

# Leonardo e la navigabilità dei corsi d'acqua milanesi

Claudia Candia<sup>1</sup>

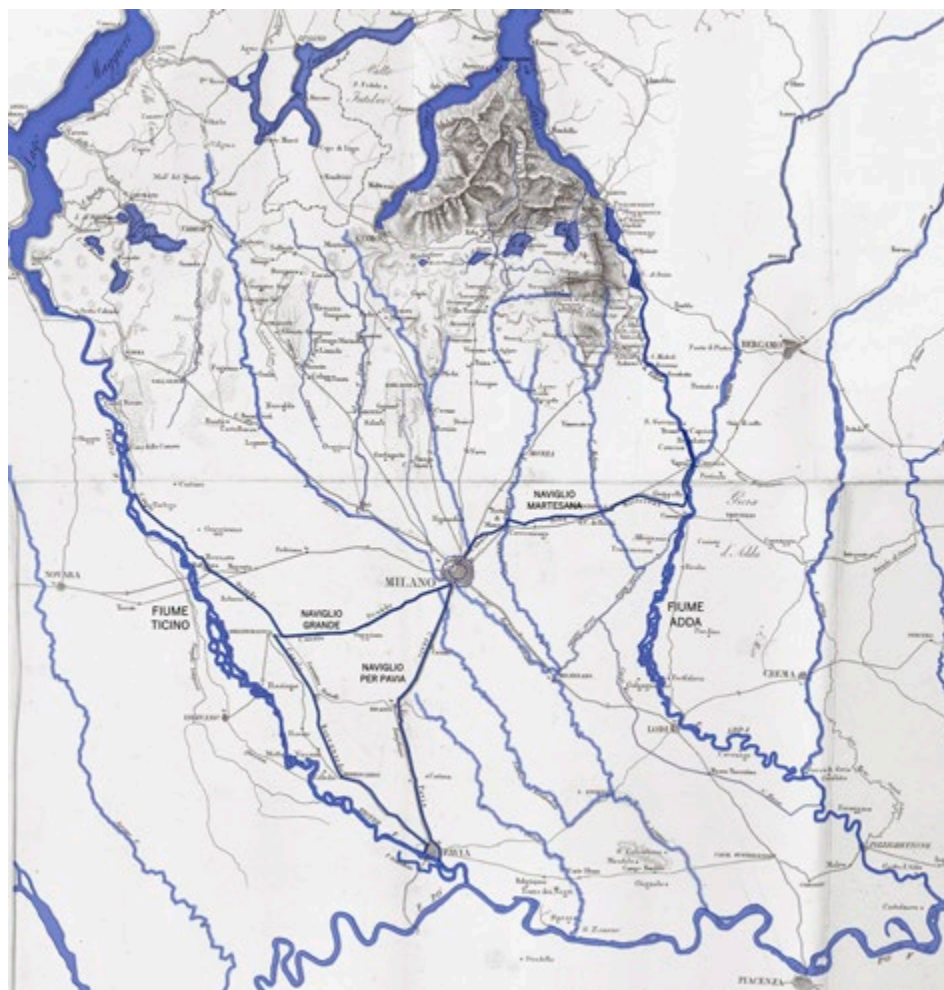
Numerosi schizzi e appunti di Leonardo datati agli anni dei suoi soggiorni milanesi (1482-1499 e 1508-1513) riguardano vie d'acqua di origine naturale e artificiale e manufatti che ne garantivano molteplici utilizzi. Per Leonardo il progetto per le acque costituisce infatti il fondamento di qualsiasi 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.

