

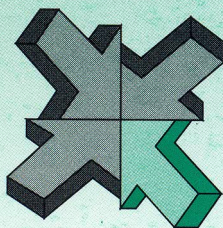


Comune di Rozzano
Assessorato alla pubblica istruzione

Adriano Parigi

Il Naviglio di Pavia

nel quadro
delle vie
d'acqua
milanesi



CIEDS

1-20

Adriano Parigi

Il Naviglio
di Pavia
nel
quadro
delle vie
d'acqua
milanesi

Note, materiali, immagini,
per una storia
delle attrezzature territoriali

La citazione di Pietro Verri posta da Adriano Parigi in apertura di questa seconda pubblicazione del laboratorio di educazione ambientale del C.I.E.D.S. invita ad alcune riflessioni.

"... quanto l'uomo è più isolato dagli altri suoi simili — afferma il Verri — tanto più si accosta allo stato selvaggio; all'opposto tanto più si accosta allo stato dell'industria e della coltura quanto è più vicino a un gran numero di uomini...": lo sforzo quindi è quello di "accostare l'uomo all'uomo" un quadro di civilizzazione. Ma come?

Rozzano e tutta la fascia del sud Milano è interessata da un impetuoso fenomeno di sviluppo iniziato nei primi anni sessanta. In precedenza le direttrici storiche della crescita dell'area metropolitana erano rivolte soprattutto verso il nord configurando quei poli industriali basati sulla grande industria la cui crisi costituisce oggi uno dei più complessi problemi di riqualificazione del territorio.

Successivamente si assistette alla nascita di insediamenti, prima soltanto abitativi, poi abitativi e industriali in direzione sud con un ritmo sempre più incalzante.

Contrariamente alle aree settentrionali gli insediamenti produttivi del sud Milano sono stati caratterizzati dalle piccole e medie industrie. Il che tuttavia non ha preservato queste aree dalle tensioni provocate dai processi di ristrutturazione verificatisi nel corso degli anni ottanta.

A partire da questo periodo l'area sud Milano è investita da massicci insediamenti monofunzionali di carattere terziario e residenziale con una netta perdita di peso del settore industriale a favore di quello dei servizi (terziario, quaternario, ecc....).

Il quadro dunque presenta fenomeni di notevole innovazione e crediamo si possa cogliere un elemento di invarianza, costituito dalla funzione centripeta della città. Essa attrae — insediamenti abitativi, produttivi, offre occasioni — lavoro, servizi, abitazione — espelle fattori marginali — ceti, cicli produttivi —: si tratta di un dato "storico".

Tuttavia la consapevolezza del problema consente maggiori spazi di governo dei processi. Rozzano oggi può, compatibilmente coi poteri e le possibilità concrete che un Comune ha in questo campo, ritagliarsi spazi originali e ruoli specifici. Ma può soprattutto dar vita a una attrezzatura urbana, vivibile e di alta qualità paesaggistica che, collegandosi alle tradizioni tipologiche del territorio, contribuisca al recupero di quel processo di identificazione col territorio così gravemente compromesso dai fenomeni migratori degli scorsi anni. In questa direzione la Civica Amministrazione si sta muovendo da tempo anche attraverso la pubblicazione di ricerche come questa in modo che accostare "l'uomo all'uomo" significhi favorire rapporti di scambio e non mere giustapposizioni.

*L'Assessore alla Pubblica Istruzione
Prof. **Ciro Troccoli***

*Il Sindaco
Enrico Sala*

Uno degli aspetti più eclatanti di quest'ultimo decennio è senz'altro costituito dall'accelerazione vertiginosa dei processi di produzione e fruizione di cultura in senso lato.

Ciò ha influito profondamente anche sul sistema formativo: esso non coincide più con un periodo ben definito della vita dell'individuo né la scuola è la sua unica sede.

Si è quindi affermato progressivamente un modello di educazione (permanente o ricorrente) che può attingere a una grande molteplicità di risorse, offerte da un numero sempre più vasto di "agenzie" istituzionalmente e spesso anche occasionalmente formative.

Da qui il concetto di sistema formativo allargato: un sistema in cui l'offerta di formazione si moltiplica e si differenzia.

Questa situazione reca con sé un significativo ampliamento delle opportunità ma comporta anche dei rischi, primo fra tutti quello di una sorta di "inflazione" educativa nella quale le occasioni di formazione si moltiplicano all'eccesso producendo in ultima analisi un quadro disgregato all'interno del quale è sempre più difficile distinguere ciò che è rilevante e benefico da ciò che è irrilevante o addirittura controproducente.

Ciò è tanto più grave nel momento in cui le agenzie formative tradizionali e primarie — famiglia, scuola — perdono terreno e autorevolezza di fronte alla numerosa e agguerrita concorrenza esterna. Si deve ormai prendere atto dell'allargamento del numero di soggetti che istituzionalmente "producono" formazione (agenzie "intenzionalmente" formative sono state di recente definite): l'elemento fondamentale è ora quello del coordinamento e della selezione qualitativa dell'offerta. Ciò può avvenire attraverso la cooperazione e lo scambio tra le agenzie stesse.

Il ruolo primario toccherà sempre alla famiglia e alla scuola ma anche le autonomie locali sono chiamate a un compito rilevante. D'altra parte ciò già avviene da tempo; è opportuno piuttosto provvedere a coordinare gli sforzi prodotti per evitare di "importunare" o peggio "prevaricare" l'elemento centrale del sistema

formativo, cioè la scuola. In questo ambito e con queste modalità opera il Comune di Rozzano il quale, accanto a una più vasta offerta di "extrascuola" (cinema e teatro per le scuole, biblioteca, fonoteca, ecc.) ha puntato su un intervento più mirato che si raccorda e fornisce elementi integrativi all'innovazione didattica già in atto all'interno delle scuole. Sono queste le attività afferenti al CIEDS - Centro innovazione educativa e democrazia scolastica — all'interno del quale opera il laboratorio di educazione ambientale dalla cui attività ha già trovato origine una prima pubblicazione (L'origine, le trasformazioni e l'uso del territorio, un approccio didattico interdisciplinare: il caso di Rozzano).

Si aggiunge ora una seconda pubblicazione curata da Adriano Parigi che ha per tema la rete dei navigli lombardi e in particolare il Naviglio di Pavia. Si approfondisce la ricostruzione della storia di Rozzano e del più vasto ambito territoriale di cui essa è parte.

Alla pubblicazione di questi studi sono sottese due finalità — una di carattere più propriamente educativo: è di estrema importanza fornire ai ragazzi degli strumenti di identificazione col proprio ambiente specie a Rozzano dove fenomeni di immigrazione relativamente recenti ostacolano il compiersi di questo processo.

Inoltre è opportuno ribadire il concetto che il rapporto uomo-natura è processo "culturale" ossia di trasformazione e interazione tra l'uomo e l'ambiente circostante (naturale e sociale).

Ciò favorisce una presa di responsabilità nei confronti del proprio ambiente di vita e delle sue trasformazioni. Inoltre, ed è la seconda finalità sottesa a queste pubblicazioni, sotto il profilo didattico significa introdurre metodologie interdisciplinari indicando allo studente la interdipendenza tra fattori storici, economici, sociali, il valore delle tecnologie e i suoi "costi" sociali.

Riteniamo che pubblicazioni come questa, contribuiscano validamente al raggiungimento di questi obiettivi.

Servizio Pubblica Istruzione
Marco Parazzini

La costruzione della rete navigabile pag. 13

C. Cattaneo, Descrizione e funzionamento
dei canali milanesi pag. 23

Il Naviglio di Pavia pag. 39

P. Frisi, La navigazione da Milano
a Pavia all'Adriatico pag. 41

C. Parea, Memoria sul metodo tenuto
nella condotta delle opere del Canale
di Pavia specialmente nella fabbrica
dell'ultimo sostegno presso il fiume Ticino
(con prospetti delle opere e delle spese) pag. 51

C. Bruschetti, Tavole descrittive
di varie opere edilizie ed idrauliche
del Naviglio di Pavia pag. 69

Allegato cartografico

Carta topografica delle Provincie
di Milano e Pavia, 1820

Carta per la navigazione interna
del milanese 1821

... quanto l'uomo è più isolato
e distante dagli altri suoi simili,
tanto più si accosta allo stato
selvaggio; all'opposto tanto più
si accosta allo stato dell'industria
e della coltura, quanto è più vicino
a un gran numero di uomini;
e deve farsi ogni studio possibile
per accostare l'uomo all'uomo,
il villaggio al villaggio,
la città alla città.

P. Verri
Della economia politica.

La costruzione della rete navigabile

La costruzione di vie d'acqua, che, oltre a favorire i trasporti, gli scambi e i commerci, hanno consentito lo sviluppo di una fitta rete di irrigazioni, rappresenta un tema centrale nella storia del territorio e delle sue attrezzature in Lombardia. (1)

I primi tentativi di dotare il milanese di canali navigabili risalgono al XII secolo (2). Da quel periodo le realizzazioni consentirono alla Lombardia di porsi ai primi posti in Europa per l'estensione della rete navigabile. La costruzione delle vie d'acqua interne in altri paesi europei ha infatti origini più recenti: in Francia il Canale di Briare risale al 1642 e in Inghilterra il canale Manchester-Foce della Mersey al 1760. Il ritardo accusato nell'uso di queste infrastrutture verrà però colmato da questi paesi nell'arco di un secolo; intorno al 1840 l'estensione dei canali navigabili in alcuni paesi europei era infatti la seguente: (3)

Il più antico (4) canale della Lombardia e d'Europa è il Naviglio Grande; esso dall'incile sul Ticino, presso Tornavento, giunge sino a Milano dopo 50 chilometri di percorso.

