

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Leonardo da Vinci negli studi per la navigazione dell'Arno.

Ricerche del socio **MARIO BARATTA**

Le grandi opere pubbliche eseguite in Milano durante la Rinascenza non solo erano riuscite di abbellimento materiale della città, ma avevano largamente cooperato a rendere più floride le condizioni degli industri suoi abitanti. Data l'indole delle presenti ricerche gioverà ricordare solo quelle compiute per la migliore regolarizzazione e per una più efficace utilizzazione delle acque, che dalla industria degli uomini, vincendo ostacoli gravi, vennero adoperate per animare la potente e magnifica rete di canali, che costituisce tuttora un vanto della nostra regione, alla quale, giova riconoscere, essa deve la sua risurrezione agricolo commerciale.

Infatti il grandioso sistema irriguo fece razionalmente trasformare l'agricoltura, e l'arido e permeabile suolo alluvionale e diluviale — che nella estate non riceve se non un saltuario ed inadeguato refrigerio portato da piogge temporalesche — vivificato dalle acque derivate da fiumi e da fontanili copiosamente spargentisi sulle infuocate glebe, venne convertito in terreno mirabilmente fertile. Ed i maggiori canali servirono pure ad animare industrie e, con la introduzione dell'artificio delle conche, ad aprire facili ed economiche vie di comunicazione, promovendo lo scambio e la distribuzione dei prodotti regionali, costituenti la ricchezza naturale di un paese, tando fecondo di bene nella pubblica o nella privata economia.

Ma il Naviglio Grande, quello di Pavia, di Bereguardo, della Martesana, il canale della Muzza, per non ricordare che i maggiori, oramai si mostravano insufficienti: era necessario non solo perfezionare le parti riconosciute più difettose di quelli già costruiti, ma indispensabile aprire nuove e più facili vie. E così, in vista delle difficoltà che opponeva l'Adda nel percorso fra Brivio e Trezzo, si stava studiando di

migliorare le condizioni di tale tronco, oppure di altrimenti sciogliere il problema mediante un nuovo tracciato, che assicurasse a Milano una buona comunicazione con il Lago di Como, come il Naviglio Grande l'aveva attivata con il Maggiore.

Si pensava pure di unire Milano al Po per il canale di Vecchiabba ed il Lambro, e d'altra parte fin dal 1462 Aristotele da Bologna aveva rivolto lo sguardo al Ceresio per condurre nei pressi della metropoli lombarda un volume ragguardevole di acque (1).

Ora Leonardo in quell'ambiente ove l'attività umana ferveva nelle sue mille manifestazioni, trovò vasto campo alle sue speculazioni scientifiche ed artistiche. Poco più che trentenne giunto che fu a Milano (1483) con la mente ripiena dei più arditi progetti, quali si veggono enumerati nella celebre lettera diretta a Lodovico il Moro, non solo diè mano al *Cenacolo* ed alla statua equestre di Francesco Sforza, ma tosto piegò il poderoso suo intelletto allo studio dei problemi che maggiormente interessavano la vita cittadina: il Duomo, il Castello, la interna navigazione. Luca Beltrami con fine intelletto d'arte, con una disamina acuta, serena ed esauriente delle notizie fornite da cronisti e da storici, da documenti d'archivio e dalle note e dagli schizzi contenuti nei manoscritti vinciani, ha illustrata e messa in vera luce la influenza esercitata dall'intervento leonardesco nello scioglimento delle principali questioni inerenti ai problemi testè accennati. A me non è permesso di intrattenermi su ciò, ma solo dirò che, quantunque nella lettera sopra ricordata Egli scriva:

« In tempo di pace credo soddisfare benissimo a paragone de onni altro in architettura, in composizione di edifici e pubblici e privati, e in conducer acqua da uno loco ad un altro » (2).

mostrando così di essere già ben addentro nelle cose all'idraulica pertinenti, pur tuttavia si ha ragione di credere sia stato solo durante il soggiorno

(1) Per maggiori particolari sui canali navigabili e d'irrigazione del milanese, confronta:

Storia dei progetti e delle opere per la navigazione interna nel Milanese, di GIUSEPPE BRUSCHETTI. Seconda edizione corretta ed accresciuta. Milano, presso Angelo Monti, 1842.

Storia dei progetti e delle opere per l'irrigazione del Milanese, di GIUSEPPE BRUSCHETTI. Lugano, coi tipi di Giuseppe Ruggia e C., MDCCCXXXIV.

Della origine e del progresso della scienza idraulica nel Milanese ed in altre parti d'Italia, osservazioni storico critiche concernenti principalmente i lavori di Leonardo da Vinci, di Benedetto Castelli e di Gian Domenico Guglielmini, per ELIA LOMBARDINI, edizione III con rettificazioni ed aggiunte. Milano. Premiata Lit. e Tip. degl'Ingegneri 1872.

(2) LEONARDO DA VINCI: *Codice Atlantico*, fol. 391 recto a (32).

fatto in Lombardia che Egli abbia potuto, spinto dal fine suo spirito indagatore e dalla alta sua mente speculativa, coordinando le cognizioni empiriche suggerite dai pratici, con le deduzioni di una illuminata osservazione, ed i risultati di una efficace esperienza, giungere a quei mirabili risultati, che fanno di Leonardo, per comune consenso, il vero fondatore della scienza idraulica.

« La partie descriptive de la forme et de la direction que les courans contenus dans les canaux prennent selon les différens cas » scrive a tal proposito Giorgio Bidone « est d'une telle exactitude et d'une telle vérité, qu'elle ne laisse rien à désirer: elle porte l'empreinte de son auteur, exercé à bien saisir et à bien représenter les objets sur lesquels il fixait son attention ... Les explications qu'on y donne de ces formes et de ces directions sont en général justes et conformes aux principes de la mécanique, ou elles le deviennent avec de légères modifications. Il y a plus encore: ces formes et ces directions n'y sont pas considérées d'une manière uniquement abstraite et stérile, mais on les examine par rapport aux effets qu'elles produisent sur le fond et contre les parois du canal, et par là on fait voir dans quels cas et dans quels endroits se forment les tournans d'eau, les affouillemens, les attérissemens et les corrosions: phénomènes qui tous dépendent, et sont une conséquence nécessaire de la forme de la direction du courant » (1).

E qui volendo restare al nostro argomento, è pur uopo avvertire che certi biografi con narrazioni convergenti, hanno creduto attribuire al grande artista-scientziato la invenzione delle conche, mentre documenti di ineccepibile valore, hanno messo in chiaro come nel milanese tale artificio fosse già molti e molti anni prima dell'arrivo di Leonardo largamente in uso (2). Però con gli schizzi di conche, che frequentemente si trovano negli appunti vinciani, noi possiamo seguire la evoluzione che ha avuto sì mirabile invenzione: dai sistemi imperfetti — il cui prototipo può essere ritenuto quello descritto da Leon Battista Alberti nella sua *De Re Aedificatoria* (divulgata nel 1452) — che, con tutta probabilità, venne ricavato dallo esame delle conche che i milanesi avevano anteriormente edificato sui loro canali — si passa gradatamente ai successivi perfezionamenti per migliorare la costruzione e renderne più agevole la

(1) *Expériences sur la forme et sur la direction des vives et des courans d'eau lancés par diverses ouvertures*, par GEORGE BIDONE [in] *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino*, Tomo XXXIV [pag. 229-387] Torino, dalla Stamperia Reale, MDCCCXXX. — Cfr. pagg. 234-35.

(2) E. LOMBARDINI: *Dell'origine e del progresso*, ecc., (1872), pag. 10 e seg.

manovra, finchè si arriva al grande concetto, che per la prima volta brilla negli appunti vinciani, quello delle doppie porte angolari, con le quali il loro uso venne notevolmente facilitato; resa maggiore l'ampiezza del varco — donde aumento nelle dimensioni e quindi nella portata dei natanti —, e sciolto nel modo più completo ed efficace il problema statico.