<sup>1</sup> 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,<sup>2</sup> 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),

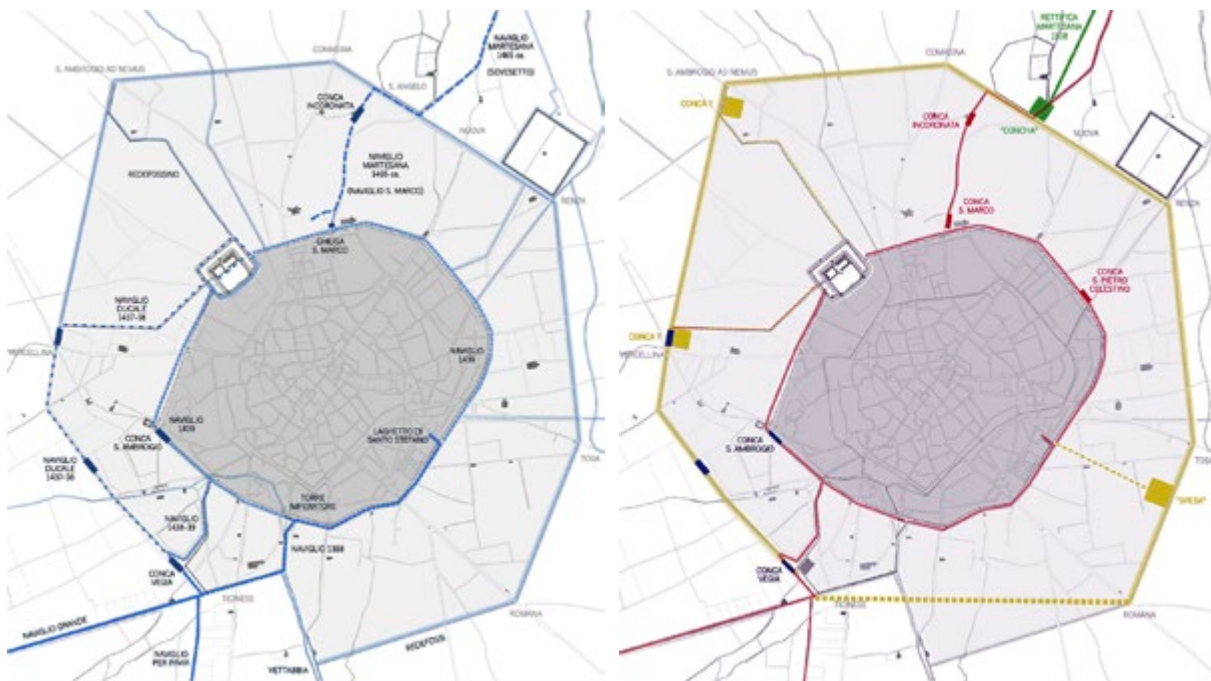
<sup>2</sup> Nel noto promemoria al f. 611a r del C.A., a circa 10 anni dal suo arrivo a Milano, Leonardo scrive di voler trovare un “maestro d’acqua” e alcuni riferimenti a un “libro d’acque” e a un certo “Pagolino scarpellino, detto Assiolo” che “è bono maestro d’acque.”

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,<sup>3</sup> veniva riscosso il "*datium magnum intratarum civitatis et suburbiorum*" (CHIAPPA MAURI 1984, 304).

<sup>3</sup> 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.),<sup>4</sup> 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,<sup>5</sup> 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).<sup>6</sup>

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.<sup>7</sup>

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

<sup>5</sup> 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.

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

<sup>7</sup> 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 Martesana<sup>8</sup> 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.<sup>9</sup>

Con la grida del 20 Febbraio 1494<sup>10</sup> 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 1496<sup>11</sup> 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.<sup>12</sup> 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.

<sup>8</sup> 1483, 15 Luglio; ASM, *Acque p.a.*, 900.

<sup>9</sup> 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.

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

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

<sup>12</sup> 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 Missaglia<sup>13</sup> 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).

<sup>13</sup> 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”<sup>14</sup> 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 1491<sup>15</sup> 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).<sup>16</sup> 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.<sup>17</sup> 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).

<sup>14</sup> Così Leonardo chiama la conca alla Cassina de’ Pomm.

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

<sup>16</sup> 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”.

<sup>17</sup> 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).<sup>18</sup> 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).<sup>19</sup> 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.

<sup>18</sup> 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.).

<sup>19</sup> 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.