Iniziato, pare, nel 1177 e compiuto nel 1272, acquistò una grande importanza dalla seconda metà del XV secolo quando fu applicato

Paese	Sup. del paese in kmq	Totale delle linee interne navigabili	Proporz. per km superfic.	Totale dei soli canali	Proporz. per km superfic.
Lombardia	21.567	1.196.660 m	55 m, 96	222.516 m	10 m, 31
Belgio	29.434	1.422.966 m	48 m, 33	460.220 m	15 m, 63
Francia	540.097	14.556.078 m	26 m, 95	4.184.316 m	7 m, 74
Gran Bretagna	230.892	--	--	3.975.069 m	17 m, 21

il sistema della conca, che permise la regolazione della corrente agevolando la navigazione. Lo stesso periodo (sec. XII-XIII) vide la costruzione del Canale della Muzza che corre per circa 58 chilometri parallelamente al corso dell'Adda, dal quale si dirama a Cassano per poi ricongiungersi a sud di Lodi.

Nell'età della Signoria l'attività di costruzione delle attrezzature territoriali si intensifica, coerentemente col progetto politico e sociale di edificazione di uno Stato politicamente e territorialmente unitario, perseguito dal principe despota. Se il conseguimento della coesione di un corpo sociale frammentato è garantito dal dominio dispotico, la determinazione e la conquista dell'unità territoriale è possibile solo attraverso l'esercizio di un controllo dei movimenti interni delle potestà territoriali. Di fronte ai mutati rapporti sociali (la fine dell'età feudale), si pone il problema del mutamento delle relazioni tra città e contado; in questo quadro i canali e le strade sono parte integrante di un generale "Progetto territoriale" (5). Nel periodo degli Sforza infatti (sec. XV) venne intrapresa la costruzione del Naviglio della Martesana, compiuto verso la fine del '400, che, derivato dall'Adda, attraversa la linea dei fontanili e si conclude nella Fossa interna di Milano con un percorso di 38 chilometri. Nella medesima epoca (1457-1470) si realizzò il Naviglio di Bereguardo, che consentiva una più rapida risalita del Ticino sino al Naviglio Grande e quindi a Milano, collegando con 18 chilometri di percorso rettilineo il Naviglio Grande all'altezza di Abbiategrasso con il paese di Bereguardo sul Ticino. Nel 1497 venne inoltre completata la Fossa interna della città di Milano, che, attraverso la sapiente applicazione delle conche, consentì il congiungimento del Naviglio Grande con la Martesana e realizzò una linea na-

vigabile ininterrotta tra il Ticino e l'Adda e quindi tra il lago Maggiore e il Lago di Como. Dalla costruzione della prima chiusa, la Conca di Viarena, nella prima metà del 1400, sino alla edificazione del "Porto di Milano", la Darsena di Porta Ticinese all'inizio del XVII secolo, si svolse una intensa attività di sperimentazione e di realizzazione, alla quale prese parte come è noto anche Leonardo da Vinci, ingegnere del Ducato di Milano nei primi anni del XVI secolo. Il risultato fu una complessa opera idraulica utilizzata per i trasporti e i commerci sino alla copertura della Fossa interna in questo secolo.

Una importante realizzazione, nonostante le ridotte dimensioni, fu il Naviglio di Paderno, che, con una lunghezza di soli 2700 metri, consentiva di superare alcune rapide dell'Adda che rendevano il fiume non navigabile in quel tratto: con uno sviluppo così modesto esso supera infatti un dislivello di oltre 27 metri. La realizzazione dell'opera fu alquanto travagliata, sia per le difficoltà di ordine tecnico aggravate dalla impervia natura dei luoghi, sia per le divisioni e le contrastanti soluzioni indicate dai vari ingegneri del Ducato, tra cui il già citato Leonardo, incaricati del progetto. I lavori, iniziati nel 1518, si conclusero dopo più di due secoli nel 1777, attraversando epoche, dominazioni e sistemi di governo diversi. Il Canale di Paderno era stato pensato dai governanti nel quadro di un più generalizzato piano di costruzione di vie d'acqua, commissionato, nei primi anni del XVI secolo, agli ingegneri Della Valle e Missalia. Essi proposero cinque differenti opere, tra le quali, oltre al Canale di Paderno, va ricordato il Canale della Tresa, che doveva collegare il Lago di Lugano con quelli di Varese, Como e con il lago Maggiore; tale progetto però venne accantonato per privilegiare la realizzazione del Canale di Paderno. Ripreso nel 1772 durante la dominazione asburgica, il progetto del Canale della Tresa acquistò un'importanza strategica in seguito alla perdita di alcuni territori oltre Ticino e oltre il Lago Maggiore. Esso infatti consentiva il transito dei commerci e dei traffici dalla Svizzera verso Genova e, per via d'acqua verso l'Adriatico, sotto il controllo diretto di Milano.

Lenta e difficoltosa fu anche la costruzione del Naviglio di Paviana, che iniziato dai Visconti nel 1359, venne completato solo nel 1816. I lavori, segnati da lunghissime interruzioni e proseguiti fiaccamente nel periodo spagnolo, furono ripresi nel 1805 durante la dominazione napoleonica: i francesi dedicarono infatti una particolare attenzione

al problema della creazione di un sistema di canali navigabili. I progetti che i funzionari dei Ponts et Chaussées (6) formularono a tale scopo erano tesi alla ricerca di una generale coerenza tra il rigoroso coordinamento delle strutture territoriali e i modelli teorici di funzionamento del territorio (7). Dalla coincidenza tra interessi strategico/militari e interessi economici e dalla conseguente volontà di istituire un unico grande mercato che comprendesse i vari dipartimenti annessi all'impero, nascono diversi progetti di linee navigabili che interessano anche la Lombardia. Lo studio del riordino idraulico del Po e il Canale Tirreno-Adriatico sono l'esempio concreto della volontà razionalizzatrice dei funzionari francesi.

Il primo progetto del Barone de Prony, Direttore dell'Ecole des Ponts e Chaussées e Ispettore del Corpo, prevedeva la costruzione di opere idrauliche per garantire una costante e rapida navigazione del Po e l'apertura di canali di collegamento tra Brescia e il Lago di Iseo e tra Mantova e il Lago di Garda. Al Prefetto del Dipartimento di Montenoche, Chabrol de Volvic, ingegnere dei Ponts et Chaussées, spetta l'ideazione del progetto che prevedeva il collegamento del Tirreno con il mare Adriatico. (8) Un nuovo canale, partendo da Savona per poi risalire il colle di Altare, con una serie di imponenti chiuse, e quindi utilizzando il corso del Tanaro, avrebbe dovuto raggiungere il Po. Quest'opera grandiosa sarebbe dovuta diventare, nell'intenzione dei progettisti, l'asse portante a livello interregionale del sistema delle comunicazioni dell'Alta Italia, integrato successivamente dalla ristrutturazione del Porto di Savona, proposta dallo stesso Chabrol, e dalla creazione, nei pressi di Comacchio, di una nuova città e di un nuovo scalo marittimo e commerciale, proposti dagli ingegneri Rolland e Bruyere, quale nodo terminale della nuova organizzazione funzionale del sistema di navigazione interna della Pianura Padana.

Nella prima metà dell'ottocento la Lombardia poteva quindi contare su 974 chilometri di linee navigabili naturali e 222 chilometri di canali artefatti. Una simile ricchezza era fonte di numerosi benefici influssi: il massiccio alpino garantiva una inesauribile disponibilità di acqua che, tramite la fitta rete dei canali, poteva essere distribuita per l'irrigazione dei terreni agricoli; la giacitura del suolo, con l'inclinazione dei laghi verso il Po consentiva di utilizzare parecchi salti d'acqua che garantivano una elevata e costante disponibilità di forza motrice per macine ed opifici. Un centinaio di metri cubi di acqua che

cadono dall'altezza di un metro, forniscono infatti una forza di 25 cavalli vapore. (9) L'estensione dei canali garantiva perciò al territorio lombardo non solo facili, comode ed economiche vie di comunicazione, ma anche una maggiore produttività dei suoli agricoli con una diffusione delle colture irrigue e, di non secondaria importanza, la disponibilità di forza motrice.