Ed è appunto in grazia di tale perfezionamento — che al certo ha importanza maggiore della stessa primitiva invenzione — che l'uso delle conche andò diffondendosi ne' tempi susseguenti presso tutti i popoli civili, portando una vera rivoluzione nelle vie di comunicazione: fiumi, canali e mari, superando ostacoli di monti, disuguaglianze di suolo, insieme vennero congiunti, rendendo non solo possibili e facili le economiche vie d'acqua, ma apportando pur anco segnalati servizi in certe industrie marittime, e redimendo intere regioni con il liberarle dalla invasione delle acque di alta marea.

Leonardo che durante il soggiorno fatto in Lombardia aveva potuto nel modo più assoluto convincersi dei grandi vantaggi che l'acque irrigue ed i canali navigabili avevano apportato al milanese, spesso dovette rivolgere un pensiero alle ben diverse condizioni della patria sua lontana; e nelle profonde sue meditazioni al certo l'Arno gli parve da natura creato per diventare l'arteria vitale della Toscana. Nell'elevato suo pensiero con l'Arno dovevano essere più agevolmente di quanto la natura stessa aveva disposto, e più strettamente unite tutte le maggiori città: Firenze, Prato, Pistoia, Lucca e Livorno; l'Arno infine doveva dar vita ad industrie molteplici e ad un sistema irriguo, come in Lombardia fonte suprema di redenzione, di ricchezza e di progresso civile. Ed Egli per la patria sua diletta ideò e studiò un grandioso progetto che permettesse appunto una copiosa irrigazione, favorisse lo sviluppo delle industrie, assicurasse una facile e vantaggiosa comunicazione per via d'acqua con i principali centri e con il mare, e nello stesso tempo redimesse dalla infesta malaria e dalla ignavia forzata una notevole estensione di terra, che solo aspettava dalla mano feconda dell'uomo, soccorsa dallo ingegno, la sua redenzione.

Idea grandiosa, geniale e generosa, proprio degna della poderosa mente di Leonardo.

I.

Io non posso qui soffermarmi ad illustrare le conoscenze geologiche di Leonardo relative all'Arno, pur tuttavia è necessario esporle in suc-

cinto, giacchè riusciranno molto utili a meglio comprendere qualche punto del grandioso progetto.

Come ormai è noto dai brevi cenni fatti dal Venturi, dal Lyell e dallo Stoppani, e come diffusamente ho parlato in altra mia pubblicazione (1), le idee predominanti negli appunti vinciani relativi alla storia della terra sono nel modo più assoluto improntate a concetti nettuno-attualistici.

Per azione delle acque la superficie del nostro pianeta è andata, si va ed andrà lentamente, ma continuamente trasformando, e si sono cambiati, cambiano tuttora e si muteranno anco per l'avvenire i rapporti fra le terre emerse e le acque del mare.

Ma volendo attenerci al bacino dell'Arno, che direttamente interessa le presenti ricerche, dirò che ne' tempi andati, prima che la umanità vi ponesse sua stanza, presentava, secondo Leonardo, una fisionomia ben diversa dalla attuale: la Gonfolina « sasso per antico unito con Monte Albano » costituiva una colossale diga naturale, la quale si protraveva fino a Serravalle ed aveva l'ufficio di tener sbarrate le acque d'Arno, lungo il cui corso esistevano due grandi laghi. Il primo occupava la grande pianura alluvionale dove scorrono l'Ombrone ed il Bisenzio e nella quale sorsero di poi le città di Firenze, di Prato e di Pistoia; il mare Tirreno lambiva l'orlo occidentale di questa grande barriera: esso per altro aveva un livello assai superiore dello attuale e ciò Leonardo — che non ammetteva sollevamenti orogenetici, ma credeva che le valli fossero state unicamente plasmate dall'azione delle acque — deduceva dalla presenza di fossili marini sul culmine di San Miniato (m. 111 circa).

Nella Gonfolina l'azione erosiva delle acque riuscì a poco a poco

(1) MARIO BARATTA: *Leonardo da Vinci ed i problemi della terra*. Torino, Fratelli Bocca editori, 1903.

Nella prefazione al volume io avvertivo che lo studio per necessità non era completo, non conoscendosi per intero il pensiero vinciano, e che, in attesa della pubblicazione integrale dei manoscritti conservati in Inghilterra, si doveva ritenere un modesto saggio intorno all'argomento. Ora il sig. E. Solmi, dopo aver largamente attinto al mio lavoro, nella nota 4 della pag. 15 dei *Nuovi studi sulla filosofia naturale di Leonardo da Vinci* (Mantova, 1905), citando detto volume, scrive che è una « opera prematura, nella ignoranza di tanta parte di ciò che il Vinci pensò e scrisse ». Di grazia, i lavori del dott. Solmi non risentiranno dello stesso difetto del mio? Riguardo poi a quanto dice nella nota 6 alla pag. 87, avverto che io non ho fatto mai professione di aver raccolti *tutti* i passi che riflettono l'argomento trattato; certo qualcuno fu da me omissso, e qualcuno, lo confesso, mi è sfuggito: come ne ha omissi parecchi, anche importanti, il signor Solmi nelle sue pubblicazioni relative a Leonardo.

a scavare una profonda incisione, per la quale poterono nei pressi di Montelupo comunicare con il mare, che di mano in mano, per l'azione colmante dei materiali trasportati dal fiume, si andava ritirando.

Il secondo lago, costituito dal Val d'Arno di sopra insino ad Arezzo, era unito, mediante la Chiana, al Trasimeno e verso levante sbarrato a Girone, ove comunicava con il primo.

Quest'ultima località si trova sulla riva destra dell'Arno, alla base meridionale del poggio di Ghiandelli, sulla strada Romano-Aretina, dove l'alveo del fiume forma un accentuato semicerchio difeso, come scrive il Repetti (1), mediante ripari costituiti da pigne di muraglie, dette anticamente « gironi », dal giro che facevano intorno ai fortilizi, o mura castellane che allora ivi sorgevano.

II.

All'Arno per la sua stessa posizione si possono collegare più o meno direttamente tutte le città più importanti della Toscana; ma tale fiume ha un regime così saltuario, che mal si presta ad una efficace e continua navigazione. Non solo nel tronco aretino, ma anche in buona parte del tratto che interessa il territorio fiorentino, ha ancora natura essenzialmente torrentizia, sia per la notevole pendenza del suo alveo, sia per i repentini passaggi dalle più meschine acque ad importantissime piene, non essendo raro il caso che dalle massime magre estive, con un'altezza di m. 0.60, si salga improvvisamente, nello spazio di 5-6 ore, a raggiungere la significativa altezza di m. 3-4 sul livello minimo (2).

Inoltre nella estate la poca acqua serpeggia ed è costretta talvolta a dividersi in parecchi rami scorrenti fra le ghiaie dell'arido letto.

Questo stato di cose, come fra poco vedremo, fu ben compreso da Leonardo, che ha pure lasciato un interessante schizzo, il quale ci fa conoscere le condizioni che aveva allora l'alveo nel tratto fra la Pescaia d'Ognissanti e Peretola, là ove appunto oggi sorge la magnifica villa « Le Cascine ».

(1) *Dizionario geografico fisico storico della Toscana...* compilato da EMANUELE REPETTI. Volumi V, più I di supplemento ed un altro di appendici. Firenze, presso l'Autore e Editore, coi tipi di A. Tofani, 1833-46. - Cfr. Vol. II, pag. 452.

(2) MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI: *Cenni monografici sui singoli servizi*. Vol. V, Fiumi [pag. 208]. Roma, tipografia Eredi Botta, 1878.

