo così si sarebbe potuto procedere a uno sventramento e riorganizzazione dell'agglomerato cittadino che si era andato addensando intorno alla cattedrale e al castello e nella zona intermedia del Foro dei Mercanti" (PEDRETTI 1981, 57).

1.3 Il settore pilota del piano di ampliamento

Il grandioso piano di ampliamento⁵ concepito da Leonardo del 1493 "liberava" la città dalle sue mura per metterla in sintonia con il territorio, trasformandola da città fortezza in città-regione di uno Stato moderno. L'emergenza sanitaria poneva la necessità di una riflessione urbanistica con risvolti di natura politico-sociale. Si presentava l'occasione di concepire uno sviluppo della città secondo principi di pianificazione che potevano rafforzare il Ducato e l'egemonia di Milano. Carlo Pedretti data lo schema tra il 1492 e il 1493:

Leonardo propone [...] che la realizzazione del piano di un vasto ampliamento urbanistico di Milano – interessante un'ampia fascia periferica delimitata da strade e canali – si svolga sulla base di una fase sperimentale, un settore corrispondente a un decimo di quella fascia. Si tratta quindi di un autentico 'progetto pilota', un nuovo quartiere [...]. La pianta schematica di Milano consiste di due cerchi concentrici che delimitano la fascia periferica; questa appare suddivisa in sezioni dalle strade che partono radialmente dalle porte principali (PEDRETTI 1981, 57-58).

Il particolare rinforzato a penna può riconoscersi come settore sperimentale che Leonardo indica nella zona compresa tra Porta Tosa (ora Porta Vittoria) e Porta Romana [...]. Si tratta di lotti, strade e canali disposti simmetricamente intorno allo spazio centrale di una grande piazza fiancheggiata da porticati ed al centro della quale Leonardo scrive "spesa" per indicarne la destinazione a mercato.⁶ A destra di questo abbozzo d'insieme è un particolare a penna che mostra l'agglomerato di case che, nella zona del 'progetto pilota', occupa un settore prossimo alla città, lungo il naviglio, come indicato dalla nota scrittori nello spazio corrispondente al lato nord: "fa da seccare il Navilio e nettare i canali".

⁵ L'unica traccia conservata è il piano schematico del f. 199v del Codice Atlantico, rivolto a Ludovico il Moro, "che risolveva il groviglio edile sedimentato dai secoli nello spazio urbano e periurbano, con l'areazione degli incasati, una razionale attrezzatura dei servizi, l'abbattimento delle mura sostituite da grandi decorsi di canali e l'alleggerimento di 'tanta congregazione di popolo' (in quegli anni vivevano a Milano fra 50 e 60 mila persone, con una densità media di 220-250 unità ad ha) mediante una sistematica dislocazione, cioè una decontrazione demografica in una corona di dieci centri costituiti a qualche distanza della città, per ospitare in 5 mila case 30mila famiglie." (GAMBI, GOZZOLI 1982, 44).

⁶ Diversamente leggono la dicitura Candia e Cislaghi, più avanti nel volume, secondo i quali essa designa invece una dogana.

Ed è appunto il Naviglio che alimenterà i canali previsti da Leonardo nella nuova zona suburbana a scopo di irrigazione e scarico: un aspetto al quale attribuisce grande importanza, nella nuova organizzazione urbanistica, come si può desumere dallo schizzo al centro del foglio con l'annotazione "navilio" e "peschiera" e che illustra la nota: "i fondi dell'acque, che siano dirieto alli orti, sieno alti come il piano delli orti e colle spine possino dare l'acqua ogni sera alli orti, ogni volta che s'ingorga, alzando l'incastri uno mezzo braccio. E a questo sian tenuti gli anziani" (ivi, 60).

Le altre note nel foglio del Codice Atlantico illustrano i vantaggi politici economici e sociali del progetto, nell'opera di risanamento della città consolidata e nel prestigioso ampliamento con il richiamo di investimenti nella città di nuovo sviluppo. Leonardo non ottenne la sua "Milano dalle dieci città" (CALDER 1970, 210) anche a seguito della fine dell'indipendenza stessa dello Stato sforzesco. Per Leonardo, ma anche per gli uomini del suo tempo, il buon governo è considerato il presupposto indispensabile per una 'sana città' che deve aprirsi al territorio perché fa parte integrante di un più complesso sistema regionale. Le proposte fondano nuovi capisaldi nei concetti urbanistici rinascimentali, e la conferma della concretezza del progetto è dimostrata dal successivo ampliamento di Milano che si è "realizzato esattamente secondo lo schema di Leonardo" (PEDRETTI 1981, 63), come si può vedere nelle mappe storiche della città delle diverse epoche (SIMONCINI 1982), e dove è possibile individuare le dieci partizioni o settori prospettati da Leonardo.

2. La visione integrale, strutturalista ed ecosistemica dei fenomeni territoriali

Leonardo è un vero 'uomo di scienza' che lavora verso la formazione di una nuova conoscenza che affina con un rigoroso lavoro di osservazioni e studio che lo accompagna tutta la vita, basti pensare all'istruzione geometrica che riceve da Luca Pacioli a partire dal 1497. Il metodo dell'osservare arricchisce le sue conoscenze in particolare a Vigevano, in quel laboratorio straordinario in cui la volontà politica degli Sforza aveva trasformato "una terra tanto arida"⁷ rendendola fertile tramite interventi di bonifica, coltivazioni sperimentali e sistemi d'irrigazione d'avanguardia. Il modello sperimentale della Sforzesca, possedimenti degli Sforza a sud di Vigevano, è una unità produttiva che doveva avere un ruolo 'esemplare' nel campo zootecnico e agrario al quale si sono ispirate poi molte tenute della Lombardia e dell'Emilia. La mentalità aperta e la ricerca delle innovazioni erano tenute in grande considerazione, veniva incentivata l'operosità e la manutenzione dei paesaggi vivi e della produttività con ogni metodo, anche con l'introduzione di aggravii fiscali per i proprietari di fondi territoriali inutilizzati (MIGLIAVACCA 2015, 90). Vigevano per Leonardo è arricchente anche al fine di consolidare le concezioni di idraulica, non solo per le note "scale di Vigevano" o "scale d'acqua" (GALLUZZI 1996, 64) che gli indicano metodi a lui fino ad allora sconosciuti, utili a rompere l'irruenza delle acque con sistemi di irrigazione "a scalini" (PEDRETTI 1981) per irrigare, ad esempio, i campi da foraggio ma anche per controllare l'uscita dalle acque dalle chiuse o mitigarne l'impeto in tratti a forte pendenza.

⁷ "Come recita una scritta latina dell'umanista Ermolao Barbaro", secondo Luisella Cerri (<http://www.leonardocultura.com/approfondimenti_9.html> - 05/2021).

L'insieme di tali osservazioni ed esperienze conduce Leonardo ad acquisire una visione integrale, strutturalista ed ecosistemica dei fenomeni territoriali. I sistemi idraulici e territoriali che egli idea 'a servizio' delle città e della mobilità dimostrano la sua capacità ineguagliata di comprendere e 'governare' i sistemi fisiografici. Le sue indagini idrodinamiche, le analisi dei moti vorticosi degli elementi naturali – acqua, aria, vento – lo portano a comprendere i fenomeni erosivi e l'interesse verso le maree, la dinamiche distruttive di diluvi e terremoti, il centro di gravità, l'elevazione delle montagne lo inducono a concepire la Terra come un grande organismo vivente. Le analogie con il corpo umano e con la medicina, quello che secoli dopo forma il pensiero dello 'strutturalismo', lo portano alle definizioni dei dualismi carne/terra, ossa/rocce, sistema circolatorio / delle acque. L'osservazione dei processi di sedimentazione e di erosione e dei sistemi idrici e costieri, anche connessa alla sua esperienza di ingegnere e ispettore idraulico, lo conduce, oltre che a riaffermare l'origine organica dei fossili, a comprendere le dinamiche delle ere geologiche e delle terre emerse.

Intuizioni che non si diffondono tra i suoi contemporanei perché gli scritti che riguardano la geologia, contenuti prevalentemente nel Codice Hammer (ex Leicester, 1506-1510), si conoscono solo in epoca recente (v. la voce "Leonardo da Vinci" in *La piccola Treccani*, vol. VI, pp. 658-660).

Per poter governare il moto delle acque diviene indispensabile comprenderne i principi della portata costante riuscendo a modulare la sezione e l'inclinazione dei piani, risolvere problemi di fisica, di dinamica, ponderare l'attrito, ottenere misurazioni sempre più attendibili della portata delle acque ma anche dell'acqua erogata.

Il sistema dei Navigli è la linfa della città; rappresenta le vie d'acqua per la navigazione e il trasporto di merci e persone, l'acqua di approvvigionamento che libera dai pozzi, l'acqua irrigua che rende produttivi orti e campi, ma funziona allo scopo solo se vi scorre acqua "viva". Prima di lui probabilmente lo comprende Ludovico il Moro che si raccomanda che non ci siano canali senza uscita, di evitare l'acqua che non abbia sbocchi, che non defluisca liberamente. I primi Navigli interrati perché malsani sono proprio le tratte "morte".

Il sistema dei Navigli è già una realtà compiuta efficiente e ammirevole che Leonardo osserva e studia per proporre miglioramenti. Egli progetta la nuova connessione con la Martesana che consente attraverso l'Adda il collegamento tra il lago di Como e Milano e suggerirà al Moro di prolungare il Naviglio fino alla cerchia, ipotizzando di ricorrere al prestito dei privati, che otterrebbero come corrispettivo l'aumento di valore apportato dal corso d'acqua alle loro proprietà. I problemi progettuali sono complessi, legati anche a severi salti di quota che richiedono, come nel caso del Naviglio di Paderno ideato da Leonardo e portato a compimento solo tre secoli dopo, la realizzazioni di innumerevoli conche e chiuse (PIFFERI ET AL. 2019).

Leonardo dimostra con l'opera di una vita di possedere una concezione ecosistemica dei fenomeni e quando Firpo descrive il senso della città "a fuso", forse ne sottovaluta la profondità del sentire:

non v'è indizio che consenta di affermare che la lungimiranza leonardesca giungesse ad assegnare al folto reticolo d'acque funzioni di temperamento climatico, sicché le finalità perseguite si possono riassumere nella collettivizzazione e generalizzazione di un dispositivo unificato di spurghi e drenaggi igienici e nella separazione del traffico delle merci, affidato a mezzi galleggianti, da quello dei pedoni (FIRPO 1952, 70-71).

La lezione di Leonardo è utile più che mai per l'originale concretezza dei suoi piani e dei suoi progetti urbani, integrati nel significativo contesto territoriale, per dare precise risposte a esigenze sociali che risultano ancora oggi incredibilmente attuali.

Oggi appare sempre meno importante stabilire in che misura i contenuti dei suoi manoscritti fossero sue ideazioni progettuali o semplicemente appunti di sue osservazioni, di particolari già esistenti. Anche da questo si può trarre un metodo di lavoro fondamentale nei percorsi di ricerca, caratterizzato dalla capacità di valorizzare le esperienze più avanzate per rilanciare ancora più avanti in termini di innovazione, creatività e inventiva e in quella rara attitudine a integrare sapientemente i nessi tra trattazione teorica delle questioni e ricadute concrete delle azioni e degli interventi.

Gli aspetti che si conoscono della personalità di Leonardo appaiono innovativi e animati dalla volontà di produrre un lascito di scritti che potessero essere utili al progresso dell'umanità, palesando il desiderio "che il lavoro di tutta la sua vita non fosse nascosto agli occhi del mondo" (CALDER 1970, 275). Per troppi secoli i suoi scritti sono stati negati al mondo e il suo lavoro è stato frainteso (PEDRETTI 2019) e misconosciuto. Forse verranno alla luce in futuro manoscritti ignoti, comunque ancora oggi, a più di cinquecento anni dalla sua morte, ogni seria iniziativa culturale dedicata alla riflessione sul significato della sua produzione può offrire all'umanità una scintilla di nuova interpretazione della straordinaria profondità di pensiero che Leonardo da Vinci ha maturato nella sua lunga, proficua vita.

Riferimenti bibliografici

- BRIZIO A.M. (1980 - a cura di), *Scritti scelti di Leonardo da Vinci*, UTET, Torino.
- CALDER R. (1970), *Leonardo*, Sperling & Kupfer, Milano.
- CHASTEL A. (1995), *Leonardo da Vinci. Studi e ricerche 1952-1990*, a cura di G. Coccioli, Einaudi, Torino.
- FIRPO L. (1952), *Leonardo architetto e urbanista*, UTET, Torino.
- GALLUZZI P. (1996), *Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo*, Giunti, Firenze.
- GAMBI L., GOZZOLI M.C. (1982), *Le città nella storia d'Italia. Milano*, Laterza, Bari-Roma.
- PEDRETTI C. (1981), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.
- PEDRETTI C. (2019), *Leonardo & io*, Mondadori, Milano.
- PIFFERI E., ASNAGHI A., BAZOLI G. (2019), *Leonardo da Vinci e i Navigli di Milano*, Enzo Pifferi Editore, Como.
- MALTESE C. (1967 - a cura di), *Francesco di Giorgio Martini. Trattati di architettura ingegneria e arte*, trascrizione di L. Maltese Degrassi, Il Polifilo, Milano.
- MIGLIAVACCA M. (2015), *Leonardo. Il genio che inventò Milano*, Garzanti, Milano.
- SIMONCINI G. (1982), *Le capitali italiane dal Rinascimento all'Unità. Urbanistica, politica, economia*, CLUP, Milano.
- ZEVİ B. (1955), *Paesaggi e città. Controistoria dell'architettura italiana*, Newton Compton, Roma.

Rappresentazioni transcalari, misure e rilievo dello spazio urbano in Leonardo¹

Giuseppina Carla Romby,² Claudio Saragosa

1. Architettura e spazio urbano nei manoscritti leonardiani. Il Codice B dell'Institut de France

Se è vero che possono risalire agli anni del primo soggiorno milanese (1482-1499) gli interessi di Leonardo per l'architettura e la città, testimoniati dai disegni e appunti del Codice B,³ diventa interessante domandarsi quali conoscenze egli avesse maturato in questo campo nel ventennio della sua permanenza a Firenze precedente la sua partenza per Milano. Si può pensare infatti che Leonardo sia stato testimone attento delle sostanziali trasformazioni che hanno interessato il tessuto insediativo fiorentino a partire dalla metà del Quattrocento.

I primi cantieri aperti a Firenze negli anni '40-'50 del Quattrocento avevano inaugurato un nuovo modello dell'abitare urbano, vale a dire il palazzo unifamiliare articolato intorno al cortile porticato e configurato secondo formule geometrico-proporzionali ben decifrabili (GOLDTHWAITE 1984; VALTIERI 1989; SCOTTI TOSINI 2001; LINDOW 2007; ROMBY, ROVIDA 2012). Nello spazio interno del cortile o corte, di qualsiasi dimensione fosse, si organizzavano ambienti di servizio, si affacciavano terrazzini e loggette che davano sfogo a stanze e camere distribuite sui diversi piani della dimora; nel cortile si poteva trovare il pozzo 'da bere' che costituiva un elemento primario del *comfort* dell'abitazione. Di fatto la realizzazione di corti e cortili si poneva al centro della progettazione più aggiornata e innovativa che veniva, infine, codificata nei trattati di architettura che circolavano largamente, quanto meno negli ambienti più colti delle *élites* cittadine. E lo spazio del cortile, da 'vuoto' serrato da costruzioni varie e disomogenee, si mutava nell'*atrium* delle residenze degli antichi ed era ascritto nel repertorio di modelli adatti a trasformare in senso moderno l'intero tessuto abitativo (FROMMEL 1994).

¹ Sebbene il testo sia frutto di un lavoro comune, i paragrafi 1 e 2 sono da attribuirsi a Carla G. Romby, il 3, il 4 e il 5 a Claudio Saragosa.

² Componente del Comitato Scientifico, ha coordinato assieme a Claudio Saragosa il gruppo di lavoro "Il progetto urbano" del Seminario d'Ateneo "Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo".

³ La trascrizione moderna del Codice B si può leggere in REALE COMMISSIONE VINCIANA 1941 e in MARINONI 1990.

Ma la novità più significativa si leggeva nella ricerca di simmetrie e proporzioni che stabilivano un diverso rapporto con lo spazio urbano, fra spazio privato e spazio pubblico, fra prospetto e via/piazza, con un'attenzione fino a quel momento riservata agli edifici pubblici, alle chiese e/o ai complessi religiosi e a poco altro (GARGIANI 2003).

L'ampia cortina della facciata si innalzava per due o tre piani caratterizzati da un diverso trattamento del paramento murario e delle aperture; il piano terreno, là dove la disponibilità economica lo permetteva, presentava il bugnato di pietra forte, tradizionale materiale dell'edilizia fiorentina (GARGIANI 2003; ROMBY 1996). Il bugnato conferiva all'edificio un'aura di solidità e sicurezza, con le poche aperture di ridotte dimensioni che affiancavano l'ampio portone di ingresso corrispondente all'asse di simmetria della costruzione. Era invece una soluzione del tutto nuova quella adottata per le aperture del piano nobile, allineate lungo una cornice marcapiano più o meno evidente, grandi monofore arcuate, tutte uguali, che potevano comprendere al proprio interno una bifora, impensata rivisitazione della tipologia già riservata ai grandi complessi pubblici, se non a chiese e cattedrali della città trecentesca. Una soluzione che poteva ripetersi identicamente anche al piano superiore accrescendo le caratteristiche di regolarità, ordine, decoro del palazzo familiare e intervenendo contemporaneamente nell'aggiornamento e 'bellezza' della scena urbana. E alla 'bellezza' dell'architettura e della città erano ancora indirizzate le soluzioni angolari in bugnato, le cornici in pietra di finestre e portoni, le finiture a graffito di pareti. Come il bugnato d'angolo delimita e rende immediatamente leggibile l'estensione delle facciate, il cornicione di coronamento fornisce le coordinate volumetriche dell'immobile (FROMMEL 1994; VALTIERI 1989).

Delimitati in larghezza dal bugnato angolare e in altezza dal cornicione, i nuovi palazzi emergono dall'abitato e lasciano intravedere un possibile rinnovato disegno dell'intero tessuto insediativo in cui i corpi di fabbrica, resi moltiplicabili dalla omogeneità/regolarità volumetrica e linguistica, si affiancano a percorsi stradali 'ampi e rettilinei' o che comunque tendono a divenire tali. E una prassi che abbinava alla esuberanza dimensionale del costruito la riconfigurazione degli spazi contermini, con rettifiche e allargamenti di strade e piazze, dava conto delle aspettative di miglioramento funzionale e igienico della città (ROMBY 1979; 2012; GOLDTHWAITHE 1984).

2. I progetti nel *milieu* culturale del tempo

Il patrimonio di proposte, soluzioni, indicazioni fissato da Leonardo nel Ms. B (1487-1490: MARINONI 1990; VECCE 1998) non può essere considerato se non ponendolo in relazione alle conoscenze acquisite nel soggiorno fiorentino e a confronto con le innovative esperienze di architettura e arte del raffinato ambiente del Giardino di S. Marco.

Inoltre nell'ambiente della corte milanese di Ludovico il Moro circolavano certamente trattati sulla città, come quello di Filarete⁴ che Leonardo poteva conoscere,

⁴ La cui trascrizione moderna si può leggere in FINOLI, GRASSI 1972.

così come dello stesso Averlino era il nuovissimo grande cantiere del complesso dell'Ospedale Maggiore (1460-1465) ed è probabile che possa avere suggerito vari appunti grafici di possibili edifici della città nuova o rinnovata pensata dal Vinciano (PEDRETTI 1978; BOLOGNA 1983; ARCHIVIO DI STATO DI MILANO 1983; PECCHIAI 1919; 1927; GRASSI 1958; DELLA VALLE 1981; AGOSTI, STOPPA 2017).

Gli edifici del Ms. B, forse prototipi del futuro corpo urbano, sembrano pensati guardando a quei complessi architettonici che stavano, se pure in modo puntiforme, rinnovando gli spazi cittadini nella Firenze di Lorenzo il Magnifico come nella Milano di Ludovico Sforza. E mentre i rapidi disegni di edifici e corpi di fabbrica possono essere letti come altrettante traduzioni/rielaborazioni di prototipi costruiti o in corso di edificazione, risultano nuove le modalità di aggregazione all'interno di ogni edificio ed è del tutto impensata l'intersezione fra costruito e intorno urbano sempre richiamata dall'evocazione di tracciati viari, di canali e idrovie che attengono l'intero corpo cittadino.

Elemento che contraddistingue l'edificio civile (pubblico e/o privato) è il portico (o la loggia) distribuito al piano terreno di corpi di fabbrica che fiancheggiano strade precluse ai veicoli (per i "gentili omini") o affacciano su canali. Portici e logge adottano la formula, ben sperimentata nei prototipi fiorentini (da Brunelleschi a Michelozzo), delle colonne sormontate da archi a pieno centro cui si somma una cortina muraria disegnata dalla sequenza di finestre monofore. E il già noto si combina con variazioni di quota delle strade, con dei canali, dei *tunnels* che riescono a suggerire un tessuto urbano rinnovato e sperimentale individuato dalla griglia geometrica di strade/canali e/o arginato da mura, raggiungibile con rampe guardate da torri (MARINONI 1990).

Sono suggestioni evocate dal trattato di Filarete le diffuse presenze dell'acqua da utilizzare per molteplici usi, igienici in primo luogo, nonché come motore di macchine e vettore di traffico di veicoli e merci, separando così le funzioni degli spazi urbani. Suggestioni che Leonardo fa proprie quando, nel Ms. B, scrive "per le vie socterane si de' votare destri, stalle e simil cose fetide", forse ricordando le ripetute, puntuali descrizioni di Filarete: "e di sotto del piano terreno sarà una volta, la quale anderà circumcirca e sarà di larghezza di braccia sei, e questa riceverà tutte l'acque e tutte l'altre brutture" (*Trattato di Architettura*,⁵ L. VIII), e anche "in privati luoghi e' comuni o vuoi dire destri, i quali corrispondevano ne' fondamenti, e in modo ordinati che l'acqua dilavava via ogni bruttura. E l'acqua che pioveva in modo ordinata era che tutta si ricoglieva per li detti luoghi, e nettava, e scorreva ne' canali sotterranei" (L. IX).

Ma anche quando nel Ms. B l'acqua diviene idrovia, "canali donde si vada a scaricare le navi nelle case", si riprendeva da Filarete:

e perché noi abbiamo abbondanza e comodità d'acqua, io intendo di condurne per la città in più luoghi, massime in su la piazza [...]. Io avevo pensato di fare e ordinato che acque per tutte le strade principali andasse, in modo si potesse navigare e intorno alla piazza proprio si potesse andare per acqua [...]. Ma acciò che la terra sia bene accomodata a ogni cosa, tu le farai a queste strade principali, una sì e una no, acciò che si possa e per acqua e per terra andare (*Trattato di Architettura*, L. VI).

⁵ Le citazioni del Filarete provengono tutte da: Antonio Averlino detto Il Filarete, *Trattato di Architettura*, Firenze 1458-1464, Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, *Palatino* n. 140.



Figura 1. Alcune delle architetture coeve che maggiormente influirono sulle riflessioni di Leonardo; da sinistra in alto, in senso orario: Firenze, Palazzo Pazzi, cortile loggiato; Firenze, Palazzo Busini Bardi, prospetto; Firenze, Palazzo Antinori, prospetto; Milano, Ospedale Maggiore, prospetto. Si confrontino le foto con quanto rappresentato nel Ms. B, segnatamente ai ff. 16r (<https://bit.ly/msB-f16r>), 39r (<https://bit.ly/msB-f39r>) e 37v (<https://bit.ly/msB-f37v>).

Si tratta di suggestioni a cui Leonardo fa seguire proposte progettuali studiate nelle peculiarità funzionali e fornendo misure e modalità di realizzazione verosimili.

La residenza signorile raffigurata nel f. 16r del Ms. B mostra con immediatezza il processo di rimodellazione di elementi architettonici e tipologici già noti, quando si collocano in un contesto assolutamente nuovo dovuto alle variazioni dei piani quotati in cui sono compresenti canali sotterranei e viabilità sopraelevata. Le variazioni altimetriche dell'intorno generano una vistosa trasformazione tipologica della costruzione, che pure utilizza elementi architettonici ben conosciuti come logge, portici, cornici, finestre monofore, montati secondo regole di simmetria. Così le tre profonde arcate della loggia, fiancheggiate da due ali compatte del piano inferiore, sopportano (forse parzialmente) il cortile-terrazzo (dotato di balaustra) su cui affacciano due ali porticate e il prospetto (tergale?) segnato da cornice marcapiano e finestre monofore.

Un simile processo di disaggregazione/riaggregazione del già noto, come dispositivo per raggiungere esiti tipologici e funzionali innovativi, è utilizzato nel disegno (f. 39r) della “polita stalla” pensata come soluzione ottimale per pulizia e igiene “contro l’universale uso”. Le variazioni altimetriche introdotte dalla presenza dei cunicoli sotterranei di smaltimento dei liquami e dall’ampio piano superiore, che serve come deposito del fieno, formano il corredo di un ambiente-stalla delineato da colonne, archi e volte a pieno centro prelevati di peso da modelli nobili e immessi in un contesto di quotidiana funzionalità.

Ancora, la decontestualizzazione di elementi conosciuti accompagna la rappresentazione di edifici (f. 37v) che si innalzano in fregio ai canali (che sostituiscono la viabilità di terra), posano su un camminamento-banchina opportunamente sopraelevato rispetto al piano dell’acqua e sono impostati su colonne ed archi a pieno centro. Superiormente, il prospetto dell’edificio è descritto da una sequenza di monofore che replica la corsa del porticato terreno. La variazione di quota fra piano dell’acqua e piano del porticato esalta la percezione prospettica del costruito, che può moltiplicarsi all’infinito disegnando una cortina omogenea adatta a qualificare lo spazio urbano.

Infine, lo smontaggio di elementi architettonici universalmente noti e la loro libera riaggregazione, mentre producono variazioni tipologico-funzionali, consentono adattabilità topografiche e altimetriche e definiscono lo spazio urbano secondo nuovi parametri di funzionalità e igiene.

E questi governano la città suggerita da Filarete e intravista da Leonardo.

3. Leonardo, appunti sul tema della città e del suo metabolismo

Leonardo da Vinci si esercita dunque sul tema del progetto della città e di alcuni fabbricati che la compongono. Il suo contributo alla definizione dei caratteri architettonici degli edifici non appare, in sé, particolarmente innovativo: infatti alcuni dei progetti edili che elabora nei suoi fogli di appunti sembra abbiano una corrispondenza molto precisa con edifici che Leonardo aveva sicuramente visto nel suo continuo peregrinare. Ma è nella riarticolazione di tali forme e modi consueti entro una nuova visione complessiva che si ritrova l’originalità del suo contributo come progettista di città e territori.

Fra i modelli urbani studiati da Leonardo troviamo, come noto, l’idea di una città a più livelli. Secondo alcuni interpreti del Vinciano questa idea, di una città stratificata in verticale, sarà ripresa varie volte nella storia. Fra coloro che vedono in questo schema un tipo urbano ricorrente c’è, per esempio, Cesare Chiodi (1885-1969), un urbanista italiano che insieme ad Alberto Calza Bini, Gustavo Giovannoni, Giuseppe Pagano, Luigi Piccinato, Marcello Piacentini, redige il testo della Legge urbanistica nazionale (la n. 1150 del 1942) e pubblica alcuni testi ancora oggi apprezzati fra cui *La città moderna. Tecnica urbanistica*, uscito nel 1935. È proprio Chiodi che, in un articolo del 1952, legge Leonardo e i suoi modelli urbani riservando alla città a più livelli un’attenzione ben più marcata del consueto.

Negli schizzi di Leonardo egli ritrova una serie di soluzioni più che “moderne, avveniristiche” per quanto riguarda la risoluzione di alcuni problemi urbanistici legati alla viabilità, all’edilizia, all’igiene e ai servizi pubblici. In particolare Chiodi riserva attenzione alla descrizione di “un doppio ordine di strade a livelli diversi” che punta a dare soluzione al tema del movimento delle persone e delle merci. Chiodi specifica che

sarebbe eccessivo pretendere che Leonardo fosse mosso dalla preoccupazione di risolvere il problema di traffico, come potremmo averlo noi. La concezione vinciana è ispirata piuttosto da un concetto aristocratico di gerarchia, una preoccupazione di decoro e di decenza: le “strade alte” debbono servire per “gli gentili òmini” [... mentre] le “strade basse” sono destinate invece a “i carri e le altre some” per il vettovagliamento a “l’uso e comodità del popolo” (CHIODI 1952, 499).

L’intenzione dell’autore è quella di dimostrare come la riflessione di Leonardo sulla città a più livelli produca qualche esperienza concreta. Prova, per esempio, a tracciare un parallelo con alcune città: “può essere di qualche interesse rilevare che in alcuni quartieri di Chicago si hanno appunto verso il lato interno delle case le cosiddette ‘*alleys*’ o passaggi pubblici di servizio, ai quali spetterebbe la medesima funzione delle ‘strade basse’ di Leonardo” (ivi, 500).

Per altri studiosi, come Eugenio Garin (1909-2004), l’esperienza di Leonardo sulla città a più livelli “non ha nulla di eccezionale o avveniristico, nulla di utopistico” (GARIN 1972, 16). Né particolarmente interessanti gli sembrano le discussioni sulle implicazioni sociali per la destinazione che Leonardo dà alle strade riservando a classi diverse (le superiori ai gentiluomini e le inferiori alla plebe). Per Garin è inutile giustificare o meno le intenzioni politiche e sociali dello studioso rinascimentale: “in verità Leonardo è molto categorico: il piano alto, prescrive, ‘sia solamente per li gentili òmini’” (*ibidem*).