Tali benefici collaterali rispetto alla funzione di trasporto e comunicazione, vennero largamente sfruttati per finanziare i progetti di costruzione dei canali stessi: parecchi infatti vennero interamente pagati con i proventi della vendita dei diritti d'acqua. L'erario ricavava dalla concessione dei diritti d'acqua e di sfruttamento dei salti e delle correnti, ingenti somme, superiori a quelle necessarie per le manutenzioni. Altri introiti erano garantiti alle amministrazioni dai numerosi dazi "della catena" (10). Si pensi infatti che il solo Naviglio Grande veniva annualmente percorso, intorno alla metà dell'ottocento, da circa 3.600 carichi, per un ammontare complessivo di oltre centomila tonnellate di merci: i due terzi erano rappresentati da materiali da costruzione che venivano introdotti in Milano dal Lago Maggiore, oltre a carbone, legna, formaggi e castagne. Un terzo dei carichi si muoveva fra le diverse località situate lungo il canale. Nella risalita da Milano le barche portavano sale, vino e granaglie. Un traffico analogo si svolgeva sugli altri canali anche se non in maniera così intensa. (11)

La navigabilità dei fiumi consentiva il collegamento delle zone pedemontane con il Po e quindi con il mare. Il Ticino era navigabile solo in discesa; la risalita avveniva, prima della costruzione del Naviglio di Pavia, sino a Bereguardo, e da qui, attraverso l'omonimo canale fino al Naviglio Grande, quindi a Milano oppure verso il Lago Maggiore. Il tratto del Ticino dall'imbocco del Naviglio Grande fino al Lago rappresentava la parte più difficile del tragitto in quanto, a causa delle undici rapide presenti in quel breve tratto, i convogli impiegavano per la risalita circa due settimane, mentre solo novanta minuti bastavano per la discesa con la guida di esperti conduttori. L'Adda era navigabile sino a Lodi; nel tronco medio da sud di Lodi a Trezzo si utilizzava il Canale della Muzza, il cui uso era però prevalentemente agricolo, mentre il tronco superiore a Trezzo veniva risalito utilizzando il breve Naviglio di Paderno; oltre Paderno i convogli potevano raggiungere, non senza difficoltà, il Lago di Lecco. La navigazione del Po presentava caratteristiche differenti: nel tratto dal mare sino a Man-

tova, essendo minima la pendenza e lenta la corrente, la risalita era alquanto agevole; a monte di Mantova, fino a Piacenza la navigabilità non era altrettanto facile, ma pur buona nel complesso potendo compiere, i convogli, tratti giornalieri di circa otto chilometri. Parecchie difficoltà si presentavano invece nel breve tratto da Piacenza al Trebbia, per il quale occorre due giornate; cinque giornate occorrevano poi per raggiungere la foce del Ticino. La risalita del Po, dalla foce al Ticino, comportava, nel complesso ventinove giornate, mentre sei erano sufficienti per la discesa. Il Po veniva però percorso solitamente nel tratto dal mare fino a Ostiglia o Mantova, da qui le merci venivano fatte proseguire fino a Milano, o altrove, per via terra. Tale soluzione veniva scelta sia a causa dei non brevissimi tempi di percorso, ma soprattutto perché nel tratto di Po lombardo le varie comunità rivierasche contavano ottanta posti di finanza con diritto di visita. Per ovviare a simili incongruenze e sprechi l'ingegner E. Lombardini, (12) collaboratore di C. Cattaneo, avanzò la proposta di una nuova via d'acqua che collegasse Milano con Mantova attraversando diagonalmente la pianura utilizzando nel primo tratto il Naviglio della Martesana ed il corso del fiume Oglio, opportunamente adattato, nel tratto finale: sarebbe perciò bastato scavare trenta miglia di canale per congiungere questi due tratti esistenti e ottenere una lunga via d'acqua che, collegandosi con i canali a nord di Milano, avrebbe potuto raggiungere il Piemonte e la Svizzera. La nuova via d'acqua avrebbe avuto una lunghezza di 148 chilometri percorribili in quattro giorni di navigazione, contro i 157 chilometri della via di terra ed i 271 della linea navigabile attraverso Pavia. Oltre ad abbreviare i tempi di percorrenza avrebbe poi ridotto i costi di trasporto mentre la mole delle merci che si sarebbe potuta trasportare era stimata da Cattaneo per lo meno uguale a quella del Naviglio Grande. È interessante notare come questa linea ideale di collegamento trasversale alla pianura venne ripresa più volte, sia nel dibattito ottocentesco sulla costruzione della ferrovia Milano-Venezia, sia in tempi più vicini nel progetto del canale Milano-Cremona-Po. L'ultima grande realizzazione fu quella del Canale Villoresi, la cui costruzione iniziò nel 1881 (il canale fu inaugurato nel 1884). Progettato ed eseguito in tempi in cui alla navigazione interna si contrapponeva la più rapida strada ferrata, esso era destinato ad usi esclusivamente agricoli, con la specifica funzione di rendere irrigui i territori a nord di Milano; il suo tracciato tagliava

orizzontalmente la pianura asciutta collegando il Ticino e l'Adda e consentendo l'irrigazione di 46.000 ettari di suolo agricolo. (13)

Casi particolari, rivelatori della persistenza di una prospettiva regionale lombarda in tema di organizzazione delle infrastrutture territoriali, sono rappresentati dalle vicende degli ultimi progetti di canali navigabili: il Canale Milano-Cremona-Po ed il cosiddetto Canale Pedemontano. (14) Riprendendo parzialmente l'idea cattaneana di un canale che tagliasse da nord-ovest a sud-est la pianura, l'ingegner Paridelli elaborò nel 1902 il progetto di un nuovo canale che, derivato dal Naviglio di Pavia, giungesse sino all'Adda. Da quel progetto iniziale si svilupparono successivamente proposte intese a dotare Milano di una infrastruttura portuale, collocata nel lodigiano, punto di partenza e di raccordo dei traffici lungo il canale. Nel secondo dopoguerra e successivamente negli anni '50 e '60 il progetto verrà ripreso e formulato in via definitiva, in un quadro di generale rivalutazione delle vie d'acqua che coinvolge tutta la rete dei canali lombardi. Il Naviglio il cui definitivo progetto è stato approvato nel 1962 ed il cui tracciato è tuttora elemento condizionante della pianificazione territoriale dei comuni che attraversa, dovrebbe collegare il nuovo "Porto di Milano", ubicato nei pressi di Locate con il porto industriale di Cremona la cui costruzione ebbe effettivamente inizio nel 1961. Entro questo medesimo quadro si colloca anche l'idea, avanzata sin dal 1922, di una linea navigabile di collegamento tra i laghi lombardi: dal Lago Maggiore al Garda, congiungendo, ai piedi delle Prealpi il Ticino con il Mincio. Ripreso nel 1960 tale progetto ricorre anch'esso puntualmente ancora oggi nel dibattito sulle nuove attrezzature territoriali, confermando, come nel caso delle ricorrenti proposte di rivitalizzazione dei più antichi navigli, la ineliminabile presenza di questi manufatti che hanno sorretto la costruzione della "macchina territoriale" nei secoli e che costituiscono oggi un carattere organizzativo e distintivo del paesaggio lombardo.

Note Bibliografiche

1. Cfr. E. Dalmasso, *Milano capitale economica d'Italia*, Milano, 1972, pgg. 93-101.

2. Se si eccettua il caso della Vettabbia o Vecchiabbia, canale di scolo che raccoglieva le acque di alcuni torrenti in Milano congiungendosi al Lambro a Melegnano, le cui origini risalgono all'epoca Romana, ma che già nel XII secolo non era più navigabile.

3. Fonte: C. Cattaneo, *Prospetto sulla navigazione interna delle provincie lombarde con alcune notizie sulla loro irrigazione (1841)*, in C. Cattaneo, *Scritti sulla Lombardia*, a cura di G. Anceschi e G. Armani, Milano, 1971.

4. Sulla storia, sulle tecniche costruttive e sulla dimensione economica della rete navigabile in Lombardia si vedano, oltre al già citato testo di C. Cattaneo: A. Lecchi, *Trattato dei canali navigabili*, Venezia, 1774. P. Frisi, *La navigazione da Milano a Pavia all'Adriatico*, Milano, 1772 (rist. 1908) - (vedi appendice 2). C. Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere per la navigazione interna del milanese*, Milano, 1821, e successivamente in C. Bruschetti, *Raccolta delle opere idrauliche e tecnologiche*, 2 Vol., Milano, 1834 - (vedi appendice 6). Ufficio Idrografico del Po, *Carta delle irrigazioni lombarde (con note storiche)*, Roma, 1929. G. Bascapè, *Il naviglio di Milano e gli antichi canali lombardi*, Milano, 1949-1950. M. Tanci, "La navigazione interna del milanese", in *Rivista della navigazione interna e trasporti internazionali*, III, 1961. C. Lacca, *Il bacino idrico lombardo nel periodo 1861-1961*, Milano, 1962. Si vedano inoltre le puntuali note inedite di C. Cattaneo qui riprodotte in appendice - (appendice 1).

5. Cfr. su questi temi: G. Simoncini, *Città e società nel Rinascimento*, 2 Voll., Torino, 1974. R. Pavia, *L'idea di città XV* -

XVIII secolo, Milano, 1982.

6. Sorto nel 1716 come corpo di intervento per la progettazione e la manutenzione di strade e canali nella Francia post colbertiana, venne successivamente reso organico all'Ecole des Ponts et Chaussées (1747), con il compito di formare gli ingegneri e gli operatori tecnico-scientifici al servizio della pubblica amministrazione. L'Ecole acquisì nel corso del '700 un ruolo centrale nell'elaborazione delle strategie e nella concreta opera di progettazione e costruzione dell'attrezzatura territoriale della Francia moderna e contemporanea, contribuendo alla fondazione delle solide tradizioni francesi nel campo degli studi politecnici.