Vedi pure sull'Arno il vol. XXIX delle Memorie illustrative della Carta Idrografica d'Italia: [E. PERRONE] *Arno, Val di Chiana e Serchio*. Roma, tipogr. G. Bertero e C., 1902.

Questo disegno misura nel fac-simile della raccolta dell'editore E. Rouveyre (1) cm. 23.6×40.8 ; da tale riproduzione venne ricavato lo schizzo (fig 1^a) che accompagna queste ricerche.

(1) LÉONARD DE VINCI. *Etudes et dessins sur les canaux*. Feuillet inédits, reproduits d'après les originaux conservés a la Bibliothèque du Chateau de Windsor. [fol. 1^o recto] Paris, Édouard Rouveyre, Éditeur. MDCCCCL.

In questa collezione le singole carte componenti i manoscritti vinciani conservati in Inghilterra, vennero con nessuna utilità rimaneggiate per poterle classificare per materia e riunire poscia in volumi, senza per altro indicare in ciascuna il numero d'ordine e la segnatura del codice cui apparteneva.

Con probabilità il nostro disegno costituisce il foglio 231 recto del codice distinto dal Richter con le sigle WL, che contiene appunto una carta così descritta « map of the river Arno near Florence ». (*)

Tale manoscritto è composto di 15 carte di varie dimensioni state incollate sopra i fogli di un volume, le quali portano numeri molto elevati e non progressivi, essendo stati tolti quasi tutti i disegni di Anatomia, che andarono a formare altre raccolte.

Provengono dalla collezione di Pompeo Leoni e riguardano essenzialmente la geografia e la idrografia d'Italia.

(*) *The Literary Works of Leonardo da Vinci* compiled and edited from the Original Manuscripts by JEAN PAUL RICHTER. Ph. Dr. ecc., in two Volumes [Vol. II, pag 497] London, Samson Low, Marston Searle & Rivington, 1883.

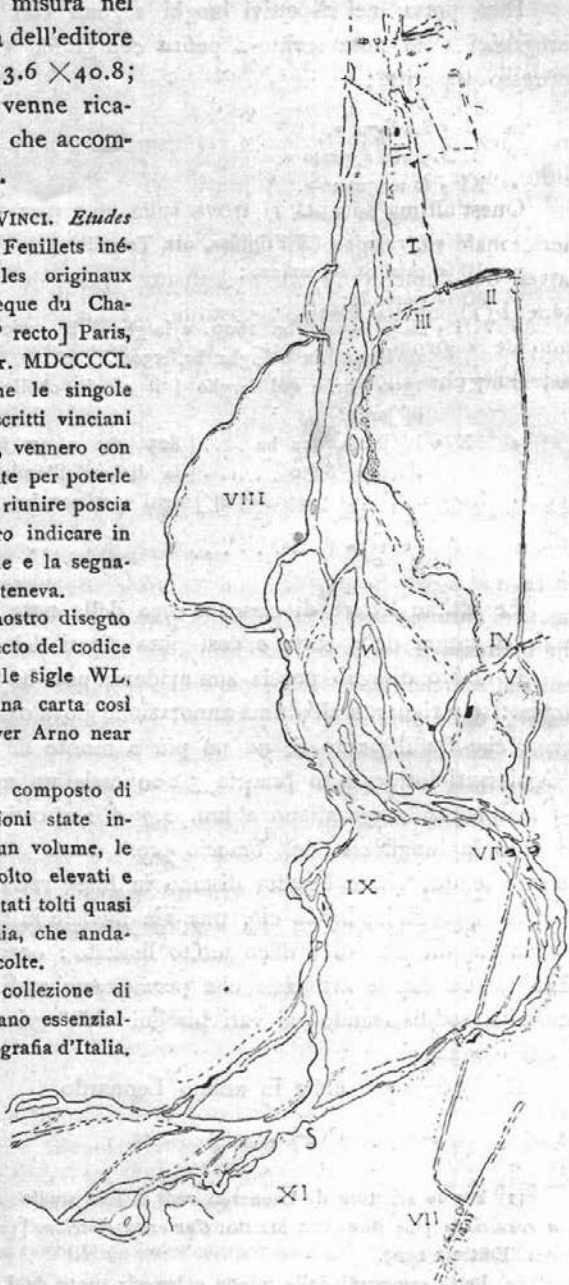


FIG. 1.^a

Esso porta, nei rispettivi luoghi segnati con cifra romana, i nomi corografici e le note scritte a penna con grafia « a specchio » (1) qui appresso trascritte:

- in I « Sardigna ».
- » II « porta a prato ».
- » III « f. mugnone ».
- » IV « pôte le mosse ».
- » V « f. rifredi » (il Frigidus, ora Terzolle).
- » VI « casa di ser aniazo ».
- » VII « peretola ».
- » VIII « isola lughia | br. 1600. e largha | br. 700 | la spicha
di legna | ia e lughia br. 2300.
- » XI « 1300 | br. e qui largho | il renaiò cholle 2 | largeze de rami |
d[']arno.
- » X « L[']isola che ha . . . | 825 che a 10 f[']orini | lo br. . . | vale
f[']iorini 8250 . . . | la dicho dell'isola
- » XI « da S alla pesscaia | d['] ogni santi son br. 5000 | d[']iòè vn migl[']io
e $\frac{2}{c} \sim | \dots\dots\dots$

Le ultime lettere di ciascuna riga della nota X sono illeggibili per la tinteggiatura della carta e così pure dicasi del seguito della XI.

Il nostro disegno per la sua evidenza non ha bisogno di spiegazione alcuna: solo riguardo all'ultima annotazione giova osservare come Leonardo scriva che fra il punto S, un pò più a monte di Peretola, e la pescaia d'Ognissanti intercedano braccia 5.000 ossia un miglio e 200 braccia, — le quali si ragguagliano a km. 2.7 o 2.9, ossia in cifra tonda km.3, secondo la lunghezza del braccio preso come unità di misura (2) — mentre le due citate località distano in linea retta km. 4 1/2 circa.

Ma prescindendo da ciò, una via fluviale in sì fatte condizioni non poteva riuscire che di traffico molto limitato: occorreva studiare il tracciato di un canale artificiale che permettesse realizzare il maggior utile possibile, soddisfacendo ai vari bisogni dell'agricoltura, della industria e dei commerci.

E ciò appunto ebbe in animo Leonardo.

(1) Per la scrittura di Leonardo vedi il mio studio *Perchè Leonardo scriveva « a rovescio »* [in] BARATTA MARIO: *Curiosità Vinciane* [pag. 1-55]. Torino, Fratelli Bocca, Editori, 1905.

(2) Per i ragguagli delle miglia e braccia usate da Leonardo vedi: BARATTA MARIO, *Leonardo da Vinci ed i problemi*, ecc. (1903) pag. 37-41.

III.

Il passo in cui il Vinci accenna i concetti fondamentali del suo grandioso progetto è il seguente :

« 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 e di più entrata per li loci donde passa ». (1)

Però, aggiungo tosto, le idee di Leonardo a tal proposito non si limitarono a semplici e troppo sommarî accenni, ma si concretarono invece in un abbozzo di progetto che modernamente diremo di prima massima, di cui, sparso ne' manoscritti troviamo pure qualche studio completo di alcuni notevoli particolari.

Infatti le linee direttrici appena tracciate nell'appunto sopra riportato, si trovano sviluppate in un altro che si legge nello stesso Codice, e precisamente al fol. 46 *recto b* (antica segnatura fol. 8) :

Canale di Firenze.