Rileggendo uno scritto del giovane Paul Valéry (1871-1945), *Introduzione al metodo di Leonardo da Vinci* del 1895, si può iniziare invece ad alimentare una diversa riflessione sul lavoro anche urbano del Vinciano. Valéry, con il suo modo di scrivere incalzante, fa subito notare che Leonardo, quando disegna, “scapiglia e arriccia i filamenti delle acque, le lingue del fuoco”, fa “deflagrare in girandole immanni le traiettorie di migliaia di palle che sfondano le torri di città”, insomma, “come se le variazioni delle cose gli sembrassero – in condizioni di quiete – troppo lente, si rimette alle battaglie, alle tempeste, al diluvio” (VALÉRY 2007, 36-38). Il poeta e saggista francese fa notare che Leonardo

passa dalle precipitazioni o dalle lentezze simulate delle frane di terra e di pietre, alle curve potenti e ai drappeggi complicati; dai fumi che si innalzano sui tetti, alle arborescenze lontane e ai faggi sfumati degli orizzonti; dai pesci agli uccelli; dalle scintille solari del mare, ai mille specchi sottili delle foglie di betulla; dalle scaglie, ai lampi che percorrono i golfi; dalle orecchie e dai riccioli, ai turbini rappresi delle conchiglie (*ibidem*).

Leonardo, secondo Valéry, “vivifica tutto”: “nella scia del volo delle allodole, l’aria si fissa in sfilacciate d’ombra, in fughe schiumose di bolle che quelle strade aeree e il loro sottile respiro disfaranno, abbandonandole sui fogli azzurrini dello spazio, nello spessore del vago cristallo dello spazio” (*ibidem*).

4. Schemi progettuali e funzionamento ecosistemico

Se guardiamo agli schemi urbani leonardiani dal punto di vista del composto architettonico, del sistema funzionale o del portato del modello sociale, forse non riusciamo a far emergere nulla di particolarmente significativo. Ma se tentiamo invece di approfondire, come ci suggerisce di fare Valéry, la tensione verso il movimento, di capire come le energie modificano gli elementi della natura che appaiono di fronte a noi, insomma se cerchiamo di approfondire la voglia che Leonardo esprime di capire la dinamica dei vari fenomeni del mondo, allora scorgiamo nel suo lavoro un percorso veramente unico e gravido di conseguenze.

Del resto anche Garin (1972, 10-13) ci invita a riflettere sul carattere sempre dinamico del pensiero di Leonardo, appuntato nei suoi scritti e sui suoi disegni. La città, per esempio, è sempre attraversata da flussi, vi è sempre presente acqua fluente: la città è “resa viva dall’acqua che non serve solo alle comunicazioni sui fiumi, all’irrigazione con i canali, all’igiene, ma quasi ricongiunge alla natura, alla terra e al suo ritmo vitale” (*ibidem*). Del resto in ogni pensiero di Leonardo è presente la dinamica: lo studioso legge i fenomeni che si presentano ai propri occhi sapendo che “il moto è causa d’ogni vita” (C. Triv. 2162, f. 36). Inoltre le forme vitali che si manifestano di fronte a noi sono caratterizzate da ben evidenti analogie. La più nota è la celebre similitudine fra l’uomo e la terra:

se l’omo à in sé osso so[s]tenitori e armadura della carne, il mondo ha i sassi sostenitori della terra; se l’omo ha in sé il lago del sangue, dove cresce e discesce il polmone, nello alitare, il corpo della terra ha il suo oceano mare, il quale, ancora lui, cresce e discesce ogni sei ore per lo alitare del mondo; se dal detto lago di sangue dirivan vene, che si vanno ramificando per lo corpo umano, similmente il mare oceano empie il corpo de la terra d’infinite vene d’acqua (Ms. A, f. 55v.).

Il respiro dell’uomo e della terra trovano analogie profonde e quindi se l’alitare, lo scorrere, il movimento sono caratteristiche fondamentali della vita, il modo con cui prefiguro il futuro non può che comprendere, oltre alle tre dimensioni dello spazio, anche la quarta dimensione cioè quella del tempo: del flusso degli elementi che animano il metabolismo necessario alle cose viventi. Ed ecco che Garin ci invita a leggere gli appunti per la città di Romorantin:

come la città è animata e purificata da fiumi e canali, così il castello è fatto vivo da corsi e specchi d’acqua: “facciansi fonti in ciascuna piazza... El fiume di mezzo non riceve acqua torbida... Che il corso dell’acqua non passi per li fossi che son dentro alla terra acciò che, quando il fiume vien torbido, non iscarichi la terra al fondo delle predette fosse. E per questo s’empirà esse fosse per mezzo di cateratte, e così resterà sempre chiara; ma è necessario mutarla ogni mese coll’acqua del fiume, quando è chiara, e così renderà l’aria purificata e sana, e a questo modo l’acqua che si moverà per il fiume servirà alle molina e a nettare li fanghi della terra... Li assai canali lavano assai strade” (GARIN 1972, 10-13).

Fra le sezioni di città e di edifici che Leonardo abbozza, abbiamo gettato uno sguardo su tre schizzi: 1. città a più livelli, 2. città dei canali, 3. “polita stalla”. In queste esperienze ciò che sembra particolarmente originale è proprio lo studio del metabolismo dei vari schemi urbani, cioè dei flussi che attraversano il fabbricato dall’uomo.

Per Leonardo nella *città a più livelli* si deve sviluppare, come abbiamo già visto, un movimento complesso di persone e di merci. Per la *città dei canali*, che potrà servire a far muovere sotto i portici e sui ponti gli uomini, nelle vie d'acque le merci, fondamentale è lo studio dei modi con cui l'acqua potrà essere impiegata in città senza che produca inondazioni. Captata da un fiume naturale "il quale ti dia i canali che non si possano, né per inondazione o secchezza delle acque, dare mutazione alle altezze d'esse acqua", l'acqua deve essere stabilizzata con una serie di opere ("conche") tali da garantire un flusso costante nel tempo. La *polita stalla* è descritta poi in ogni particolare per capire i flussi di materia che la attraversano: come arriva il fieno, come viene caricato e immagazzinato nella parte superiore dell'edificio; da questo magazzino come viene spinto in canali verticali che servono all'alimentazione dei cavalli; come la stalla viene nettata per mezzo di gallerie che ricevono i rifiuti organici dal soffitto. In aggiunta viene descritto anche il flusso delle acque necessarie all'abbeveraggio degli animali.

Come fa osservare Fritjof Capra (1939) la scienza di Leonardo è sempre estremamente dinamica. Anche quando si occupa di pensare alla città e ai suoi edifici, lo scienziato rinascimentale non può fare a meno di dare vita alle proprie intuizioni fisiche (alle forme a cui pensa) mediante lo studio dei flussi e delle forze che animano quelle forme:

egli rappresenta le forme della natura [...] in costante movimento e trasformazione. La forma, per lui, non è mai statica. Egli comprende che le forme viventi sono continuamente modellate e trasformate dai processi sottostanti. [...] Il mondo rappresentato da Leonardo, sia nella sua arte che nella sua scienza, è un mondo che evolve e fluisce, in cui tutte le configurazioni e le forme non sono che stadi in un continuo processo di trasformazione (CAPRA 2018, 28-29).

La particolare attenzione alla vitalità dei fenomeni, che troviamo nelle sue osservazioni e nei suoi progetti, diviene un modo diverso di leggere l'universo e di progettarlo. Per Capra il modo in cui Leonardo concepisce vita e artefatti è all'avanguardia ed è alla base della scienza contemporanea della complessità. Se con il meccanicismo l'universo era stato visto come un costruito di componenti elementari guidati solo da relazioni di causa-effetto, nella indagine scientifica contemporanea il pianeta nel suo complesso (incluse quindi le sue varie parti organiche) viene visto come *un sistema vivente che si autoregola*. Tale modo di leggere i fenomeni lo troviamo *in fieri* proprio negli studi di Leonardo in quanto, come afferma ancora Capra,

la sua sintesi unica di arte, scienza e ingegneria era fondata su una profonda stima e sul rispetto per la natura. Egli aveva un senso di grande meraviglia davanti alla bellezza che vedeva nella complessità delle forme, degli schemi e dei processi naturali, e li usava come modelli per i suoi procedimenti inventivi, cercando sempre di collaborare con la natura invece di dominarla (CAPRA, MANCUSO 2019, 28-29).

Per il fisico, alla base delle esperienze leonardiane c'è quella sensibilità che oggi guida l'*eco-design*, ossia la progettazione ecologica, quell'orientamento che non "considera gli esseri umani separati dal resto del mondo naturale, ma radicalmente inseriti nell'intera comunità vivente e da essa dipendenti: considera altresì il mondo vivente fondamentalmente interconnesso e riconosce il valore intrinseco di tutti gli esseri viventi" (CAPRA, MANCUSO 2019, 28-29).

5. Leonardo e il pensiero bioregionalista

La ricerca bioregionalista ha profonde radici in questa visione dinamica e coevolutiva delle relazioni fra uomo e ambiente; fra il modo in cui l'uomo configura e percepisce lo spazio e il continuo confronto con l'ambiente cangiante con cui si devono scambiare flussi di materia ed energia. In alcune proposte recenti si è riflettuto sul modo in cui si generano queste configurazioni dello spazio nel campo dell'urbano e del territoriale, cioè su come produrre forme spaziali, valutabili anche percettivamente, capaci di gestire i flussi che veicolano il nostro accoppiamento ecologico con l'ambiente di riferimento. Questo confronto con il mondo locale, sempre fluido e mutevole, permette di pensare ad un *processo morfogenetico continuo*. Le *qualità* della materia, infatti, si disvelano in tempi diversi e sono fra loro componibili: come direbbe proprio Leonardo da Vinci: “la natura sol s'astende alla produzione de' semplici [...] ma l'omo con tali semplici produce infiniti composti” (CAPRA 2015, 66). Insomma in questo processo di riconoscimento delle *qualità* del mondo si generano quelle forme mediante le quali si creano quei rapporti osmotici con l'ambiente con cui gestire il nostro equilibrio dinamico, la nostra omeostasi vitale.

Questo modo di vedere trova sicuramente un antecedente negli schemi progettuali di Leonardo. Questi modelli, infatti, non ci raccontano solo di architetture (a cui il Vinciano sembra riservare poca importanza ispirandosi piuttosto, come visto, ad esempi già realizzati), ci invitano piuttosto a riflettere sui modi in cui la città diviene viva nel farsi attraversare continuamente da flussi. Questa dinamica è compresa nel profondo, sia all'interno del sistema urbano considerato, sia nelle relazioni che l'insediamento deve avere con il proprio ambiente di riferimento comprendendone i ritmi nascosti. Una città insomma che entri nel ciclico alitare idraulico del territorio, ma che costruisca anche quelle forme capaci di gestire e addolcire i flussi naturali:

“a volere che questa cosa abbi effecto, bisogna, acciò che la 'ndazione de' fiumi non mandassi l'acqua nelle cànove, è necessario elegere sito acomodato, come porsi vissimo a uno fiume [...]; e faci elezione di be' fiumi, che non intorbidino per piogie, come Tesino, Adda e molti altri. Il modo che l'acque sempre stieno a un'altezza, sarà una conca [...] la quale fia all'entrare della terra, e meglio sare' alquanto dentro, a ciò ch'è nimici non la disfacciessino” (FIRPO 1971, 70).

Leonardo lavora quindi soprattutto a dare vita alle sue creature urbane ed edilizie, allo studio del loro metabolismo, aprendo ad una nuova concezione della progettazione urbana ed edilizia che sta alla base ancora oggi degli approcci bioregionalisti e territorialisti al progetto urbano.

Riferimenti bibliografici

- AGOSTI G., STOPPA J. (2017), *La Ca' Granda da Ospedale a Università: atlante storico-artistico*, Officina Libreria, Milano.
- ARCHIVIO DI STATO DI MILANO (1983), *Ludovico il Moro. La sua città e la sua corte (1480-1499)*, AdS, Milano.
- BOLOGNA G. (1983 - a cura di), *Milano nell'età di Ludovico il Moro*, Rizzoli, Milano.
- CAPRA F. (2015), *La scienza universale. Arte e natura nel genio di Leonardo*, Rizzoli, Milano.

- CAPRA F. (2018), *Leonardo e la botanica. Un discorso sulla scienza delle qualità*, Aboca, Sansepolcro.
- CAPRA F., MANCUSO S. (2019), *Discorso sulle erbe. Dalla botanica di Leonardo alle reti vegetali*, Aboca, Sansepolcro.
- CHIODI C. (1952), "Le città ideali di Leonardo", *Le Vie d'Italia*, vol. 58, n. 4, pp. 497-503.
- CHIODI C. (2006), *La città moderna. Tecnica urbanistica*, Gangemi, Roma.
- DELLA VALLE A. (1981), *La Ca' Granda: cinque secoli di storia e d'arte dell'Ospedale Maggiore di Milano*, Electa, Milano.
- FINOLI M., GRASSI L. (1972 - a cura di), Antonio Averlino detto Il Filarete, *Trattato di Architettura*, Il Polifilo, Milano.
- FIRPO L. (1971 - a cura di), *Leonardo architetto e urbanista*, UTET, Torino.
- FROMMEL C.L. (1994), "Abitare all'antica: il Palazzo e la Villa da Brunelleschi a Bramante", in MILLON H.E., MAGNAGO LAMPUGNANI V. (a cura di), *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*, Bompiani, Milano, pp. 183-203.
- GARIN E. (1972), *La città in Leonardo. XI lettura Vinciana*, Barbera Editore, Firenze.
- GARGIANI R. (2003), *Principi e costruzione nell'architettura italiana del Quattrocento*, Laterza, Bari-Roma.
- GOLDTHWAITE R.A. (1984), *La costruzione della Firenze rinascimentale*, Il Mulino, Bologna.
- GRASSI L. (1958), *La Ca' Granda. Storia e restauro*, Cordani, Milano.
- LINDOW J.R. (2007), *The Renaissance palace in Florence: magnificence and splendor in Fifteenth-century Italy*, Ashgate, Aldershot.
- MARINONI A. (1990 - a cura di), Leonardo da Vinci, *I manoscritti dell'Istitut de France*, edizione in fac simile, Giunti-Barbera, Firenze.
- PECCHIAI P. (1919), *L'opera del Filarete nell'Ospedale Maggiore di Milano*, Stabilimento Tipografico Stucchi, Caretti & C., Milano.
- PECCHIAI P. (1927), *L'Ospedale Maggiore di Milano nella storia e nell'arte*, Arti grafiche Pizzi & Pizio, Milano.
- PEDRETTI C. (1978), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.
- REALE COMMISSIONE VINCIANA (1941 - a cura di), *I manoscritti e i disegni di Leonardo da Vinci*. Vol. V, *Il Codice B (2173) nell'Istituto di Francia*, Libreria dello Stato, Roma.
- ROMBY G.C. (1979), *Per costruire ai tempi di Brunelleschi*, CLUSEF, Firenze.
- ROMBY G.C. (1996 - a cura di), *Misure e proporzioni dell'architettura nel tardo Quattrocento. Materiali da costruzione e misure nell'edilizia fiorentina*, Alinea, Firenze.
- ROMBY G.C., ROVIDA M.A. (2012), *Qualità dell'abitare nelle città toscane. Libri di fabbrica, mura-menti, inventari (sec. XV)*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- SCOTTI TOSINI A. (2001- a cura di), *Aspetti dell'abitare in Italia tra XV e XVI secolo. Distribuzione, funzioni, impianti*, UNICOPLI, Milano.
- VALÉRY P. (2007), *Introduzione al metodo di Leonardo da Vinci*, Abscondita, Milano (ed. or. 1895).
- VALTIERI S. (1989 - a cura di), *Il palazzo dal Rinascimento ad oggi. In Italia, nel Regno di Napoli, in Calabria. Storia e attualità*, Gangemi, Roma.
- VECCE C. (1998), *Leonardo*, Salerno Editore, Roma.

Rilievo e progetto urbano negli studi di Leonardo per Milano

Claudia Candia,¹ Giovanni Cislighi²

1. La conoscenza della città per la sua trasformazione

Nel noto promemoria al f. 611ar del Codice Atlantico si legge:

Misura di Milano e borghi [...]
misure della Corte Vecchia
misure del Castello [...]
della misura di Santo Lorenzo [...]
ritrai Milano
misura di navilio conche e sostegni e barche maggiori e spesa
Milano in fondamento.

Con queste brevi annotazioni Leonardo da Vinci indica alcuni obiettivi che intende porsi per il suo lavoro su Milano. La conoscenza della città e delle sue logiche d'organizzazione spaziale, perseguita attraverso la misura e la rappresentazione, costituisce in Leonardo il riferimento fondamentale per scelte progettuali che trovano definizione a partire dalla realtà dello spazio concreto della città e non da principi astratti. I progetti di Leonardo per la città di Milano, per singole parti o elementi di essa, trovano sempre definizione in un'ottica territoriale che assegna ai tracciati e soprattutto alle vie d'acqua un ruolo fondamentale di strutturazione.

Leonardo si confronta con la scala urbana della città di Milano in più occasioni. Durante il suo primo soggiorno, al servizio di Ludovico il Moro, oltre a studiare l'area del quartiere ducale a partire dal rilievo del Borgo di Porta Vercellina (1497 ca.), Leonardo esegue la prima rappresentazione dell'area dei sobborghi di Milano a noi pervenuta, proponendo un'ipotesi di ampliamento per la città (1493 ca.). Durante il suo secondo soggiorno, al servizio di Charles d'Amboise, elabora invece rilievi e rappresentazioni della città – visibili nel f. 199 del Codice Atlantico – che costituiscono il principale riferimento per la definizione di nuove fortificazioni e altri progetti riportati al f. 114r di Windsor (1510 ca.).

Dagli studi urbani di Leonardo emerge un'idea di città lontana sia dalla Milano di Ludovico il Moro, sia da quella dei progetti di fortificazione di epoca francese.

¹ Ha partecipato alle attività del Comitato scientifico ed ha curato per la mostra multimediale il video *Leonardo e i Navigli di Milano tra i fiumi Adda e Ticino*.

² Componente del comitato scientifico.

2. La Milano di Leonardo

2.1 Un nuovo ingresso in città per la strada da Vercelli

Il disegno di Leonardo riportato ai ff. 118v e 119r del Ms. I (1497 ca.) rappresenta il rilievo secondo coordinate ortogonali del Borgo di Porta Vercellina, dal ponte sulla fossa interna dei Navigli fino all'attuale Via M. Bandello (CISLAGHI 2002). Significativo che non venga rilevato l'intero borgo ma solo la porzione corrispondente allo sviluppo della Vigna Grande, area che venne acquisita dalla Camera negli stessi anni per l'ampliamento del quartiere ducale (BISCARO 1909, 373).

Fra le note riportate in questi disegni la più importante è certamente quella con la scritta "la tua strada fia 30 volte la sua larghezza", che consente di riconoscere il coinvolgimento di Leonardo nell'operazione di lottizzazione della Vigna Grande con l'apertura di parte dell'attuale via S. Vittore. La "tua strada" infatti non può che corrispondere alla strada aperta al tempo del Moro tra la fossa interna dei Navigli fino all'attuale Via M. Bandello, larga 30 braccia e con uno sviluppo in lunghezza precisamente calcolato, corrispondente a 30 volte la sua larghezza (CISLAGHI 2001). Il borgo storico rilevato da Leonardo risulta quindi essere il riferimento da studiare e misurare per determinare dimensioni e sviluppo della nuova strada.

Tuttavia in due diverse occasioni, al tempo degli Sforza e poi in epoca francese, Leonardo indica per la nuova Via S. Vittore uno sviluppo territoriale, caratteristica che mai verrà acquisita dalla nuova strada. Nello schizzo planimetrico del sobborgo di Porta Vercellina, disegnato nell'angolo in basso a destra del f. 1050v del Codice Atlantico, la strada prosegue oltre il confine urbano espresso dal Redefossi (CANDIA 2022, 51-59). Nel f. 114r di Windsor, nonostante la caduta degli Sforza e le distruzioni subite dal quartiere ducale nel 1499, Leonardo propone il progetto per un nuovo ingresso in città della strada da Vercelli che, invece che proseguire lungo il vecchio Borgo delle Grazie, si inserisce nella nuova strada. Il nuovo accesso alla città lungo questo nuovo asse avrebbe avuto un carattere monumentale: superato il ponte sulla fossa interna, si sarebbe incontrato dapprima il quadriportico di Sant'Ambrogio, subito dopo la canonica del Bramante, posta all'incirca sull'asse della chiesa di S. Francesco, dalla quale si sarebbe raggiunto il Corso di Porta Vercellina in corrispondenza del palazzo del governatore d'Amboise (ROSSETTI 2017). Il disegno al f. 831v del Codice Atlantico, elaborato nello stesso periodo, fornisce una rappresentazione planimetrica dell'area interna di Porta Vercellina, nella quale vengono espresse maggiormente le relazioni del Borgo di Porta Vercellina verso S. Ambrogio piuttosto che verso il Borgo delle Grazie dove esse appaiono interrotte dalla presenza della Rocchetta (CISLAGHI 2001, 183-189).

2.2 Il f. 184v del Codice Atlantico (1493 ca.)

Nel f. 184v del Codice Atlantico si trova la prima rappresentazione della città di Milano insieme al progetto per il suo ampliamento nell'area dei sobborghi (PEDRETTI 1962). Lo schizzo non rappresenta in realtà la città di Milano, ma la fascia dei sobborghi che si disponevano tutt'attorno ad essa; fascia delimitata verso il centro dalla fossa interna dei Navigli, che affiancava le mura medioevali, e sull'esterno dal Redefossi, il fossato scavato intorno al 1323 a protezione dei borghi esterni.

Quest'ultimo viene rappresentato attraverso un anello completo che si sviluppa anche nell'area di Porta Ticinese, tra il Naviglio Grande e la Vettabbia, dove in realtà non era presente (CANDIA 2017). Non si tratterebbe pertanto di una semplice schematizzazione dell'andamento reale del Redefossi ma di un progetto per una sua trasformazione.



Figura 1. La Milano di Leonardo secondo lo schizzo del Codice Windsor; disegno di C. Candia. In alto: Leonardo da Vinci, pianta di Milano, particolare (Windsor RL 114r, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2022).

Ciò risulta ancor più evidente se si considerano tre elementi quadrati che Leonardo indica lungo il Redefossi, in corrispondenza di punti significativi per il sistema delle acque della città (CANDIA 2020, 109-111). Due di questi sono probabili conche mentre il principale, caratterizzato da un impianto a corte porticata collegato al Laghetto di S. Stefano, svolge la funzione di dogana, come specificato dalla didascalia “spesa” indicata da Leonardo³ (MARINONI 1973, 204).

Il programma di espansione si basa quindi su questa rinnovata infrastruttura e prevede un ruolo determinante per i ‘magnati’ delle dieci città del Ducato:⁴ essi avrebbero finanziato la realizzazione di cinquemila case con trentamila nuove abitazioni, assicurando allo Sforza la fedeltà politica di facoltosi alleati e, soprattutto, accresciuto la disponibilità economica, la qualità urbana e, conseguentemente, la fama di Milano. Per quanto il numero straordinario di nuove case rischi di rendere poco credibile la fattibilità dell’operazione, va detto che l’intenzione era coerente a ciò che allora era in atto a Milano. Diverse disposizioni ducali incentivavano l’abbattimento della parte più modesta del costruito della città storica con l’obiettivo di diminuirne la densità e migliorarne la salubrità e qualità urbana⁵ (SINATTI D’AMICO 1979, 236-238; SAITA 1997, 48). Nell’area dei sobborghi potevano trovare collocazione nuovi tipi edilizi caratterizzati dalla presenza dell’acqua e di ampi spazi aperti, attraverso i quali si pensava di migliorare le condizioni igieniche dell’intera città.⁶

In due schizzi sovrapposti alla pianta urbana, Leonardo fornisce un’esemplificazione di nuove case da costruirsi nell’area di espansione: una lottizzazione di cinque case a schiera, tutte uguali e di piccole dimensioni, poste lungo la strada alzaia del Naviglio interno, su particelle strette e profonde di forma rettangolare. Se ogni casa contiene in media sei abitazioni, come risulta dai numeri indicati da Leonardo, si possono immaginare edifici alti tre piani con due unità immobiliari per piano. Gli edifici occupano circa la metà della superficie complessiva poiché la parte del lotto lungo l’alzaia viene destinata alle peschiere e agli orti che vengono le prime alimentate, i secondi irrigati con l’acqua del Naviglio.

2.3 Il f. 199 del Codice Atlantico e il f. 114r del codice di Windsor (1510 ca.)

Per quanto riguarda le piante di Milano riportate ai ff. 199r e v del Codice Atlantico e al f. 114r di Windsor (CLARK 1968-1969, III, 45; KEELE, PEDRETTI 1984, II, 850), si può innanzitutto affermare che siano nei fatti contemporanee.

³ Diversamente legge la didascalia Carlo Pedretti (1981, 57-60, citato anche nel contributo di Concetta Fallanca più sopra): “Leonardo propone” che l’“ampliamento urbanistico di Milano si svolga sulla base di una fase sperimentale, [...] un autentico ‘progetto pilota’” relativo a un settore urbano “che dalla funzione iniziale di ‘modello’ perverrà a quella di città satellite [...] e che Leonardo indica nella zona compresa fra Porta Tosa (ora Vittoria) e Porta Romana. [...] Si tratta di lotti, strade e canali disposti simmetricamente intorno allo spazio centrale di una grande piazza fiancheggiata da portici e al centro della quale Leonardo scrive ‘spesa’ per indicarne la destinazione a mercato”.

⁴ Sulle “dieci città” citate al f. 184v del C.A. v. CANDIA 2020. Sulle diverse interpretazioni delle “dieci città” v. la nota 3 al saggio di Concetta Fallanca in questo volume [N.d.R.].

⁵ In particolare il Decreto “*pro laute edificare volentibus ad publicam elegantiam et commoditatem privatam*” del 1493.

⁶ La popolazione di Milano nei secoli XIV e XV, prima delle ricorrenti epidemie (1361, 1399-1401, 1449-52, 1477-79, 1483-86), era in media di 150.000-200.000 abitanti (ALBINI 1992, 389) e negli ultimi decenni del Quattrocento e ancora per tutto il Cinquecento si mantenne sui 100.000 abitanti (ivi, 392; SAITA 1997, 66-67).

In ambedue gli schizzi viene infatti rappresentato l'attuale Corso di Porta Nuova, un tracciato aperto dai francescani del convento di S. Angelo Vecchio, dopo aver comprato nel 1510 il terreno necessario.⁷

Negli stessi anni in cui a Milano si lavorava per rendere efficace la fortificazione dei sobborghi della città, Leonardo rileva la città storica e ne studia la struttura fondamentale. Al f. 199 traccia con il compasso un cerchio lungo il quale riporta le misure rilevate delle distanze fra i punti nodali individuati (DUANE 2001). L'andamento circolare non costituisce quindi il risultato dell'analisi ma un indiscusso presupposto. Inoltre egli indica un asse diagonale, che attraversa la città da Porta Nuova a Porta Ticinese, e un asse perpendicolare al precedente, senza riuscire a completarlo. I due assi si incrociano in un punto corrispondente al Foro della città romana. L'attenzione attribuita a questo luogo da Leonardo porterebbe a identificarlo con il "vero mezzo", l'elemento centrale attorno al quale ha trovato sviluppo l'intera città. Tuttavia è nel Broletto della città medievale che Leonardo punta il compasso per tracciare le circonferenze corrispondenti ai confini urbani. Nello schizzo planimetrico di Windsor, Leonardo descrive Milano a partire dall'individuazione del Broletto, probabile riferimento per un ulteriore ampliamento. Scelta che non solo riprende tanto l'impianto tracciato negli schizzi del Codice Atlantico, ma anche la nota pianta di Milano eseguita dal copista Piero Ghioldi alla fine del Trecento e allegata alla *Chronica Extravagans* di Galvano Fiamma (CENGARLE PARISI, DAVID 2013).

Già Luca Beltrami aveva messo in evidenza che lo scopo che stava alla base degli schizzi al f. 199 del C.A. era quello di fornire un contributo di ricerca scientifica attraverso la messa a punto di una cartografia, elemento fondamentale di conoscenza della realtà urbana e territoriale (BELTRAMI 1918, 10). La misura viene posta da Leonardo alla base della rappresentazione cartografica; solamente attraverso di essa sarà possibile mettere in evidenza le relazioni che ogni elemento istituisce con l'insieme della città come anche con tutti gli altri elementi (CANTILE 2003, 299-341).

Lo schizzo del Codice di Windsor non è tuttavia una semplice variante degli schizzi di Milano del Codice Atlantico. Al f. 199v del Codice Atlantico si trovano unicamente elementi della città esistente: Leonardo rileva la città storica sulla base della misura delle mura medioevali nella parte alta del foglio e rappresenta Milano in una veduta a volo d'uccello attraverso i suoi principali fatti urbani compresi nella città storica, nell'area dei sobborghi e nei Corpi Santi nella parte bassa del foglio.

Al f. 114r di Windsor si notano invece diversi elementi che, estranei alla città a lui contemporanea, possono essere considerati proposte progettuali. I rilievi del Codice Atlantico costituirebbero quindi il necessario riferimento per i progetti di trasformazione riportati nello schizzo di Windsor.

In merito all'attività svolta da Leonardo in questo periodo è significativo l'appunto da lui scritto al f. 522r del Codice Atlantico, "Ricordo de' dinari che io ho avuto dal re per mia provvisione dal luglio insino aprile prossimo 1509", dove l'utilizzo del termine "provvisione" richiama un lessico tipicamente militare (MARANI 1984, 73-74).

⁷ ASM, *Archivio generale del Fondo di religione*, 965, copia a stampa dell'Instrumento della Compra della strada dal Naviglio sino a S. Angelo Vecchio; ASM, *Atti dei notai di Milano*, 1748, 27 Luglio 1510.