7. Cfr. P. Morachiello, G. Teyssot, *Nascita delle città di Stato. Ingegneri e architetti sotto il Consolato e l'Impero*, Roma, 1983.

8. Cfr. P. Morachiello, *Il Prefetto Chabrol. Amministrazione napoleonica e "scienza dell'ingegnere"*, in AA.VV., *Le macchine imperfette. Architettura, programma, istituzioni nel XIV secolo*, a cura di P. Morachiello e G. Teyssot, Roma, 1980, pgg. 146-188.

9. Sin dai primi decenni dell'800, agli albori dell'età industriale, si fece intenso nella pubblicistica tecnico-scientifica lombarda il dibattito intorno alle fonti di energia e quindi alla localizzazione delle manifatture e dei nuovi opifici. Su questi temi viene formandosi una opinione lombarda che pensa allo sviluppo industriale in una prospettiva regionale, nella quale la strategia localizzativa delle industrie, la loro ampiezza ed i rapporti tra città e manifatture, vengono proposti in chiave di decentramento, diffusione, divisione dei compiti tra città e territorio, piuttosto che accentrato, grande industria, urbanizzazione. Questo tratto originale del pensiero economico che si pone

in termini critici verso le tendenze industrialiste "manchesteriane" è stato affrontato da V. Hunecke, *Classe operaia e rivoluzione industriale a Milano. 1859-1892*, Bologna, 1892. Cfr. inoltre: E. Dalmasso, op. cit.; C. Carozzi, A. Mioni, *L'Italia in formazione. Lo sviluppo urbanistico del territorio nazionale: antologia critica*, Bari, 1980.

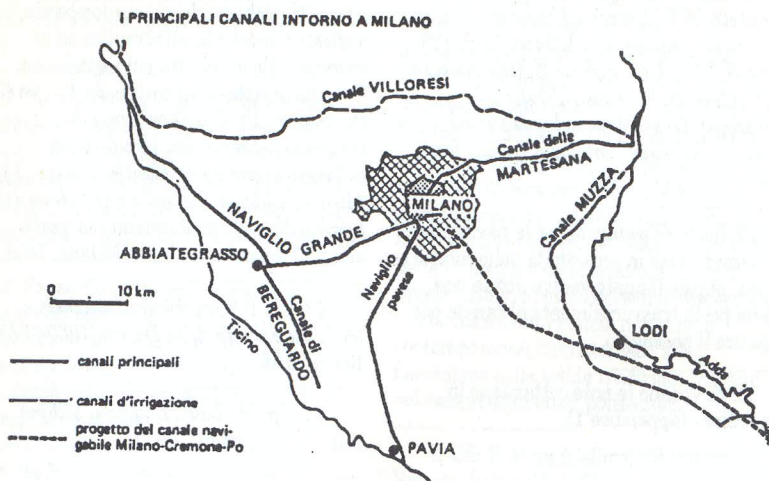
10. Sorta di pedaggio per la navigazione che veniva posto in prossimità delle conche e chiuse, pagato il quale veniva alzata una catena posta trasversalmente al canale per impedire il passaggio.

11. Si vedano le note cattaneane in appendice - (appendice 1).

12. Collaboratore e consulente di Cattaneo, autore di numerosi saggi sulle riviste tecniche e scientifiche lombarde, dedicati soprattutto all'idraulica ed al sistema delle acque, tra cui segnaliamo: "Intorno al sistema idraulico del Po", in *Il Politecnico*, 1840; *Dell'origine e del progresso della scienza idraulica nel milanese e altre parti d'Italia*, Milano, 1860; *Altra considerazione sulla irrigazione della Lombardia e particolarmente su quella dell'alta pianura milanese*, Milano, 1863.

13. Cfr. P. Morachiello, *Ingegneri e territorio nell'età della Destra (1860-1875)*, Roma, 1976.

14. Cfr. M. Tenci, *L'idrovia Milano Adriatico*, Cremona, 1963.



Da:
 E. Dalmasso,
 Milano
capitale economica d'Italia,
 Milano 1972.

Descrizione e funzionamento dei canali milanesi

di C. Cattaneo *

Naviglio Grande

Intrapreso nel 1177 e perfezionato prima del 1300.

Dai contorni di Viarenna all'incile di Tornavento	mt. 49.998
Dai contorni del Ponte di Castelletto ad Abbiategrasso	mt. 20.250
Da Castelletto a Tornavento	mt. 29.732

			Discesa	Ascesa
			per le barche corriere	
da Tornavento	a Milano	mt. 49.982	ore 8	16
da Turbigo	a Milano	mt. 42.755	ore 6,6	13
da Boffalora	a Milano	mt. 31.584	ore 4,4	9
da Robecco	a Milano	mt. 26.158	ore 4	7
da Abbiategrasso	a Milano	mt. 20.250	ore 3,5	4,5
da Gaggiano	a Milano	mt. 12.440	ore 2	2,5

* Manoscritto senza data relativo alla preparazione del secondo vol. inedito delle *Notizie Naturali e Civili su la Lombardia*, Milano, 1844. Arch.

Cattaneo cart. 28, plico VII. Biblioteca del Museo del Risorgimento di Milano.

Le barche commercianti impiegano circa il 50% in più.
Per ogni barca corriera o commerciale 2 barcaioli e inoltre 1 garzone per ogni cavallo. Massima dimensione permessa: mt. 23,80 di lunghezza e mt. 4,75 di larghezza.

Prodotto del dazio catena nel 1823:

Ricevitoria di Turbigo	L.A.	93,77
Ricevitoria di Gaggiano	"	91,79
Ricevitoria di Boffalora	"	896,99
Ricevitoria di Castelletto	"	1.490,21
Ricevitoria di Coggiorno	"	492,35
Ricevitoria di Ripa Ticinese	"	54.663,21
Ricevitoria di Viarenna	"	28,23

Diritto di darsena nel 1823:

Dalla Ripa Ticinese	3.641,38
Dalla Conchetta con il Naviglio di Pavia	2.279,31
	5.920,69

La tassa di Darsena per poter stazionare nella Darsena ticinese è di 1 Lira italiana per ogni barca di qualsiasi grandezza o carico. (20 dicembre 1810)

Nolo per quintale metrico:

Da Milano a	Barche commerciali		Barche corriere			
	Ascesa	Discesa	Ascesa		Discesa	
			merci	persone	merci	persone
Tornavento	L.It. 0,16	0,20	-	-	-	-
Turbigo	L.It. 0,14	0,17	0,79	0,75	0,61	0,57
Boffalora	L.It. 0,10	0,13	0,61	0,45	0,50	0,37
Robecco	L.It. 0,08	0,10	0,61	0,36	0,50	0,36
Abbiategrasso	L.It. 0,06	0,08	0,50	0,30	0,37	0,25
Gaggiano	L.It. 0,06	0,05	0,24	0,12	0,24	0,12

Onciato

La portata del Naviglio Grande si può determinare in once milanesi 1075 o metri cubici 3010. Di questi si danno once 104 = metri cubici 297,60 al Naviglio di Pavia.

Il Naviglio Grande ha 116 bocche modellate per estrazione d'acqua ad uso d'irrigazione e d'opifici, delle quali solo 4 sono nella sinistra.

La maggior bocca cava 36 once la minore 1/4 d'oncia. Tutte infine cavano nella stagione estiva once 829 (= mc 2.321,20) e nella invernale 767 (= mc 2.147,60).

Il Naviglio di Pavia nelle sue competenze estive di once 142 ne somministra 95 1/2 per irrigazione e opifici mediante 21 bocche modellate; e ne ritiene 46 1/2 ad uso della navigazione.

Nella stagione invernale le erogazioni sono di 25 bocche per once 137. Cosicché vi si aggiunge altr'acqua dal Naviglio Grande fino a once 180 di competenza.

Coll'acqua direttamente presa dal Naviglio Grande si irrigano: in'estate pertiche censuarie milanesi 580,300 circa in'inverno pertiche censuarie milanesi 12,255 circa (...)

Inoltre colle acque del Naviglio si dà moto a 160 mulini da grano, e molte piste da riso, torchi da olio, folle per carte, filatoi e macine per piombo.

Dopo il 1.800 i livelli vennero venduti da Governo cosicché non rimane alle Comuni che l'esazione di poche migliaia di lire sotto il titolo di fitti antichi.

Prezzi normali per la vendita delle acque prima del 1789 erano:

da Tornavento a Boffalora	L. 300	Annue Milanesi
da Boffalora al Ponte del Verziere ossia da presso Trezzano al confine della Provincia di Pavia	L. 400	
Dal Ponte del Verziere a Milano	L. 450	

Nell'anno 1787 per le 45 once introdotte nuovamente nel Ticino si stabilì:

da Tornavento a Panaletto	L. 500
da Panaletto a Gaggiano	L. 600
da Gaggiano a Milano	L. 700 portate in seguito a 800

(...)

Le barche che discendono dal Naviglio Grande indipendentemente da quelle che provengono dal Lago Maggiore e dal Ticino possono calcolarsi annualmente in 1200 di cui 1/5 barche piccole (240) e le altre grandi (960).