Facciassi alle chiane d'Arezzo tali cateratte, che, mancando acqua la state in Arno, il canale non rimanga arido; e facciassi esso canale largo in fondo braccia 20,

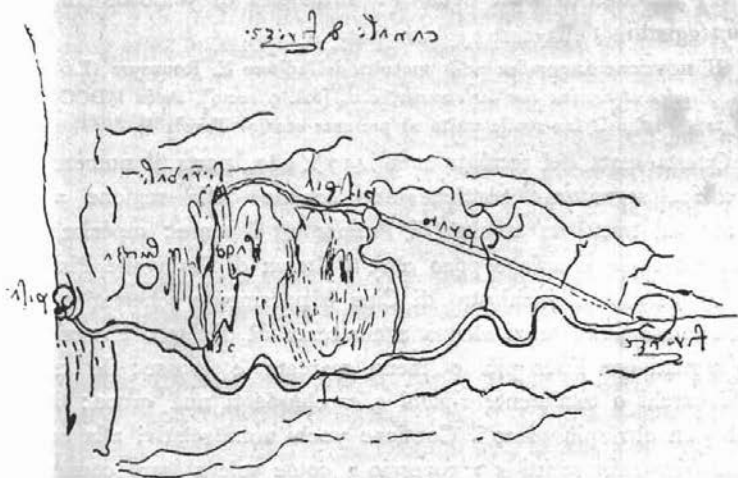


FIG. 2.^a

e 30 in bocca, e braccia 2 sempre qua o 4, perchè dua d'esse braccia serva alli mulini e li prati. Questo bonificherà il paese, e Prato, Pistoia e Pisa, insieme con Firenze, fia l'anno di meglio dugiento mila ducati, e porfieranno le mani e spesa a

(1) LEONARDO DA VINCI. *Il Codice Atlantico*, ecc. fol. 398, *recto a* (14).

Avverto che nella riproduzione del testo vinciano le parole in carattere corsivo fra parentesi tonde sono cancellate nel foglio originale.

esso aiutorio, e i lucchesi il simile. Perché il lago di Sesto sia navigabile, folli fare la via di Prato e Pistoia, e tagliare Serravalle, e uscire nel lago, perchè non bisogna conche o sostegni, quali non sono eterni, anzi, sempre si sta in esercizio a oprarli e mantenerli.

E sappi che, se cavando il canale, dove esso è profondo 4 braccia si dà 4 dinari per braccio quadro, in doppia profondità si dà 6 dinari (*over sino in 7, non si dà il doppio, perchè quelle seconde 4 braccia il terreno è già smosso, e poi perchè*) se fai 4 braccia, e sono solamente 2 banchi, cioè uno dal fondo del fosso alla superficie de' labri del fosso, e l'altro da essi labri alla sommità del monte della terra, che d'in sulla riva dell'argine si leva; e se fussi di doppia profondità, esso argine cresce solo un banco, cioè braccia 4, che cresce la metà della prima spesa; cioè che dove prima in 2 (*braccia*) banchi si dava dinari 4, in 3 si viene dinari 6, a 2 dinari per banco, essendo il fosso in fondo bracci 16. Ancora se 'l fosso fussi largo braccia 16 (*e al*) e profondo 4, venendo a 4 soldi per opra, dinari 4 milanesi il braccio quadro, il fosso, che in fondo farà braccia 32, verrà dinari 8 il braccio quadro.

Inoltre nella raccolta dei disegni vinciani ho trovato due carte che riguardano il progettato canale le quali meritano di essere prese in speciale considerazione, giacchè dilucidano ed integrano il pensiero del grande.

4) Manoscritto *WL*. della R. Biblioteca di Windsor (Inghilterra) fol. 226 recto (1).

Riproduzione fotografica nella raccolta dell'editore E. Rouveyre (*LEONARDO DE VINCI. Etudes et dessins sur les canaux*, ecc., [fol. 9 recto], Paris MDCCCCI, dalla quale venne tolto il fac-simile unito al presente studio (Tavola I).

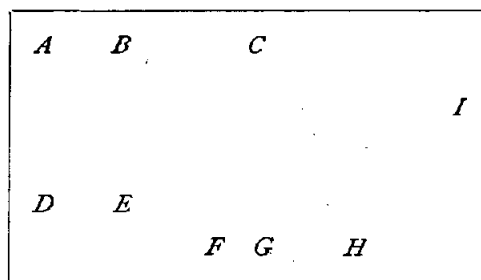
Questa carta del formato mm. 417 × 280, porta il numero 190 di una antica segnatura: contiene uno schizzo della regione adiacente all'Arno nel tratto fra la città di Firenze ed il mare: superiormente la rappresentazione si spinge poco oltre l'altezza di Serravalle Pistoiese.

Lo schizzo ad inchiostro di Cina è puramente schematico e tracciato confusamente senza alcuna accuratezza di disegno. I corsi d'acqua sono segnati con linee più o meno marcate e grosse: le città con grandi cerchi o totalmente ripieni o racchiudenti una croce; i minori abitati con altri più piccoli. Contiene pochi nomi relativi alla corografia ed alla idrografia scritti « a rovescio » come soleva usare comunemente Leonardo.

Una grossa linea, in qualche luogo modificata da altre, indica il tracciato del canale progettato dal Vinci.

(1) L'identificazione del codice e del foglio fu in questo caso possibile perchè la maggior parte dei passi contenuti in tale carta furono per la prima volta trascritti dal Richter (*The Literary Works*, ecc. Vol. II, § 1006) che dà la segnatura sopra riportata.

Oltre al disegno sul foglio furono consegnate parecchie annotazioni vergate « a specchio » nei luoghi indicati dal qui unito schema :



Quelle in *A*, *D*, *G*, ed *I* si riferiscono al nostro canale e saranno a suo luogo riprodotte : in *C* si hanno due righe, di cui il principio è illegibile:

« [ac] qua torbida
a duque acqua . d'arno nouale . »

in *E* la scala di cui dirò in appresso : in *F* il numero 39 scritto a rovescio, che, con probabilità indica il posto che aveva il foglio nell'originale manoscritto vinciano ; in *H* un piccolo calcolo ed infine in *B* il seguente appunto relativo alla fisica potamologica, e che riguarda anche l'oggetto delle presenti ricerche :

Il minor fiume che mette nel magore
isscarica nella perchussione di quella il suo ca-
richo e così spigne la sua argine in ve-
rso il mezo del fiume magore e lla ==
== perchussione desso fiume minore fa piegar
l'acque del magore allo posita riu e così la
piega e consuma —————.

Sul lembo inferiore, e precisamente in *E* dello schema si rinven-
gono undici punti allineati orizzontalmente : il primo non ha alcun
numero, gli altri invece sono contraddistinti con le cifre 1, 2... 10 scritte
tutte per diritto. Malgrado la qualità della carta ed il processo con cui
vennero stampati i fac-simili della collezione Rouveyre sieno tali da non
assicurarci che il foglio abbia conservato intatte le dimensioni dell'ori-
ginale, dirò che la distanza fra i punti estremi risulta di mm. 80, ed
in media di 8 quella fra due consecutivi.

Non v'ha dubbio trattarsi di una vera scala, della quale giova sta-
bilire il rapporto.

Nel caso nostro, riferendosi la carta in discorso alla Toscana, mi par ovvio supporre che il valore dell'unità di lunghezza ivi segnata, corrisponda al miglio fiorentino ragguagliato a m. 1654; che ciò sia vero lo provano i seguenti risultati di misure prese fra centro e centro di vari cerchi rappresentanti le città, comparate con quelle ricavate dalla carta 1:500.000.

Carta di Leonardo

	cm.	Distanze miglia fior. corrispondenti	in ragguaglio in Km.	Distanza reale in Km.
Firenze-Pistoia	155	$19 \frac{3}{8}$	33.0	33.
Pistoia-Prato	80	10	16.5	16.
Pistoia-Lucca	154	$19 \frac{1}{4}$	33.4	34.
Pisa-Lucca	80	10	16.5	16.
Pisa-Firenze	318	$39 \frac{3}{4}$	64.7	69.