L'ipotesi che gli schizzi di Leonardo relativi alla città di Milano potessero essere collegati a un progetto di fortificazione venne già avanzata da Beltrami e lo stesso Pedretti ritenne che gli "schizzi di Leonardo che rappresentano la città di Milano [...] potrebbero dimostrare il probabile coinvolgimento di Leonardo nelle fortificazioni intraprese nel timore di una discesa (del Römerzug) di Massimiliano I" (KEELE, PEDRETTI 1984). Anche secondo Clark (1968-1969, III, 256) "le piante di Milano schizzate da Leonardo potrebbero essere messe in rapporto ai progetti promossi dal d'Amboise per la difesa della città", e più precisamente con gli incanti dell'Agosto 1507 per costruire dei bastioni "a le porte e datietti del Redefosso di Milano" (PÉLISSIER 1891, 158-162). Numerose fonti descrivono il procedere di tali lavori, per i quali tuttavia non vi è alcun riferimento al ruolo di Leonardo.

2.4 Il progetto per nuove mura

Quanto rappresenta Leonardo nello schizzo di Windsor non si limita dunque al rilievo della situazione allora esistente ma descrive un progetto di radicale riforma: con la definizione del confine più esterno lungo il tracciato del Redefossi, la città non solo si libera della presenza delle cittadelle e del giardino ducale, ma vede completate le sue difese nell'area di Porta Ticinese. Nel settore sud-ovest Leonardo indica il tracciato che esce da Porta Ludovica fino al Redefossi mentre nella Milano del suo tempo questo era interrotto dalla Vettabbia. Ciò porta a ipotizzare che l'intenzione fosse quella di superare l'interruzione del limite esterno della città allora esistente tra la Vettabbia e il naviglio Grande, attraverso la riforma del limite urbano e del suo fossato. Modifica che verrà affrontata con diverse soluzioni anche dai progetti militari dei decenni successivi, fino all'introduzione di un nuovo allineamento per il confine urbano tra Porta Ticinese e Porta Romana in epoca spagnola, così come registrato dalla cartografia storica.

Nello schizzo si riconosce un altro intervento necessario per la nuova città fortificata: per migliorare la navigabilità del Naviglio Martesana e del Redefossi, Leonardo traccia un nuovo cavo che rettifica il Sevesetto e colloca una nuova "concha" nel punto di confluenza nel Redefossi (CANDIA, CISLAGHI 2020). Lungo il Martesana veniva trasportata la maggior parte dei materiali da costruzione e un intervento sulla sua navigabilità verrà riproposto anche dai successivi progetti di fortificazione.

2.5 Il progetto per Piazza Castello

Le nuove fortificazioni urbane, condotte tutt'attorno alla città sulla linea del Redefossi, avrebbero inoltre integrato nella città la sede del potere civile e militare superando la loro contrapposizione o quantomeno estraneità. Questo progetto avrebbe trovato attuazione attraverso l'apertura di un grande spazio pubblico di fronte al Castello.

Al f. 199v del Codice Atlantico Leonardo schizza l'impianto della piazza in corso di realizzazione a partire dal 1492. Nonostante egli non dia indicazioni sulla piazza del Castello nello schizzo di Windsor, alcuni disegni progettuali che si trovano in altri fogli testimoniano il suo interesse per questo luogo. Già intorno al 1493-1494, al f. 111r del Ms. H, Leonardo disegnava infatti una piazza larga come il castello ed estesa fino al fossato della Milano romana, dove al suo tempo scorreva il Nirone.

Il tema viene ripreso intorno al 1513 con gli schizzi al f. 1067r e al f. 260r del Codice Atlantico. Nel f. 1067r viene rappresentato il Castello con la ghirlanda e i due rivellini costruiti dai francesi (MARANI 1984, 259-260). Insieme alle mura della città il disegno rappresenta anche il confine murato della cittadella di Porta Vercellina nel punto di raccordo con la ghirlanda, come anche la Porta di S. Spirito che collegava il Castello al quartiere ducale. La piazza prende le sue misure in larghezza dalla ghirlanda e non più dal Castello e in tal modo non si limita a fronteggiarlo ma lo contiene al suo interno. Essa appare articolata in due parti, possibile segno di un'organizzazione su due livelli che distingue una parte legata alla corte, che gira tutt'attorno al Castello ad una quota superiore, da una parte urbana posta alla quota della città.

Al f. 260r del Codice Atlantico, Leonardo disegna invece una piazza di dimensioni eccezionali in grado di ridefinire l'intera forma della città di Milano. La piazza si sviluppa a cavallo delle mura medioevali mantenendosi, sul retro e sui due lati del Castello, a breve distanza dalla ghirlanda, mentre sul fronte si apre nel corpo della città per una lunghezza di oltre cinque volte la dimensione del Castello, fino a una strada urbana caratterizzata dalla presenza di importanti strutture edilizie schematicamente rappresentate.

2.6 Progetto per una nuova centralità

Un ultimo intervento che appare evidenziato nello schizzo al f. 114r del codice di Windsor, talvolta interpretato erroneamente come Laghetto di Santo Stefano, insiste sull'area delle terme romane, alla convergenza dei tracciati provenienti da Porta Renza e da Porta Tosa, dove a quel tempo era "il ridotto delle pubbliche meretrici cinto d'intorno con muraglia" (LATUADA 1737, 43-44). Leonardo delinea così una nuova importante centralità per la città di Milano, anticipando quanto avverrà a partire dal 1578 con la costruzione del palazzo di Giustizia.

3. La Milano di Ludovico il Moro

La Milano di Ludovico il Moro vede il Castello in posizione centrale tra la città delimitata dalle fortificazioni medioevali e il giardino ducale circondato da nuove mura. Nel corpo della città, tra le Terme romane e il Broletto medioevale procede con il tiburio la costruzione del Duomo; lungo la fossa interna, resa navigabile e affiancata dalle 'sciostre', si consolidano, su lati contrapposti, l'Ospedale maggiore e il Castello. Davanti a quest'ultimo, a partire dal 1492, prendono avvio i lavori per l'apertura di una piazza, nuovo baricentro dell'intero impianto, sulla quale viene costruito un nuovo broletto per la vendita delle farine.

Due nuove porte, dal Moro denominate Ludovica e Beatrice, vengono ricostruite nelle mura medioevali. L'una in rapporto con la costruzione della chiesa di S. Maria presso S. Celso, l'altra in rapporto con gli interventi per la navigabilità del Naviglio Martesana e la sua congiunzione alla fossa interna. I principali investimenti promossi dal duca riguardano tuttavia il giardino del Castello e il limitrofo 'Quartiere ducale'.



Figura 2. La Milano di Ludovico il Moro: il Castello sforzesco tra il giardino e la città medievale a fine XV secolo; disegno di C. Candia. In alto: Anonimo, *Città, e Castello di Milano*, XVII secolo, Archivio Storico Civico e Biblioteca Trivulziana, © Comune di Milano - tutti i diritti di legge riservati.

3.1 Il giardino del Castello

Gli Sforza impegnarono gran parte delle risorse del ducato nell'ampliamento del giardino e nella trasformazione del Castello in una reggia piuttosto che nella fortificazione della città. Fin dal 1447, sotto la direzione di Carlo da Cremona, si lavorò al giardino, anche con la costruzione di un muro di cinta (BELTRAMI 1894, 199).

Paolo Morigia ricorda che Gian Galeazzo Sforza intorno al 1480, dopo aver ampliato il giardino con nuovi acquisti, costruì tutt'attorno "una muraglia la quale gira per lo spacio di tre buone miglia". Il Moro ampliarà ulteriormente il confine tra il 1495 e il 1497 (ivi, 688). Benaglio scrive infatti che il giardino, al termine del suo sviluppo, raggiunge una superficie di 5.161 pertiche (*ibidem*).⁸ Dimensione notevole soprattutto se si considera che la superficie urbana era di sole 3.620 pertiche.⁹

Alcune cartografie dei secoli XVII e XVIII,¹⁰ elaborate per finalità militari e fiscali, permettono di ricostruire con precisione l'andamento delle mura del giardino come anche la posizione dei suoi accessi, fatta eccezione per l'area di Porta Vercellina, dove il confine del giardino è stato modificato con la costruzione del bastione realizzato nel XVI secolo. Anche in questo settore, tuttavia, sopravvivono tracce dell'antico confine che permettono di completare il disegno del perimetro del grande giardino. Far ciò significa poter comprendere il già citato impianto della città sforzesca, imperniato sul Castello, fulcro tra l'area del giardino e quella della città medievale delimitata dalla fossa interna.

2.2 Il Quartiere ducale

A sud-ovest del giardino del Castello e al di fuori della fossa interna, l'area del Borgo esterno di Porta Vercellina, l'attuale Corso Magenta, è nei fatti un'area di pertinenza del Castello fin dall'epoca viscontea, quando era stata delimitata con mura e fossati dal duca Gian Galeazzo Visconti.

Al tempo di Ludovico il Moro la zona, allora già in parte destinata alle residenze dei dignitari di corte, viene nobilitata dagli importanti interventi architettonici che rendono la chiesa di Santa Maria delle Grazie mausoleo degli Sforza.

⁸ Le porte che si aprivano nel recinto del giardino del castello erano otto: Porta Vercellina, Porta della Tolbera (presso S. Pietro in Sala), Porta de S. Siro, Porta del Roccho sulla strada per Gallarate e Porta de Olmi sulla strada per Varese, Porta in cima del Borgo degli Ortolani, Porta S. Ambrogio e Porta Tenaglia (CALVI 1886, 246).

⁹ La superficie della Milano massimiana era di metri quadrati 1.026.661; ad essa se ne aggiunsero 42.212 nell'879 e 1.301.041 nel 1158 per un totale di metri quadrati 2.369.914 corrispondenti a 3.620 pertiche censuarie (LITTA MODIGNANI ET AL. 1844, 303).

¹⁰ La *Carta dei contorni di Milano entro un raggio di cinque miglia*, disegnata nel 1600 da Giovanni Battista Clarici, rappresenta per la prima volta il recinto murato del giardino che si sviluppa sul retro del castello trasformato in cittadella militare, fra le cortine del nuovo bastione spagnolo che su di esso convergono (G.B. Clarici, *Carta dei contorni di Milano*, 1600-1682, Milano, Raccolta delle stampe "Achille Bertarelli"); fra le carte dell'ingegnere Gaspare Beretta conservate nel Fondo Belgioioso della Biblioteca Trivulziana viene conservata una pianta della città di Milano nella quale si coglie la persistenza dell'impianto della città sforzesca, con il recinto del giardino e l'anello della fossa interna che si sviluppano su lati contrapposti del Castello (Anonimo, *Città e Castello di Milano e Bozzi per formarne il Disegno, che uà ridotto a maggiore grand[ezz]a e farui la Scala*, Milano, s.d. [1658], Biblioteca Trivulziana, Fondo Belgioioso, Fortificazioni, cart. 262, docc. 129-130; v. VIGANÒ 2001; FIOR, VIGANÒ 2002, 42-46). Il giardino del Castello viene anche rappresentato in scala 1:2000 nella Mappa dei Corpi Santi di Porta Vercellina con Portello del Castello, rilevata nel 1722 dal geometra Antonio de Llinas: *Mappa originale del Comune censuario dei Corpi Santi di Porta Vercellina con Portello del Castello*, 1722, fogli 31, Milano, ASM, Catasto Teresiano, Mappe Attivazione, 3336. scala 1:2000, fogli 31, (in particolare ff. 17, 22, 23, 27, 28); *Mappa originale del Comune censuario di Milano città, Giurisdizione di Porta Vercellina*, foglio unico, Milano 1751; ASM, Catasto Teresiano, Mappe Attivazione, 3552.

Inoltre tra il 1497 e il 1498, con lo scopo di ampliare il quartiere, il Moro ottiene che la Camera acquisti dai monaci di S. Vittore una proprietà di 171 pertiche, nota come Vigna Grande, “*iacentis extra portam Vercellinam prope muros civitatis M.*” (BISCARO 1909; ROSSETTI 2016). Trova così definizione un Quartiere ducale collegato sia al Castello, attraverso la Porta S. Spirito, che al suo giardino.

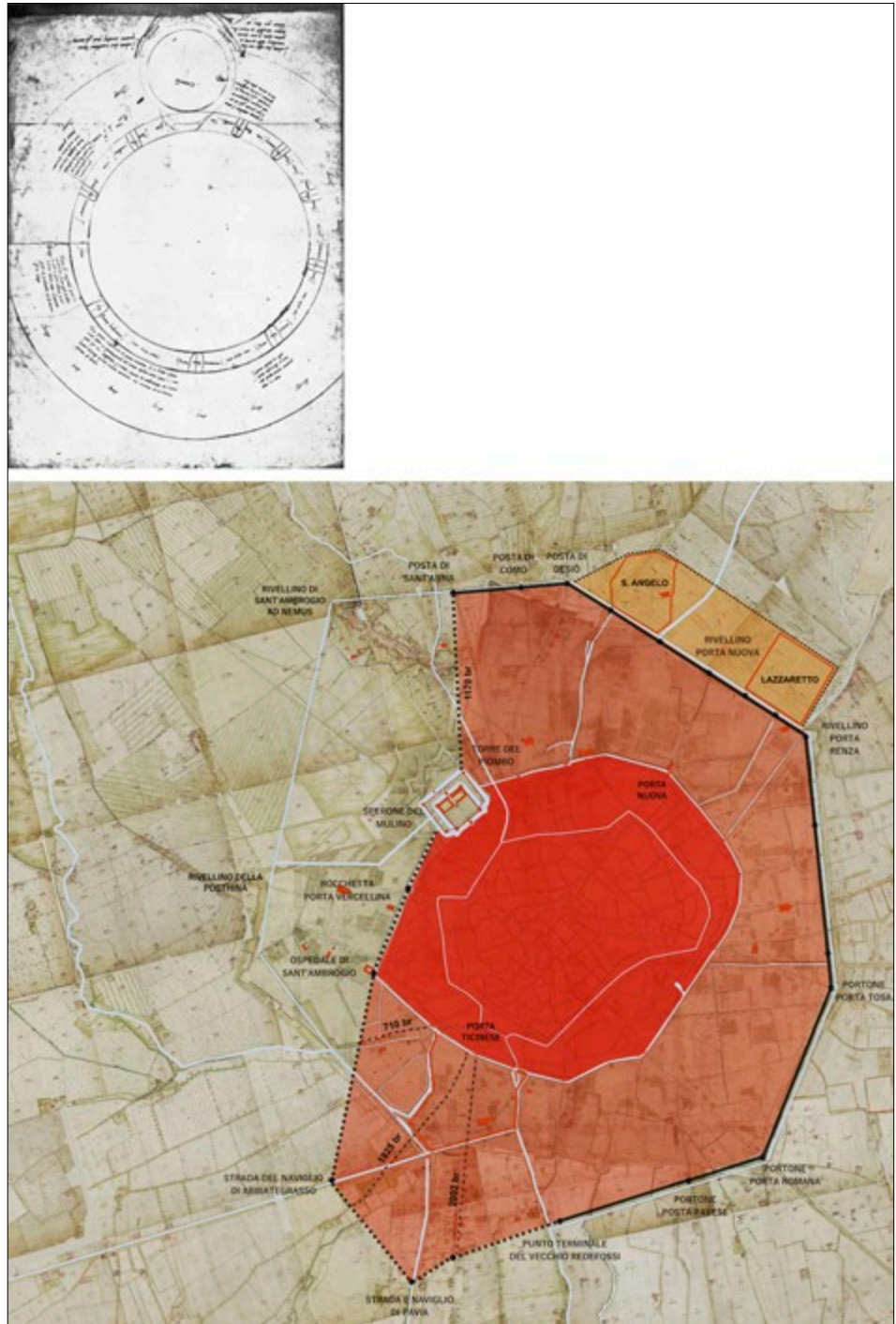


Figura 3. La Milano del progetto per nuove fortificazioni di Francesco di Causeux, 1520-1521; disegno di C. Candia. In alto: Anonimo, le fortificazioni di Milano nel 1526 secondo un disegno dell'Archivio Guicciardini di Firenze (da Ricci 1956).

4. La Milano nei progetti di fortificazione di epoca francese

Francesco I re di Francia e per esso Odet conte di Foix, nominato nel 1516 luogotenente generale in Italia, temendo di essere attaccato dall'esercito spagnolo, il 18 Febbraio 1521 incaricò l'ingegnere francese Francesco di Causeux, capitano e governatore di Lecco, di eseguire nuove fortificazioni.¹¹

Attraverso le misure condotte in tale occasione è possibile sia conoscere quanto era stato realizzato in occasione dei già citati incanti del 1507, sia ricostruire il tracciato del nuovo progetto di fortificazione¹² (PORRO LAMBERTENGI, VISCONTI 1877, 283-294).

La Milano voluta da Francesco I conferma il confine del Redefossi nel settore orientale, mentre a occidente lo raccorda al tratto della fossa interna tra l'Ospedale di Sant'Ambrogio e il Castello. In tal modo esclude dal corpo urbano tutta l'area del giardino del Castello, del quartiere sforzesco di Porta Vercellina e del Borgo degli ortolani, l'attuale Via L. Canonica. Il Castello ha ormai perso quel ruolo centrale tra la città e il giardino che aveva nella Milano del Moro: posto a cavallo delle mura medioevali e di quelle di nuova definizione che lì convergono, munito dei due rivellini costruiti dai francesi, viene pensato come baricentro del sistema difensivo, trascurando il possibile nuovo ruolo urbano intravisto da Leonardo nel suo piano.

La città non si sviluppa a partire dal "vero mezzo" leonardiano ma in relazione ad un asse che da Monza arriva a Pavia, passando per il Corso di Porta Nuova e il Corso di Porta Ticinese, già espressi in una loro continuità nel piano di Leonardo.

Ciò si realizza innanzitutto attraverso l'inclusione nel nuovo confine urbano dell'area a sud-ovest dei sobborghi di Porta Ticinese, vale a dire il borgo fortificato di Cittadella e il Borgo dei Fabbri, ma anche del Borgo della Ripa e del Borgo di Lacchiarella con il Laghetto di Porta Ticinese e le testate del Naviglio Grande e di Pavia. Nel 1524 si propose anche di "tirar dentro in essi rippari s.to Gregorio cioè la Sanita et se disputo de s.to Angelo" ampliando ulteriormente la città verso nord-est.¹³

¹¹ Il progetto di fortificazioni di Francesco di Causeux segue di poco quello proposto da Teodoro Trivulzio che venne trascritto per Francesco I dal commissario generale delle fortificazioni Alberto da Vignate nel f. 163r dell'*Itinerario Militare* da lui completato il 1° Marzo 1519 (VIGANÒ 2009, 100); la differenza più significativa riguarda l'inserimento nel circuito urbano da parte del Trivulzio dell'area del quartiere ducale di Porta Vercellina, che nel progetto di Francesco di Causeux viene invece lasciata all'esterno della nuova muraglia.

¹² Esso parte dalla Torre del Piombo della Ghirlanda e, abbandonando ai margini del Parco i rivellini della posthina e di S. Ambrogio ad Nemus, si orienta in direzione del rivellino di S. Anna, dal quale prosegue lungo il Redefossi verso il rivellino dell'Incoronata e, passando per la torre di Sant'Angelo sulla punta del Naviglio, per la torre della Balossa, per il rivellino di Porta Nuova, per il torrione della Sanità, per l'altra torre dov'era la sua Porta, e per il rivellino di Porta Renza, raggiunge i 'portoni' di Porta Tosa e di Porta Romana dove i francesi costruiranno due nuovi rivellini, per infine arrivare al termine del Redefossi dove c'è "una rogeta che confina con la Vitabia"; da lì prosegue con un nuovo fossato fino al Naviglio di Pavia dal quale raggiunge il Naviglio Grande, al termine del Borgo della Ripa e successivamente l'Ospedale di S. Ambrogio dal quale, seguendo la fossa interna, passa per la Rocchetta di Porta Vercellina per terminare alla strada coperta del Castello "per mezzo el sperone del molino".

¹³ ASM, *Autografi*, 230, f. 15. Gli edifici citati nel documento corrispondono al Lazzaretto di Milano e al convento francescano di S. Angelo.

La forma urbana risultante si discosta così dall'impianto leonardesco per anelli concentrici e il Castello, munito dei due rivellini costruiti dai francesi agli inizi del XVI secolo, ormai perso il ruolo di cerniera tra il giardino e la città che si trova nella Milano del Moro, viene confermato come baricentro del sistema difensivo, trascurando il possibile nuovo ruolo urbano studiato a più riprese da Leonardo.

Le tre rappresentazioni prodotte nel corso di questo studio, illustrate dalle figure e basate su una nuova originale ricostruzione del confine urbano visconteo-sforzesco, definito dal fossato Redefossi (CANDIA 2017), evidenziano le differenze della Milano di Leonardo rispetto a quelle pensate da Ludovico il Moro e dal progetto francese di Francesco di Causeux.

In consapevole contrasto con l'interpretazione finora prevalente, secondo cui la mappa di Windsor costituisce solo una variante di quella al f. 199 del Codice Atlantico, lo studio degli elementi urbani schizzati da Leonardo intorno al 1508-1510 in quelle mappe sintetiche di Milano ha consentito di distinguere i rilievi e le misurazioni della città a lui contemporanea, che caratterizzano il f. 199 del C.A., dalla rappresentazione delle trasformazioni da lui ipotizzate. Queste ultime, infatti, sono contenute unicamente nel f. 114r del Codice di Windsor e possono ritenersi espressione del dibattito allora in corso sul tema della fortificazione della città.

Per la ricostruzione della Milano di Ludovico il Moro ci si è avvalsi degli schizzi seicenteschi allegati alle carte dell'ingegnere militare Gaspare Beretta, come anche delle mappe catastali settecentesche della città di Milano e del comune censuario dei Corpi Santi di Porta Vercellina con Portello del Castello. Per la rappresentazione del progetto francese si è invece fatto ricorso ai rilievi cinquecenteschi per nuove mura, ricostruiti graficamente grazie al riconoscimento dei toponimi citati nei documenti e alle misure disponibili, rimettendo in discussione l'ipotesi secondo cui "i fossati francesi non si sarebbero molto discostati dalle fosse preesistenti" viscontee sforzesche (LEYDI 1985, 9). Il disegno allegato a una lettera di Francesco Guicciardini del 1526 costituisce infine, insieme ai disegni di Leonardo, l'unica ulteriore rappresentazione planimetrica (per quanto imprecisa) del perimetro urbano visconteo-sforzesco; a partire dalla seconda metà del XVI secolo questo verrà infatti stravolto dalla costruzione delle nuove mura che da allora caratterizzeranno le rappresentazioni cartografiche della città di Milano.

Riferimenti bibliografici

- ALBINI G. (1992), "Evoluzione della popolazione e trends demografici (sec. XI-XV)", in DELLA PERUTA F. (a cura di), *Storia illustrata di Milano. Milano antica e medioevale*, vol. 2, E. Sellino, Milano, pp. 381-400.
- BELTRAMI L. (1894), *Il Castello di Milano*, Hoepli, Milano.
- BELTRAMI L. (1918), *Un altro contributo di Leonardo da Vinci alla cartografia milanese*, U. Allegretti, Milano.
- BISCARO G. (1909), "La vigna di Leonardo da Vinci fuori di Porta Vercellina", *Archivio Storico Lombardo*, n. 12, pp. 363-396.
- CALVI F. (1886), "Il Castello di Porta Giovia e sue vicende nella storia di Milano", *Archivio Storico Lombardo*, n. 2, pp. 229-297.

- CANDIA C. (2017), *Il Redefossi e la forma urbis Mediolani*, Tesi di Dottorato, relatore G. Cislaghi, Politecnico di Milano, Milano.
- CANDIA C. (2020), “Il piano di Leonardo per l’‘accrescimento’ della città ducale”, in F. Repishti (a cura di), *Leonardo e la città ducale*, Officina Edizioni, Milano, pp. 99-124.
- CANDIA C., CISLAGHI G. (2020), “‘Il navilio nostro de Martesana’ e i disegni di Leonardo”, in F. Repishti (a cura di), *Leonardo e la città ducale*, Officina Edizioni, Milano 2020, pp. 125-150.
- CANDIA C. (2022), “Francesco II Gonzaga e il progetto per una casa a Milano (1498). Ipotesi su Leonardo da Vinci architetto”, in GAROFALO E., MATTEI F. (a cura di), *I Gonzaga fuori Mantova. Architettura, relazioni, potere*, Viella, Roma, pp. 45-79.
- CANTILE A. (2003 - a cura di), *Leonardo genio e cartografo. La rappresentazione del territorio tra scienza e arte*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- CENGARLE PARISI S.A., DAVID M. (2013 - a cura di), *La Cronaca stravagante di Galvano Fiamma*, Casa del Manzoni, Milano.
- CISLAGHI G. (2001), “Leonardo urbanista e cartografo a Milano Porta Vercellina”, *Raccolta Vinciana*, n. 29, pp. 143-189.
- CISLAGHI G. (2002), “Leonardo da Vinci. La misura del Borgo di Porta Vercellina”, *Il disegno di architettura*, n. 25-26, pp. 11-17.
- CLARK K. (1968-1969), *The drawings of Leonardo da Vinci in the collection of Her Majesty the Queen at Windsor Castle*, Phaidon, London-New York.9
- DUANE C.D. (2001), “The circumference measurements of Milan”, *Raccolta Vinciana*, n. 29, pp. 191-215.
- FIOR M., VIGANÒ M. (2002), “Inventario analitico delle cartelle ‘Fortificazioni’ (260-270 bis), Fondo Belgioioso, Biblioteca Trivulziana”, in *Libri & documenti*, Archivio Storico Civico e Biblioteca Trivulziana, Castello Sforzesco, n. 1/3 Milano, pp. 1-189.
- KEELE K.D., PEDRETTI C. (1984 - a cura di), *Leonardo da Vinci. Corpus degli studi anatomici nella collezione di sua maestà la regina Elisabetta II nel castello di Windsor*, Giunti Barbera, Firenze.
- LATUADA S. (1737), *Descrizione di Milano con molti disegni in rame*, Giuseppe Cairoli, Milano.
- LEYDI S. (1985), “La linea esterna di fortificazioni di Milano, 1323-1550”, *Storia urbana*, n. 31, pp. 3-29.
- LITTA MODIGNANI L., BASSI C., RE A. (1844 - a cura di), *Milano e il suo territorio*, Pirola, Milano.
- MARANI P.C. (1984), *L'architettura fortificata negli studi di Leonardo da Vinci con il catalogo completo dei disegni*, Leo S. Olschki, Firenze.
- MARINONI A. (1973 - a cura di), *Il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci*, Giunti Barbera, Firenze.
- PEDRETTI C. (1962), “Leonardo’s plans for the enlargement of the city of Milan”, *Raccolta Vinciana*, n. 19, pp. 137-147.
- PEDRETTI C. (1981), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.
- PÉLISSIER LG. (1891), *Documents pour l'histoire de la domination française dans le milanais (1499-1513)*, Imprimerie et librairie Edouard Privat, Toulouse.
- PORRO LAMBERTENGI G., VISCONTI C.E. (1877), “Progetto per la costruzione di una mura intorno a Milano”, *Archivio Storico Lombardo*, vol. 4, n. 2, pp. 283-294.
- RICCI P. (1956), “Nota guicciardiniana”, *Rinascimento*, vol. 7, n. 1, pp. 169-171.
- ROSSETTI E. (2016), “‘In la mia contrada favorita’: Ludovico il Moro e il Borgo delle Grazie. Note sul rapporto tra principe e forma urbana”, *Memorie Domenicane*, n. 47, pp. 261-292.
- ROSSETTI E. (2017), “Gli antefatti: tracce per l’immagine di un isolato tra sforzeschi, francesi e disegni vinciani (XV e XVI secolo)”, in BIANCHI E. (a cura di), *Palazzo Litta a Milano*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo, pp. 25-36.
- SAITA E. (1997), *Case e mercato immobiliare a Milano in età viscontea-sforzesca (secoli 14-15)*, C.U.E.M., Milano.
- SINATTI D’AMICO F. (1979), *Per una città. Milano: lineamenti di legislazione urbanistica e di politica territoriale nella storia di Milano*, Topografia Tiberina, Todi.
- VIGANÒ M. (2001), “Le portefeuille de Gaspard Beretta (1620-1703) à la Bibliothèque Trivulziana de Milan: plans et mémoires pour servir l’Espagne”, in MAROTEAUX V., D’ORGEIX E. (a cura di), *Portefeuilles de plans : projets et dessins d’ingénieurs militaires en Europe du XVIe au XIXe siècle*, Conseil Général du Cher, Bourges, pp. 147-158.
- VIGANÒ M. (2009), *Leonardo a Locarno. Documenti per una attribuzione del ‘rivellino’ del Castello 1507*, Edizioni Casagrande, Bellinzona.

Leonardo da Vinci a Piombino: progetti di ammodernamento delle fortificazioni del litorale toscano¹

Stefano Bertocci,² Matteo Bigongiari

1. Resoconto sul rilievo e sulle tecniche di Leonardo: un nuovo modo di confrontarsi con i taccuini del Maestro

Con questa ricerca abbiamo tentato di esplorare, attraverso gli strumenti culturali del settore del rilievo dell'architettura e le applicazioni digitali contemporanee a nostra disposizione, un tema già diffusamente conosciuto, con l'obiettivo di definire più approfonditamente, attraverso la lettura del 'testo architettonico', le attività di Leonardo come architetto militare a Piombino in Toscana nei primissimi anni del Cinquecento, alle dipendenze prima del Valentino e poi della Repubblica di Firenze. Il fondamento del lavoro, che non può prescindere da una attenta rilettura, condotta in parallelo alla ricerca sul campo, della documentazione storica relativa allo sviluppo della cittadina toscana, è costituito dal rilievo scientifico delle strutture fortificate che ancora permangono, seppure in parte manomesse e mutilate.