Servono ai trasporti che seguono:

Legna da fuoco (principalmente fascine)	650	cariche al di sopra di Abbiategrasso
Torba da fuoco	30	
Fieno, paglia e frumento	100	fieno da Abbiategrasso; paglia a Boffalora; frumento a Robecco
Vino	70	a Boffalora
Ghiaccio	20	a S. Cristoforo
Creta (argilla)	200	a S. Cristoforo
Sabbia da muratura	20	a Cuggiono (...)
Ghiaia da strada	30	a Castelletto
Ciottoli da selciato	15	presso Tornavento
Ciottoloni per muro	30	
Mattoni	35	a Panaletto, Corsico, (...) Bettolina e Robecco
	1.200	

Si sono omessi i graniti e i marmi.

Nel ritorno poche sono le cariche:

Letame	15
Terra da salnitro	80
	95

Naviglio di Bereguardo

Intrapreso nel 1457, perfezionato nel 1470. Si dirama dal Naviglio Grande all'angolo di Castelletto si dirige a Ponente verso Abbiategrasso poi si svolge a Sud-Est verso Bereguardo.

Lunghezza mt. 18.848 dei quali gli ultimi 782 sono a carico dei privati, cominciando dalla Bocca Garmubiconca; ha 11 conche, una delle quali è binata (sdoppiata). Totale pendenza m. 23,80; di cui 20,69 esaurite dai sostegni e 3,130 dalle pendenze dell'alveo. Larghezza ordinaria mt. 10.

Barche

Cagnone e Mezzana come sul Naviglio Grande; sempre con 1 cavallo in discesa e 2 in ascesa, ore 6 ascendendo e discendendo, con 2 barcajuoli e 1 garzone per i cavalli.

Da Bereguardo al Ticino il tragitto carreggiato è di mt. 3.181. Una volta vi si condividevano con carri di particolare struttura i sali, i vini e le merci provenienti dal Po e ora inviate per Pavia.

Traversine 0,75; carico che non oltrepassa braccia 2 sopra la barca (m 1,20), larghezza braccia 8 (m 4,75), lunghezza massima braccia 40 (m 23,80). Si naviga tutto il giorno (...).

La Ricevitoria particolare di Bereguardo per dazio di navigazione diede L.A. 407,02. Un'altra parte del prodotto di questo naviglio viene compresa nel prodotto generale di Castelletto che fa in totale L. 1.490,21.

Nolo dei trasporti per quintale metrico:

	Ascesa	Discesa
Da Castelletto a Bereguardo L.It.	0,06	0,05

Ma dall'epoca dell'apertura del Naviglio di Pavia questa navigazione si limita ad alcuni carichi di torba presso follavecchia ad usa della fabbrica della Cavanchina e di legna da fuoco per la maggior parte dell'Ospitale (...).

Ha 12 bocche modellate cioè 6 a destra e 6 a sinistra che estraggono once 50 11/12; 6 incastri o bocche libere che estraggono le rimanenti 53 1/12 tutte sulla destra. Si tengono chiuse di giorno in tempo di navigazione da sostegno a sostegno perché l'acqua basti all'uopo; passata la nave entro altro sostegno le bocche si riaprono.

Delle 12 bocche 3 sono continue per once 20 11/12; 9 sono d'estrazione estive per once 24. Gli incastri sono continui. Le 24 once estive rimangono per l'inverno a disposizione dell'Autorità che ne affitta 10; rimanendo in azione circa 14.

Irrigazione estiva pertiche censuarie milanesi 72.800

Irrigazione invernale pertiche censuarie milanesi 1.350

Naviglio di Pavia

Cominciato nel 1584 e in parte distrutto ripreso nel 1809. Perfezionato nel 1819 aperto nel 1819.

Lunghezza dal Ponte del Trofeo al Ticino m 33.329, diviso in 12 tronchi mediante 12 conche, due delle quali doppie (formando così 14 edifici) vi sono 1 Ponte Canale sul Lambro e 74 acquedotti sotterranei, 3 scaricatori, molte palafitte.

Pendenza totale 56,61 mt. la quale per mt. 52,51 ripartiva sui sostegni e per mt. 4,40 nella inclinazione dell'alveo (...).

Per mantenere l'acqua necessaria alla navigazione si chiede molta diligenza nei custodi.

Una barca impiega da 10 minuti tutt'al più a 14 pel passaggio d'un sostegno semplice grande; e meno pei piccoli. Nei sostegni semplici non più di 20 minuti. Vi sono 4 ponti, di cui uno galleggiante; parecchi dei privati.

Barche

Le stesse che nel Naviglio Grande e nella Martesana con 1 cavallo in discesa e non meno di 2 in ascesa. Le corriere sempre con 2 cavalli che van sempre di trotto, ascendendo e discendendo.

Tempo

			Ascesa	Discesa
Da Milano a Casarile	mt 16.360,40	ore	3	3
Da Casarile a Ticino	mt 16.968,60	ore	4	4
	mt 33.329,00	ore	7	7

Questo tempo è d'obbligo per le corriere; le mercantili occupano 1/2 in più di tempo.

Ogni barca 2 barcajuoli e 1 garzone per cavallo. Medesima altezza lunghezza e larghezza del carico e delle barche pel Naviglio Grande.

Esclusi rigorosamente i viaggi, prima e dopo il giorno. Le ascendenti sempre per la strada alzaia le discendenti per l'opposta.

Costo delle barche in giornata:

Cagnone Milanese L. 2.078, battello a divani (Lire Milanesi) M.L. 1648; Cavriolo M.L. 1.512; barcella M.L. 1180; Cavazzolo M.L. 908; barchetta M.L. 280.

Tassa di navigazione o Dazio a Catena (16 giugno 1778):

- alla Conchetta	L.A. (austriache)	32.551,90	anno 1823
- a Casarile		269,16	
- a S. Vito di Pavia		483,43	
		33.304,49	

Si paga anche la stazione alla Darsena

Nolo per quintale metrico:

	(Barche mercantili)		
	Discesa	Ascesa	Persone
Da Milano a Casorate	0,06	0,17	Da Milano a Pavia e viceversa colla Corriera prezzo di tariffa: It. Cent. 60 per persona e L.It. 1,22 per quintale metrico.
Da Casarile a Ticino	0,06	0,17	
	0,12	0,34	

Le corriere attuali sono 6 che pagano all'erario:

I e II	A.L.	1.204
III e IV	A.L.	1.160
V e VI	A.L.	1.204
Totale		3.568

Darsena al Ticino larga 60 mt. lunga 175.

Onciato

È di once mil. 142 (= mc. 397,60 al minuto primo) di cui 50 sono necessarie alla navigazione, il rimanente serve all'irrigazione (...).

Le bocche d'estrazione sono 60 a destra e 14 a sinistra. 2 sole di legno. La minore di 1 oncia la maggiore di 22. Nella stagione estiva somministrano once 95 1/2 e nella iemale 137, in inverno uguale a ciò che avviene su tutti gli altri canali.

Irrigazione estiva pertiche censuarie 66.850

Irrigazione iemale pertiche censuarie 2.055

Ordina inoltre vari mulini e soprattutto il complesso degli opifici della ditta Valerio.

Il valore è lo stesso che per il Naviglio Grande, la bontà dell'acqua idem.

Barche

Annue *ascendenti* 1.375 di cui 1/5 piccole (275) di cui 800 entrano in Milano e 575 restano fuori città.

Vino	540	da Modena e Reggio, Casale e Oltrepò Pavese
Tegole	140	Coppa Cervesino sul Po (Stato Sardo)
Mattoni da pavimento	100	dal territorio pavese
Mattoni da muro	35	dalle sponde del canale stesso
Legna (fascine dolci per fornaci)	90	boschi di Po e Ticino

Fieno e paglia	40	vari luoghi presso Binasco a mezzavia
Sale	340	dai Regi magazzini di Venezia
Grani e fascine	40	i grani dalle adiacenze del canale; le fascine d'Ungheria per uso militare
Legnami, tronchi di noce e pioppo e anche assi	50	dalle adiacenze sopra Binasco
		1.375

Annue *discendenti* n. 555 4/5 barche grosse

Barbera	20	
Legna per fornaci	10	
Calce	110	
Ghiaccio	80	
Miaroli e Beole	60	
Mattoni per fabbrica	35	
Meregne e coppi	165	
Terre da salnitro	15	
Zattere per le seghe		
Valerio e Imprenditori e la fabbrica Giuliani	60	
		555
		1.375
		1.930

Naviglio della Martesana

Intrapreso nel 1457 e terminato poco prima del 1500; contemporaneamente all'adattamento della Fossa Interna per la navigazione.

Lunghezza

dal Castello di Trezzo all'ingresso in Milano sotto il ponte della Gabella	mt	38.696
fossa interna dall'ingresso a Piazza Castello	mt	6.285
	mt	44.981

Martesana

dal Castello di Trezzo al secondo ponte di Gorgonzola	mt	19.475
dal secondo ponte di Gorgonzola a quello di Cernusco	mt	5.900
da quello di Cernusco a quello di Vimodrone	mt	3.810
da quello di Vimodrone a quello di Gorla	mt	5.586
dal ponte di Gorla al sostegno della Cascina dei Pomi	mt	1.726
dalla cascina al Tombone (ponte della Gabella)	mt	2.217
	mt	38.714

Fossa interna

dall'ingresso alla conca di Viarenna	mt	5.090
Ramo Olocati fino alla piazza Castello	mt	1.195
	mt	6.285
Conca di S. Marco	mt	85
Laghetto Ospitale	mt	80
Naviglio morto	mt	134
Appendici	mt	299
Totale interno	mt	6.584

(...)