Da questi dati si deduce che la scala della carta è oscillante fra 1:200.000 e 1:221.000 circa.

B) Manoscritto ? della R. Biblioteca di Windsor. (Inghilterra) — fol. ? . (1)

Riproduzione fotografica nella citata raccolta Rouveyre (LEONARD DE VINCI *Etudes et dessins sur les canaux* ecc. [fol. 8 recto]) dalla quale venne tratto il facsimile unito al presente studio (Tav. II).

Questa carta delle dimensioni di mm. 362 X 235, porta pur essa la indicazione di una antica segnatura (179); rappresenta come la pre-

(1) Per il modo già accennato con cui fu composta la raccolta Rouveyre non fu possibile conoscere a quale codice vinciano appartenga il foglio che contiene la corografia del canale d'Arno nel testo descritta.

Volendo però procedere per esclusione fra le carte ricordate negli indici del Richter, che con più probabilità possono riferirsi al caso nostro, accennerò le seguenti:

I) MANOSCRITTO VM, fol. ? — « Map of a part of Tuscany, in water colours (40 X 27 cm.) including Livorno, Pisa, Lucca, Volterra » (RICHTER J. P. *The Literary Works* ecc. Vol. II, pag. 490).

II) MANOSCRITTO WL, fol. 212 recto. — « Part of the Arno river ».

III) « fol. 224 verso. — « Map of the valley of the Arno including Florence, Prato, Pistoia, Lucca and Empoli » (RICHTER J. P. *The Literary Works* ecc. Vol. II, pag. 496-7).

Ora la prima è da escludere perchè la zona in essa rappresentata non si spinge fino a Pisa, a Livorno ed a Volterra, come indica il Richter: la seconda pure perchè il citato autore ricorda al § 1437 della sua nota *Antologia* alcuni nomi di persone scritti sopra la medesima; nomi che non compaiono nel nostro fac-simile. Rimane la III la quale dai brevi cenni dati mi sembra appunto la carta, che con maggior probabilità, possa identificarsi con quella presa in esame.

cedente la stessa ragione adiacente all'Arno; però dalla parte di ponente è meno estesa, arrivando solo all'altezza di Ripafratta e di Bientina; superiormente però si spinge fino a Barga; mancano tutti i particolari cartografici relativi alla sponda destra dell'Arno. Il rilievo del terreno è evidente, essendo i monti — eccezione del Monte Albano — disegnati in prospettiva con luce da sinistra: i paesi sono rappresentati con schizzi di torri o di mura, con i relativi nomi scritti per diritto.

Presso il bordo a sinistra trovasi la scala composta di una linea verticale di mm. 78 divisa in undici parti uguali, di mm. 7 circa ciascuna, mediante punti, i quali, ad eccezione del primo e dell'ultimo, portano la numerazione progressiva 1-10.

Come nella precedente, anche in questa l'unità di misura è il miglio fiorentino, il che si deduce dai seguenti raffronti:

Carta di Leonardo

	in mm.	Distanza miglia fior. corrispondenti	ragguaglio in Km.	Distanza reale in Km.
Firenze-Pistoia	144.5	21	34.7	33.
Firenze-Prato	78.5	11	18	17.
Prato-Pistoia	71.5	10	16.5	16.
Pistoia-Lucca	147.5	21	34.7	34.
Firenze-Bientina	217.5	31	51.2	52.
Bientina-Lucca	89.	13	21.5	17.
Altopascio-Ponte a Cappiano	68.5	10	16.	11.

L'accordo come si vede è soddisfacente, eccezione fatta per gli ultimi due confronti, i quali ci fanno conoscere come la parte occidentale sia stata disegnata ad una scala ben diversa: infatti mentre questi mostrerebbero un rapporto in cifra tonda variante fra 1:161.000 e 1:191.000, quello degli altri oscillerebbe fra 1:230.000 e 1:217.000.

Le due carte infine portano tracciato con una linea lo sviluppo del canale progettato: ma su ciò mi riservo parlare diffusamente fra poco, allorquando prenderò a considerare questa parte essenziale del nostro argomento.

Lo schizzo schematico che accompagna l'annotazione vinciana insieme alle due carte testè descritte, servono di dilucidazione alle parole con le quali Leonardo, con la sua solita brevità, ha indicato il tracciato generale del naviglio, i prezzi di base per la compilazione del preventivo delle spese, ed i vantaggi che l'opera compiuta avrebbe recato.

Esaminiamo ora con la scorta dei documenti l'essenza tecnico-economica del progetto.

IV.

Anzi tutto è necessario accennare come Leonardo per ovviare ai seri inconvenienti che poteva produrre la deficienza estiva di acque, progettasse di fare « alle Chiane (1) d'Arezzo tali cateratte, che, mancando acqua la state in Arno, il canale non rimanga arido ».

Questo passo è in vero di difficile interpretazione: a prima vista dalle parole soprariportate sembra intravedersi come Egli volesse impedire con tale opera all'acqua d'Arno di avviarsi verso la Chiana. Ma in quel tempo giova tener presente tutta la parte a sud della Goletta di Chiani era già tributaria del Tevere, mentre nell'Arno sfociava solo un piccolo corso d'acqua a nord di tale Goletta, lievemente impinguato dal torrente Castro, che scendeva con i suoi vari rami dalle ripide balze dell'Appennino nella conca d'Arezzo, entro cui decorreva anche il Vin-gone. Quindi questo tributo, benchè piccolo, anzichè nuocere, doveva giovare allo scopo.

Ma appunto perchè l'afflusso verso Arno era affatto insufficiente a mantenere, nelle epoche di grande siccità, la quantità d'acqua necessaria ai novelli scopi, Leonardo progettava sistemare le cose in modo che un minor volume scendesse verso la Valle di Chiana, e maggiore fosse quella che si andava ad immettere nel fiume: ciò appunto pensava conseguire con la costruzione in luogo opportuno delle chiuse nel passo menzionate.

Il canale, come lo mostrano i vari disegni, ha principio dall'Arno nei pressi di Firenze, e precisamente ad ovest circa della città secondo lo schizzo, nella parte mediana invece negli altri due. I quali d'altra parte mostrano nel primo tratto del tracciato una notevole differenza quantunque tutt'altro che sostanziale, giacchè in uno si viene a toccare Campi, mentre nell'altro si passa circa miglia due ad oriente di tale località. Esso si sviluppa sull'orlo dell'ampia pianura alluvionale delimitata in basso dall'Arno fra Firenze e la stretta della Gonfolina; circoscritta a destra dalle ultime alture dei rilievi montuosi che separano il bacino della Sieve da quelli del Bisenzio e suoi affluenti e del Mugnone; in alto dalle estreme propaggini dei monti costituenti un tratto dello spartiacque principale dell'Arno, ed a sinistra dalle prime pendici orientali del Monte Albano.

(1) Il Prof. Piumati nella trascrizione del testo di questa annotazione ha erroneamente interpretato la parola « chiane », che senza difficoltà si legge nel fac-simile del foglio, per « chiave », alterando totalmente il significato del passo.

Tale pianura alluvionale, sotto l'aspetto morfologico risulta una grande conca di oltre 250 Km². di superficie pianeggiante, rialzata alquanto lungo tutto il bordo esteriore, e depressa nel suo centro, ove raggiunge un'altitudine minima di m. 34.

È solcata da molti corsi d'acqua, primo fra questi l'Ombrone che vi entra presso Pistoia, ne segue l'orlo occidentale, accogliendo prima di gettarsi in Arno un gran numero di piccoli torrenti; a Prato vi fa pure suo ingresso il Bisenzio, che ne lamba per poco il lembo orientale e dopo Campi, a S. Mauro, cambiata repentinamente la direzione del corso, si immette in Arno ad oriente di Signa.