L'ipotesi di progetto è quella di tentare di fornire un contributo scientifico, basato sui risultati ottenuti dal rilievo digitale e dalla documentazione storica sino ad oggi reperita, per l'interpretazione e l'analisi dei numerosi disegni di Leonardo che ci sono pervenuti, principalmente attraverso la raccolta del Codice II della Biblioteca Nazionale di Madrid. I disegni e gli scritti di Leonardo, e non solo quelli inerenti al tema di Piombino, sono stati già approfonditamente analizzati secondo molti aspetti: sotto il profilo storico, tentando di ricostruire la sequenza temporale degli eventi e dei documenti legati alla figura di Leonardo, sotto quello storico-artistico, ricercando le caratteristiche espressive del disegno di Leonardo e inserendole all'interno del panorama culturale proprio del Rinascimento, ed infine dal punto di vista del *ductus*, ovvero le modalità di scrittura e dei segni che sono cambiati nel tempo con la maturazione del Maestro ed i suoi tentativi di sistematizzazione delle tematiche degli appunti. La ricerca, partendo dalle analisi e dalle interpretazioni precedentemente condotte dagli studiosi del settore, si basa quindi sulla lettura sinottica delle fonti, concentrandosi nello specifico sull'analisi dei disegni e dei progetti per Piombino raccolti nel Codice II di Madrid.

¹ Questo testo rappresenta una rielaborazione ampliata e aggiornata di BERTOCCHI, BIGONGIARI 2020a.

² Componente del Comitato Scientifico, ha curato il video *Leonardo da Vinci e le fortificazioni di Piombino* per la mostra multimediale.

Come è noto, i disegni sono spesso commentati da testi, annotati dal Maestro ai margini delle illustrazioni o anche sopra gli schizzi stessi, tradendo probabilmente la fretta del sopralluogo preliminare. Va tenuto presente che Leonardo riutilizzava spesso gli spazi liberi o sovrascriveva i fogli di lavoro che poi sono stati successivamente rilegati in quaderni come nel caso dei codici madrileni.³

Questa ricerca si fonda, quindi, sull'accurata restituzione dei rilievi delle strutture difensive dalla città, per cercare di riconoscere, dalla lettura delle stratigrafie degli interventi che le superfici murarie superstiti presentano, unitamente alle analisi condotte sulle fonti storico-documentarie e alle recenti analisi archeologiche condotte nella zona del Castello e delle mura, le porzioni che eventualmente sopravvivono di quello che poteva essere il sistema fortificato della cittadina nel primo Cinquecento.⁴ Questi risultati sono stati infine confrontati con i disegni di Leonardo da Vinci che illustrano i rilievi e i progetti per le difese della Signoria di Piombino ottenendo un certo numero di interessanti riscontri, i cui primissimi risultati sono stati presentati nel convegno FORTMED 2020.⁵

Gli studi relativi all'intervento leonardesco a Piombino sono relativamente recenti e legati, in particolare, alla scoperta, avvenuta negli anni '60 del secolo scorso, dei due codici madrileni che raccolgono le attività del Maestro nella Signoria degli Appiani. Sebbene gli storici siano concordi sull'attribuire a Leonardo un periodo di permanenza a Piombino, negli studi precedenti il fondamentale contributo di Amelio Fara, che hanno consentito di restituire all'intervento di Leonardo un doveroso approfondimento, il tema delle fortificazioni progettate per Jacopo IV Appiani è sempre stato affrontato in modo sommario.⁶

I disegni che ci sono pervenuti, come ricordato, nascono evidentemente come schizzi di studio, come disegni preparatori per presentare un progetto ben più dettagliato di cui si sono perse le tracce: il taccuino in cui sono conservati, il Codice II di Madrid, venne composto probabilmente dal Maestro come tentativo di sistematizzazione dei vari fogli di appunti su cui annotava, come era solito fare, gli argomenti più svariati che gli erano utili sul momento. In quasi tutte le pagine del manoscritto si trovano testi che accompagnano i disegni, che riguardano tematiche anche molto differenti tra loro e spesso si sovrappongono come in un palinsesto, il che rende a volte difficilmente comprensibile la prima intenzione leonardiana nell'utilizzo dei fogli.⁷

³ I disegni di Leonardo da Vinci su Piombino sono stati analizzati da FARA 1999 e recentemente approfonditi da Matteo Bigongiari (2020) nella sua Tesi di dottorato in Architettura.

⁴ Le campagne di rilievo sono state condotte fra il 2018 ed il 2019 utilizzando tecnologie di rilievo digitale integrato: tecniche *laser scanner* 3D terrestri, integrate con reti topografiche e sistemi fotogrammetrici terrestri e aerei a bassa quota. Sono stati restituite cartografie generali del perimetro delle mura del centro storico e delle scogliere dal lato del mare con modelli 3D mappati fotorealisticamente, piante alla scala architettonica ed ortofotopiani calibrati sulle basi di rilievi *laser scanner* altamente affidabili.

⁵ Una lista parziale dei cui materiali si trova su <<https://riunet.upv.es/handle/10251/145139/recent-submissions>> (09/2021). Per le indagini archeologiche v. BIANCHI 1999 e 2012. Per un primo contributo sui risultati dei rilievi vedi BERTOCCHI, BIGONGIARI 2020 e 2020a.

⁶ Le prime considerazioni sui disegni leonardiani di Piombino sono state fatte da HEIDENREICH 1974, quindi da FARA 1999.

⁷ Il Codice II di Madrid è stato studiato e trascritto da RETI 1974.

Quello che ancora era necessario sviluppare nella ricerca sull'intervento di Leonardo era uno sguardo ai suoi disegni dal punto di vista architettonico, cercando di comprendere non solo la morfologia degli edifici e delle planimetrie rappresentate, ma anche il metodo con cui l'artista si approcciava alla progettazione di architetture fortificate e le caratteristiche della rappresentazione architettonica utilizzata nei disegni, sia dal punto di vista artistico che tecnico.

Tutto questo ha portato a riesaminare i documenti originali andando ad analizzare i palinsesti che si possono riscontrare nei vari fogli del codice madrileno, che, in seguito ad una attenta analisi, restituiscono una vera e propria stratigrafia delle fasi di lavoro affrontate da Leonardo nell'approccio alla progettazione delle fortificazioni di Piombino. Quando abbiamo iniziato il lavoro di verifica degli eventuali riscontri fra piante, planimetrie e sezioni schizzate dal Maestro, fra le varie caratteristiche che possono essere ritrovate nell'analisi grafica dei disegni, ci ha sorpreso la scoperta, già intuita dal Fara ed in parte verificata nel suo lavoro, della effettiva rispondenza con alcune parti delle restituzioni dei rilievi sul posto. Nel seguente capitolo viene discusso con maggiore dettaglio ognuno dei casi riscontrati ma va effettivamente rilevato che, in qualche modo, Leonardo era in grado di disegnare in maniera proporzionata se non addirittura 'in scala'. Oltre all'utilizzazione dei sistemi di rilevamento topografico⁸ a sua disposizione appare evidente il 'portato' della sua esperienza artistica di disegnatore in grado di apprezzare a fondo il tema della giusta proporzione dello schizzo, sia quando si tratta di rilievo delle preesistenze, sia per quanto riguarda le proposte progettuali che preludono all'opera completa ben realizzata.

2. Il contributo del rilievo scientifico alla analisi critica dei taccuini

La ricerca presentata in questo contributo si è sviluppata seguendo due percorsi di analisi differenti: uno legato allo studio delle fonti, per comprendere a fondo gli studi e le problematiche che riguardano vari argomenti a carattere storico ed architettonico-militare; un secondo che deriva da operazioni di lavoro pratico sul campo e che, nello specifico, riguarda la programmazione e l'esecuzione dei rilievi di ciò che oggi rimane delle fortificazioni di Piombino. Per questo motivo è stata divisa in due distinti momenti: un primo in cui lo studio delle fonti è utile ad estrarre le informazioni riguardanti le conoscenze tecniche, architettoniche e militari di Leonardo da Vinci, inquadrando inoltre la tematica che affronta l'evoluzione delle fortificazioni alla fine del Quattrocento che ha stabilito una netta cesura nella progettazione di edifici realizzati a scopo militare; una seconda parte si focalizza sul caso studio di Piombino, descrivendo le vicende evolutive delle sue fortificazioni, dalla realizzazione del primo nucleo fortificato fino alla cinta muraria che era presente all'arrivo di Leonardo, ed analizzando i disegni leonardiani e i progetti piombinesi in seguito ad un confronto con i rilievi digitali delle fortezze appositamente eseguiti *in situ*.⁹

⁸ Per quanto riguarda le conoscenze in ambito di topografia e rilievo architettonico molto è dovuto allo studio dei testi albertiani, che ben descrivevano le procedure di misurazione, che possono trovare riscontro in alcune delle annotazioni del Codice di Madrid.

⁹ Gli studi di architettura civile e militare su Leonardo da Vinci hanno come principali riferimenti PEDRETTI 1978 e MARANI 1984.

Lo studio e la sintesi delle esperienze affrontate da Leonardo da Vinci in ambito architettonico sono stati prettamente funzionali a comprendere lo stato delle conoscenze tecniche del Maestro ed il loro sviluppo nel tempo: mentre più comunemente si conoscono le doti artistiche e l'inventiva in ambito tecnico-scientifico di Leonardo, di cui sono estremamente note e trattate le opere d'arte e gli studi di meccanica ed idraulica, altrettanto non si può dire degli impegni e dei progetti che egli ha affrontato in ambito architettonico; in questo modo è stato possibile delineare le conoscenze e gli interessi di architettura che avevano influenzato sia Leonardo che gli altri artisti delle corti rinascimentali, i quali sicuramente si scambiavano opinioni sulle problematiche artistiche e tecniche del momento, confrontandosi sulle relative esperienze.

Una volta appurato che le esperienze leonardiane in architettura sono poco conosciute, probabilmente a causa della scarsità di edifici effettivamente realizzati e delle scarse testimonianze materiali ad oggi rinvenute delle opere da lui progettate, è necessario considerare che il caso studio oggetto della ricerca riguarda un ambito degli studi del Maestro ancor meno noto: si tratta infatti degli studi di fortificazioni, dei quali Leonardo, esponente illustre della cultura delle botteghe artistiche fiorentine, in un primo periodo della propria formazione era assolutamente poco esperto. Pertanto è stato necessario estendere il lavoro confrontandosi con l'evoluzione delle teorie e della pratica del sapere architettonico-militare di fine Quattrocento per arrivare a comprendere alcune delle idee di Leonardo in questo settore e ad inserire il lavoro dell'artista dentro un ben più ampio scenario storico: per quanto riguarda infatti l'evoluzione delle fortificazioni, a partire della seconda metà del Quattrocento inizia un rapido e totale cambiamento relativamente alle tecniche ossidionali e difensive, soprattutto in Centro Italia, a causa delle critiche situazioni politiche e militari in cui Leonardo si trova ad operare. Il lavoro di Leonardo si configura dunque come uno dei contributi teorici e pratici relativi alla necessaria evoluzione morfologica e funzionale delle strutture difensive a partire, ad esempio, dalle prime fortificazioni che presentavano torrioni poligonali con l'intento di fiancheggiare le cortine, nei domini dei Malatesta e dei Montefeltro. Fondamentale importanza per il Maestro ebbe lo studio degli esempi e delle teorie di Francesco di Giorgio Martini: una delle prime versioni del suo *Trattato di architettura* fu sicuramente in possesso di Leonardo (nonostante rimanga ancora da chiarire quando precisamente egli ebbe la possibilità di consultarne le pagine),¹⁰ influenzandone le teorie architettoniche e militari e lo stile più maturo, o meglio più in linea con le esigenze del primo Cinquecento, di una difesa sistematica, come negli esperimenti di Antonio da Sangallo all'interno dei possedimenti pontifici dell'Italia Centrale.¹¹

Lo studio delle fonti storiche relative alla città di Piombino ha permesso inoltre di ricostruire l'immagine della cinta fortificata nel tempo, grazie a un lavoro non sempre facile di ricucitura, a partire dalle fonti documentarie e bibliografiche, delle interpretazioni proposte ed eseguite dai vari autori sull'evoluzione del circuito murario e delle principali fortificazioni della città.

¹⁰ Alla ricostruzione dei saperi e degli studi di Leonardo appartiene quel filone di ricerca che tenta di ricostruirne la biblioteca, v. VECCE 2017.

¹¹ Per approfondire lo sviluppo dell'architettura militare moderna alla fine del Quattrocento v. FIORE 2019.

Questo lavoro si è reso strettamente necessario per interpretare il rilievo delle strutture attualmente esistenti, che logicamente riportano tracce ed evidenze materiche e documentarie che risalgono fino alla prima formazione del castello nell’XI secolo, procedendo poi all’ampliamento medievale con i successivi interventi, per riuscire a delineare un quadro sufficientemente chiaro della situazione precedente all’arrivo di Leonardo da Vinci. Lo studio della documentazione storica è stato integrato dalle recenti analisi archeologiche su alcune strutture della città, che hanno permesso di incrementare la conoscenza delle fortificazioni piombinesi.¹²

Per analizzare correttamente i disegni del Maestro, le interpretazioni dello stato di fatto, i rilievi, così come le proposte progettuali, la maggior parte dei quali raccolti nel Codice II di Madrid, e gli argomenti trattati nei testi che li accompagnano è stato di fondamentale importanza ricostruire lo scenario nel quale Leonardo si trovò ad operare. Il rilievo digitale della città fortificata di Piombino è stato quindi uno dei pilastri della ricerca. I rilievi, realizzati con le attuali tecnologie digitali, *range-based* e *image-based*, hanno restituito lo stato di fatto delle architetture difensive della città ed i risultati sono stati sintetizzati in una serie di restituzioni alla scala architettonica, raccolte in un atlante di elaborati grafici, che descrivono la morfologia delle fortificazioni, la consistenza e lo sviluppo dei singoli apparati difensivi suddivisi per tipologie, arricchiti da accurate descrizioni delle superfici e dei materiali utili alle successive interpretazioni relative alle tecniche costruttive ed alle tecnologie impiegate nella loro realizzazione, oltre a costituire un interessante contributo alla lettura della stratigrafia degli elevati di ogni singola struttura.¹³

Il confronto infine con i disegni del *corpus* leonardiano è stato realizzato attraverso delle “schede di allineamento” nelle quali sono state analizzate le considerazioni di carattere architettonico e difensivo, e le disposizioni lungo la linea di difesa delle fortificazioni su cui aveva riflettuto Leonardo, cercando di far interagire a sistema, secondo le teorie della *tracce italiane* (il nuovo tipo di fortificazione introdotto nella seconda metà del Quattrocento in risposta allo sviluppo dell’artiglieria da campagna), i punti nodali del sistema difensivo quali il Castello, la Fortezza ed il Rivellino. Una volta scelti gli elaborati grafici di interesse che potevano essere paragonati con gli schizzi realizzati dal Maestro, sono stati riportati alla scala del rilievo i disegni del codice II di Madrid relativi a quegli stessi oggetti, senza alcuna modifica delle proporzioni, per poi allinearli agli elaborati grafici del rilievo digitale realizzato. I risultati in alcuni casi sono stati sorprendenti, soprattutto per quanto riguarda l’affidabilità dei rilievi realizzati da Leonardo, come nel caso del perimetro della cortina della Fortezza, oppure nel confronto fra la sezione di progetto delle cortine con lo stato attuale della cortina e del fossato. Come appare dagli elaborati proposti il rilievo è stato quindi lo strumento fondamentale per comprendere le caratteristiche degli edifici che Leonardo vide nel Cinquecento e che ha adattato e modificato con il suo intervento.

¹² Per uno studio approfondito delle fonti storiche sulla città di Piombino vedi CECCARELLI LEMUT 2003; BIANCHI 2006; LAZZARINI 2011.

¹³ Le fasi di rilievo hanno previsto di completare l’acquisizione dati sia delle fortificazioni che di tutto il percorso che era occupato dalla cinta muraria, e sono state eseguite con strumentazioni *laser scanner*: per il disegno e la restituzione delle superfici materiche delle architetture sono state mappate fotograficamente tutte le superfici delle architetture esistenti; per un approfondimento vedi BERTOCCHI, BIGONGIARI 2020; BIGONGIARI 2020.

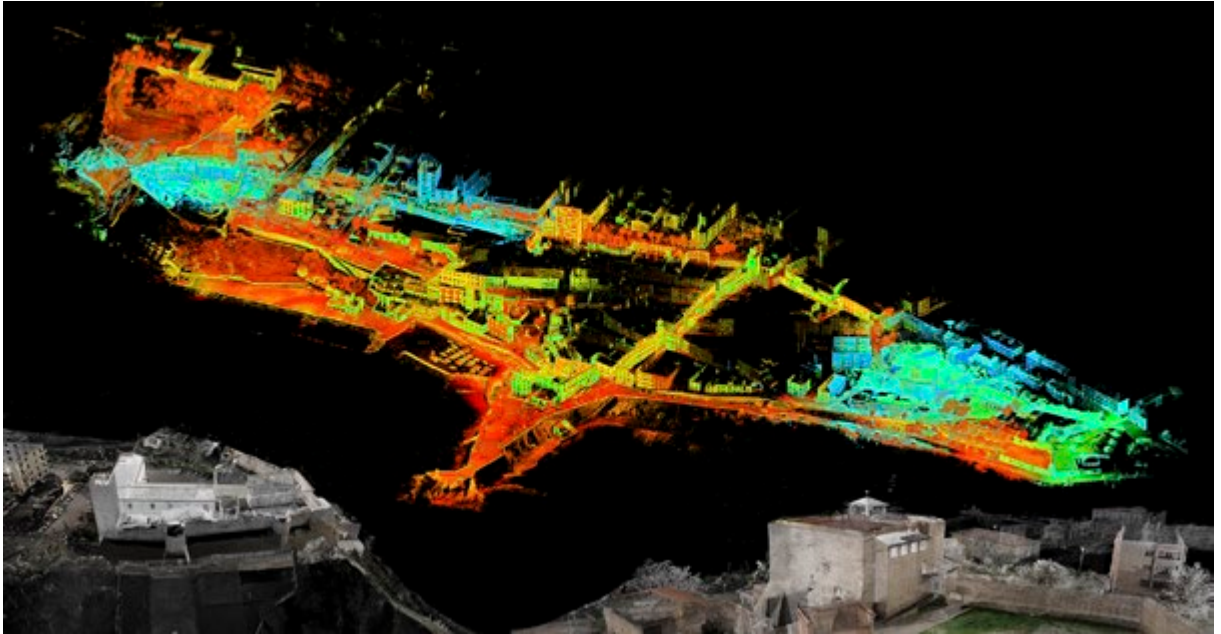
La lettura critica degli elaborati di rilievo ha anche permesso di documentare molte parti che nel corso del tempo hanno subito profonde mutazioni e che non permettono, se non all'occhio esperto, di rintracciare le porzioni più antiche dei fabbricati. Sulla base dei promettenti risultati ottenuti stiamo procedendo alla lettura critica di tutto il *corpus* documentario realizzato per ottenere un quadro completo, scientificamente convincente ed assolutamente nuovo, delle strutture delle fortificazioni della città che potrebbero riferirsi all'intervento di Leonardo.

3. I disegni delle fortificazioni per Piombino: sintesi delle novità a partire dall'interpretazione delle pagine del Codice II di Madrid

Leonardo Da Vinci è presente a Piombino in due occasioni: la prima al seguito del Duca Valentino nel 1502, la seconda inviato dalla Repubblica di Firenze per soprintendere al progetto di ammodernamento delle fortificazioni della città. Le difese di Piombino erano state riprogettate per Cesare Borgia nel 1502 così come viene riportato nella planimetria contenuta al foglio 115v del Codice Atlantico, non realizzato da Leonardo da Vinci ma attribuito da Amelio Fara (1999) al luogotenente del Valentino. Questo foglio è stato di fondamentale importanza nella ricerca perché riporta il rilievo architettonico della cinta muraria del fronte nord, 'di terra', della città prima dell'arrivo di Leonardo, ovvero prima del suo intervento progettuale; sono però disegnate con approssimazione le principali fortificazioni presenti nell'area, ovvero il Cassero Pisano e la Cittadella. Questo progetto non verrà mai realizzato a causa della caduta in disgrazia del Valentino, vengono però appaltati i primi lavori per lo scavo dei fossati.

Leonardo da Vinci riceve probabilmente a Firenze il foglio 115v, grazie al quale inizia a sperimentare alcuni progetti e forme di fortificazione, senza conoscere l'esatta geometria di tutte le architetture difensive esistenti a Piombino. Per questi motivi, all'interno del Codice II di Madrid, si possono distinguere alcuni disegni che, nonostante chiaramente rappresentino i progetti per Piombino, hanno evidenti semplificazioni di forma e non rispettano le reali proporzioni geometriche tra gli edifici. È singolare che le semplificazioni delle forme corrispondano a quelle presenti nel foglio 115v, da cui Leonardo aveva preso ispirazione senza avere ancora eseguito di persona un rilievo architettonico delle varie architetture.

Il giorno di Ognissanti del 1504 Leonardo da Vinci giunge a Piombino, presso il Signore Jacopo IV Appiani, per progettare le nuove difese della città, e mostra i punti deboli del progetto iniziato dal Valentino. La maggiore problematica consiste nell'allungamento della fortificazione sopra al colle di Santa Maria, di fronte alla Cittadella, da cui il nemico avrebbe potuto bersagliare tutte le difese della città. Da questo momento inizia un processo progettuale in cui, per prima cosa, Leonardo si rende conto della non conformità delle forme delle fortificazioni viste nel foglio 115v del C.A.; molte delle pagine del Codice II di Madrid, infatti, mostrano i rilievi eseguiti dallo stesso Leonardo per comprendere le forme delle fortificazioni di Piombino. Allo stesso tempo egli misura l'andamento delle fortificazioni della parte meridionale della città, che si affaccia sul mare, non presente nei rilievi del foglio 115v, perché ininfluenza ai fini del progetto del Valentino, ma annotata a mano probabilmente dallo stesso Leonardo.



Sopra: **Figura 1.** Composizione grafica con immagini del rilievo *laser scanner* delle fortificazioni di Piombino: al centro il rilievo complessivo dell'intero perimetro fortificato della città, in basso a sinistra il rilievo digitale della Cittadella Appiani, sulla destra il rilievo del Cassero Pisano, all'interno della fortezza Medicea; a lato: **Figura 2.** Esempio di restituzione grafica dal rilievo digitale: in questo caso si mostra la planimetria della Cittadella Appiani e del suo intorno, assieme ad una sezione ambientale. Entrambe le immagini sono state elaborate dagli autori.

Il rilievo delle fortificazioni porta Leonardo a modificare il progetto sulla base delle nuove misurazioni e geometrie: è infatti possibile vedere, rispetto alle idee iniziali, come le forme delle architetture proposte combacino sempre di più con quelle effettivamente presenti a Piombino. Diventa quindi intuibile il processo progettuale che Leonardo ha messo in opera per proporre una nuova linea difensiva per la città. Non solo i rilievi degli edifici ma anche le forme urbane sono sempre più affidabili e attribuibili a rilievi direttamente eseguiti sul luogo.

Merita approfondire con brevi cenni l'intervento che Leonardo ha progettato per le principali architetture della cinta fortificata, situate ai poli opposti del fronte difensivo settentrionale: la Cittadella di Piombino e il Castello, conosciuto anche come Cassero Pisano.

La Cittadella Appiani era stata realizzata intorno al 1460 per volere del Signore Jacopo III Appiani, che voleva dare alla famiglia regnante una residenza adeguata al prestigio delle residenze dei Signori rinascimentali, e soprattutto per difendersi meglio dalle frequenti rivolte cittadine. La Cittadella sorge sopra ad un colle dove era stata costruita una torre di avvistamento nella seconda metà del XIV secolo. Il progressivo ampliamento delle strutture difensive porta, al tempo dell'arrivo di Leonardo, ad avere una fortezza poligonale difesa da piccoli torrioni circolari fiancheggianti. Leonardo esegue un rilievo per poligoni dei punti nodali del perimetro esterno della cittadella, e allo stesso tempo disegna nel dettaglio l'ingresso esistente, con un rivellino triangolare a proteggere la porta d'accesso alla struttura difensiva quadrangolare posta in angolo sul mare, probabilmente l'antica torre d'avvistamento. Leonardo stesso annota che la Cittadella ha gravi problemi di conservazione, concentrati in quelle aree in cui le strutture più antiche si legano a quelle più recenti e sulla parte di scogliera che continuamente ruina verso mare.

Nel suo processo di definizione del progetto, sempre più preciso a mano a mano che esegue i rilievi dello stato di fatto, Leonardo prevede di inserire un puntone triangolare a difesa della Cittadella per evitare gli assalti dal colle di Santa Maria; questo puntone è stato ingrandito successivamente ed è riportato nelle piante di Giovanni Bellucci. Inoltre progetta al posto del torrione quadrato, ovvero dell'ormai inadeguata torre di avvistamento, un nuovo torrione circolare.

Il Castello di Piombino, o Cassero Pisano, giunge agli occhi di Leonardo da Vinci come una struttura difensiva realizzata attraverso un lungo processo di stratificazione iniziato nel XIII secolo, quando una delle porte medievali di accesso alla città è stata gradualmente fortificata, fino ad assumere le forme di una fortezza. Leonardo prevede inizialmente di ampliare notevolmente il Castello trasformandolo in una moderna fortezza difensiva, quadrilatera con doppio fossato e rivellini circolari sulle diagonali. Il progetto viene però sempre più ridimensionato, probabilmente per i costi eccessivi e per la necessità di adeguarsi ai fossati, già in parte realizzati, previsti dal progetto del Valentino. Leonardo prevede, a soluzione, di anteporre al Castello, per raddrizzare il fossato, un solo rivellino circolare interrato all'altezza degli scavi. Modifica il Cassero solo nella distribuzione interna, specialmente per adeguare le murature medievali a resistere ai colpi delle armi da fuoco: per questo motivo scompone la pianta in una griglia quadrangolare e dispone dei setti arcuati, con fondazione ad arco rovescio, in modo tale che funzionassero sia da contrafforti che da vie in elevazione per lo spostamento delle truppe. In questa previsione la torre viene modellata con forma ottagonale in modo tale da aprire delle cannoniere su più lati della fortezza.

Conclusioni

La ricerca mostrata ha potuto verificare l'importanza dell'utilizzo del rilievo digitale come fondamentale strumento di conoscenza delle architetture; grazie al suo utilizzo è stato possibile realizzare un impianto metodologico per comprendere a fondo non solo le intenzioni progettuali di Leonardo da Vinci a Piombino ma anche per riconoscere ed evidenziare la collocazione in planimetria di altri disegni dell'artista legati alla città toscana. Un dettagliato *database* morfologico che descrive le architetture fortificate era assente, e la sua realizzazione è stata utile a sviluppare ulteriori studi legati all'architettura militare di Piombino; allo stesso tempo, esso potrà essere sfruttato come *database* tridimensionale di partenza per avviare studi sulla forma della città. La ricerca riguardante l'intervento di Leonardo potrà essere approfondita ricostruendo per tutte le architetture rilevate, laddove è ancora possibile, una attenta analisi delle stratigrafie murarie e documentare scientificamente l'evoluzione di queste strutture anche in relazione alle fonti storico-documentarie. È stato possibile, grazie all'analisi diretta dei disegni di Leonardo, comprendere sia l'estensione e l'evoluzione del progetto che egli ha sviluppato per Jacopo IV Appiani, sia, confrontandosi con le cartografie e le fonti dell'epoca, le porzioni di architettura realizzate sulla base dei disegni del Maestro. La comprensione del metodo progettuale di Leonardo nell'approccio all'architettura militare ha permesso inoltre di ampliare le conoscenze riguardanti la sua pratica riguardo alla realizzazione di opere architettoniche e suggerisce notevoli spunti, che meritano un debito approfondimento, sulla questione relativa al riutilizzo di strutture antiche, nonché sul metodo di progetto, restauro e ammodernamento delle architetture del primo Cinquecento.

Figura 3. Scheda di analisi dei dati desunti da una delle pagine del Codice II di Madrid, il f. 25r. Dopo aver ridisegnato gli schizzi leonardiani, i risultati sono stati scalati, senza variare i rapporti dimensionali, e sovraapposti al rilievo architettonico per verificare le corrispondenze tra i segni grafici e le strutture oggi esistenti; il disegno è stato inoltre approfondito cercando di evidenziare le intenzioni della rappresentazione e di illustrare i significati degli oggetti rappresentati. Elaborazione degli autori.



Riferimenti bibliografici

- BERTOCCI S., BIGONGIARI M. (2020), “Rilievo digitale delle fortificazioni di Piombino”, in NAVARRO PALAZÓN J., GARCÍA-PULIDO L.J. (a cura di), *Defensive Architecture of the Mediterranean Vol. X*, University of Granada, Granada.
- BERTOCCI S., BIGONGIARI M. (2020a), “Le fortificazioni di Piombino di Leonardo da Vinci: la riscoperta delle tracce dell’impianto rinascimentale attraverso il rilievo digitale e il disegno”, in ARENA A., ARENA M., BRANDOLINO R.G., COLISTRA D., GINEX G., MEDIATI D., NUCIFORA S., RAFFA P. (a cura di), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Franco Angeli, Milano.
- BIANCHI G. (1999), “Prime indagini archeologiche nel castello di Piombino (LI)”, *Archeologia Medievale*, n. 26, 133-138.
- BIANCHI G. (2006), *Piombino. La chiesa di Sant’Antimo sopra i canali. Ceramiche e architetture per la lettura archeologica di un abitato medievale e del suo porto*, All’Insegna del Giglio, Firenze.
- BIANCHI G. (2012), “Piombino. Porto e città: una lettura archeologica”, in CECCARELLI LEMUT M.L., GARZELLA G., PETRALIA G., VACCARI O. (a cura di), *Il porto di Piombino, tra storia e sviluppo*, Pacini, Pisa, pp. 11-28.
- BIGONGIARI M. (2020), *L’architettura fortificata di Leonardo da Vinci in Toscana. Rilievi digitali delle fortificazioni di Piombino per la interpretazione critica dei progetti leonardiani*, Tesi di Dottorato (relatore S. Bertocci), Università di Firenze, Firenze.
- CECCARELLI LEMUT M.L. (2003), “Piombino”, in BIANCHI G. (a cura di), *Campiglia, un castello e il suo territorio*, All’insegna del Giglio, Firenze, pp.55-58.
- FARA A. (1999), *Leonardo a Piombino e l’idea della città moderna tra Quattro e Cinquecento*, Leo S. Olschki, Firenze.
- FIGLIOTTI F.P. (2019), *Architettura e arte militare, mura e bastioni nella cultura del Rinascimento*, Campisano Editore, Roma.
- HEIDENREICH L.H. (1974), “I progetti di Leonardo per fortificare Piombino”, *Almanacco Italiano*, n. 75, pp. 332-339.
- LAZZARINI M.T. (2011), *Le chiese di Piombino*, Pacini, Pisa.
- MARANI P.C. (1984), *L’architettura fortificata negli studi di Leonardo da Vinci*, Leo S. Olschki, Firenze.
- PEDRETTI C. (1978), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.
- RETI L. (1974 - a cura di), *Leonardo da Vinci. I Codici di Madrid*, 5 voll., Giunti-Barbera, Firenze.
- VECCE C. (2017), *La biblioteca perduta, I libri di Leonardo*, Salerno Editrice, Salerno.