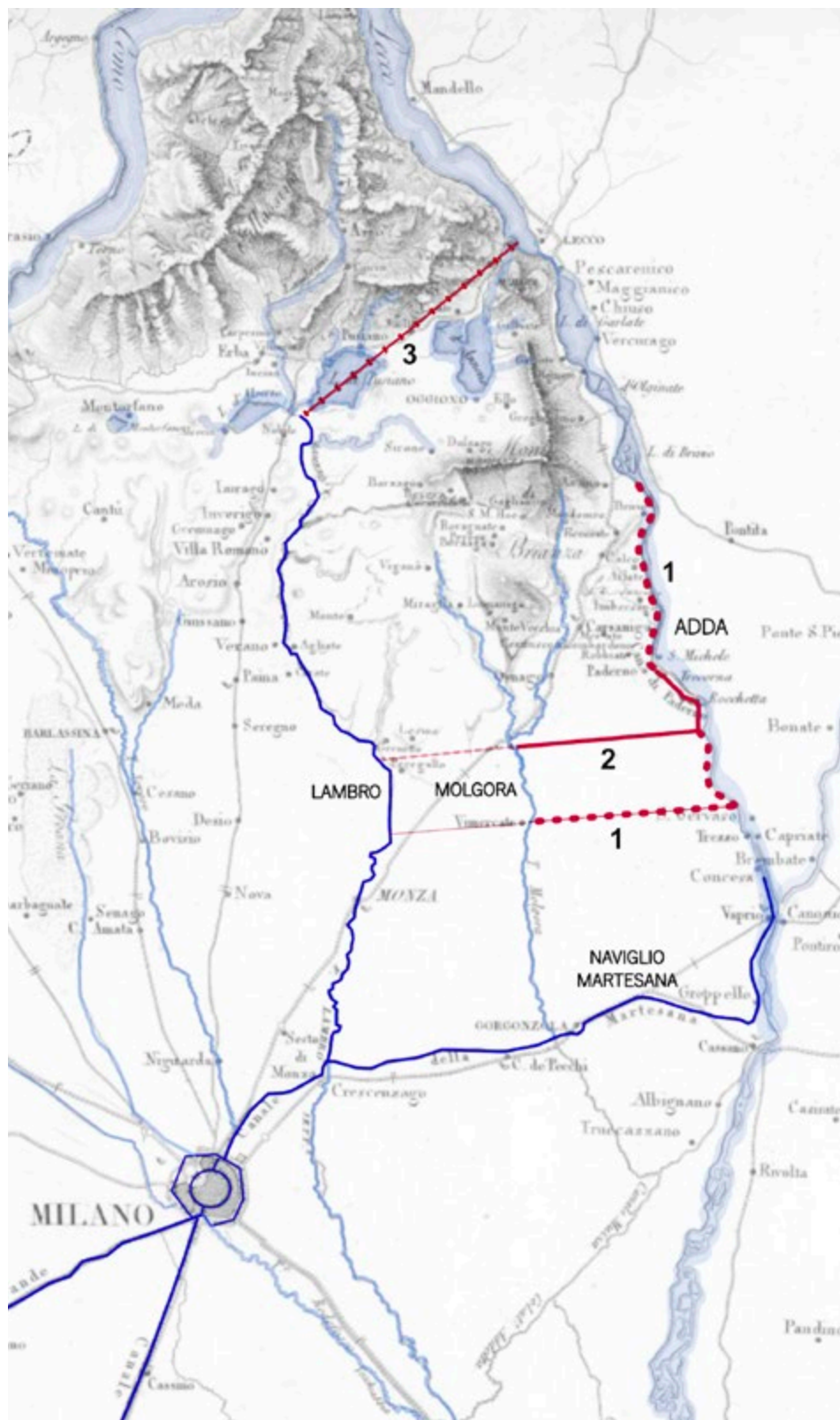
Nel foglio 949v del C.A. viene rappresentata la sezione della conca con il pozzo a gradoni scavato nella roccia prima del quale lo sbarramento della valle della Rocchetta, posto all'imbocco del Naviglio-conca (*ibidem*), permette il controllo dell'immissione dell'acqua in un secondo pozzo comunicante 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 Franciscana 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., TAGLIALAGAMBA 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.