Da questi due corsi d'acqua e dagli altri minori torrenti che l'arte ha condotto per buon tratto pensili a sfociare nel maggior fiume in mezzo ad alte arginature, vennero in tempi posteriori derivati innumerevoli canali e rivoli, i quali dopo aver dato vita a svariate industrie, spandono sulla ubertosa campagna le acque residue.

A queste il vasto territorio deve la sua feracità, perchè i rilievi del Monte Pisano e specie del Monte Albano, con la loro direzione trasversale alla vallata dell'Arno, sottraendo la conca fiorentino-pistoiese alla influenza temperante del mare, cooperano a dare al suo clima carattere continentale (1); di qui la necessità per una cultura intensiva e remuneratrice, come appunto pensava Leonardo, di una abbondante irrigazione, affine di moderare l'estiva arsura del terreno, non bagnato in tale stagione che raramente ed insufficientemente da piogge temporalesche.

Premesso ciò vediamo che il tracciato del naviglio Leonardesco doveva seguir allo incirca quello della strada ferrata che da Firenze per Prato e Pistoia corre a Serravalle, ove sottopassato il rilievo (183 m.) su cui si erge il paese, con una galleria lunga poco più di un chilometro, esce in Val di Nievole per tendere a Lucca.

L'incile del canale nel concetto di Leonardo, doveva - come ho detto -

(1) Ciò risulta dai seguenti elementi fondamentali riguardanti la temperatura di Livorno e di Firenze (città poste a piccola differenza di latitudine e d'stanti in linea retta l'una dall'altra 78 Km.), dedotti da una lunga serie di osservazioni.

	Media temperatura			Estremi assoluti	
	Annua.	Gennaio	Luglio	Massima	Minima
Firenze	14° 3	4° 7	24° 5	39° 4	11° 0
Livorno	15° 4	6° 9	24° 3	36° 6	6° 9

La differenza fra i mesi estremi, che raggiunge 19° 8 a Firenze è di soli 18.5 a Livorno; mentre la escursione fra le temperature massime e minime da 50° 5 nella prima scende a 43.4 nell'altra città.

trovarsi sulla sponda destra dell'Arno, nei pressi dei Mulini di Ognisanti (m. 46 sul livello del mare): di qui dirigersi a NNW, passando fra Campi Bisenzio (m. 41) e Sesto Fiorentino (m. 50), ma molto più vicino a questa che non a quella località. Poscia, seguendo sempre la stessa direzione, per raggiungere Prato troviamo quote di m. 45 circa: oltrepassato però il torrente Marina, affluente del Bisenzio, l'altimetria sale sensibilmente (Capalle 46 m.; Mezzana 49; Gonfienti 47; Ponzano 50.....)

Ma anche tenendoci un po' più discosti dalle estreme propaggini del Poggio Castiglione (Monti della Calvana), dovendo però avvicinarsi a Prato, e pur passando a valle anziché a monte della città (come lo mostrerebbero i nostri disegni) è necessario salire alla quota 60 m., a meno di scostarci maggiormente dall'abitato. (Le Badie 52; Grignano 52; Il Gello 53.....).

Fra Prato e Pistoia il progettato naviglio seguirebbe in gran parte il tracciato ferroviario: staccandosi sempre più dagli estremi rilievi ove sorgono Montemurlo, Montale Santomato, San Quirico ecc., può decorrere a 50 m. circa (San Giusto, Vergaia, San Piero d'Agliana, Nespolo...).

I disegni vinciani ci indicano che il naviglio doveva passare a nord di Pistoia; ma da questa parte le quote del terreno, nei pressi della città raggiungono metri 70-80 per aumentare tosto rapidamente; seguendo il piano del ferro che la tocca a sud, troviamo Canneto 60 m., Borghetto 57 m., Porta Carratica 57 m.; allontanandoci invece di circa un chilometro al sud delle mura, da Nespolo ad oltre Sperone troviamo ancora una altitudine di m. 50

Ma di qui, come vedremo, dovendo procedere verso Serravalle, le pendenze, accostandoci alle pendici montuose, si accentuano maggiormente; passato l'Ombrone la valle del torrente Stella dapprima ampia, va tosto restringendosi ed incassandosi: il terreno da m. 60 raggiunge subito le quote 75-80, per salire rapidissimamente fino a 142.

Anche prescindendo dal valico di Serravalle, da quanto ho detto, e come meglio ancora si rileva dalle carte quotate dell'Istituto Geografico Militare, l'altimetria del terreno non si presta ad un regolare sviluppo di un canale naturale senza sostegni, artificio indispensabile a vincere le disuguaglianze del suolo. Tenendo l'asse del naviglio lontano dal margine della conca alluvionale si sarebbe potuto ottenere un tracciato molto più depresso e meno acclive, ma sarebbe stato frustrato, almeno in parte, lo scopo per il quale Leonardo aveva progettata la grande via acqua; quello cioè di mettere in diretta comunicazione con l'Arno, e quindi con il mare, Prato e Pistoia; epperiò condizione essenziale era

che il canale stesso dovesse passare nei pressi immediati delle due città.

Ardito oltremodo è il concetto di superare con un canale navigabile la bassa e stretta insellatura di Serravalle Pistoiese, interposta tra la Nievole ed il torrente Stella, tributario dell'Ombrone, la quale separa il sub-appennino pesciatino dalla lunga catena del Monte Albano.

Tra Santa Maria di Spazzavento (m. 65) e Bargni (m. 59), le località più avanzate allo imbocco della valle della Stella e distanti in linea retta poco più di un chilometro, la differenza di livello è di m. 6.00; ma ben tosto i rilievi montuosi si rinserrano, rendendo angusto il passaggio; il fondo che si eleva a m. 72, sale subito a m. 75 (presso la stazione ferroviaria) e quindi ad 80 m.; l'imbocco est della galleria di valico è a m. 95, mentre la rotabile si in alza a 142 (L'Osteria) per ridiscendere con lieve inflessione sino a 75 m. e quindi deviare bruscamente verso mezzodì, per procedere pianeggiante un buon tratto: da ultimo dirigendosi ad ovest, raggiunge il fondo della Val di Nievole, a m. 50 circa.

L'unita cartina tolta dalle tavolette topografiche, più di ogni pro-

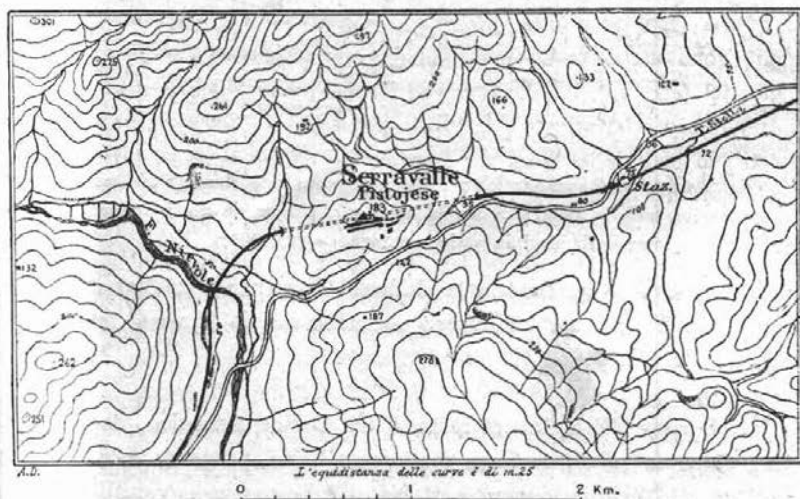


FIG. 3.^a

lissa descrizione, mostra la conformazione del terreno nel tratto che interessa le nostre ricerche.