I disegni leonardiani di architettura del Ms. B: metodologia di ricerca storica applicata al processo ricostruttivo 3D

Daniela Smalzi¹

Introduzione: *Information & Communication Technologies* per l'architettura

Le tecnologie informatiche per la comunicazione (ICT), da alcuni decenni, sono oramai entrate a far parte di molti ambiti di ricerca, fra cui quello delle scienze umane e sociali e delle discipline architettoniche, in particolare nelle pratiche di valorizzazione e divulgazione dei beni culturali dove, sempre più spesso, ci si avvale della modellazione tridimensionale per diffondere e veicolare conoscenze acquisite o nuovi traguardi della ricerca. L'impiego di modelli 3D risulta infatti estremamente efficace per l'analisi conoscitiva e il restauro di un manufatto architettonico, potendo fungere da nucleo aggregativo di un complesso sistema di informazioni e dati – consultabile in maniera diretta, georeferenziabile e costantemente implementabile – in grado di fornire verifiche preventive sulle possibili scelte da impiegare nel restauro di un singolo edificio o di un intero complesso monumentale (GAIANI 2000; 2012; DE LUCA *ET AL.* 2010; APOLLONIO *ET AL.* 2012; BRUSAPORCI *ET AL.* 2016).

All'interno della disciplina storico-architettonica, la modellazione tridimensionale è stata spesso impiegata per finalità legate alla conoscenza e alla divulgazione dell'opera di singoli architetti, come nel noto caso delle ricerche condotte da Guido Beltramini e Marco Gaiani sulle architetture palladiane in collaborazione con il Centro Internazionale di Studi di Architettura "Andrea Palladio" di Vicenza (BELTRAMINI, GAIANI 2012). La conoscenza di architetture non realizzate, ovvero di progetti che non hanno trovato effettiva concretizzazione nella pratica edilizia, è un ulteriore ambito di interazione fra storia dell'architettura e modellazione 3D (BELTRAMINI 2000; DOCCI 2007; CANCELLA 2018): il presente intervento si inserisce in questo ambito dal momento che i disegni leonardiani di architettura costituiscono un *corpus* non omogeneo di appunti testuali e schizzi grafici che non hanno trovato ulteriore definizione compositiva né immediata realizzazione pratica, ma che per la loro importanza sono comunque diventati elementi di riferimento nell'orizzonte culturale degli artisti di epoca moderna e degli studi storico-architettonici contemporanei.

¹ Ha seguito l'attività degli studenti nel gruppo di lavoro sul "Progetto urbano" nell'ambito del Seminario "Leonardo da Vinci, il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l'attualità di un pensiero visivo".

1. Premesse alla metodologia scientifica: i principi delle Carte di Londra e Siviglia

L'ampia diffusione della modellazione tridimensionale come elemento comunemente impiegato per la comunicazione dei beni culturali ha aperto la strada ad una serie di riflessioni sull'affidabilità delle ricostruzioni virtuali e, quindi, sulla necessità di applicare metodi di visualizzazione dotati di rigore scientifico: a partire dal 2009, la Carta di Londra ha fornito alla comunità internazionale delle linee guida metodologiche generali che, come enunciato nel primo principio, si auspicava venissero implementate per ogni ambito di studi; nel 2011 è stato dunque formulato un ulteriore documento, la Carta di Siviglia, che rendeva attuativi i contenuti della Carta di Londra per le specificità disciplinari dell'archeologia, ambito per molti versi affine a quello architettonico (BRUSAPORCI, TRIZIO 2013, 61). Tali documenti hanno dunque costituito il punto di riferimento per la realizzazione dei modelli virtuali dei disegni leonardiani presentati in Mostra.²

Le indicazioni del terzo e quarto principio della Carta di Londra inerenti alle fonti di ricerca e alla documentazione prescrivono infatti che

per assicurare l'integrità intellettuale dei metodi e dei risultati della visualizzazione digitale, le *fonti rilevanti* devono essere identificate e valutate *in maniera documentata e strutturata*; [...] dovrebbe essere resa *disponibile la lista completa delle fonti usate nella ricerca* comprensiva delle indicazioni relative alla loro provenienza [...] e] la *documentazione di ogni decisione valutativa, deduttiva, interpretativa o creativa* fatta nel corso del procedimento di visualizzazione digitale dovrebbe essere *resa disponibile* in maniera tale che le relazioni tra le fonti della ricerca, la conoscenza implicita, i ragionamenti espliciti e i risultati basati sulla visualizzazione possano essere comprese (CARTA DI LONDRA 2009, 3, 4.5, 4.6).

Come la Carta di Londra, anche la Carta di Siviglia ribadisce l'importanza della 'trasparenza' del processo ricostruttivo della visualizzazione digitale³ e, attraverso il principio della complementarietà, mette l'accento sul "carattere sostitutivo" delle visualizzazioni digitali nella circostanza in cui i resti archeologici siano andati distrutti:⁴ Tale elemento può trovare validità anche nel caso della visualizzazione di organismi architettonici mai realizzati che condividono, con gli scomparsi resti archeologici, la medesima mancanza di riscontri concreti e verificabili. Risulta quindi fondamentale l'enunciazione del quarto principio della Carta di Siviglia, dove si prevede la possibilità di realizzare interpretazioni virtuali alternative di uno stesso elemento,

² Si tratta della Mostra multimediale collegata al Convegno "Lo sguardo territorialista di Leonardo da Vinci. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori" e inaugurata a Empoli il 14 Novembre 2019.

³ "Se *vuelve indispensable la elaboración de bases documentales en las que quede recogido y expresado con total transparencia todo el proceso de trabajo desarrollado: objetivos, metodología, técnicas, razonamientos, origen y características de las fuentes de la investigación, resultados y conclusiones*" (CARTA DI SIVIGLIA 2011, 7.1).

⁴ "Las *visualizaciones asistidas por ordenador podrán tener un carácter sustitutivo cuando los restos arqueológicos originales hayan sido destruidos*" (CARTA DI SIVIGLIA 2011, 3). "Tali beni possono inoltre risultare inaccessibili anche perché l'oggetto della visualizzazione è andato perduto, si è danneggiato o è stato disperso, distrutto, restaurato o ricostruito" (CARTA DI LONDRA 2009, 6.1).

con uguale validità scientifica:⁵ tale indicazione si è rivelata valida per gli schizzi progettuali leonardiani che non hanno una compiutezza formale esplicitamente e univocamente individuabile, ma suggeriscono invece differenti ipotesi ricostruttive.

La redazione di una ‘scheda di tracciabilità’ del percorso di modellazione virtuale applicata ai disegni leonardiani vuole dunque essere un tentativo, seppur semplificato, per conseguire una corretta divulgazione dei contenuti storico-architettonici confluiti nell’immagine 3D secondo i dettami delle Carte internazionali.

2. La scheda di tracciabilità

Nell’ambito del seminario “Leonardo da Vinci, il cartografo, l’ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l’attualità di un pensiero visivo”, con il contributo scientifico di chi scrive, di Claudio Saragosa e di Giuseppina Carla Romby, sono stati realizzati alcuni modelli tridimensionali di note architetture leonardiane legate al tema della città. Gli studenti coinvolti nel progetto, suddivisi in piccoli gruppi,⁶ hanno lavorato sui disegni seguendo dei ‘protocolli procedurali’ redatti con lo scopo di ottenere elaborati finali adeguati alle metodologie scientifiche di visualizzazione digitale basate sui principi delle Carte di Londra e di Siviglia: è stata infatti messa a punto una scheda-tipo che, oltre a riportare una serie di informazioni generali inerenti alla campagna di schedatura, introduce specifici campi che consentono ai modellatori di esplicitare le fonti documentarie e bibliografiche utilizzate, nonché di tracciare le procedure storico-critiche impiegate nella ricostruzione tridimensionale (cfr. l’*Esempio di scheda-tipo* riportato al par. 4).

I tre disegni leonardiani esaminati, comunemente noti come edifici abitativi della ‘città ideale’, studi di canalizzazione, e “polita stalla”, sono conservati a Parigi, presso l’Institut de France, Ms. B, ff. 15v-16, 37v, 38v-39. Attraverso le riproduzioni anastatiche di tali documenti sono stati esaminati sia i dati grafici che i dati testuali forniti da Leonardo: tali elementi sono stati messi a confronto al fine di far emergere ed evidenziare le incongruenze presenti fin dalla genesi dei manoscritti, incongruenze che sono state poi trasposte nella modellazione tridimensionale attraverso differenti ipotesi ricostruttive come previsto dalla Carta di Siviglia (4.1).

Sono quindi stati vagliati, sulla base dei riferimenti bio-bibliografici sull’autore e sulla cultura costruttiva dell’epoca, dei possibili modelli di riferimento architettonici – più o meno coevi – che verosimilmente possono aver fatto parte del bagaglio di conoscenze leonardiane o di saperi diffusi che si sono materializzati in tali speculazioni architettonico-urbanistiche (BRUSAPORCI, TRIZIO 2013, 62); specifici campi della scheda hanno permesso infatti di dichiarare le fonti bibliografiche e iconografiche utilizzate, come raccomandato dal quarto principio della Carta di Londra (4.5).

⁵ “*En tanto en cuanto la disciplina arqueológica no es una ciencia exacta e incontestable, sino compleja, se debe apostar abiertamente por realizar interpretaciones virtuales alternativas siempre y cuando presenten igual validez científica. Cuando no exista esa igualdad se apostará únicamente por la hipótesis principal*” (CARTA DI SIVIGLIA 2011, 4.1).

⁶ Gli studenti facenti parte del gruppo di investigazione sono Giuditta Aspesi, Ivan Bertelli, Daniele Bufalo e Jessica Sanna, che ringrazio per l’entusiasmo e l’assidua partecipazione.

Le puntuali analisi comparative, metrologiche e proporzionali sono quindi confluite nel modello 3D insieme ad alcuni dati aggiuntivi scaturiti dalle considerazioni degli schedatori: l'interpretazione critica di tali dati e il processo traspositivo sono stati riportati nella scheda attraverso due campi descrittivi, dove di volta in volta sono state dichiarate le scelte attuative e le semplificazioni adottate nella modellazione, come raccomandato ancora dal quarto principio della Carta di Londra (4.6).

La finalità perseguita nella stesura della schedatura è stato dunque il conseguimento di una visualizzazione digitale fortemente correlata con l'esplicitazione del procedimento attuato, al fine di dare valore scientifico e verificabilità ai risultati virtuali prodotti: tale elemento assicura che i procedimenti e i risultati visivi ottenuti possano essere valutati da utenti esterni al gruppo di lavoro.

3. Nuove acquisizioni

Attraverso la nuova lettura dei disegni leonardiani di architettura è stato possibile indagare le modalità speculative del Vinciano: la mano del disegnatore sembra esser stata guidata da una doppia componente, una strettamente saldata alle riflessioni sulla funzionalità dell'edificio progettato (e dunque fortemente legata al funzionamento della città e dei suoi flussi di merci e persone), l'altra di carattere più propriamente estetico-formale dove si possono ravvisare contemporaneamente più proposte compositive, ovvero varianti architettoniche alternative all'interno di uno stesso disegno: nel caso della "polita stalla", ad esempio, come già rilevava Francesco Di Teodoro (2009, 78), esistono delle varianti costruttive nelle coperture delle navate degli stalli per i cavalli,⁷ mentre nel caso degli edifici abitativi della città ideale sono ravvisabili soluzioni compositive alternative nell'edificio gentilizio con corte centrale, in particolare nel livello del loggiato del piano nobile⁸ e nelle coperture.⁹

Nei modelli 3D si è deciso di conservare entrambe le versioni proponendo la compresenza delle due ipotesi ricostruttive (destra e sinistra) in quanto alternative progettuali con egual valore scientifico: ancora per la "polita stalla", ad esempio,

⁷ Il disegno leonardiano presenta caratteristiche architettoniche diverse nel lato destro e in quello sinistro della copertura degli stalli dei cavalli, ovvero volte a crociera a destra e volte in parte a crociera e in parte a botte (apparentemente prive del solaio di chiusura in corrispondenza della parte a botte) a sinistra.

⁸ Il loggiato del piano nobile sembra presentare archi su pilastri nella parte destra e archi su colonne a sinistra; inoltre, la campata 'tamponata' adiacente al vuoto del loggiato presenta l'ordine architettonico solamente nel volume di sinistra, mentre in quello di destra esso risulta assente: la differenziazione del lato destro e sinistro dello stesso disegno sembra dunque proporre due varianti progettuali dello stesso elemento, come del resto è riscontrabile anche in altri disegni leonardiani di cortili: Windsor Castle, RL 12585v (consultabile online all'indirizzo <<https://www.rct.uk/collection/912585/recto-a-design-for-a-musical-elephant-costume-verso-plans-and-sections-of>> - 05/2021).

⁹ Le coperture dell'edificio sembrano presentare nella porzione di sinistra un tetto a due falde, nella porzione di destra un tetto a padiglione: si noti infatti la differenza di rappresentazione della linea di colmo fra le due parti del disegno.

è stato riscontrato come la diversa soluzione architettonica delle volte di copertura abbia specifiche conseguenze sulla forma delle intercapedini per il trasferimento del fieno dal piano superiore alla mangiatoia sottostante,¹⁰ ed è stato constatato come tale differenziazione comporti una discordanza nell'impiego degli ordini architettonici a sostegno delle volte stesse (colonne/semicolonne), elementi che nel disegno leonardiano non sono chiaramente verificabili.¹¹

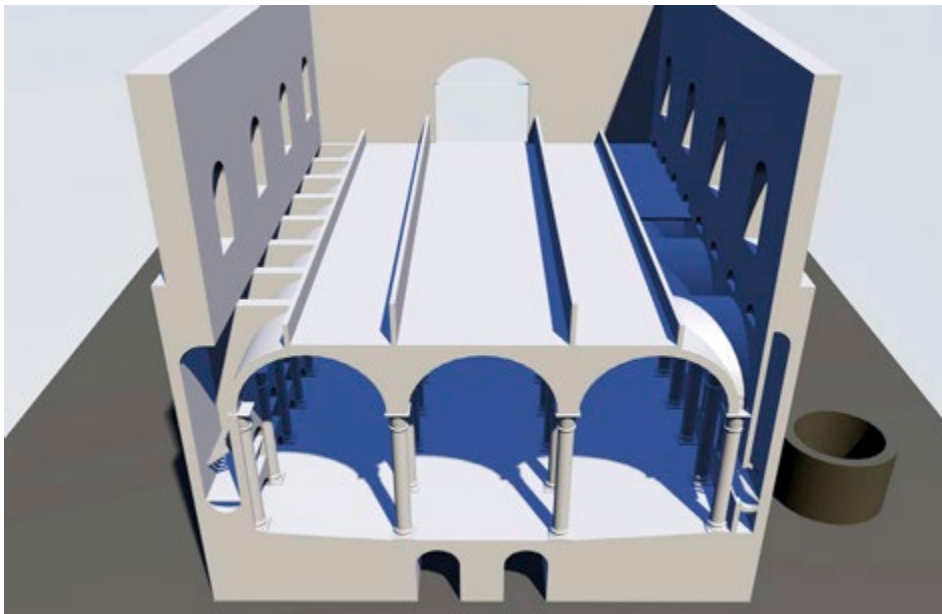


Figura 1. Modello 3D della “polita stalla” secondo l’interpretazione critica emersa durante il seminario tematico “Leonardo da Vinci, il cartografo, l’ingegnere idraulico, il progettista di città e territori: l’attualità di un pensiero visivo”, sezione “La città ideale”. Elaborazione: G. Aspesi, D. Bufalo, 2019.

La creazione dei modelli virtuali dei disegni parigini ha inoltre permesso di ‘sperimentare’ lo spazio leonardiano tramite le nuove possibilità offerte dalla realtà virtuale: attraverso l’uso di un visore è stato infatti possibile ‘entrare’ all’interno di questi progetti e ‘navigare’ liberamente nel modello, zoomando e ‘saltando’ di quota, consentendo cioè la partecipazione e immersione a 360 gradi del fruitore nell’ambiente virtuale realizzato.¹²

¹⁰ Le volte a crociera sembrano essere meno confacenti al funzionamento dei ‘flussi’ che contraddistinguono la stalla leonardiana: presupponendo la chiusura dei solai nei rinfianchi delle volte e quindi l’adduzione del fieno nelle intercapedini attraverso delle aperture lunettate alla base del muro di chiusura del fienile superiore, l’operazione di incanalare il fieno dentro le bocche dei condotti risulterebbe disagiata per un “ministro di stalla” posto nel camminamento intermedio e impedito dall’ostacolo fisico del muretto divisorio.

¹¹ La soluzione delle volte metà a crociera e metà a botte permetterebbe di sfruttare la pendenza della volta a botte per consentire al fieno di ricadere nelle intercapedini laterali facilitando il lavoro dei ministri di stalla, ma al contempo comporterebbe la necessità di adottare semicolonne addossate al muro (anziché colonne libere come sembra invece potersi evincere dal lato destro del disegno) per consentire il corretto posizionamento delle rastrelliere sopra le mangiatoie.

¹² Un ulteriore sviluppo delle possibilità comunicative delle visualizzazioni digitali messe a punto nel seminario didattico è stato indagato dal PERCLAB (Iacopo Bernetti, Elena Barbierato, Tommaso Borghini e Irene Capocchi, Università di Firenze) durante le giornate di convegno: i modelli 3D ottimizzati e fruibili in specifiche postazioni di realtà virtuale e realtà aumentata hanno, infatti, reso possibile un’interazione individuale degli utenti attraverso l’accesso a informazioni digitali aggiuntive collocate in aree sensibili e *hotspots*, conseguendo così una maggiore partecipazione dei fruitori stessi e, in ultima analisi, un accrescimento delle loro conoscenze.



Empoli, 15 Novembre 2019; a sinistra: **Figura 2.** Sperimentazione dello 'spazio leonardiano' durante il convegno "Lo sguardo territorialista di Leonardo" attraverso la stampa del modello 3D e l'impiego della realtà aumentata; a destra: **Figura 3.** Sperimentazione dello 'spazio leonardiano' del modello virtuale durante il convegno "Lo sguardo territorialista di Leonardo" tramite l'uso di un visore per la realtà virtuale.

Il modello, quale prodotto critico di un atto creativo-interpretativo, si costituisce come contributo di conoscenza sull'edificio e pertanto viene a costituirsi di per sé stesso quale nuovo documento. In questo senso si tratta di un nuovo testo documentale, dotato di un proprio valore storico-critico (BRUSAPORCI 2013, 19).

4. Esempio di scheda-tipo a supporto della visualizzazione digitale dei modelli 3D dei disegni leonardiani

SCHEDA N.
 NOME DEL PROGETTO:
 DATAZIONE DISEGNO:
 GRUPPO DI LAVORO:
 NOME SCHEDATORE:
 DATA:

Disegni analizzati	
Unità di misura adottata e conversione metrica	
Dimensioni metriche citate nel commento leonardiano e ulteriori elementi descrittivi del disegno	
Dimensioni metriche estrapolate dal disegno ed eventuali incongruenze	
Repertorio di possibili riferimenti architettonici coevi	
Bibliografia sintetica di riferimento	
Processo di restituzione dei modelli virtuali (campo descrittivo)	
Semplificazioni adottate nella modellazione	
Iconografia (campo immagini)	

Conclusioni

I modelli 3D dei disegni leonardiani hanno favorito lo sviluppo di analisi condotte nello 'spazio' virtuale, attraverso verifiche sia di tipo dimensionale/proporzionale, sia della forma architettonica, indagata nei suoi principi formali e geometrici costitutivi e in aderenza con il contesto storico-culturale e tecnologico-costruttivo della fine del Quattrocento. La modellazione tridimensionale ha consentito peraltro di esplicitare e di verificare la realizzabilità dei disegni leonardiani, evidenziando alcune incongruenze insite nei documenti originali rimasti allo stadio di schizzi di studio; i modelli digitali hanno pertanto assunto un valore interpretativo autonomo.

È stato dimostrato come la modellazione digitale possa essere considerata strumento per l'analisi e l'interpretazione critica e comunicazione del progetto di architettura, a patto che vengono rispettati i principi di scientificità invocati dalle Carte internazionali sulla visualizzazione digitale dei beni culturali.

Riferimenti bibliografici

- APOLLONIO F.I., GAIANI B., BENEDETTI B. (2012), "3D reality-based artefact models for the management of archaeological sites using 3D GIS: a framework starting from the case study of the Pompeii Archaeological area", *Journal of Archaeological Science*, n. 39, pp. 1271-1287.
- BELTRAMINI G. (2000), "Modelli digitali per la storia dell'architettura", in ID., GAIANI M. (a cura di), "Dall'analogico al digitale: modelli e metodi per lo studio e la conservazione dell'architettura storica", *Quaderni del Centro Ricerche Informatiche per i Beni Culturali*, vol. 10, pp. 11-21.
- BELTRAMINI G., GAIANI M. (2012 - a cura di), *Palladio Lab. Architettura palladiane indagate con tecnologie digitali*, CISAAP, Vicenza.
- BRUSAPORCI S. (2013), "Modellazione e rappresentazione digitale dei beni architettonici", in ID. (a cura di), *Modelli complessi per il patrimonio architettonico-urbano*, Gangemi, Roma, pp. 18-24.
- BRUSAPORCI S., TRIZIO I. (2013), "La 'Carta di Londra' e il Patrimonio Architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione", *SCIRES-IT*, vol. 3, n. 2, pp. 55-68.
- BRUSAPORCI S., CENTOFANTI M., MAIEZZA P. (2016), "Tra 'HistoricalBIM' ed 'HeritageBIM': Building Information Modeling per la documentazione dei beni architettonici", in PARRINELLO S., BESANA D. (a cura di), *ReUSO*, EDIFIR, Firenze, pp. 42-51.
- CANCILLA A. (2018), *Dall'analisi storica alla ricostruzione digitale e musealizzazione del progetto di Giuliano da Sangallo per il Mausoleo di Giulio II*, Tesi di laurea magistrale in Ingegneria edile - Architettura, relatore M. Gaiani, Università di Bologna, Bologna.
- CARTA DI LONDRA (2009), *La Carta di Londra per la visualizzazione digitale dei beni culturali*, <http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_it.doc> (09/2021).
- CARTA DI SIVIGLIA (2011), *Principios internacionales de arqueología virtual*, <<http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2016/06/PRINCIPIOS-DE-SEVILLA.pdf>> (09/2021).
- DE LUCA L., BUSARAYAT C., STEFANI C., RENAUDIN N., FLORENZANO M., VÉRON P. (2010), "An iconography-based modeling approach for the spatio-temporal analysis of architectural heritage", in *2010 Shape Modeling International Conference*, IEEE, Washington, pp. 78-89.
- DI TEODORO F.P. (2009), "Leonardo e le stalle medicee nell'area della Sapienza", in BELLUZZI A., FERRETTI E. (a cura di), *La sede della Sapienza a Firenze*, Istituto Geografico Militare, Firenze, pp. 69-86.
- DOCCI M. (2007), "La Basilica Vaticana non costruita. L'opera di Antonio da Sangallo", *Disegnare Idee Immagini*, n. 34, pp. 24-35.

- GAIANI M. (2000), "Strategie di rappresentazione digitale: modelli per la conservazione e il restauro", in BELTRAMINI G., GAIANI M. (a cura di). "Dall'analogico al digitale: modelli e metodi per lo studio e la conservazione dell'architettura storica", *Quaderni del Centro Ricerche Informatiche per i Beni Culturali*, vol. 10, pp. 47-69.
- GAIANI M. (2012), "Creare Sistemi informativi per studiare, conservare, gestire e comunicare sistemi architettonici e archeologici complessi", *Disegnare Con*, vol. V, n. 10, pp. 9-20.
- MARINONI A. (1990 - a cura di), "Il manoscritto B", trascrizione diplomatica e critica, in ID. (a cura di), *Leonardo da Vinci. I manoscritti dell'Institut de France*, Giunti Barbera, Firenze, pp. 5-26; 53-57.
- PEDRETTI C. (1978), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.

Leonardo in Romagna tra ritratti di città e scienza della guerra

Francesco Ceccarelli,¹ Pino Montalti

Premessa

Poco più di un secolo fa, nel 1916, Luca Beltrami pubblicò un opuscolo dal titolo *Leonardo da Vinci e Cesare Borgia* (BELTRAMI 1916) che fu dato alle stampe mentre infuriava la prima guerra mondiale, proponendosi come stimolo a una riflessione di attualità suggerita dalle vicende belliche in corso. Beltrami si riprometteva infatti di affrontare un capitolo della attività professionale di Leonardo all'epoca ancora poco sondato e che era saldamente collegato a un documento di capitale importanza nella sua vicenda biografica, ovvero la lettera-patente attraverso cui Cesare Borgia, duca di Romagna, principe di Adria e signore di Piombino, gli affidava l'incarico di “considerare li Lochi et Forteze del li Stati nostri” in qualità di “architecto et ingengero generale”.² Lo strumento forniva a Leonardo “et a li soi”, cioè i suoi collaboratori, un lasciapassare commisurato alle loro esigenze, che in primo luogo erano quelle di “lassarli vedere, mesurare et bene extimare quanto vorrà” per soddisfare a delle precise necessità militari.

La riscoperta di questo salvacondotto tra le carte Melzi nell'archivio di Vaprio d'Adda, che da più di un secolo ne lamentava la scomparsa, fu così l'occasione per Beltrami di affrontare il tema della concreta operatività di Leonardo al servizio del duca del Valentinois e più in generale di reconsiderarne il ruolo come tecnico militare sperimentatore sia in ambito cartografico che più propriamente ossidionale. Avvalendosi di un procedimento storico che privilegiava il riposizionamento cronologico di fatti ben documentabili estratti da appunti leonardiani,

¹ Componente del Comitato scientifico, ha coordinato il gruppo di ricerca “Leonardo progettista di città e territori” e ha curato con Pino Montalti il video *La Romagna di Leonardo* nel quadro della Mostra multimediale.

² Vaprio D'Adda, Archivio Melzi d'Eril, *Lettera-patente*, rilasciata il 18 Agosto 1502 da Cesare Borgia a Leonardo da Vinci. V. FAINI, GROSSI 1993, a cui si rinvia per la trascrizione del documento: “prestante et dilectissimo familiare architecto et ingengero generale Leonardo Vinci d'essa ostensore, el quale de nostra commissione ha da considerare li lochi et forteze de li stati nostri, ad ciò che secundo, la loro exigentia et suo iudicio possiamo provederli, debiano dare per tutto passo libero da qualunque publico pagamento per se et li soi amichievole recepto, e in lassarli vedere mesurare et bene extimare quanto vorrà. Et ad questo effecto comandare homini ad sua requisicione et prestarli qualunque adiuto adsistentia et favore recercarà, volendo che dell'opere da farse ne li nostri dominii, qualunque ingegneri sia astretto conferire con lui, et con el parere suo conformarse”.

Beltrami si propose di ricostruire l'itinerario compiuto da Leonardo in Romagna durante l'estate del 1502, interpretandolo alla luce dei poteri conferitigli dalla patente ufficiale rilasciata a Pavia il 18 Agosto dello stesso anno. Fu così che alcuni schizzi del codice L dell'Institut de France, datati con precisione da Leonardo tra i mesi di Luglio e Settembre 1502 e già conosciuti a partire dalla fine del XVIII secolo, vennero per la prima volta ricontestualizzati e commentati attraverso un saggio critico, consentendo di precisare il percorso a tappe di quel viaggio e congetturandone le ragioni pratiche. Al tempo stesso, la leonardiana *Pianta di Imola* conservata a Windsor veniva altrettanto correttamente ricondotta al medesimo ambito di produzione e committenza, riconoscendola come un documento funzionale a scopi militari e forse propedeutica alla elaborazione di una corografia dell'intero territorio romagnolo.

Da allora fino ad oggi, il viaggio in Romagna di Leonardo è stato oggetto di studi sempre più approfonditi, soprattutto da parte di Agatino d'Arrigo (1940; 1964), Nando de Toni (1957; 1966) e Pino Montalti (2002), che hanno arricchito l'originario quadro interpretativo di primo Novecento decifrando ulteriori stenogrammi del Codice L per ricondurli a quella stagione operativa (MARINONI 1987). È il caso ad esempio degli schemi planimetrici delle mura di Urbino e di Cesena, i cui recinti furono oggetto di accurati rilevamenti da parte di Leonardo mediante bussola e con l'ausilio di uno strumento dotato di raggio mobile per determinare le coordinate polari dei punti individuati. Grazie ad un'attenta ricostruzione del procedimento ed alla sua verifica metrica è stato in tal modo possibile, soprattutto nel caso di Cesena, acquisire interessanti informazioni rapportabili sia alle mura superstiti che soprattutto a quelle scomparse, ma anche poter disporre di dati aggiuntivi per potere sviluppare delle ipotesi convincenti sulle tecniche adottate da Leonardo per disegnare la pianta di Imola, opera davvero inaugurale della moderna cartografia urbana che è il risultato, come ha ben argomentato David Friedman, di un metodo pragmatico, fondato su poche misurazioni geometriche e su un ampio ricorso alla osservazione diretta (FRIEDMAN 2010, 132). Ma non è solo dall'analisi sempre più penetrante delle sue carte manoscritte che si è accresciuta la conoscenza del ruolo concretamente svolto da Leonardo come architetto generale di Cesare Borgia in Romagna. È piuttosto dall'intreccio con le altre fonti memorialistiche e documentarie (in verità molto scarse anche per via della *damnatio memoriae* perpetrata ai danni del figlio di Alessandro VI), e soprattutto dall'analisi archeologica dei manufatti architettonici sicuramente databili al breve passaggio di Leonardo per alcune città dell'effimero ducato borgiano, che possono emergere elementi di notevole interesse, o addirittura tali da lasciare intravedere un suo coinvolgimento diretto nella realizzazione di alcune opere di carattere fortificatorio.