Pendenza totale da Trezzo a Milano m 17,850 di cui m 1,820 vengono esauriti dal sostegno alla Cassina dei Pomi e per 16,030 viene equabilmente distribuita sul fondo del Canale.

La Fossa interna dal Tombone al sostegno di Viarenna cade m 7,95 di cui m 5,85 per 5 sostegni e per m 2,11 per la pendenza del fondo. Ha 7 ponti fuori da Milano e 17 dentro.

Barche

Mosconi Mezzane e Barcelli.

Le cariche giungono a Milano senza cavalli e ascendono con non meno di 2 cavalli.

Costruite di castagno e rovere con fondo in noce.

Ore di viaggio

			discesa	ascesa
da Milano a Gorgonzola	mt 19.239	ore	3	4 1/2
da Milano alle Fornaci	mt 22.919	ore	3 1/2	5
da Milano a Inzago	mt 26.203	ore	4	6 1/2
da Milano a Cassano	mt 29.343	ore	5	8
da Milano a Vaprio	mt 35.094	ore	6	9 1/2
da Milano a Concesa	mt 38.046	ore	7	11 1/2
da Milano a Trezzo	mt 38.696	ore	7,5	12

Le barche mercantili nell'ascendere impiegano la metà di più di tempo. Ogni barca 2 barcajuoli e 1 garzone.

Misura del carico come per gli altri canali.

Al di sotto della Cassina dei Pomi e nell'interno della Città è proibito navigare di notte. Navigazione pericolosa durante la piena del Lambro che immette nel Canale con cavalloni e vortici; nuoce anche l'influenza del Seveso. Questi fiumi recano molto limo e ghiaia.

Prodotto del Dazio Catena (1778):

Vaprio	L.A.	116,70
Volta	L.A.	625,15
Inzago	L.A.	25,68
Fornaci	L.A.	55,52 anno 1823
Cernusco	L.A.	119,44
Crescenzago	L.A.	136,25
Cassina dei Pomi	L.A.	63,22
Gabella	L.A.	18.501,75
Totale		19.653,70

Sulla Fossa interna le barche pagano transitando per la Conca di Viarenna L.A. 0,66 7/87 per ogni barca carica; il qual dazio essendo appaltato per annue L. 1.402,30 fa credere che le barche cariche non possano essere meno di 2.100.

Il Dazio alla Conchetta di S. Ambrogio è di soldi 10 milanesi (= L.It. 0,44) per ogni barca carica o vuota tanto ascendendo che discendendo.

Nolo per quintale metrico:

da Milano a		Barche ordinarie		Barche corriere		Corriere per persone	
		Ascesa	Discesa	Ascesa	Discesa	Ascesa	Discesa
Trezzo	L.It.	0,18	15	--	--	--	--
Concesa	L.It.	0,17	14	0,61	0,50	0,56	0,52
Vaprio	L.It.	0,16	13	0,61	0,50	0,52	0,48
Volta di							
Cassano	L.It.	0,14	11	0,50	0,39	0,44	0,40
Inzago	L.It.	0,12	10	0,50	0,39	0,40	0,36
Fornaci	L.It.	0,11	0,9	0,39	0,24	0,34	0,30
Gorgonzola	L.It.	0,9	0,9	0,39	0,24	0,30	0,26

Ogni viaggiatore però reca seco gratuito fardello di P.g. 5 milanesi (= kg. 3,81).

Onciato compresa la Fossa interna 584 (= mc 1.635,20) dei quali once 92 (= mc 257,60) servono per la Fossa interna.

(...)

Le bocche nella Fossa interna fino a Viarenna sono 23 a sinistra e 6 a destra; (...) La maggiore è la Roggia Balossa di once 16 1/3. Ma queste ritornano quasi tutte nel canale stesso con altre acque estranee; per cui l'estrazione totale può sorpassare la dote del canale stesso.

(...)

Irrigazione estiva compresa la Fossa interna pert. cens. 359.800

Irrigazione iemale compresa la Fossa interna pert. cens. 7.050

Si da moto alla Cartiera di Vaprio; a un filatoio; a una sega di legna; a 40 ruote di mulini per grani; 7 torchi di olio e corsie da riso.

Colla Fossa interna 8 ruote di macina a S. Marco e Marcellino, a 6 ruote sulle rogge Borgognone, Ospitale, S. Apollinare, alle macine della Zecca e dei Tabacchi; agli opificj della Cavalchina e della Pace e di S. Pressede e di S. Angelo (majolica); a 3 seghe di legnami; mole per gesso piombo e altre; mole d'avori, alla machina idraulica della

Villa di Casa Carnaggi e altre piccole macchine.

(...)

Le barche che discendono normalmente (indipendentemente da quelle che provengono dal Lago di Como o dall'Adda) possono calcolarsi a circa 740 delle quali 1/3 barche grosse e 2/3 piccole. Ne entrano a Milano 550 e ne rimangono fuori 190.

Barche

Legno da fuoco	36	caricate fra Trezzo e Gorgonzola
Legname d'opera	4	dalle seghe Peraschini a Groppello
Carbonella	10	Volta di Cassano e Gorgonzola
Paglia e fieno	10	fra Trezzo e Gorgonzola
Grani diversi	40	da varj punti
Mattoni per suoli	20	da Caravaggio caricati alla volta di Cassano
Calce di Gesa d'Adda	40	a Vaprio, alla volta di Cassano e a Inzago
Sassi per calce	20	a Vaprio, alla volta di Cassano e a Inzago
Ciottoli per selciatura	100	per lo più a Vaprio ed anche a Cassano
Mattoni da muro	200	per lo più da S. Agata e Crescenzago ed anche Fornaci Cernusco e Gorgonzola
Sabbia del Brembo per intonachi e sabbia comune	50	quella del Brembo a Vaprio, l'altra a Groppello e alla Molgora
Coppi e Marogne	190	dalla sponda di Trezzo
	740	(in discesa)

I colli di mercanzie dal bergamasco e Veneto si caricano sulle corriere a Vaprio e Cassano.

Barche ascendenti

Letami e terra di salnitro	B. 100	per Gorgonzola e Vaprio
Merci diverse	50	per Vaprio
Sale 4.700 (70 o 80 per barca)	60	per Cassano
	210	ascesa
	740	discesa
	950	totale

Naviglio di Paderno

Intrapreso nel 1518, poi abbandonato; ripreso nel 1591 e perfezionato per opera dell'ing. Meda; poi rovinato e abbandonato.

Ripreso nel 1773 e completato nel 1777.

In tutto mt 2.605 con 6 sostegni. Pendenza totale mt 27,50, la quale per mt 26,40 resta esaurita mediante i 6 sostegni e pei restanti mt 1,10 è distribuita nella inclinazione del fondo.

(...)

Ha tre scaricatori sulla sinistra che vanno all'Adda e sono uno a 10 porte. Uno a 8 e uno a 10.

Questo Canale è solo un surrogato al corrispondente tronco del fiume Adda onde stabilire la continuità della navigazione che altrimenti sarebbe impraticabile.

Si discende senza cavalli; si ascende colle barche vuote a un cavallo, o colle barche cariche a due.

(...)

Ore di viaggio

Ascendente con una coppia di barche circa giorni 1 1/2

Discendente ore 3 1/2

(...)

L'acqua penuria in tempo di magra massimamente quando il frequente passaggio delle barche dai sostegni esaurisce le acque. Le cobbie di 10 o 13 barche tirate da 10 e 12 cavalli, per entrare nei sostegni si sciolgono e passano una barca per volta, perloché occorrono circa giorni 1 1/2.

Le barche che passano per questo naviglio sono esenti dalla

tassa di navigazione anche sugli altri canali Regi.

Nolo per ogni quintale metrico:

Discesa L.It. 0,03

Ascenza L.It. 0,04

Portata dell'acqua once 60 eguale a mc 168 al minuto primo.

Non si adopera alcun uso d'irrigazione o d'industrie.

La manutenzione è appaltata fino al 1844 in uno colla opera lungo l'Adda e colla Martesana e la fossa interna di Milano per L.A. 31.586.

La quota pel Naviglio di Paderno è di L.A. 7.613,15.

Si leva l'acqua al 7 aprile e si rende al 26, si leva al 17 settembre e si rende al 24.

Esistenza precaria, perché ricavato su un fondo instabile e continuamente insediato dall'Adda.

Il Naviglio di Pavia

I progetti ed i lavori per la costruzione del Naviglio di Pavia hanno origini remote.

Dalla seconda metà del XIV secolo infatti si affaccia l'idea di collegare con una via d'acqua Milano a Pavia. Nel 1359 venne iniziato lo scavo di un canale il cui tracciato verrà successivamente ripreso per la costruzione della nuova via d'acqua.

Successivamente numerosi progetti vennero formulati dai più famosi ingegneri milanesi, finché, durante la dominazione spagnola, si diede inizio ai lavori di costruzione del naviglio, i quali si arrestarono però per motivi di ordine economico e fiscale alla cosiddetta Conca Fallata, nei pressi del Lambro meridionale.

Il progetto venne ripreso dal governo austriaco (1), il quale privilegiò però la realizzazione del Naviglio di Paderno rimandando ancora la costruzione del canale per Pavia.