Ora con le parole « tagliare Serravalle » che si leggono nel già citato passo del Codice Atlantico (fol. 46 recto *b*) sembra che Leonardo avesse progettato per superare senza conche il valico, di aprire una colos-

sale trincea, che al certo sarebbe riuscita un profonda forra, essendo il terreno in certi punti alto anche 142 metri.

A meno che non gli arridesse applicare una di quelle ingegnose soluzioni teoriche che il fervido suo ingegno sapeva ritrovare, ma che mal si prestano a pratiche applicazioni. A titolo di curiosità ne riferisco una:

« Ogni grosso fiume si condurrà in su l'altissime montagne per la ragion della cicognola.

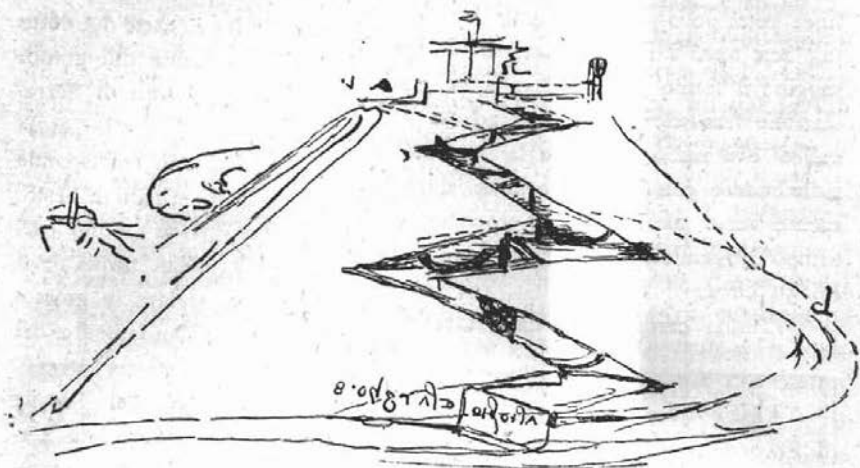


FIG. 4.^a

Se il fiume *c d b* manderà un ramo nel punto *a*, e ricadrà nel punto *b*, sarà tanto maggior peso la linea *a b* che la linea *a c*, che se ne potrà rubare tanta, che servirà al condurre delle navi in sulle montagne » (1).

Rimaneva ad ogni modo la difficoltà di scendere in Val di Nievole nella quale le ordinate del terreno — come meglio diremo fra poco — degradano rapidamente.

Nel passo del foglio 46 recto *b* del Codice Atlantico, che contiene come abbiamo visto, le linee fondamentali del progetto vinciano, Leonardo con le parole « perchè il lago di Sesto sia navigabile, folli [al canale] fare la via di Prato e Pistoia, e tagliare Serravalle e uscire nel

(1) LEONARDO DA VINCI, *Codice Atlantico*, fol. 108, verso *a*, (189).

Le parole « a rovescio » scritte entro la parte inferiore del nostro disegno, dicono: « Alto braccia 10 e largo 8 ». — Questo passo costituisce il § VIII del libro IX della raccolta *Del moto e misura dell'acqua* di LEONARDO DA VINCI [in] Raccolta d'Autori italiani che trattano del moto dell'acqua. Edizione IV [pag. 443] Bologna, MDCCCXXVI, dalla tipografia Cardinali e Frulli.

lago » e così pure nell'al ro più sopra riportato (*Codice Atlantico* fol. 398 recto a) «...passando esso navilio da Prato, Pistoia, Serravalle e metta nel lago...» dimostra che era sua ferma intenzione innestare l'estremo del canale con il lago di Sesto o di Bientina, il quale congiungevasi in Arno nei pressi di Vico; di qui — come si sa — il fiume è anche nelle condizioni attuali accessibile ai natanti, eccezione fatta per le epoche di massima magra e di grande piena.

Questa idea venne cartograficamente tradotta nello schizzo che serve di dilucidazione dell'appunto consegnato da Leonardo fra le carte del detto codice. Tale cartina essenzialmente schematica, ci rappresenta due grandi bacini lacustri, uno sottostante a Pistoia e l'altro a mezzodi di Serravalle e ad oriente di Lucca: quest'ultimo è contraddistinto con la parola « lago » scritta con la solita grafia « a specchio »; il primo corrisponde certamente al Padule di Fucecchio, il secondo al lago di Bientina o di Sesto.

Questo schizzo, malgrado gli errori cartografici, riesce molto persuasivo, ma molto di più lo è il grande disegno della tavola I, il quale, benchè tradisca la fretta di colui che ebbe a tracciare le grossolane e confuse linee, mostra con maggiori particolari l'andamento del progettato canale d'Arno.

Lasciato lo sbocco della Val di Nievole, lambè l'orlo del Padule di Fucecchio, che già accoglieva le acque della conca di Pescia, da Serravalle ad Altopascio, le quali nella bassura si fermavano ed impaludavano: e qui riguardo all'altimetria del terreno giova dire che passato il ponte di Serravalle sulla Nievole, in corrispondenza di Vergaiolo troviamo la quota 35 e che l'altezza della valle scema di subito a m. 30 e quindi a 25.

Dopo aver girato verso ovest circa con lieve curvatura il naviglio entra nella parte meridionale della conca lacustre di Sesto, che ora i lavori di bonifica hanno completamente redenta, ma che per lo addietro ricettava le acque dei torbidi torrenti scendenti dal displuvio meridionale del gruppo « Le Pizzorne » — spartiacqua fra l'Arno ed il Serchio — e quelle dal versante orientale del Monte Pisano, della pianura di Lucca e delle pendici occidentali delle Cerbaje; le quali tutte prima del 1853 stagnavano nella bassura alimentando il così detto « Chiaro » (la parte costantemente occupata dalle acque) ed impaludando tutto allo intorno. Di qui si poteva raggiungere l'Arno a Vico, dal qual luogo — come ho detto — il fiume è naturalmente navigabile.

Questo tracciato avrebbe anche portato il benefico effetto di bonificare almeno in gran parte l'alveo di Bientina, giacchè le acque di tale

bacino, opportunamente convogliate nel canale, non sarebbero più attorno al Chiaro spagliate, dando luogo ad estesi e pestilenziali pantani.

Una differenza veramente sostanziale nel tracciato ci presenta il secondo dei disegni già considerati: nel quale il naviglio, superata la insellatura di Serravalle, raggiunge, a mezzo della Nievole, la conca, di Fucecchio; ivi aveva termine l'asta del canale; e la navigazione a quanto pare si sarebbe protratta per tale Padule, fino a raggiungere Ponte a Cappiano e quindi l'Arno; il cui corso, come lascia intravedere il disegno, doveva essere rettificato per lo meno fino all'emissario del lago di Sesto, che con questa variante, o forse meglio riduzione del progetto primitivo, veniva completamente abbandonato dalla grande linea acqua immaginata da Leonardo.

Ma sia con l'obbiettivo di Sesto che con quello di Fucecchio, gravi difficoltà si sarebbero presentate per difendere il canale dalle inondazioni prodotte dal rigurgito dell'Arno e dall'immagazzinamento delle acque di quei bacini quando, essendo il fiume in piena, non possono aver lo sfogo necessario.

Poche dilucidazioni posso aggiungere relativamente alle dimensioni del progettato canale: chiaro risulta il pensiero di Leonardo nell'assegnargli una sezione trapezoidale con il fondo largo braccia 20 e 30 alla superficie libera, che ragguagliate al valore di tale misura in Firenze ed in Milano danno:

		Braccio	
		milanese	fiorentino
Larghezza del canale	sul fondo braccia 20 = m.	11.90	11.02
	alla superficie • 30 = •	17.85	16.53

Non mi posso nemmeno soffermare sul prezzo di costo dello scavo che Leonardo calcola in 4 denari milanesi al braccio quadrato: cifra che trova al certo suo appoggio nei prezzi della mano d'opera di quei tempi e nelle lunghe esperienze e calcoli fatti dal Vinci intorno alla quantità di terra che un uomo può in una determinata unità di tempo lavorativo scavare, sollevare e porre sulle sponde di un canale (1).