Durante il suo viaggio tra Romagna e Marche, Leonardo si fermò a Urbino, Pesaro, Rimini, Cesenatico, Imola e in diverse località minori, nel contado faentino e in quello cesenate, ma fu soprattutto a Cesena che si trattene più a lungo per questioni di natura militare e forse anche per soddisfare le ambiziose aspettative del Borgia, il quale avrebbe desiderato trasformare la città nella splendida capitale del suo *Ducatus Romandiolae* (RIVA 2002, 23sgg.). Per il cronista cesenate Giuliano Fantaguzzi, il Valentino, che "gratava el cielo con le unghie, insatiabile di regno", aveva intenzione infatti di "agrandare Cesena" e farvi "piazza in forteza", oltre a "palazzo, canale, rota, studio, zecca, fontana" e infine "el Porto Cesenatico" (FANTAGUZZI 2012, 280), forse anche per "condurre barche dal Cesenatico a Cesena" (ivi, 257).

Un programma estremamente ambizioso, che non trovò il tempo di maturare per quanto riguardò il complesso delle opere dichiaratamente civili, fatto salvo l'invio a Roma di un modello e disegno per "fare uno palazzo sopra 'l pozo" (ivi, 241), di cui si sono perse le tracce, ma che forse trovò applicazioni concrete nell'ambito delle architetture militari e in particolare per gli interventi di fortificazione "alla franzosa" della Rocca Nuova messi in opera proprio tra il 1502 e il 1503.

1. Leonardo da Vinci e il rinnovamento delle fortificazioni di Romagna

In un contesto di delicati equilibri geo-politici Cesena, destinata a diventare la nuova capitale del Ducato borgiano, fu una delle prime città dell'Italia padana ad applicare il nuovo sistema fortificatorio definito 'alla francese' che, oltre al rinnovamento delle strutture architettoniche e alle significative innovazioni tecnologiche alle armi da fuoco, comportava interventi murari tesi ad abbassare le cortine e a renderle più spesse, dotandole di grandi bombardiere.³ Le vicende politiche contingenti, condizionate dall'arte della guerra e dalle nuove tecniche ossidionali maturate inizialmente in Francia, solleccarono infatti il rinnovamento degli apparati difensivi per rafforzare la protezione dei territori (PEPPER, ADAMS 1995, 8-18). Di conseguenza anche le fortificazioni si irrobustirono e marcarono una maggiore capacità reattiva attraverso il potenziamento di artiglierie idonee a raggiungere postazioni nemiche situate a notevole distanza.

Anche nella Romagna occupata dall'esercito comandato da Cesare Borgia ebbe inizio un laboratorio naturale di sperimentazione delle pratiche fortificatorie, con ricorso a nuove soluzioni tecnologiche che prontamente si trasmisero e si perfezionarono fino a condizionare in modo permanente la futura ingegneria militare. Gli architetti e le maestranze,⁴ gli esperti bombardieri e gli artificieri, che si avvicendarono prodigandosi ad erigere le nuove fortificazioni e a fondere le più aggiornate bocche da fuoco, dovettero perseverare nella ricerca induttiva, apportando spesso repentini mutamenti e addirittura correzioni radicali ai sistemi di difesa recentemente ultimati.

³ Alla fine del Quattrocento, con il progresso tecnologico e la diffusione delle artiglierie, si impone nelle nuove fortificazioni l'uso di una tipologia di bombardiere a sezione trapezoidale o con doppia strombatura, detta 'alla francese'. Queste innovative feritoie assicuravano una maggiore manovrabilità e precisione nel posizionamento dei grossi pezzi di artiglieria, capaci di una potenza superiore di tiro nella difesa del fronte.

⁴ Riferisce il cronista Giuliano Fantaguzzi che tra gli "Homini singolari, del 1512 era in Cesena: [...] mastro Merlino da Imolla et mastro Cabrielo da Canobio muratori" oltre all'architetto ed esperto fonditore "mastro Francesco Arcano de getto de bronzo" (FANTAGUZZI 2012, f. 233v). Prima di loro, nel corso della seconda metà del XV secolo, altri specialisti avevano contribuito ad erigere le mura e i fortificati della città di Cesena, tra cui maestranze lombarde o in prevalenza originarie del Nord Italia, come i mastri muratori Giacomo da Cannobio, Beltramo Maffei da Lugano e Giacomo da Bellinzona. Tra coloro che lavorarono alla Rocca Nuova di Cesena vanno segnalati l'architetto Matteo Nuti da Fano, il mastro Zannone di Agostino da Bellinzona e altre maestranze, tra cui i ferraresi Guglielmo di Antonio Cossa, il "protomaestro et ingegnere" Cristoforo Baldini e suo figlio Francesco, che portò a termine i lavori della fortezza nel 1477 (Biblioteca Comunale di Cesena, Piana, *Anecdota*, ms. 3.185/II, 3 Aprile 1473, f. 95r). Sulla costruzione della Rocca Nuova di Cesena e sulle altre maestranze attive nel cantiere rinascimentale si rinvia ad ABATI ET AL. 2006. Per ulteriori approfondimenti sulle fortificazioni malatestiane e sul viaggio in Romagna di Leonardo da Vinci si può consultare MONTALTI 1986; 2002; 2008; 2014.

A conferma dell'apprezzamento generale per le novità militari Niccolò Machiavelli, ne *L'arte della guerra* scritta tra il 1519 e il 1520, proponeva opportunamente di adottare per le difese la più efficiente tecnologia francese.⁵ Qualche anno dopo, nel 1526, Antonio da Sangallo il Giovane e Michele Sanmicheli, nella *Relazione sullo stato delle Rocche in Romagna*,⁶ consigliarono anche alle altre città romagnole che non avevano ancora provveduto alle opere manutentive di ristrutturare le mura e le fortezze adottando il nuovo dispositivo difensivo francese. Le trasformazioni 'alla francese' in espansione sul territorio della penisola furono ragguagliate pure dal cronista Giuliano Fantaguzzi che, dal 1450 fino al 1512, menzionava compiaciuto l'operosità cesenate inerente alle inderogabili esigenze militari, inclusa l'attitudine a realizzare sofisticati macchinari per la lavorazione delle polveri piriche,⁷ a produrre in città una varietà di armamenti col processo di fusione, come archibugi, bombarde, passavolanti, spingarde, colubrine, falconetti, cannoni.⁸

⁵ "Ora da' Franciosi si è imparato a fare il merlo largo e grosso, e che ancora le bombardiere sieno larghe dalla parte di dentro e restringano infino alla metà del muro e poi, di nuovo, rallarghino infino alla cortecchia di fuori; questo fa che l'artiglieria con fatica può levare le difese" (MACHIARELLI 2018, 1097).

⁶ Con caparbietà i relatori invitavano ad adeguare gli antichi fortificati alle nuove tecniche di guerra dando anche disposizione di eliminare alture o piazzeforti limitrofe utilizzabili come postazioni offensive. "La fortezza di Furlù aria di bisogno di fare li suo parapetti alla francese per tutto cioè alli torrioni e chortine della Rocha et così alli Torrioni e cortine della cittadella [...]. Item [Faenza] bisogna ingrossare di muro ho di terra le due faccie delle Cortine di verso la terra per potere girare intorno collaltiglieria. Item bisogna far loro intorno li merli alla francese e parapetti alle cortine e torrioni e torre maestra": cit. in ZAVATTA 2008, 107; si veda anche BELTRAMI 1902.

⁷ FANTAGUZZI 2012, f. 56r: "a dì 17 novembre [1500] Brixighella s'arese e dette al duca Valentino con el so' governo et passò a Cesena e andò in campo 80 muli carichi de salnitro, scale e targuni. Fo fatto uno molino da pistare e masinare la polvere molto ingenioso et el carbonio se masinava a le moline da la farina".

⁸ Nei fogli 819Ar, 1442Ar, 1442Av, 1461Av di Antonio da Sangallo il Giovane conservati agli Uffizi di Firenze sono annotati i mulini rilevati nel 1526 alla rocca di Cesena. I singolari meccanismi impiegati per il trattamento del salnitro e della polvere da sparo, formati da macine, ruote dentate e ingranaggi azionati dalla forza animale, potrebbero essere verosimilmente gli stessi, forse ancora funzionanti, che il cronista Fantaguzzi aveva citato nel 1500. Si veda al proposito ZAVATTA 2008.

⁸ FANTAGUZZI 2012, f. 254v [1450]: "in questi tempi furono in colmo e comenzorono la cera bianca et le bombarde de metallo e brongio che prima eran di ferro"; ivi, f. 9r: "uno mastro lombardo questo anno [1483] fece a la Comunità de Cesena circa quaranta spingarde de ferro per monicione, bone e provade e fanno grandio passare"; *ibidem*: "Mastro Iacomo da le bombarde de in Cesena in questo ano [1483] gettò la bombarda grossa e bella in la Murada"; ivi, f. 16r: "li passavolanti et artiglieria mirabile e teribille e archibusi fo fatto in questi tempi [1491]"; ivi, f. 25v [1497]: "li canoni e bombarde a la franzosa con balotte de ferro in questi tempi comenzorono in Italia, a li quali rocha né forteza alcuna restava, commo vedemo a Napolli castello de l'Ovo, el Novo, el Vechio et castello de Milano, el signor Lodovicho non aspetar e la rocha d'Imolla arendersi et de Forlì getata a tera e guasta. E fonne getati dui in la rocha de Cesena molti superbisimi. Et le colubrine idest serpentine e passavolanti che pasavano 3 passa de mura. E travanno a lunga 5 miglia"; ivi, f. 37v: "canono passavolante grandissimo questo anno [1498] fo getato in rocha con arma de papa Alesandro"; ivi, f. 43r [1499]: "la campana da la Raxone la roppe el governatore per gettare el canono"; ivi, f. 43v [1499]: "uno canono questo anno fo getato in rocha in Cesena, lungo piedi molto bello. Ma la spina de ferro dentro non s'è posuto mai cavare fora, de piedi 18 de 11 miare"; ivi, f. 45v: "a dì 29 genaro [1500] ... E poi [e] bombardando la piazza e possa trasse el canon novo, fatto l'anno pasato per mastro Lance Tauce per dare a la casa de miser Polidoro T(iberto), overo al palazo Signori, el quale se ruppe in più parti e roppe una cossa al bombardino che l'avea cargato troppo forte e amazòllo"; ivi, f. 62r:

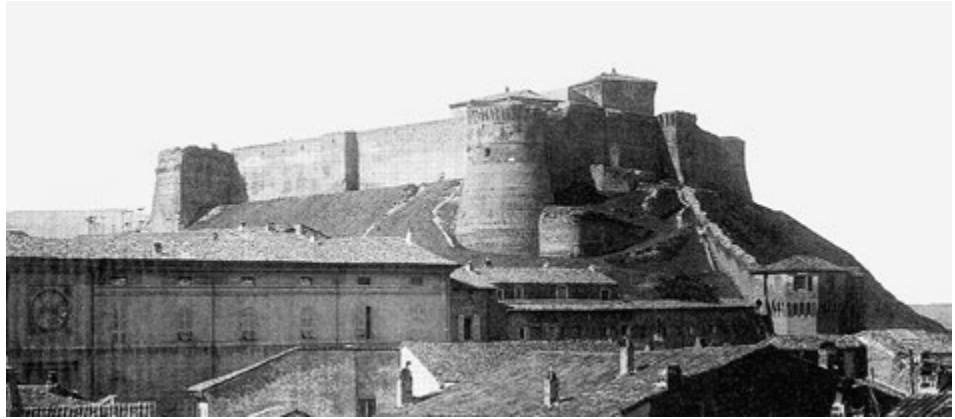
2. Cesena nodo strategico-militare

La funzione militare della città di Cesena, situata in un crocevia di interessi delle maggiori potenze italiane, fu ritenuta di importanza cruciale già da papa Innocenzo VIII (1432-1492) che la definì “antemurale del nostro Stato di Romagna” proprio in considerazione delle sue efficienti strutture di difesa. La Rocca Nuova di Cesena costituiva, ancora agli inizi del Cinquecento, un ottimo presidio della città e, nonostante la rapida evoluzione delle tecniche d’assedio, rappresentava una postazione ideale per contrastare l’avversità delle litigiose signorie romagnole. Il presupposto essenziale affinché Cesare Borgia eleggesse Cesena capitale del suo Ducato fu probabilmente la favorevole ubicazione topografica nello scenario romagnolo, nonché la disponibilità di un efficace organismo difensivo di cui era provvista la città, congiunto alla consolidata capacità di fabbricare artiglierie e alla presenza *in loco* di artiglieri e di maestranze qualificate per produrre le miscele esplosive per gli armamenti. Con l’insediamento nella Rocca Nuova della guarnigione comandata dal Valentino, il 22 Aprile del 1500 Cesena divenne la base militare effettiva del Ducato di Romagna. Dalla fortezza si poteva controllare tutta la pianura sottostante estesa fino alla costa adriatica e difendere adeguatamente la zona a monte più esposta, replicando con una energica controffensiva agli eventuali attacchi nemici (Figg. 1, 2, 3).



Figura 1. La Rocca Nuova di Cesena, fotografia zenitale (Google Maps).

“uno canono molto superbo questo anno [1501] fo getato in rocha in Cesena”; ivi, f. 71r [1503]: “tri falconetti fonni getati in rocha de Cesena, belli, per mastro Lance e mastro Francesco [Arcano] da Cesena”; ivi, f. 84r [1504]: “Mastro Iovanno todescho bombardino et mastro de getto di brongio dignissimo fo questo tempo con lo duca Valentino et con lo papa stantiane a Imolla. Fo lui che gettò e buttò el gran canono o culubrina ditto el Buffallo de pisani che portava libre 80 de palotta de ferro et trava 5 milia a la lunga e passava trea passa de muro al colpo. E la prima volta che trasse fè per lo streppito grandissimo caschare in terra 300 persone. E lui faceva d’un canono commo un schiopetere d’un schiopetto”; ivi, f. 106r [1506]: “questo anno fo gettato e butato in rocha da Cesena uno grosso e bello canono”; ivi, f. 233v: “homini singolari, del 1512 era in Cesena:[...] mastro Francesco Arcano de getto de bronzo”.



Dall'alto: **Figura 2.** La Rocca Nuova di Cesena, con i Rastelli e il muro Corridore collegato al torrione di Piazza; foto di A. Casalbani, 1893, particolare (BCC, FCP 811, Archivio Fotografico Casalbani, per gentile concessione); **Figura 3.** La Rocca Nuova di Cesena, 1887-1890; foto di F. Dellamore; **Figura 4.** La Rocca Nuova di Cesena, veduta delle bombardiere alla francese; foto degli autori.

Nella Rocca Nuova si possono osservare ancora oggi strutture murarie di foggia molto particolare, realizzate proprio all'epoca del soggiorno di Leonardo da Vinci in Romagna e recuperate dai recenti restauri, che evidenziano il nesso con i suoi studi di architettura militare e con gli accorgimenti che egli raccomandava fossero adottati nell'eseguire questo genere di opere (Fig. 4). Nel foglio 91r del Codice di Madrid II, risalente al periodo borgiano, Leonardo disquisisce sulla necessità di abbassare le mura delle fortezze, sconsigliando di realizzare le oramai desuete dotazioni piombanti “perché li nimici, alla prima battaglia, le gittano per terra, e resstan tali muri isfasciati di difesa, e lli omini che alle torri per tal via doveano andare, non possan poi disscorere senza esser veduti e berzagliati da' nimici”. A margine dello stesso foglio, a fianco del testo descrittivo, Leonardo disegna la sezione di una spessa muraglia con scarpa in cui possiamo ravvisare una certa consonanza con il “Muro grosso” della Rocca Nuova di Cesena costruito nel 1476 e poi modificato nella parte superiore, tra il 1502 e il 1503, con il sistema di bombardiere ‘alla francese’. Lo schizzo del manufatto mostra la singolare compresenza di alcuni dettagli architettonici: il corridoio ricavato nell'ampio spessore della cortina per lo spostamento protetto delle milizie; il profilo sfuggente con sequenza di bombardiere ricavate nel grosso muro eretto sopra i beccatelli residui della difesa piombante; l'ampio spalto funzionale alla movimentazione degli armamenti e per il cammino di ronda dei soldati.

Nelle modifiche apportate alle parti sommitali dei fortilizi romagnoli, propriamente nella Rocca Nuova di Cesena, oltre che nel Castello Sismondo di Rimini, possiamo constatare esplicite analogie con altri disegni del Codice Atlantico e del Manoscritto L, pertinenti all'utilità di rafforzare le difese e ai modi di fare le feritoie nelle fortificazioni. In particolare, nel foglio 45r del Manoscritto L, raffigurante tre diverse sagome di balestriere da praticarsi nello spessore di un muro⁹ e nei fogli contigui (dal 42v al 44v),¹⁰ Leonardo riflette sul moto e sulla percussione dei proiettili, considerando quale migliore forma conferire alle bombardiere per opporsi alla “percussione d'ogni grave sp[h]erico”.¹¹ Inoltre, nella carta 982r del Codice Atlantico, Leonardo riporta specularmente le aperture segnate nel foglio 45r del Manoscritto L e sviluppa ulteriormente la riflessione tracciando avanguardistiche soluzioni geometriche delle artiglierie disposte all'azione controffensiva.

⁹ Il disegno, come quelli discussi nel seguito, è visibile sul bel sito web “Leonardo e la Romagna” (<<https://www.leonardoelaromagna.it/citta.html>>), precisamente all'indirizzo <<https://www.leonardoelaromagna.it/Leonardo-ms%20L-45r-balestriere-r.jpg>>. La data di ultimo accesso al sito è 5/2022.

¹⁰ Ms L, f. 44v: “dico adunque la bombardiera, la quale sarà larga di fuori e stretta di dentro, in quanto alla potenza dello offensore essere di più faticosa espugnazione che quella che contrariamente è situata. Proposizione. Quella proporzione che hanno in fra loro la grossezza delli angoli trasversalmente percossi, tale sarà la resistenza da loro fatta contro al loro percussore. Adunque l'angolo opq, per essere molto più grosso che l'angolo nmq, sarà di maggiore resistenza, con ciò sia che 'l lato pq ha molto più potenza contro alla potenza della linia nm. Ma vera cosa è che la linia fc per essere situata in obbliquità mezzana, el colpo è minore il doppio in fc che in fa, ultimo grado d'essa obbliquità”. Nel foglio 45r del manoscritto L, Leonardo disegna uno schema di balestriere con i riferimenti *bfoa-p-on-cmqd* e descrive: “che differenza è dalle balestriere, le quali sono larghe fuori, a quelle che sono larghe di dentro? E sia ab la parte fora. E questa difnizione fia divisa in due parte, delle quali la prima dimostrerà la fortezza in sé di ciascuna balestria nel ricevere la percussione dell'artiglieria; la seconda dimostrerà la comodità e sicurtà del difensore di detta balestria”.

¹¹ Ivi, ff. 40v, 42v, 43v, 44r.

Per superare queste cogenti problematiche egli approfondisce gli studi balistici e analizza espedienti costruttivi efficaci per ottimizzare la sagoma delle feritoie da tiro, suggerendo altresì l'uso dei materiali più idonei per tutelare le mura dai colpi delle armi di grosso calibro, i cui effetti erano ancora evidenti nelle fortificazioni espugnate da Cesare Borgia (SANUDO 1880, IV, 60).

3. La riorganizzazione militare del territorio

Le opere attinenti alle architetture militari, promosse dal Borgia e concepite contestualmente alla permanenza di Leonardo in Romagna, rispondevano ad un piano generale di sistemazione e di rinnovamento dell'apparato difensivo da attuare nei territori del Ducato. Ciò presupponeva anche un'efficiente organizzazione dei cantieri, da affidare al vaglio e alla direzione di specialisti in grado di congegnare soluzioni rapide e realistiche. Nel 1502 erano stati già avviati i lavori di rinnovamento delle fortificazioni romagnole che il Borgia aveva affidato al controllo di Leonardo da Vinci, lasciandogli massima libertà e responsabilità d'azione (BELTRAMI 1916). Altre fonti diplomatiche e memorialistiche concorrono alla ricostruzione dei fatti, fissando dei precisi capisaldi cronologici.

Dai rapporti dell'inviato della Repubblica veneziana Marino Sanudo si evince che a Cesena, nell'Ottobre del 1502, "si atendea a fortifichar la rocha"¹² e, nel contempo, oltre ai rifornimenti di munizioni e viveri, si formava un corpo di fanteria locale, iniziando così la riorganizzazione delle milizie.¹³ Il cronista cesenate Giuliano Fantaguzzi annotava inoltre che, nell'estate del 1503, "a dì 20 giugno parte della mura della rocha de Cesena fonno refatte a la franzosa per difesa de canoni e colobrine e artellaria. Muterna infernale" (FANTAGUZZI 2012, f. 72v) e che "la rocha de Rimini questo anno [1503] fo per lo duca Valentino asbassata e fortificata a la franzosa" (ivi, f. 71v). Le due fortezze furono in questo modo adattate a contrastare i colpi dell'artiglieria, consentendo all'evenienza di reagire con le batterie di bocche da fuoco allineate sulla sommità delle rocche. Una conferma ancor più circostanziata veniva data sempre dal Sanudo, il quale segnalava che nel Dicembre del 1503, sempre a Rimini, nella "prima parte verso la terra, é i parapetti per le difese a la francese" mentre, all'interno della "rocha di mezo con 5 torre, che erano ancor più alte ma sono stà abasate per ditto castellan e discoperte, con li parapeti, é coradori e bombardiere a la francese" (SANUDO 1880, IV, 444-445).

Le dichiarazioni consonanti riportate dai due cronisti stabiliscono un resoconto pregnante dell'attività di rinnovamento tecnologico cominciata forse parallelamente ai rilevamenti effettuati da Leonardo da Vinci o nel periodo subito successivo.

¹² SANUDO 1880, IV, 363: "e poi esso cardinal [il Valentino] dimandò la fede di Rimano. Item, si fortifichava la rocha e si meteva vituarie [...] De li diti, di 12 [Ottobre 1502], hore una di note [...] et che a Cesena si atendea a fortifichar la rocha".

¹³ Ivi, 384: "da Ravenna, di 22 [ottobre 1502], hore 20. [...] In rocha di Cesena eri fo condotto da 30 in 40 cara di formento e sachi di sal, et zercha 30 cara di vino; si fa provision a fornirla de monition; e ivi è venuto Bianchin da Pisa, per far fanti; à fato comandamento a tutti vengi. Item, quelli di Rimano zercha il so* signor".

Occorre sottolineare, inoltre, che i lavori eseguiti sugli spalti delle rocche furono conclusi conformemente alle dissertazioni sul modo di fortificare reperibili nei suoi testi e, in particolare, nel Manoscritto L utilizzato in Romagna. L'esecuzione di queste opere presupponeva indubbiamente una pianificazione finalizzata a conseguire precisi obiettivi, raggiungibili solo attraverso analisi risolutive e indagini sistematiche che Cesare Borgia affidò proprio a Leonardo, conferendogli il ruolo di Architetto ed Ingegnere Generale come certificato espressamente nella già menzionata lettera-patente.

Il rinnovamento delle fortificazioni romagnole, che qualificate maestranze stavano realizzando in quegli anni, non poteva dunque esimersi dalle decisioni tecniche di esperti artiglieri e architetti preliminarmente legittimati da Cesare Borgia ad intervenire. Anche la riparazione dei danni subiti dalle fortificazioni conquistate dal Borgia fu avviata simultaneamente all'occupazione dei territori e delle città, mentre i lavori di ripristino, in corso già nel 1501, sono comprovati da altre notizie di cronaca e da tangibili riscontri sulle architetture militari ancora esistenti.¹⁴ Il fermento innovativo diffuso in tutta la regione e la premura difensiva spinsero le città a prevenire e contrastare ogni eventuale incursione nemica, adottando all'occorrenza accorgimenti estemporanei di rinforzo delle fortificazioni esistenti, come accadde anche a Cesena poco prima della capitolazione borgiana.¹⁵

4. I rilevamenti leonardiani delle fortificazioni cesenati

Dalle ricerche e dai rilievi condotti sulla fortificazione cesenate, approdati recentemente ad alcune operazioni di restauro effettuate su manufatti del perimetro murario e sulla Rocca Nuova, sono emerse le innovative partiture murarie del sistema di difesa alla francese approntato nel 1502. Le conformazioni esaminate rimarcano la correlazione con gli studi più generali di Leonardo, oltre ad attestare alcune disposizioni fortificatorie incentrate su problematiche più specifiche, come l'emissione di fiamma delle bocche da fuoco inserite nelle bombardiere (Madrid II, f. 91r).

Possiamo notare con tutta evidenza che i segni di innovazione presenti nelle fortificazioni romagnole di Cesena e di Rimini rispecchiano i principi speculativi di Leonardo e trovano riscontri coi rimedi razionali e pratici che, con dovizia grafica, egli traccia in questo periodo nelle sue carte. Si può pertanto supporre un'effettiva azione operativa di Leonardo e dei suoi collaboratori nel territorio romagnolo, senza escludere a priori che sia stato lui stesso ad impartire le direttive salienti per adeguare i fortificati alle nuove esigenze belliche.

¹⁴ Ivi, 60. Il 2 Giugno 1501, a poco più di un mese dalla resa di Faenza al Valentino (25 Aprile 1501), Sanudo segnala l'avvio di lavori al bastione adiacente alla rocca: "in Faenza si atende a la fortificatione dil bastion a l'incontro di la rocha, e le zente dil ducha a custodia ivi alozano".

¹⁵ FANTAGUZZI 2012, f. 76v (1503). Il 23 Settembre 1503, poco più di un mese dopo la morte di Alessandro VI, il duca di Urbino assediò la città di Cesena che immediatamente si mobilitò per rafforzare le mura: "tutto el popullo con ciape e badile fenno li fossi e teraglia intorno a le mura de Cesena a dì 10 ottobre e [1503]. Et fo-lli li principali cittadini a lavorare, ebrei e ognomo per lo duca V[alentino]".

Altrettanto innovative furono le tecniche di rilevamento messe in campo da Leonardo per controllare l'efficienza dei diversi impianti difensivi e per determinare i necessari interventi di ammodernamento. Tra i tanti appunti architettonici di roccaforti delineati nel Manoscritto L, Leonardo si sofferma infatti anche sulle cinte murarie di Urbino e di Cesena.¹⁶ Questi circuiti murari, che furono studiati per la prima volta da Nando De Toni nel 1957, sono stati di recente sottoposti alla verifica delle unità di misurazione e alla correzione di alcune inesattezze nella rappresentazione grafica. Le annotazioni compiute da Leonardo risentono della medesima difficoltà nel trasformare le coordinate polari in coordinate cartesiane e nell'interpretare gli orientamenti, con qualche discordanza tra le distanze elencate e quelle segnate in mappa. Tali imprecisioni, pur condizionando la chiusura della poligonale dei due perimetri difensivi, forniscono comunque singolari e dettagliati riferimenti sulla conformazione delle mura ed interessanti informazioni rapportabili ai manufatti superstiti.

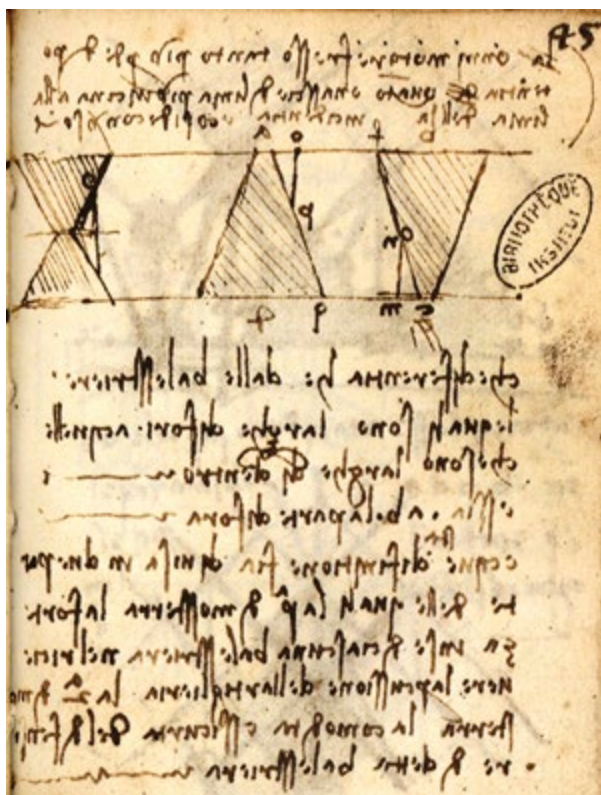
Seguendo l'ordinata successione di dati delineati nella minuscola mappa del foglio 9v del Manoscritto L, è tuttora possibile ripercorrere il perimetro fortificato di Cesena e riscontrare la posizione dei manufatti rimasti e alcune tracce di quelli atterrati. Il rilievo di Leonardo delle mura cesenati rappresenta ancora adesso uno strumento di supporto unico e imprescindibile per l'analisi finalizzata al loro recupero archeologico, fondamentale per gli interventi di valorizzazione e di restauro.



Figura 5. Planimetria del progetto di restauro dei Rastelli e del muro Corridore della Rocca Nuova di Cesena.

¹⁶ Si veda, ad esempio, il rilievo delle mura di Cesena riportato al f. 9v del Ms. L e visibile in <<https://www.leonardoelaromagna.it/leonardo-cesena-mura-Ms-L-f9v.JPG>>.