Nel fervore delle iniziative pubbliche che contraddistinse il periodo della Repubblica Cisalpina, il progetto venne riformulato ed affidato agli ispettori alle Acque e Strade (versione italiana dei Ponts et Chaussées), sotto la direzione dei quali venne inaugurato nel 1809 il tratto sino a Rozzano. L'involuzione della situazione politica negli an-

ni del Regno d'Italia rallentò i lavori, che vennero in seguito ripresi sotto la direzione di C. Parea, Ispettore Generale alle acque e strade (2) nel 1814 e completati nel 1819 durante la seconda dominazione austriaca.

Rimandiamo per notizie più dettagliate alle note tecniche, scritte e iconografiche, riportate in appendice.

1. Per il quale P. Frisi scrisse la relazione tecnica parzialmente riprodotta in appendice 1.

2. Cfr. appendici 3 e 4.

La navigazione da Milano a Pavia all'Adriatico

di P. Frisi *

Uno degli oggetti più grandi, che abbiano interessato sempre i Milanesi nei pacifici tempi della Repubblica, e del Principato, è stato quello, di avere una navigazione continuamente libera sino al Mare. La Città di Milano dalla parte delle Montagne è abbastanza provvista di acque per non aver da impiegare nella condotta necessaria delle legna, che le sole diligenze ordinarie degli altri Paesi. Dalla parte della pianura non ha molto lontano il Po, ed ha ancor più vicini degl'altri fiumi, il Lambro, l'Adda, il Tesino, che possono servire a trasportare nel Po, i generi, che sovrabbondano, come grani, formaggi etc., ed a ricevere vicendevolmente dal Po, e dal Mare; generi che ci mancano, come sali, droghe, salumi, zucchini, vini, cere, etc. Era troppo naturale di pensare alla maniera di riempire il vuoto, che resta tra la Città, e i tronchi dei detti Fiumi, e di fare, che Milano godesse dei vantaggi, e dei comodi d'una Città Marittima.

Anticamente le barche del Po rimontavano il Lambro sino a Marignano, e venivano poi a Milano per il Canale della Vecchiabbia.

* P. Frisi, *La navigazione da Milano a Pavia all'Adriatico*, Milano, 1772, *Introduzione*.

Così Landolfo Seniore chiamò la Vecchiabbia un Fiume, *quod quondam omnes ultramarinas divitias cum flumine Lambro ob urbe usque ad Padum sociatum representabat*. La Vecchiabbia formavasi allora dall'Olonza non divertita in altri usi, è ingrossata in Milano dalle acque del Seveso, e dal Nerone. Era questa la porta del florido commercio di que' tempi, questa la fonte principale dell'opulenza della Città, di cui ci parlano tutti gl'antichi storici. Nel secolo decimo terzo rimanevano ancora i vestigi della navigazione della Vecchiabbia, e la speranza di restituirla. Ma il privato interesse ha finalmente prevalso al pubblico. A poco a poco si sono divertite altrove quelle acque, e col progresso del tempo si sono fatte unicamente servire all'irrigazione delle campagne.

Per lo contrario i Pavesi ne' tempi antichi, avendo già la navigazione d'un maestoso, e ricco fiume, come il Tesino, pensarono a supplire al difetto d'irrigazione, derivando dal tronco superiore dello stesso fiume per la via di Abbiate, e di Binasco, un ramo perenne d'acqua, cui diedero il nome di Tesinello, e che poi ripartirono sulle loro campagne. Il Sigonio nell'anno 1179 ci descrive il Tesinello come fatto a tal fine più anticamente da Pavesi, e potratto nell'anno stesso da Milanesi dal luogo di Abbiate sino a Milano. Quel cavo, che volgarmente si chiama il Naviglio grande, fu poi perfezionato nel 1269 sotto Napo Torriano. L'imboccatura però non fu assicurata, e ridotta alla forma presente, che molto dopo coll'opera di molti illustri Architetti, e massime del Pelegrini, e del Bassi.

Galeazzo Visconti, secondo di questo nome, aveva già divertito nel Naviglio un ramo dell'Olonza, lasciandone decorrere solamente una parte nel letto della Vecchiabbia. Ma poi essendosi impadronito di Pavia, ed avendo fabbricato il Ponte ed il Castello, pensò di continuarvi il Naviglio accresciuto colle nuove acque, e di riaprire per quella parte il commercio perduto col Mare. Ne fu solamente incominciato sotto Galeazzo il Naviglio di Pavia, come dice il Bugati nel libro quarto della sua storia, e come tra noi si crede comunemente. Le più antiche memorie, che abbiamo, ci fanno fede, che quel Naviglio fu allora finito, e reso navigabile.

L'Autore anonimo degl'annali di Milano, che leggonsi nel tomo decimo sesto della raccolta del Muratori, Autore certamente di que' tempi, e di tutta l'autorità, nel capo 127 dice due volte, che Galeazzo nell'anno 1365 *fieri fecit Naviglium decurrens a Civitate Mediolani*

Papiam. Dice di più, che le spese furono ripartite sopra tutte le Città, e le Terre soggette al Dominio di Galeazzo. E in fine specifica ancora la somma, che importava per ciascun tratto il Naviglio: cose tutte, che non si possono intendere d'opera non finita.

Abbiamo ancora un istromento, rogato del 1411, in cui si accenna il *letto del Naviglio nuovo, che va a Pavia*.

Inoltre il Corio, che sul fine dello stesso secolo compilò la sua storia dai scrittori più antichi, e accreditati, dice, che Galeazzo, *dopo la presa di Pavia, entrò in quella città dalla parte di Milano, fabbricò il celeberrimo Castello, fece ancora il ponte sopra il Tesino, e poi il Naviglio, il quale da Pavia andava a Milano*. E finalmente in un'ordinazione del Magistrato Camerale del 1566 si dice del Cavo della presente roggia Carlesca, *ubi alias decurrebat navigium Papie*.

A ciò si aggiunge, che gli Ingegneri Meda, e Remusso nella relazione della visita fatta per ordine del magistrato nell'anno 1597 (1) ci descrissero tutta la traccia d'un cavo continuato ancora in que' tempi da Milano sino in vicinanza di Pavia sulla diritta della strada maestra, dicendo, che quel cavo *anticamente serviva alla navigazione, siccome da molti vestigi di conche in molte parti nella sua lunghezza abbiamo trovato*.

Quegl'antichi vestigi di conche potrebbero far dubitare che i sostegni a porte raddoppiate si fossero messi in uso tra noi prima, che in altri paesi. E lo stesso dubbio potrebbesi confermare dalle memorie, che abbiamo di altre conche, che nel 1471 si ritrovarono sul Naviglio della Martesana. Quella, che nel luogo di Gorla serviva a sostenere il letto più alto, e lasciarvi passar sotto il Lambro, fu poi demolita nel 1533, lasciando entrare nel Naviglio, e uscire il Lambro a foce aperta. Ma forse quelle conche non erano, che a porte semplici, come si praticava ancora tra gl'antichi per fare rigonfiar l'acqua, ed avere il comodo della navigazione ne' canali o più scarsi d'acqua, o di una maggior pendenza di fondo. Le conche a porte raddoppiate, che, lasciando la caduta di mezzo, staccano come il fondo in due tronchi, furono certamente messe in opera sul canale di Padova nel 1481, ed in quello di Bologna nel 1492.

Coll'occasione della visita fatta ultimamente da Milano a Pavia non ha riscontrato alcun vestigio di conche, o di altri edifizii; che si potessero riportare ai tempi di Galeazzo. Bensì sulla diritta della roggia Brianzona, come sulla sinistra della Mezzabarba, ho osservato i

vestigi d'un vecchio cavo della larghezza di 18, o di 20 braccia, che si conosce visibilmente ristretto colle materie successivamente lavate dal fondo de' cavi presenti. Di più tra il roggivolo, e la roggia Bozza in un tratto di br. 425, ho osservato, che il terreno in vicinanza alla strada, e nella uniforme larghezza di br. 23 è più basso di tutto il resto della campagna di circa un braccio e mezzo. E finalmente non è da trascurarsi la tradizione, con cui si sono conservati i nomi di Naviglietto in due fossi, che costeggiano lungamente la strada di qua di Binasco, di Navigliaccio ad un basso fondo, che attraversa Binasco, e di Naviglio a tutto il cavo, che è stato continuato sempre al di là di Binasco fino al Travacatore Campeggi, e nella sottoposta Valle fino al Tesino.

Perduta per l'incuria de' tempi, e fors'anche per gl'interessi dei particolari la navigazione di Pavia, interrotto il cavo coi fossi traversali, e mutata la faccia della campagna, non si pensò a rimettere le cose, che sotto Francesco Sforza. Quel valoroso, e magnanimo Principe quantunque occupato dall'opera del nuovo Naviglio, che volle derivare dall'Adda sino a Milano, non dimenticò l'altro progetto della più facile comunicazione col Po, e col Tesino. Ma dopo di avere pensato di condurre un cavo per le parti di Binasco a Pavia, prese il partito di spiccarlo dall'angolo, che fa il Naviglio grande ad Abbiate, e di condurlo per la strada di Bereguardo.