È pur da tenere presente che su tale cifra di costo Leonardo insiste anche in un'altra annotazione relativa alla stessa opera: e ciò dimostra come anche dal lato economico fosse stato studiato dal Vinci il progetto, affine di poterne assicurare l'esecuzione, conducendo a termine il lavoro con il minor dispendio possibile:

(1) Si trovano in parecchi fogli del Codice Atlantico.

« Canale per a Firenze

E sappi che questo canale non si pò cavare per manco di 4 dinari il braccio, dando a ciascun operatore 4 soldi il dì. E questo canale si de' fare da mezzo marzo insino a mezzo giugno, perchè i villani, sendo fori del loro ordinario esercizio, s'anno per buono mercato, e [i] di sono grandi, e'l caldo nolli stanca (1) ».

V.

Come si rileva da quanto ho fin qui detto Leonardo — tratto in inganno al certo da una inesatta conoscenza del terreno su cui voleva sviluppare il progettato canale — credeva che l'andamento altimetrico fosse tale da permetterne la costruzione e l'esercizio senza uopo di conche o sostegni, che costano somme ingenti e che richiedono continue e non trascurabili spese di manutenzione.

Possiamo però aggiungere come Egli si sia poscia accorto della impossibilità assoluta di tradurre in pratica il progetto nel primitivo modo abbozzato: un brevissimo appunto accompagnato da un piccolo schizzo ci mostra infatti come le idee in proposito siano state radicalmente cambiate, giacchè esso ci presenta un vero ponte canale munito di due conche.

« Canale per a Firenze

La linea del fondo del canale *MA* e *NO* si debbe cominciare in *NO* molto

FIG. 5.^a

bassa, e finirla in *MA* alta quanto puoi, quasi sopra il piano comune della terra, acciò che li archi del ponte sieno più elevati che si può, per la cagion della inondazione del fiume, che sotto esso ponte passa » (2).

Con ogni probabilità poi anche i seguenti due disegni con relative annotazioni che si trovano nello stesso foglio del Codice Atlantico, riguardano altre particolarità di costruzione dell'opera che interessa le presenti ricerche:

« Fa che dove l'argine son ghiaiose, che mai l'acqua, che in fra esse si rinsiude, sia da esse argine tocca; imperò che 'l movimento dell'acque, che infra esse

(1) LEONARDO DA VINCI: *Codice Atlantico* fol. 46 verso a (7)

(2) LEONARDO DA VINCI: *Codice Atlantico* fol. 46 verso a (7).



FIG. 6.ª

passa, spesse volte rode e lieva, e col suo corso accompagna quella rena o terra, che essa ghiara nell'argine collega, e, per questo, la ghiara, che l'argine compone, facilmente ruina, e il canal riempie. Onde per questo farai 3, o, 4 braccia di piano infra l'argine e l'acqua, il quale il più si levi fori d'essa acqua uno braccio. Oltre di questo farai la palata con asse infra i pali e la ghiara, e questo fia perfecto modo.

« Se questo fiume per l'ordinario occupa la larghezza d'un arco, fa che esso

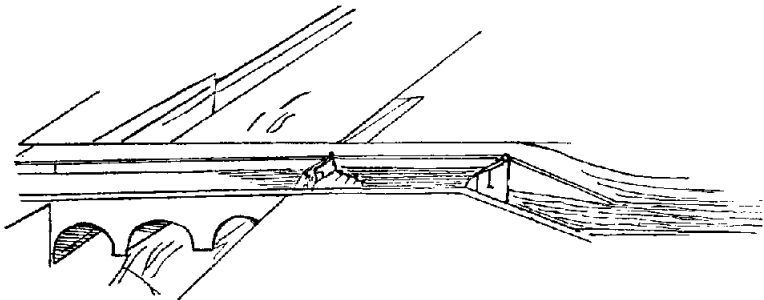


FIG. 7.ª

ponte n'abbia 3, e questo fo per le cagion delle piene » (1).

Con la introduzione dell'artificio delle conche potendo essere le disuguaglianze altimetriche del suolo razionalmente distribuite, e quindi superate dai natanti, il progetto abbozzato da Leonardo poteva arrivare ad una pratica soluzione, tanto più che Egli ci fa conoscere la intenzione sua di alimentare il canale nelle parti elevate con le acque dell'Ombrone e del Bisenzio, forse opportunamente trattenute ed opportunamente immesse:

« Come li navili che àn l'acqua, si debbe lor dare l'acqua turba, e fermare a parte a parte lor l'acqua, acc[i]ò si ascarichi.

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 » (2).

(1) LEONARDO DA VINCI: *Codice Atlantico* fol. 46 verso a (7).

L'ultimo dei due passi costituisce il § LX del libro VI della Raccolta *Del moto e misura delle acque ecc.* (pag. 349) ove per altro comincia « se il fiume... »

(2) LEONARDO DA VINCI, *Codice Atlantico* fol. 93 verso a (69).

In questo passo Leonardo, come si rileva dal fac-simile e dalla trascrizione letterale fatta dal Piumati, ha scritto « acco siascarichi »; ora dividendo ed aggrup-

Rimaneva però di vincere una difficoltà grandissima, quella dell'angusto passaggio di Serriavalle, giacchè con la frase « tagliare Serravalle » come ho già detto, mi sembra impossibile che Leonardo abbia inteso di aprire una colossale trincea e vincere con conche ordinarie il grande slivello esistente fra i suoi due estremi.

Forse alla mente del grande Maestro arrideva una soluzione geniale ed ardita, simile a quella illustrata dal Beltrami (1), e ch'Egli aveva ideato per superare con i natanti, mediante un unico salto, il forte dislivello presentato dall'Adda nel tratto in cui fra i « Tre Corni » ed il « Mulino del Travaglia » il canale progettato dal Vinci si sostituiva all'alveo del fiume navigabile con estrema difficoltà.

Ed allora una galleria scavata nella roccia — di dimensioni tali da essere praticabile alle barche — con l'imbocco libero verso la valle del torrente Stella avrebbe da questa parte comunicato con il canale e dall'altra fatto capo all'orifizio di un adatto pozzo verticale, avente l'estremo inferiore riunito ad un secondo tratto di galleria uscente in Val di Nievole e congiunto con la prosecuzione del naviglio da questa banda.

Una grande saracinesca avrebbe avuto l'ufficio di contenere le acque della conca superiore e del pozzo verticale finchè la imbarcazione fosse giunta all'orifizio superiore del pozzo stesso: dopo di che, per una opportuna manovra, lasciando effluire le acque rigonfiate, il natante si sarebbe abbassato a poco a poco lungo il pozzo, fino a trovarsi nella galleria inferiore: ma essendo poi la saracinesca completamente rialzata, avrebbe potuto raggiungere la seconda sezione del canale in Val di Nievole.

Dato ciò se noi consideriamo l'andamento altimetrico di questo naviglio, vediamo che il progetto leonardesco sviluppa un principio destinato a trionfare nella tecnica delle vie d'acqua: quello di un canale a doppia pendenza.

(Continua).

pando razionalmente le lettere, si deve fare « acc[i]ò si ascarichi » e non « sia scarichi » come il Piumati.

(1) *Leonardo da Vinci negli studi per rendere navigabile l'Adda*. Nota del M. E. Arch. LUCA BELTRAMI [in] *Rendiconti r. Ist. lomb. di sc. e lett.*, serie 2^a, vol. XXXV, Milano 1902.