Durante il periodo trascorso a Cesena, Leonardo diresse la sua attenzione, oltre che al perimetro murario, anche alle due rocche situate sul Colle Garampo e ad alcune insolite compagini murarie, come i “Rastelli” della Rocca Nuova e la Portaccia di S. Agostino posta a tutela del Torrente Cesuola. I Rastelli costituivano una sorta di filtro confacente all’apparato difensivo della Porta Maestra. Erano caratterizzati da un dispositivo di vigilanza diretta regolato da una serie di cancelli distribuiti in sequenza lungo un percorso tortuoso che risaliva il forte pendio del Colle Garampo, fiancheggiato dal camminamento sopraelevato del “Muro corridore” che collegava la fortezza al palazzo del governatore situato nella piazza urbana sottostante. L’eccezionale caratteristica dei Rastelli, che integravano la difesa del rivellino antistante l’ingresso principale della fortezza, è attestata dal prezioso rilievo di Leonardo posto in calce al foglio 15v nel Manoscritto L.¹⁷ I pochi tratti d’inchiostro della vista prospettica e della pianta del tortuoso percorso diretto alla rocca mettono in risalto il sistema dei passaggi protetti da porte e presumibilmente controllati anche da guardie.



Tra le principali opere architettoniche rinascimentali conservate a Cesena, rivestono particolare importanza sia la cinta muraria malatestiana, con gli insoliti manufatti che la caratterizzano, sia l'imponente fortificazione della Rocca Nuova che, guardandolo dalla sommità del colle Garampo, sovrasta l'agglomerato cittadino dominando il paesaggio dilatato tra le colline e la costa adriatica.

Da sinistra: **Figura 6.** Leonardo da Vinci, Ms. L, f. 45r: schema di balestriere; **Figura 7.** Leonardo da Vinci, Ms. L, f. 15v: Cattedrale e Rocca di Cesena. Riproduzioni pubblicate per gentile concessione dell'Institut de France.

¹⁷ Il particolare è visibile in <<https://www.leonardoelaromagna.it/Leonardo-ms-L-15v-rocha%20di%20cesena.JPG>>

Un primo stralcio dei restauri della rocca, inerente ai reperti murari superstiti dell'impianto morfologico dei "Rastelli" e del "Muro corridore", è stato finalmente incluso nelle recenti iniziative di valorizzazione del patrimonio storico culturale avviate dall'Amministrazione comunale di Cesena (Fig. 5). L'attuazione dell'intervento di recupero di queste considerevoli emergenze architettoniche sarà occasione per evidenziare una delle più significative testimonianze della presenza di Leonardo da Vinci a Cesena e del suo interesse per queste anomale strutture difensive che ebbe modo di indagare con curiosità, adempiendo con dedizione ai compiti che gli furono affidati dal duca di Romagna.

Riferimenti bibliografici

- ABATI M., FABBRI P.G., MONTALTI P. (2006), *La Rocca Nuova di Cesena. Dai Malatesti a Cesare Borgia all'età moderna*, Giunti, Firenze.
- BELTRAMI L. (1902), *Relazione sullo stato delle rocche in Romagna*, Allegretti, Milano.
- BELTRAMI L. (1916), *Leonardo da Vinci e Cesare Borgia (MDII)*, Allegretti, Milano.
- D'ARRIGO A. (1940), *Leonardo da Vinci e il regime della spiaggia di Cesenatico: ricerche sulle origini dei porticanali nel Rinascimento*, Tipografia del Genio Civile, Roma.
- D'ARRIGO A. (1964), *Leonardo da Vinci, il portocanale e le variazioni della spiaggia di Cesenatico dal 1302 al 1963*, Stucchi, Milano.
- DE TONI N. (1957), "Leonardo da Vinci e i rilievi topografici di Cesena (frammenti vinciani XVIII)", *Studi Romagnoli*, n. 8, pp. 413-424.
- DE TONI N. (1966), *I rilievi cartografici di Leonardo per Cesena ed Urbino contenuti nel manoscritto 'L' dell'Istituto di Francia. V Lettura Vinciana* (Vinci, Biblioteca Leonardiana, 15 Aprile 1965), G. Barbera Editore, Firenze.
- FAINI S., GROSSI L. (1993), *Il lasciapassare di Cesare Borgia a Vaprio d'Adda e il viaggio di Leonardo in Romagna*, Giunti, Firenze.
- FANTAGUZZI G. (2012), *Caos*, a cura di M.A. Pistocchi, Istituto Storico Italiano per il Medioevo, Roma.
- FRIEDMAN D. (2010), "La pianta di Imola di Leonardo, 1502", in FOLIN M. (a cura di), *Rappresentare la città. Topografie urbane nell'Italia di antico regime*, Diabasis, Reggio Emilia, pp. 159-182.
- MACHIAVELLI N. (2018), "Dell'arte della guerra", in Id., *Tutte le opere secondo l'edizione di M. Martelli* (1971), Bompiani, Milano, pp. 922-1128.
- MARINONI A. (1987), *Il manoscritto L, trascrizione diplomatica e critica*, Giunti, Firenze.
- MONTALTI P. (1986 - a cura di), *La cinta muraria di Cesena*, Panini, Modena.
- MONTALTI P. (2002 - a cura di), *Leonardo da Vinci e Cesena*, Giunti, Firenze.
- MONTALTI P. (2008), *Il Progetto di Recupero delle mura malatestiane di Cesena*, CILS, Cesena.
- MONTALTI P. (2014), "I costruttori delle mura quattrocentesche di Cesena", in FABBRI P.G. (a cura di), *Cesena e la Malatestiana*, Ed. Stampare S.r.l., Cesena.
- PEPPER S., ADAMS N. (1995), *Armi da fuoco e fortificazioni. Architettura militare e guerre d'assedio nella Siena del XVI secolo*, Nuova Immagine Editrice, Siena.
- RIVA C. (2002), "Cesena nella signoria di Cesare Borgia", in MONTALTI P. (a cura di), *Leonardo da Vinci e Cesena*, Giunti, Firenze, pp. 19-26.
- SANUDO M. (1880), *I diarii*, a cura di N. Barozzi, F. Visentini, Venezia.
- ZAVATTA G. (2008), *1526, Antonio da Sangallo il Giovane in Romagna. Rilievi di fortificazioni e monumenti antichi romagnoli di Antonio da Sangallo il Giovane e della sua cerchia al Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi*, Angelini Editore, Imola.

Leonardo a Faenza? Precisazioni e ipotesi a margine della spedizione borgiana in Romagna

Daniele Pascale Guidotti Magnani

All'inizio del 1502 Francesco Spezante, ingegnere capo di Cesare Borgia in Romagna, fu imprigionato con l'accusa di aver causato la morte di un gran numero di operai nel corso del taglio di un'ansa del fiume Savio. Il drammatico incidente interruppe temporaneamente i grandi lavori voluti dal duca di Romagna per la canalizzazione del fiume e per ottenere una rapida via di collegamento tra Cesena e il mare, ma ebbe anche il corollario di spianare la strada a Leonardo da Vinci, che nell'estate dello stesso anno fu chiamato a prendere il posto di ingegnere capo, in sostituzione di Spezante, ormai caduto in disgrazia. Com'è noto, Borgia aveva in mente numerosi progetti per Cesena, che fungeva da capitale del suo ducato: la città, appartenendo al dominio temporale della Chiesa dal 1465 (anno della morte di Domenico Malatesta Novello), non aveva subito operazioni di rinnovamento del tessuto urbano e delle principali strutture funzionali e difensive nel corso dei decenni precedenti, come era avvenuto in altre città romagnole. Giuliano Fantaguzzi, nella sua cronaca cesenate, riporta la volontà del duca di realizzare un nuovo palazzo di residenza, un canale navigabile fino al mare, una sede per il tribunale, una zecca, uno studio generale, una piazza d'armi nella fortezza, un ingrandimento della città, una fontana in piazza, il porto di Cesenatico (MONTALTI 2002, 13). Leonardo lasciò diversi schizzi e appunti per queste opere, conservate soprattutto nel Taccuino L dell'Institut de France, ma ben poco di ciò che aveva in mente fu portato a termine, stante la repentina fine del dominio borgiano (1503).

1. Gli interessi di Cesare Borgia su Faenza

A quanto pare, prestando fede a quanto è comunemente accettato dalla storiografia, Leonardo e il Valentino dedicarono poche attenzioni alle altre città romagnole: se si esclude la celebre mappa di Imola, forse preludio di altre rappresentazioni cartografiche, pochissimi sono gli accenni ad altri centri urbani nel Taccuino L. Alcuni riferimenti alla valle del Lamone, con la sua "terra da fare boccali" (Codice Hammer, f. 10r), un rapido appunto relativo alle distanze tra le città romagnole (Ms. L, f. 88v), che lascerebbe intendere almeno un sopralluogo generale degli Stati borgiani da parte di Leonardo, e soprattutto un disegno di un grande edificio ecclesiastico (Ms. L, f. 15v),

interpretato da alcuni studiosi come una rappresentazione del duomo di Faenza in costruzione, parrebbero indicare una permanenza di Leonardo nella città Manfreda e nella parte collinare del suo contado. Faenza era stata conquistata da Borgia il 25 Aprile 1501, dopo un faticoso assedio durato più di un anno; il suo legittimo signore, il sedicenne Astorgio III Manfredi, era stato inviato a Roma con le più ampie rassicurazioni, ma trucidato insieme al giovane fratellastro in Castel Sant'Angelo e gettato nel Tevere. Già questi due fatti indurrebbero a pensare che Cesare Borgia non dovesse essere particolarmente ben disposto nei confronti di Faenza e dei faentini; difficile dunque immaginare particolari elargizioni per opere pubbliche come stava invece avvenendo a Cesena. L'unico accenno a una volontà borgiana di accrescere le fortificazioni della città, peraltro riportato nella cronaca ottocentesca di Marcello Valgimigli, è uno stanziamento di diecimila scudi per rinnovare la rocca trecentesca, ricavati oltretutto da una multa inflitta alla cittadinanza (Faenza, Biblioteca Comunale, Ms. 62/I/12, p. 225). Tali lavori non furono mai eseguiti, dal momento che l'iconografia successiva della rocca la mostra ancora nelle sue sembianze tardomedievali.

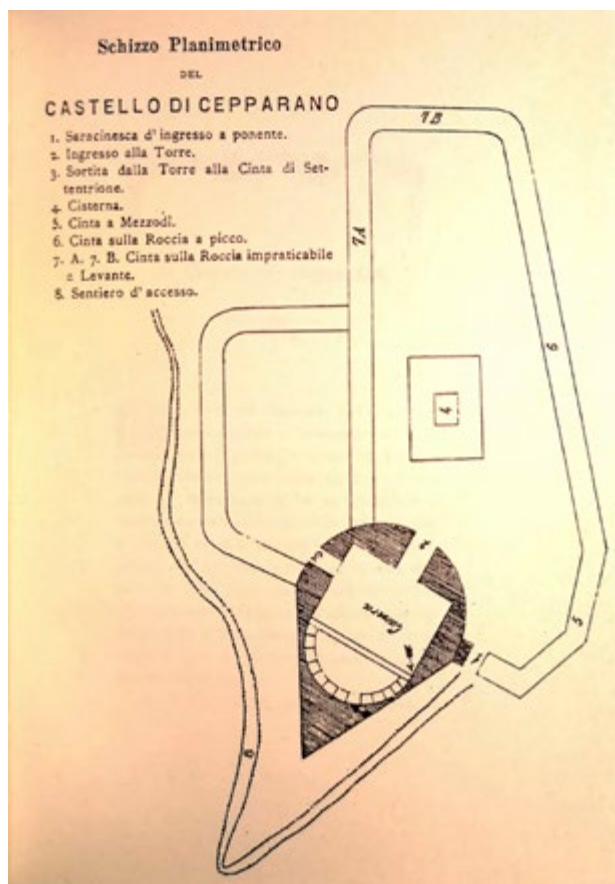
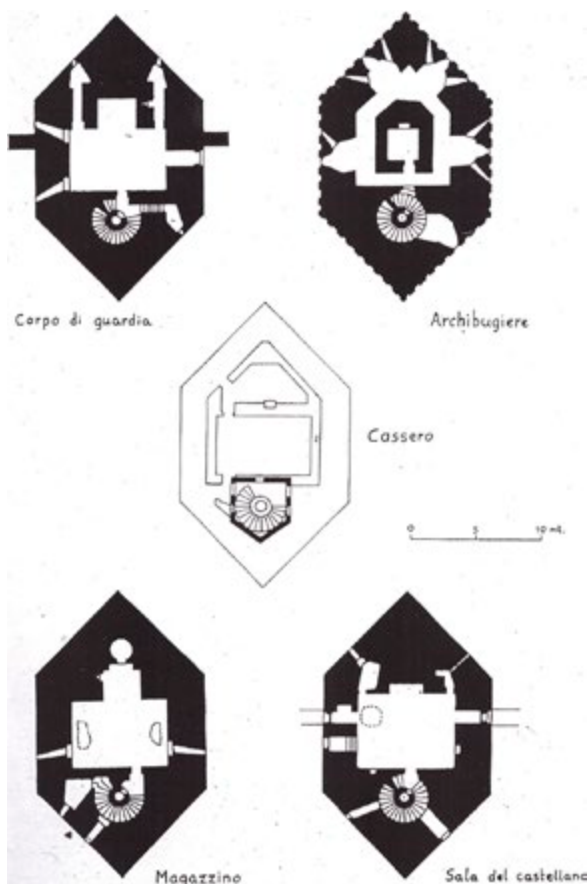
Va notato tuttavia che Faenza, all'epoca della conquista, era una città relativamente 'moderna' rispetto ad altre città romagnole. Astorgio II Manfredi aveva iniziato un completo rifacimento della cinta muraria negli anni '60 del Quattrocento, concluso nel decennio successivo dal figlio Carlo II. Ciò aveva portato a un ampliamento della città, la cui superficie era quasi raddoppiata, con la creazione di una addizione urbana verso Imola lungo la Via Emilia. Le nuove mura, ancora in parte conservate, avevano un alto basamento a scarpa ed erano punteggiate da trentacinque torrioni circolari: una struttura sicuramente più aggiornata rispetto alla trecentesca Rocca, a torri quadrangolari unite da alte cortine murarie merlate. Inoltre, dal 1470 Carlo II Manfredi aveva provveduto a rinnovare la piazza principale con un innovativo doppio loggiato realizzato come facciata del palazzo di residenza signorile: il progetto, di innegabile sapore vitruviano e albertiano, concretizzava a Faenza la rinascita del foro alla romana, con un discreto anticipo sui casi più noti dell'Italia Padana, come Vigevano o Carpi (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI 2015, 108-121). Come si vede, alcune delle opere che Borgia meditava di realizzare a Cesena (palazzo di residenza, ingrandimento della città), a Faenza erano già in fase di costruzione da almeno trent'anni.

2. Il contado faentino e le postazioni militari

Se si espande l'analisi al contado, dal punto di vista dell'architettura militare, si nota come le colline circostanti Faenza disponessero di un certo numero di forti ampliati o costruiti negli ultimi anni del Quattrocento. Sopra Faenza, i Manfredi avevano fortificato nel 1476 l'isolata torre di Oriolo (Fig. 1), potenziando l'originale struttura rettangolare con due massicci avancorpi triangolari: la planimetria risultante, un esagono irregolare, permetteva una più ampia copertura di fuoco. La trasformazione potrebbe essere stata concepita dal fiorentino Giuliano da Maiano, architetto di fiducia dei Manfredi negli anni '70 del Quattrocento, ma la sua conformazione, pur efficace, mostra caratteristiche arcaizzanti che mal si conciliano con le opere militari coeve del maestro fiorentino (LAMBERINI 1994, 19).

Ben diversa è infatti la notevole rocca romboidale di Montepoggiolo, che Giuliano da Maiano aveva realizzato per i Fiorentini, con quattro torrioni circolari (uno maggiore degli altri tre) agli angoli: la precisa scelta planimetrica consentiva una maggiore copertura di tiro nelle direzioni più a rischio, cioè la pianura forlivese e l'Appennino (ivi, 14-18). Una pianta romboidale, pur se non accentuata come a Monte Poggiolo e al netto di presistenze tardomedievali e ampliamenti posteriori, è riscontrabile anche nella Rocca di Riolo Terme, rinnovata da Carlo II Manfredi e poi ancora da Caterina Sforza. Di qualche aiuto può essere anche un confronto con il rivellino triangolare della Rocca di Ravaldino di Forlì, dotato di torrione circolare sul vertice. Ancora più interessanti sono i casi delle rocche di Ceparano (Fig. 2) e Rontana (LEGA 1989, 87-110, 161-172; FIORINI 2019, 83-85), nel contado faentino, ma ancora tutti da studiare in quanto i due edifici stanno uscendo solo ora da un oblio secolare grazie agli scavi archeologici realizzati dall'Università di Bologna (CIRELLI, FERRERI 2015, 552; 2018). Queste due rocche, continuamente riattate dai Manfredi fino alla fine del loro dominio e successivamente passate a Cesare Borgia, sono dotate la prima di uno, e la seconda di due torrioni dall'originale impianto ogivale. Una delle torri di Rontana, tardomedievale e di pianta quadrangolare, in data imprecisata ma probabilmente nell'ultimo quarto del XV secolo (CIRELLI, FERRERI 2018, 71) è stata inglobata in un torrione circolare con acuti speroni triangolari rivolti verso la pianura; coeva dovrebbe essere la datazione e la formazione dell'altro torrione di Rontana, mentre quello di Ceparano parrebbe precedente (FIORINI 2019, 84).

A sinistra: **Figura 1.** Torre di Oriolo, piante dei vari livelli (LAMBERINI 1994); qui sotto: **Figura 2.** Torre di Ceparano, pianta (LEGA 1989).



L'incertezza cronologica di queste architetture impedisce di affermare se siano state completamente realizzate in epoca manfrediana o se parti di esse risalgano all'epoca borgiana: Leonardo potrebbe aver fornito disegni per il consolidamento e la modernizzazione delle rocche di Ceparano e Rontana? Nei manoscritti leonardeschi si trovano schizzi di architetture fortificate romboidali (MARANI 1984, 104, 121-124, 126-127, 130-131, 195-196, 236-237, 252-255) o torri circolari con becchi triangolari (ivi, 175-178, 240-243): questi ultimi casi, però, sembrano prevedere speroni di forma piramidale applicati alle basi a scarpa delle torri,¹ più che prismi a tutta altezza come nelle due rocche faentine. Va detto inoltre che torrioni speronati sono già riscontrabili nell'architettura militare "di transizione" della fine del Quattrocento (es. la Torre dei Diamanti di Castel Gavone a Finale Ligure – FIORINI 2019, 84 – con lo sperone triangolare alto quanto la torre circolare retrostante) e nell'opera di Francesco di Giorgio Martini (LAMBERINI 1994, 19): è dunque plausibile una datazione delle torri di Ceparano e Rontana agli anni immediatamente antecedenti la spedizione borgiana. È però sempre possibile ipotizzare che fortificazioni di questo tipo abbiano fornito a Leonardo degli spunti progettuali, registrati nei taccuini. In ogni caso, è indubbio che i disegni del Taccuino L documentino una preminenza accordata da Borgia ai lavori cesenati.

3. L'identità sospesa del disegno di chiesa nel Taccuino L

Resta poi in sospeso l'identità dell'edificio rappresentato alla carta 15v del Taccuino L. Mentre nella parte bassa del foglio è rappresentato, con tanto di didascalia, il camminamento di accesso da Settentrione alla "Rocha de Cesena" (MONTALTI 2002, 67-68), il disegno di chiesa² è completamente muto. Si tratta di una chiesa a pianta longitudinale, a tre navate con transetto, presbiterio piatto e tiburio quadrangolare sulla crociera; intorno al transetto sono visibili dei corpi accessori (cappelle o navate minori?). Sul corpo laterale, che sembrerebbe ospitare delle cappelle, Leonardo ha tracciato rapidamente delle sagome di archi che possono far pensare a un porticato esterno, se non addirittura a cappelle semicircolari sporgenti con catino estradossato. L'edificio ha alcune somiglianze con il Duomo di Faenza, specialmente guardando la parte sommitale della crociera (Fig. 3). L'identificazione del disegno con questa chiesa non è dunque del tutto peregrina, anche alla luce del fatto che è proprio durante l'effimero dominio borgiano che i lavori della Cattedrale vengono ripresi dopo diversi anni di interruzione: all'inizio del 1502, i soprastanti alla fabbrica incaricano il maestro fiorentino Lapo di Pagno di portare a termine i lavori entro l'anno fino a raggiungere la piazza. Non ci sono però indizi probanti a favore di un diretto coinvolgimento di Cesare Borgia in questi lavori, che sono portati avanti dalla cittadinanza e certamente ancora incompleti, a discapito delle intenzioni, ancora nel decennio successivo. Il fatto poi che Leonardo non rappresenti la facciata della chiesa ben si combinerebbe con il fatto che le campate anteriori, verso la piazza, erano ancora da realizzare.

¹ Come si vede nel particolare di Ms. L, f. 50r, riportato in MARANI 1984 come "Studio per un ingresso con torrione a becco".

² Visibile in <<https://www.leonardoelaramagna.it/Leonardo-Ms-L-f15v-particolare.JPG>>

Tuttavia, notevoli sono anche le differenze tra il disegno e la fabbrica costruita, e molto interessanti alla luce dei caratteri architettonici più significativi del Duomo di Faenza. In primo luogo, è particolarmente significativa la presenza di numerose finestre centinate che danno luce alla navata centrale e al transetto: questi elementi, insieme con la presenza di due finestre nella testata del transetto, sembrano implicare una copertura piana e non certo le ampie volte a vela tipiche del duomo faentino. Differenza ancor più macroscopica è la presenza, nel disegno, dei corpi accessori che fasciano il transetto, cosa che non si verifica a Faenza dove sono presenti solo alte cappelle al termine dello stesso. Il portico laterale – o sequenza di cappelle estradossate – non è presente nella realtà; al contrario, nel disegno non è visibile l'abside poligonale costruita già nel 1492-1493. È chiarissimo che la fabbrica rappresentata da Leonardo mostra invece innegabili analogie con la chiesa brunelleschiana di S. Lorenzo (PEDRETTI 1977, 80). Il richiamo è lampante per il tiburio centrale, per le archeggiature laterali, per le finestre centinate della parte alta della navata, per il coro piatto, ma soprattutto per i corpi che fasciano il transetto. Qualche dubbio interpretativo potrebbe sorgere confrontando il disegno leonardesco anche con la chiesa di S. Spirito, dove il transetto è circondato da un ambulacro che costituisce una prosecuzione delle navate laterali.³ Il disegno leonardesco, però, mostra alcune discontinuità in questi corpi laterali, marcando dunque una differenza con S. Spirito, dove l'ambulacro è disegnato senza alcuna incertezza planimetrica o volumetrica.



Figura 3. Faenza, Cattedrale, veduta da sud-est.

³ Questo elemento doveva essere particolarmente apprezzato da Leonardo, che lavora, specialmente negli anni milanesi, sulle chiese a pianta centrale; inoltre, nel Taccuino B dell'Institut de France (f. 11v), è presente una pianta di S. Spirito, segno delle riflessioni dell'artista su questo affascinante progetto brunelleschiano: non pare casuale il fatto che Leonardo, in questa pianta, presti poca attenzione alla facciata e al muro esterno di chiusura delle cappelle, nel frattempo realizzati senza seguire l'intendimento di Brunelleschi da Giuliano da Maiano. Va poi notato che la cupola estradossata oggi visibile a S. Spirito fu realizzata nel 1479-82: in gioventù, Leonardo avrà sicuramente visto il più semplice tiburio quadrangolare, analogo a quello di S. Lorenzo e a quello faentino e sostituito poi dalla cupola estradossata (QUINTERIO 1996, 262).

Potrebbe il disegno del Taccuino L essere una rappresentazione (l'unica) del progetto originario di Giuliano da Maiano? I documenti riferiscono di una diatriba sorta nel 1481 tra il maestro fiorentino e il capomastro Mariotto d'Antonio (responsabile del cantiere in assenza di Giuliano) a causa di alcune modifiche apportate da quest'ultimo al progetto dell'architetto (QUINTERIO 1996, 261-262). Bisognerebbe chiedersi se le modifiche al progetto maianesco fossero talmente sostanziali da prevedere la sostituzione degli elementi rappresentati nel disegno leonardesco con le strutture oggi visibili. Va notato che il sistema di volte a vela delle navate faentine implica anche un'alternanza di pilastri e colonne a dividere la navata centrale da quelle laterali: è chiaro che questo sistema di sostegni non avrebbe alcuna ragion d'essere in una fabbrica con copertura piana e continua, come parrebbe essere quella rappresentata da Leonardo. Inoltre, l'oscuro maestro Mariotto d'Antonio non pareva sufficientemente quotato per apportare mutamenti tali da stravolgere completamente il progetto di un solido professionista come Giuliano da Maiano e soprattutto per una fabbrica di tale impegno come è il Duomo di Faenza. Non a caso, documenti successivi chiariscono che Giuliano "*fuit et est hedificator et magister dicti hedifitii*" (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI 2015, 196). Infine, i tondi robbiani che recano l'iscrizione dedicatoria del vescovo Federico Manfredi furono sicuramente installati alla sommità delle volte a vela del transetto tra il 1474 (anno dell'inizio del cantiere) e il 1477 (anno della cacciata del vescovo da Faenza): un intervallo di tempo piuttosto breve che lascerebbe intendere che eventuali modifiche al progetto maianesco sarebbero intervenute immediatamente, e su incarico dello stesso committente che aveva richiesto l'intervento di Giuliano, il che pare improbabile. Non si può comunque negare che alcune parti della chiesa faentina possano essere state di spunto per alcuni schizzi leonardeschi: uno in particolare (Windsor, RL 12609v) mostra (SAVIOLI 1959) l'area presbiterale di una chiesa con cappelle comunicanti con il presbiterio (come avveniva originariamente nel Duomo di Faenza) e abside decorata da un motivo a conchiglia nel catino, come quello che si può tuttora vedere a Faenza:⁴ Pedretti (1978, 23-24) ha invece riferito questo disegno alla chiesa del S. Sepolcro in Milano o forse al Duomo di Pavia.

Le considerazioni precedenti permettono di affermare con un certo grado di certezza che il disegno leonardesco non si riferisce al Duomo faentino, o comunque non certo al Duomo come lo conosciamo oggi e come si presentava, in fase di cantiere, all'inizio del XVI secolo. Si può pensare semplicemente a una riconsiderazione, da parte di Leonardo, del progetto di S. Lorenzo: forse Leonardo, passando da Faenza (magari di ritorno da Imola a Cesena), si fermò a osservare l'avanzamento del cantiere faentino, e lì diede una sua interpretazione della chiesa in costruzione in chiave più decisamente brunelleschiana. Ma non si può neanche evitare di considerare un'altra ipotesi, cioè che Leonardo sia stato incaricato da Borgia di realizzare a Cesena una grande chiesa come segno tangibile della sottomissione della Romagna al pontefice;

⁴ La conformazione originaria dell'abside poligonale, con lesene angolari, eliminate nell'Ottocento, che stringevano le alte finestre centinate e la conchiglia in stucco, rimanda al contesto bramantesco e più in generale urbinato-milanesi (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI 2015, 207-215), che Leonardo ben conosceva. Quinterio (1996, 264) vede invece in quest'abside richiami al mondo gotico e ravennate.

in effetti la Cattedrale di Cesena, ricostruita all'inizio del Quattrocento da Andrea Malatesta, doveva apparire ormai antiquata e avere una gravidanza inferiore, a livello architettonico e urbano, rispetto alla nuova Cattedrale di Faenza o a quelle, recentemente rinnovate dai Riario, di Imola e Forlì. Ma una nuova cattedrale manca tra i grandi progetti voluti da Borgia e ricordati da Fantaguzzi, e nessun altro documento, allo stato attuale degli studi, permette di ipotizzare altrimenti. È chiaro dunque che, in assenza di indizi o prove più precise, le ipotesi potrebbero moltiplicarsi senza giungere a una soluzione fondata.

Conclusioni

In conclusione, la presenza di Leonardo a Faenza resta del tutto aleatoria, ma sicuramente plausibile vista la posizione geografica della città, posta sulla Via Emilia a collegamento tra i possedimenti orientali (Rimini, Cesena, Forlì) e occidentali (Imola) di Cesare Borgia. Inoltre, non va dimenticato che Faenza era il terminale della strada di più rapido collegamento tra Firenze e la pianura padana, strada che Leonardo potrebbe aver percorso anche ben prima degli anni borgiani, per spostarsi da Firenze a Milano. Gli edifici analizzati mostrano significative consonanze con alcuni schizzi leonardeschi. Mentre nel caso del disegno di chiesa del Taccuino L pare accertato che i rapporti con il Duomo di Faenza siano piuttosto labili, più interessanti sembrano le piste di ricerca indicate per quanto riguarda l'architettura militare: i torrioni di Ceparano e Rontana attendono di essere completamente disvelati dagli scavi archeologici in atto, che potranno precisare le considerazioni fatte in questa sede. Quello che è certo è che Leonardo si muove nel contesto romagnolo dell'inizio del Cinquecento in un ambiente stimolante ma anche critico: al termine del periodo delle Signorie e all'inizio del dominio papale, in una fase di transizione tra diversi sistemi fortificatori, Leonardo è sicuramente una presenza capace di portare elementi di novità (ad esempio per quanto attiene l'ingegneria idraulica) ma anche un attento osservatore di quanto era stato realizzato nei decenni precedenti: edifici come il Duomo di Faenza, la Rocca di Imola o quella di Ravaldino erano architetture sicuramente all'avanguardia e potevano certo fornire all'ingegnere capo di Cesare Borgia spunti interessanti, poi rielaborati e rimeditati nei suoi taccuini. In definitiva, in una terra come la Romagna, percorsa da intellettuali, architetti, artigiani, toscani e non solo, Leonardo è forse il più illustre di questi visitatori forestieri, ma ancora oggi il più enigmatico.

Riferimenti bibliografici

- CIRELLI E., FERRERI D. (2015), "Vivere e morire nel castello di Rontana. Lo sfruttamento del gesso in un insediamento di fondazione medievale della valle del Lamone", *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. II, n. 28, pp. 546-568.
- CIRELLI E., FERRERI D. (2018), "Le fortificazioni del castello di Rontana nel Medioevo (VII-XV sec.)", in SOGLIANI F., GARGIULO B., ANNUNZIATA E., VITALE V. (a cura di), *VIII congresso nazionale di archeologia medievale*, All'insegna del Giglio, Firenze, vol. II, pp. 68-71.

- FIORINI A. (2019), *I castelli della Romagna. Indagini di archeologia dell'architettura*, All'insegna del Giglio, Firenze.
- LAMBERINI D. (1994), "Giuliano da Maiano e l'architettura militare", in ID., LOTTI M., LUNARDI R. (a cura di), *Giuliano e la bottega dei da Maiano*, Octavo, Firenze, pp. 13-27.
- LEGA A. (1989), *Fortilizi in Val Lamone*, Arnaldo Forni Editore, San Giovanni in Persiceto (ed. or. 1886).
- MARANI P.C. (1984), *L'architettura fortificata negli studi di Leonardo da Vinci*, Leo S. Olschki, Firenze.
- MONTALTI P. (2002 - a cura di), *Leonardo da Vinci e Cesena*, Giunti, Firenze.
- PASCALE GUIDOTTI MAGNANI D. (2015), *Città e architettura a Faenza nel Rinascimento. Progetti e strategie di rinnovamento urbano nell'età di Carlo II Manfredi (1468-77)*, Tesi di dottorato in Architettura, Università di Bologna, Bologna.
- PEDRETTI C. (1977), *The literary works by Leonardo da Vinci. Commentary*, vol. II, Phaidon, Berkeley.
- PEDRETTI C. (1978), *Leonardo architetto*, Electa, Milano.
- QUINTERIO F. (1996), *Giuliano da Maiano 'grandissimo domestico'*, Officina Edizioni, Roma.
- SAVIOLI A. (1959), "L'abside della cattedrale di Faenza", *Bollettino Diocesano di Faenza*, n. 46, pp. 43-48, 57-64.

Lista delle abbreviazioni utilizzate

Nelle citazioni e nei rimandi, i luoghi bibliografici leonardiani e coevi sono tutti indicati secondo la convenzione “f. Xr” o “f. Xv”, dove f. sta per “foglio”, X per il suo numero nell’opera citata, r o v rispettivamente per “*recto*” (il fronte del foglio) o “*verso*” (il suo retro); p.es., “C.A., f. 398v” indica il retro del foglio 398 del Codice Atlantico. Quanto alle altre abbreviazioni, che siano introdotte o meno dove utilizzate si è tentato di riportarle tutte nella lista che segue: eventuali (ma prevedibili) mancanze o inesattezze sono tutte da attribuire a errori del redattore, che se ne scusa preventivamente.

AOM: Archivio dell’Ordine Mauriziano, Torino

ASAr: Archivio di Stato di Arezzo

ASCC: Archivio Storico del Comune di Castiglion Fiorentino

ASF: Archivio di Stato di Firenze

ASLu: Archivio di Stato di Lucca

ASM: Archivio di Stato di Milano

ASPi: Archivio di Stato di Pisa

AST: Archivio di Stato di Torino

BRT: Biblioteca Reale di Torino

C.A.: Milano, Veneranda Biblioteca Ambrosiana, Leonardo da Vinci, Codice Atlantico; cartaceo, *in folio*, cm. 60,3x44, disegni e testi vari e sciolti riuniti e montati in ff. 401 da P. Leoni, poi restaurati in ff. 1119 in 12 voll., 1478-1518).

CTR: Carta tecnica regionale

Fo. III: London, Victoria and Albert Museum, Codici Forster, Codice Forster III; cartaceo, *in sedicesimo*, cm. 9x6; 1493-1505, ff. 94.

GDSU: Gabinetto dei Disegni e delle Stampe della Galleria degli Uffizi di Firenze

Hammer: v. Leicester

Leicester: collezione privata di Bill Gates, Leonardo da Vinci, Codice Leicester altrimenti detto Codice Hammer; cartaceo, *in quarto*, cm. 29x22; 1506-1510, ff. 36.

Madrid I: Madrid, Biblioteca Nacional, Leonardo da Vinci, Codice di Madrid I; cartaceo, *in quarto*, cm. 21x15; 1490-1508, ff. 184.

- Madrid II:** Madrid, Biblioteca Nacional, Leonardo da Vinci, Codice di Madrid II; cartaceo, *in quarto*, mm 214x148; 1503-1505 (salvo un fascicolo sulla fusione del Monumento equestre a Francesco Sforza, databile 1491-1493), ff. 157.
- Ms. A:** Paris, Institut de France, Leonardo da Vinci, Manoscritti dell'Institut de France, Manoscritto A; cartaceo, *in quarto*, cm. 22x15; 1487, ff. 97.
- Ms. B:** Paris, Institut de France, Leonardo da Vinci, Manoscritti dell'Institut de France, Manoscritto B; cartaceo, *in quarto*, cm. 23x16; 1487-1489, ff. 95.
- Ms. L:** Paris, Institut de France, Leonardo da Vinci, Manoscritti dell'Institut de France, Manoscritto L; cartaceo, *in sedicesimo*, cm. 10x7; 1497-1504, ff. 94.
- NLM AOM:** National Library of Malta, Archivum Ordinis Melitae
- Sal. 312:** Torino, Biblioteca Reale, Fondo Saluzzo, Leonardo da Vinci, Manoscritto Saluzzo 312, cartaceo, *in folio*; 1841, ff. 46.
- Triv.:** Milano, Biblioteca Trivulziana, Leonardo da Vinci, Codice Trivulziano (2162); *in quarto*. mm 207x145; cartaceo, *in folio*; 1487-1490, ff. 51.
- Urb. Lat. 1270:** Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana, Leonardo da Vinci, Libro di pittura o Trattato della pittura; cartaceo, *in quarto*, cm. 20,4x15, libri I-VIII; s.d., ff. 331.
- Windsor RL:** Windsor, Windsor Castle, Royal Library, Leonardo da Vinci, fogli di Windsor (12275-12727, 19000-19152), già raccolti in 3 voll., ora 655 fogli sciolti, 1478-1518.

Profili degli autori

Margherita Azzari, professoressa ordinaria dell'Università di Firenze (Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte e Spettacolo), insegna Geografia e GIS per l'analisi dell'ambiente e del territorio. È Presidente della Scuola di Studi Umanistici e della Formazione, Coordinatrice del Master di II livello interdipartimentale in "Geotecnologie per il monitoraggio e la gestione del territorio", Responsabile scientifica di LabGeo (Laboratorio di Geografia applicata) e Direttrice del *Bollettino della Società Geografica Italiana*. Le sue ricerche riguardano: patrimonio culturale e paesaggio; censimento e studio di documenti cartografici e fotografici storici; ricostruzione di passati assetti territoriali; utilizzo e consumo del suolo, rischio paesaggistico; *smart cities* e dinamiche di sviluppo e pianificazione; geografia della popolazione con particolare riguardo alle dinamiche storiche e migratorie; cooperazione internazionale; predisposizione di strumenti didattici legati all'uso delle geotecnologie.

Camillo Berti, Dottore di ricerca in "Teoria e storia della modernizzazione e del cambiamento sociale in età contemporanea" (Università di Siena), svolge attività di ricerca presso il Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte e Spettacolo dell'Università di Firenze, dove è anche docente di Geografia. Si occupa di geografia storica con particolare attenzione per le dinamiche evolutive del paesaggio, cartografia storica, applicazioni dei sistemi informativi geografici all'analisi e alla rappresentazione del territorio e dell'ambiente, dinamiche demografiche.

Stefano Bertocci è professore ordinario di disegno e rilievo dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Università di Firenze. Nella sua carriera ha affrontato numerose ricerche nel campo del rilievo digitale del patrimonio, in particolare per l'archeologia, l'architettura e la pianificazione urbana di centri storici. È autore di numerose pubblicazioni sul problema della documentazione e dello sviluppo di centri storici, nazionali e internazionali, e di numerose architetture incluse nelle liste del Patrimonio UNESCO.

Matteo Bigongiari, assegnista di ricerca al Dipartimento di Architettura, Università di Firenze, ha conseguito il titolo di dottore di ricerca, con titolo aggiuntivo di *doctor europæus*, con la Tesi dal titolo *L'architettura fortificata di Leonardo da Vinci in Toscana*.

Rilievi digitali delle fortificazioni di Piombino per la interpretazione critica dei progetti leonardiani. Ha partecipato a numerosi progetti nazionali e internazionali presso il Laboratorio di Rilievo dell'Architettura del Dipartimento, con ricerche che si concentrano sulla documentazione digitale per la conservazione del patrimonio storico.

Valentina Burgassi è ricercatrice *postdoc* all'École Pratique des Hautes Études (Sorbonne) in Histoire de l'Art de la Renaissance e collaboratrice didattica al Politecnico di Torino. È stata assegnista di ricerca *postdoc* al Politecnico di Torino e ha conseguito un doppio dottorato di ricerca (in Beni architettonici e paesaggistici al Politecnico di Torino e in Histoire de l'art alla Sorbonne). Ha una specializzazione post-laurea in Beni architettonici e del paesaggio (2012) ed è stata collaboratrice alla didattica al Politecnico di Milano, *boursière* all'École Française de Rome e borsista al Palladio Museum.

Elisa Butelli, laureata in Pianificazione e progettazione della città e del territorio, ha conseguito un dottorato di ricerca in Architettura (curriculum in Progettazione urbanistica e territoriale) presso l'Università di Firenze. Attualmente borsista di ricerca, si occupa principalmente di pianificazione territoriale, integrata e alimentare. I principali campi di interesse sono i territori extraurbani – in special modo le aree rurali e le relazioni città/campagna – e la pianificazione alimentare sostenibile.

Claudia Candia, laureata in Architettura al Politecnico di Milano nel 2011, ha conseguito il dottorato di ricerca presso la stessa Università con la tesi *Il Redefossi e la forma urbis Mediolani* nel 2017. Recentemente ha approfondito lo studio della Milano dei secoli XV-XVI a partire da una lettura integrata di disegni urbani e architettonici di Leonardo da Vinci e di documenti degli archivi milanesi.

Andrea Cantile, laureato in Architettura e in Pianificazione territoriale e urbanistica, PhD in Geografia storica, esperienze professionali da Assistente a Direttore cartografico dell'IGM, ha conseguito l'ASN in qualità di professore ordinario nel 2014; è inoltre Direttore responsabile della rivista *L'Universo*, Presidente della Divisione romano-ellenica del Gruppo di Esperti delle Nazioni Unite in materia di Nomi Geografici, Accademico ordinario dell'Accademia dei Georgofili e Presidente della Fondazione Osservatorio Ximeniano ONLUS; insegna Cartografia storica per il paesaggio nell'Università di Firenze.

Laura Carnevali, professoressa ordinaria del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura dell'Università di Roma "La Sapienza", è docente di Disegno dell'architettura del CdS in Ingegneria edile/Architettura presso la Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale. Svolge attività di ricerca su rappresentazione del progetto e rilievo architettonico, con particolare attenzione all'integrazione di metodologie e tecniche tradizionali e innovative. I risultati dell'attività di ricerca svolta sono pubblicati in volumi, articoli su riviste e contributi presentati a convegni nazionali ed internazionali.

Maria Vittoria Cattaneo, architetta e dottoressa di ricerca in Storia e critica dei beni architettonici e ambientali, è assegnista di ricerca presso il Politecnico di Torino, dove è cultrice della materia e collaboratrice alla didattica dei corsi di Storia dell'urbanistica, Storia della città e del territorio, History and design studio, Storia e interpretazione dei processi territoriali. Si occupa di storia della città e del territorio e dell'attività delle maestranze lacuali nello Stato sabauda, con particolare interesse per il periodo barocco. È autrice di diversi contributi scientifici sotto forma di articoli e saggi.

Francesco Ceccarelli è professore ordinario di Storia dell'architettura all'Università di Bologna. Al centro della sua attività di ricerca è lo studio dell'architettura e della città italiana di età moderna, cui ha dedicato diversi libri e articoli scientifici tra cui: *La città di Alcina* (1998, Premio dell'Accademia dei Lincei nel 2000); *La Sala Bologna nei Palazzi Vaticani* (2011); *L'Intelligenza della città* (2020). Ha collaborato alla *Storia dell'architettura italiana* di Electa ed è coautore con Marco Folin di *Delizie estensi e architetture di villa nel Rinascimento italiano ed europeo* (2006) e con Gianni Venturi di *Delizie in villa* (2005).

Michela Chiti ha conseguito il titolo di dottoressa di ricerca in Progettazione della città, del territorio, e del paesaggio presso l'Università di Firenze. La Tesi ha ricevuto la Menzione della Direzione Generale Arte e Architettura Contemporanee e Periferie Urbane (Ministero della Cultura), per la rilevanza dell'approccio territoriale nei processi di rigenerazione urbana, nella partecipazione al *Premio per una ricerca sulla rigenerazione urbana*. È ricercatrice e professoressa a contratto presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze, con esperienza nella pianificazione territoriale.

Giovanni Cislighi, laureato in Architettura presso il Politecnico di Milano e già assistente ordinario di Storia dell'architettura, è stato professore ordinario di Composizione architettonica presso la stessa Università. Al centro della sua attività didattica e di ricerca sta la conoscenza dello spazio concreto della città visto come prodotto storico-culturale da reinterpretare nel progetto.

Concetta Fallanca è professoressa ordinaria di Urbanistica all'Università "Mediterranea" di Reggio Calabria. Architetta, PhD in Pianificazione urbanistica e progettazione ambientale, ricercatrice dal 1996, professoressa associata dal 2001, svolge attività di ricerca su progettazione e pianificazione urbana, territoriale e ambientale, prima al Dipartimento di Architettura e Analisi della Città Mediterranea, di cui è Direttrice dal 2005 al 2012, poi al Dipartimento Patrimonio, Architettura, Urbanistica. Fa parte del Collegio del Dottorato di ricerca internazionale in Architettura, curriculum Urban regeneration and economic development.

Elena Gianasso, architetta, è ricercatrice in Storia dell'architettura presso il Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio del Politecnico di Torino, dove insegna la stessa disciplina. I suoi studi interessano l'architettura e il territorio nell'arco cronologico ampio compreso tra il Seicento e il lungo Ottocento, con un focus sugli studi su Leonardo da Vinci. Autrice di articoli, saggi e volumi, ha partecipato a numerosi progetti di ricerca e di valorizzazione nel settore dei beni culturali.

Stela Gjyzelaj si è laureata in Pianificazione e progettazione della città e del territorio discutendo la Tesi *Nuovissimo Arno Antico: la valorizzazione dei patrimoni abbandonati del sistema di navigazione fluviale e lacustre nei paduli di Fucecchio e Bientina*. La ricerca di Tesi aveva l'obiettivo di favorire il recupero della consapevolezza sociale del ruolo primario storicamente svolto dal fiume nello sviluppo di molteplici attività, con la finalità di dare all'Arno una nuova centralità nel progetto di territorio contemporaneo.

Silvia Leporatti, Dottoressa di ricerca in "Storia e informatica" (Università di Bologna), specialista di Archeologia urbana, collabora con la Cattedra di Archeologia medievale (Università di Firenze) in progetti di ricerca nazionali ed internazionali (Missione Petra Medievale). Dal 2017 lavora anche per la valorizzazione dei beni culturali e del paesaggio. Ha inoltre collaborato all'organizzazione di mostre e progetti di divulgazione scientifica: Pistoia Capitale della Cultura 2017 - Disegni d'acqua col Laboratorio di Geografia applicata dell'Università di Firenze; Leonardo 2019 (Regione Toscana), con Museo di Fucecchio, LabGeo UniFI, Museo Galileo Firenze; Musei + digitali e interattivi 2020 (Regione Toscana) con ValdarnoMusei.

Maria Martone, architetta, professoressa associata presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, "Sapienza" Università di Roma, docente di Rappresentazione digitale e di Rappresentazione del territorio e dell'ambiente, svolge attività di ricerca principalmente sulla rappresentazione e documentazione dell'architettura, della città e del territorio nell'ambito del rilievo e del disegno, sulla base anche delle nuove tecnologie digitali. Autrice di monografie, articoli su riviste scientifiche e in volumi, ha partecipato con contributi a numerosi convegni e seminari nazionali e internazionali.

Pino Montalti, laureato in Architettura presso l'Università degli Studi di Firenze, svolge la professione nell'ambito della progettazione architettonica e del restauro. Si occupa inoltre di design industriale, attraverso l'ideazione di oggetti ed elementi tecnologici, alcuni dei quali brevettati. Ha collaborato alla didattica per il corso di Disegno della Facoltà di Architettura di Bologna, trattando aspetti inerenti alle tecniche di rappresentazione. Oltre all'attività pratica e teorica ha condotto studi sulle fortificazioni rinascimentali e sui rapporti intercorsi fra Leonardo da Vinci e la Romagna.

Ilaria Nieri si è laureata in Ingegneria civile, sezione Idraulica, presso l'Università di Pisa nel 2008. Nel 2013 ha conseguito il dottorato di ricerca in Ingegneria presso la stessa Università. Ha ottenuto il conferimento di incarico di supporto alla didattica delle materie di Idrologia e Costruzioni idrauliche presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni di Pisa, dove attualmente è vincitrice della terza borsa di ricerca.

Stefano Pagliara si è laureato con lode in Ingegneria civile, sezione Idraulica, presso l'Università di Pisa nel 1988. Nel 1994 ha conseguito il dottorato di ricerca presso la Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento S. Anna di Pisa.

È stato Visiting professor presso l'Università dell'Illinois a Urbana/Champaign (USA), presso il PWRI ad Ibaraky (Giappone), e presso l'ETH a Zurigo (Svizzera). Attualmente è professore ordinario di Costruzioni idrauliche, Idrologia e Costruzioni marittime presso l'Università di Pisa.

Michele Palermo è professore associato di Idraulica presso l'Università di Pisa. È Associate Editor dell'*ASCE Journal of Hydraulic Engineering*, Chairman del Task Committee on Scour at various in-stream hydraulic structures (ASCE – EWRI) e membro del Hydraulic Structures Committee (IAHR). Inoltre, è coautore di oltre cento pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali e atti di congresso internazionali. Si occupa principalmente di modellazione fisica e teorica di fenomeni erosivi localizzati.

Daniele Pascale Guidotti Magnani si laurea all'Università IUAV di Venezia con una Tesi sulle ville cinquecentesche della provincia di Bologna e ottiene il dottorato di ricerca in Storia dell'architettura all'Università di Bologna con una Tesi sulla storia urbana di Faenza nel Rinascimento. Attualmente collabora con il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna come docente a contratto e assegnista di ricerca. Ha al suo attivo diverse pubblicazioni e partecipazioni a convegni nazionali e internazionali.

Rossano Pazzagli è professore di Storia moderna e di Storia del territorio e dell'ambiente presso l'Università del Molise, Dipartimento di Bioscienze e Territorio. Studioso del territorio rurale e delle aree interne, fa parte fino dalla fondazione della Società dei Territorialisti ed è Direttore della Scuola di Paesaggio “Emilio Sereni” presso l'Istituto Alcide Cervi.

Daniela Poli, professoressa ordinaria di Tecnica e pianificazione urbanistica e Presidente del CdS Magistrale in Pianificazione dell'Università di Firenze, conduce ricerche e sperimentazioni in Italia e all'estero sul progetto di territorio in ottica bioregionale, collaborando con istituzioni di ricerca, enti pubblici e comunità locali. È componente della costituzione del Comitato scientifico della Società dei Territorialisti/e, la cui Rivista *Scienze del Territorio* ha fondato e diretto fino al 2020. Fra i suoi libri recenti: *Formes et figures du projet local. La patrimonialisation contemporaine du territoire* (Paris 2018); *Rappresentare mondi di vita* (Milano 2019).

Marco Stanislao Prusicki è stato professore di Composizione architettonica e urbana presso il Politecnico di Milano, dove dal 2012 al 2018 è stato Coordinatore del Dottorato in Composizione architettonica. Dal 2015 è Presidente della Commissione per il Paesaggio del Comune di Milano. Sul tema ha pubblicato (con A. Boatti) *I Nuovi Navigli Milanesi. Passato per il futuro* (Santarcangelo di Romagna, 2018); “La riapertura del Naviglio della Martesana” (*Ri-vista*, 1/2017); “Milano e le acque: progetto per una nuova Darsena” (in *Sud Milano*, a cura di F. Florida, Padova 2014).

Leonardo Rombai, già professore ordinario di Geografia nell'Università di Firenze (dove ha insegnato dal 1976 al 2015), è autore di circa 500 titoli scientifici (libri scritti e/o curati, articoli e note). Nella ricerca privilegia – con la storia della geografia, dei viaggi e della cartografia – la geografia storica e la storia del territorio, con speciale riguardo per la Toscana e con applicazione preferenziale alle tematiche paesistico-ambientali e territoriali: anche in funzione delle politiche di pianificazione e di tutela/valorizzazione del paesaggio e del patrimonio naturale e culturale.

Giuseppina Carla Romby è stata professoressa ordinaria di Storia dell'architettura all'Università di Firenze. I suoi studi sono orientati alla storia dell'architettura e della città fra Medioevo ed Età moderna, con particolare riferimento all'area fiorentina e toscana. Oltre all'attività scientifica, testimoniata anche da partecipazioni a convegni nazionali e internazionali, ha svolto una intensa attività di consulenza ad enti pubblici territoriali per la realizzazione di iniziative di valorizzazione dei beni culturali che si sono tradotte nella progettazione e realizzazione di sistemi e strutture museali.

Tania Salvi è dottoressa di ricerca in Economia delle risorse alimentari e dell'ambiente. Ha frequentato un Master in Gestione e controllo dell'ambiente presso la Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento S. Anna di Pisa e coordinato il Progetto di ricerca "Analisi multicriteriale per l'allocazione della spesa pubblica regionale nello sviluppo rurale". I suoi campi di ricerca sono lo sviluppo locale, i sistemi locali, il progetto bioregionale.

Claudio Saragosa è professore di Storia dell'urbanistica e Pianificazione territoriale presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze. Tra i suoi testi: *L'insediamento umano. Ecologia e sostenibilità* (Roma 2005); *La città tra passato e futuro. Un percorso critico sulla via di Biopoli* (Roma 2011); *Il sentiero di Biopoli. L'empatia nella generazione della città* (Roma 2016). Dal Novembre 2015 è Presidente del Corso di Studi in Pianificazione della città, del territorio e del paesaggio della Scuola di Architettura dell'Università di Firenze.

Daniela Smalzi, architetta e storica dell'architettura, si è addottorata presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze col quale collabora nell'ambito della ricerca scientifica e della didattica. Le sue ricerche riguardano la storia dell'architettura e della città del XVI-XVIII secolo, con particolare attenzione alla realtà fiorentina e toscana che indaga tramite lo studio delle fonti archivistiche e bibliografiche. Svolge inoltre lavori di curatela scientifica e redazionale per mostre, convegni e riviste scientifiche in collaborazione con istituzioni culturali nazionali e internazionali.

TERRITORI

TITOLI PUBBLICATI

1. Monica Bolognesi, Laura Donati, Gabriella Granatiero, *Acque e territorio. Progetti e regole per la qualità dell'abitare* (2007)
2. Carlo Natali, Daniela Poli (a cura di), *Città e territori da vivere oggi e domani. Il contributo scientifico delle tesi di laurea* (2007)
3. Maria Antonietta Rovida (a cura di), *Fonti per la storia dell'architettura, della città, del territorio. Atti della Giornata di Studio, Empoli 4 maggio 2006* (2008)
4. Leonardo Chiesi (a cura di), *Identità sociale e territorio. Il Montalbano* (2009)
5. Giancarlo Paba, Anna Lisa Pecoriello, Camilla Perrone, Francesca Rispoli, *Partecipazione in Toscana: interpretazioni e racconti* (2009)
6. Alberto Magnaghi, Sara Giacomozzi (a cura di), *Un fiume per il territorio. Indirizzi progettuali per il parco fluviale del Valdarno empoiese* (2009)
7. David Fanfani (a cura di), *Pianificare tra città e campagna. Scenari, attori e progetti di nuova ruralità per il territorio di Prato* (2009)
8. Massimo Carta, *La rappresentazione nel progetto di territorio. Un libro illustrato* (2011)
9. Corrado Marcetti, Giancarlo Paba, Anna Lisa Pecoriello, Nicola Solimano (a cura di), *Housing Frontline. Inclusion sociale e processi di autocostruzione e autorecupero* (2011)
10. Camilla Perrone, *Per una pianificazione a misura di territorio. Regole insediative, beni comuni e pratiche interattive* (2011)
11. David Fanfani, Claudio Fagarazzi (a cura di), *Territori ad alta energia. Governo del territorio e pianificazione energetica sostenibile: metodi ed esperienze* (2012)
12. Alberto Magnaghi (a cura di), *Il territorio bene comune* (2012)
13. Francesca Rispoli, *Progetti di territorio nel contesto europeo* (2012)
14. Daniela Poli (a cura di), *Regole e progetti per il paesaggio* (2012)
15. Maria Rita Gisotti, *Paesaggi periurbani. Lettura, descrizione, progetto* (2012)
16. Camilla Perrone e Gianfranco Gorelli (a cura di), *Il governo del consumo di territorio. Metodi, strategie, criteri* (2012)
17. Lucia Carle, *Dinamiche identitarie. Antropologia storica e territori* (2012)
18. Alessio Falorni, *Sistemi locali ed imprese: un'analisi dello scenario evolutivo italiano* (2013)
19. Daniela Poli (a cura di), *Agricoltura paesaggistica. Visioni, metodi, esperienze* (2013)
20. David Fanfani, Francesco Berni, Alessandro Tirinnanzi (a cura di), *Tra territorio e città. Ricerche e progetti per luoghi in transizione* (2014)
21. Alberto Magnaghi (a cura di), *La regola e il progetto. Un approccio bio regionalista alla pianificazione territoriale* (2014)
22. Marvi Maggio, *Invarianti strutturali nel governo del territorio* (2014)
23. Gabriele Corsani, Leonardo Rombai, Mariella Zoppi (a cura di), *Abbazie e paesaggi medievali in Toscana* (2014)
24. Maria Rita Gisotti (a cura di), *Progettare parchi agricoli nei territori intermedi. Cinque scenari per la piana fiorentina / Le projet des parcs agricoles dans les territoires intermédiaires. Cinq scénarios pour la plaine florentine* (2015)
25. Massimo Morisi (a cura di), *'Guardare il paesaggio'. Breve vademecum per costruire Osservatori del Paesaggio in Toscana* (2016)
26. Alberto Magnaghi (a cura di), *La pianificazione paesaggistica in Italia. Stato dell'arte e innovazioni* (2016)
27. Marco Bellandi, Alberto Magnaghi (a cura di), *La coscienza di luogo nel recente pensiero di Giacomo Becattini* (2017)
28. Antonella Valentini, *Il paesaggio figurato. Disegnare le regole per orientare le trasformazioni* (2018)
29. Massimo Morisi, Daniela Poli, Maddalena Rossi (a cura di), *Il paesaggio nel governo del territorio. Riflessioni sul Piano Paesaggistico della Toscana* (2018)
30. Claudio Saragosa, Maddalena Rossi (a cura di), *I territori della contemporaneità. Percorsi di ricerca multidisciplinari* (2018)
31. Daniela Poli (a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bio regionale* (2020)
32. Carlo Natali, *Territori di carta. Dalla lettura della cartografia al riconoscimento dei luoghi* (2020)
33. Roberta Cevasco, Carlo A. Gemignani, Daniela Poli, Luisa Rossi (a cura di), *Il pensiero critico fra geografia e scienze del territorio. Scritti su Massimo Quaini* (2021)
34. Francesca Calace, *Territori e piani dopo la crescita. Una esperienza di conoscenza e di progetto nella Puglia dell'innovazione* (2021)
35. Raffaele Paloscia, Luca Spitoni, Simone Spellucci, *La Habana del Este. Atlas del patrimonio territorial* (2022)
36. Daniela Poli (a cura di), *Lo sguardo territorialista di Leonardo. Il cartografo, l'ingegnere idraulico, il progettista di città e territori* (2023)

TERRITORI

Durante le celebrazioni per il quinto centenario leonardiano, e sotto il patrocinio del loro Comitato Nazionale, una “bottega del sapere del XXI secolo” ha lavorato alacremente in chiave interdisciplinare, spaziando su molti aspetti (dall’ingegneria alla filosofia della natura, alla storia dell’architettura, alla lettura delle fonti, alle conoscenze tecniche, all’analisi dei progetti, all’interpretazione cartografica), con l’obiettivo di contribuire all’avanzamento degli studi su una figura di artista-ricercatore che sintetizzava in uno straordinario linguaggio verbo-visivo le conoscenze del suo tempo, spingendole avanti con aperture e intuizioni ancor oggi rilevanti per il progetto contemporaneo, che interpreta il territorio come bene comune ed essere vivente. Il volume restituisce gli esiti di questo intenso lavoro.

Daniela Poli, professoressa ordinaria e Presidente del CdS Magistrale in Pianificazione dell’Università di Firenze, conduce ricerche e sperimentazioni in Italia e all’estero sul progetto di territorio bioregionale, collaborando con istituzioni di ricerca, enti pubblici e comunità locali. È socia fondatrice della Società dei Territorialisti/e, la cui rivista *Scienze del Territorio* ha fondato e diretto fino al 2020. Fra i suoi libri recenti: *Formes et figures du projet local* (Paris 2018); *Rappresentare mondi di vita* (Milano 2019).

ISSN 2704-5978 (print)
ISSN 2704-579X (online)
ISBN 978-88-5518-513-4 (Print)
ISBN 978-88-5518-514-1 (PDF)
ISBN 978-88-5518-515-8 (XML)
DOI 10.36253/978-88-5518-514-1

www.fupress.com