Quel cavo fu poi regolato con undici conche, e fu ancora prolungato di circa un miglio nel 1555. La qualità della costa arenosa non può permettere di continuare il cavo, e contenervi le acque più lontano: come ne l'altezza della costa permetterebbe di scendere con un piccolo numero di conche in Tesino, ne la natura del fiume, che corre in ghiaia grossa, e serpeggiando quà e là, si cambia spesse volte di letto, non lascierebbe mai sicuro lo sbocco, ne la comunicazione delle acque del Naviglio, e del Tesino. La necessità di traghettare per quella parte le mercanzie, e i generi che vengono dal Po non ostante l'altezza, e la rapidità di quella costa, e la longhezza del giro, che convien farvi, ha eccitato da cercare qualch'altro mezzo per avervi una navigazione meno interrotta, meno dispendiosa, e più comoda.

Nel 1497 sotto Lodovico il Moro, e colla direzione di Leonardo da Vinci si perfezionò la grand'opera di far comunicare tra loro con sei sostegni i due navigli di Milano, e di aprire una navigazione continuata dall'Adda al Tesino, e al Lago Maggiore. Sotto il Re Francesco nel

1518 furono portate ancora più oltre le nostre glorie letterarie. Mentre con una visita, ed una livellazione generale si cercò allora per quali dei nostri fiumi, e tra quali dei nostri Laghi si potesse continuare una comoda navigazione; quali progetti di questo genere fossero o da proporsi, o da escludersi. E sebbene dopo tutti gl'esami fosse rivolto il pensiero principalmente a rendere navigabile il tronco superiore dell'Adda sino ai Laghi di Brivio, e di Lecco; si valutò per uno dei maggior vantaggi un tal progetto, che resa navigabile l'Adda si avrebbe nel nostro Naviglio una maggiore quantità d'acqua per poterlo continuare sin dove il Lambro lascia alle navi un libero passaggio nel Po e nel Mare.

Merita di essere qui trascritto un paragrafo del libretto, in cui ci ha descritto il Pagnano tutta la storia di que' progetti, per sapere quali idee in que' tempi si avessero di simili imprese.

Compertumque ex hac dimensione fuit (quod maxime estimandum cerseo) licere ex Valli Telina Venetias usque non dimotis sarcinis navi adire: ita ut Mediolanum quamquam a Mari remotum, ob facilitam hanc navigationem, maritima Civitas facile existimari posset: cum per eam paros labore, ac pari sumpta quaecumque Venetias longo aeque adducuntur, huc commode conveni possent. Reddita enim Addua navigabili major vis fluminis curret in fossam. Quae aqua, si aquae alternis fossae a Ticino fluentis jungatur, ad Santi Angeli Oppidum deducta in Padum usque per flumen Lambri, qui ibi navigabiles esse incipit decurret.

Sotto il dominio del ramo Austriaco di Spagna e nel governo del doca d'Albuquerque, essendosi allargato il Naviglio della Martesana, e ridotto alla forma presente, s'ebbero le stesse idee di prevalersi della maggiore abbondanza d'acqua per far comunicare il Naviglio col Po, e col Mare. Ma esaminate tutte le cose, si pensò allora, che convenisse di portare il Naviglio nel Tesino a Pavia, piuttosto che o nel Lambro grande a Marignano, o nel Lambro morto a S. Angelo, o attraverso alla Costa di Bereguardo (2). E così dopo due secoli si vollero rimettere le opere fatte nei tempi di Bernabò, e di Galeazzo. Infatti nella scielta del luogo meritava sempre la preferenza il Tesino, la Città, e la strada maestra di Pavia: il più grosso fiume, e la Città più florida dello Stato: la strada più commerciante di tutta la Lombardia.

Il progetto fu riassunto con tutto il vigore dal Magistrato nel 1564 con una relazione fatta al duca Governatore. E di più il Magi-

strato nelle concessioni fatte in quell'anno delle due bocche di Boffalora riservò il caso: *quod ubi conficeretur Navigium a Mediolano Papiam bucca restringi, et reduci possit*. La relazione fu fatta comunicare dal Governatore ai corpi della Città di Milano, e di Pavia, che tre anni dopo, cioè nel 1567 risposero con una decisa opposizione, e la replicarono ancora nel 1583. Ma non produssero alcun'altra ragione di opporsi, fuorché la semplice loro osservazione, che il Naviglio di Pavia sarebbe stato inutile, bastando il traghetto di Bereguardo per le vetovaglie di Lomellina, e per le mercanzie venute dal Po nel Tesino (3).

Non so, se la storia letteraria abbia altri esempi di due Città vicine a un Real fiume, e commercianti fra di loro, che siano opposte al progetto di tirare un naviglio dall'una all'altra. Il Cancelliere Settala nella relazione stampata l'anno 1603 ha bastantemente indicati i veri motivi di opposizione, e spiegato tutto il fenomeno. Cioè pensava allora di addossare agl'utenti la spesa dei tomboni da farsi, e da ripartire tutto il restante della spesa sulle terre vicine al detto Naviglio per quattro miglia a rata della vicinanza. Onde non osando forse i possessori di rifiutare apertamente il riparto ideato dovettero cercare degli'altri pretesti per liberarsene.

Questi maneggi fecero per allora sospendere il progetto del Naviglio di Pavia, senza però abbandonare l'idea della comunicazione col Mare. Mentre pochi anni dopo, cioè nel 1585, essendosi assicurata con grandi lavori l'imboccatura del Naviglio grande, e derivato dal Tesino una maggiore quantità d'acqua si pensò subito a cavarne un altro profitto. L'Ingegner Bassi, unitamente al Meda, e al Lonati d'ordine del Magistrato distesero un nuovo progetto d'impiegare il residuo del naviglio in un altro Canale navigabile, che da Milano andasse nel Lambro morto a S. Angelo, dove può continuarsi la navigazione nell'altro Lambro, nel Po, e nel Mare. E nella direzione da darsi al nuovo Naviglio fecero quegli'Ingegneri alcune modificazioni al progetto già menzionato del Pagnani, volendo essi servirsi di un altro tronco del Lambro meridionale, e del condotto Bolognini passando in vicinanza di Landriano.

Le difficoltà di questo progetto, e le opposizioni al Naviglio di Pavia fecero rivolgere all'Adda i pensieri che si avevano allora per qualche impresa di pubblica utilità. La natura di un grosso fiume, che scorre irregolarmente tra le montagne, e che solamente in un miglio e mezzo ha 45 braccia di caduta, impegnò maggiormente di cercar tutti

i mezzi di vincervi le difficoltà della navigazione. Ma allora l'Ingegner Meda diede una nuova forma al progetto, con cui ne' tempi del Re Francesco erasi proposto di derivare dall'Adda un ramo perenne d'acqua nella piccola valle della Rochetta, e di ripartirvi la caduta di br. 45 in dieci conche di br. 4 1/2 ciascuna. Pensò il Meda di andarne fuori con due sole, che furono poi principiate, l'una di poco meno di br. 30 d'altezza, l'altra di più di 12. Dal 1591 al 1595 vi si spesero più di cento mila scudi senza alcun effetto, come dice il Somaglia nella sua relazione.

L'esito infelice di quell'impresa la fecero abbandonare ritornando al progetto del Naviglio di Pavia. Il Magistrato Camerale nel 1597 sotto il governo del Contestabile di Castiglia, ordinò agl'Ingegneri Meda, e Remusso d'incominciare da una visita, e da una livellazione generale. Essi dopo tutte le misure, proposero per il nuovo Naviglio cinque linee, che tutte convenivano insieme nella Direzione da seguirsi da Milano a Pavia, e portavano lo stesso numero di conche, quattro per arrivare a Pavia, e quattro per discendere in Tesino. Differivano poi tra di loro le cinque linee nella direzione da darsi all'ultimo tronco, e nel luogo di sbocco. La prima entrava nel fosso della Città, e finiva in Tesino all'angolo del bastione inferiore. La seconda restava fuori della spianata. La terza andava due miglia e mezzo, la quarta circa tre miglia più lontano. La quinta finiva in Po sotto la confluenza del Tesino, e portava una conca di più, onde in tutto ve n'erano nove.

La seconda, e la quinta linea furono progettate con tutto il dettaglio della spesa, che in quella si faceva ascendere a scudi 76.580, e in questa a 85.508. Ma in seguito fu scelta la prima, e gl'Ingegneri Bisnati e Remusso (4) vi ridussero il numero delle conche a sole cinque: una vicina al Lambro meridionale di circa 15 braccia di caduta: la seconda tra la Certosa, e Pavia: e le altre tre tra le due porte della Città per discendere in Tesino. E fu questa un'idea singolare, e unicamente propria degl'Ingegneri Lombardi di quel tempo di accrescere piuttosto ne' sostegni l'altezza, che di moltiplicare il numero. La quale altezza de' sostegni portando sempre con seco delle difficoltà grandi, come vedremo, ne doveva poi portare delle maggiori nel caso del Naviglio di Pavia. Mentre nel caso di abbassarsi col primo sostegno per otto, o dieci braccia sotto il piano della Campagna, le molti Botti sotterranee, che vi abbisognano, diverrebbero di una spesa molto maggiore, e di un uso più incerto.

Non ostante la difficoltà, che poteva presentare la forma del progetto, il Conte di Fuentes Ministro intraprendente, e magnanimo, che sul principio del secolo passato era giunto al governo dallo Stato, ne ordinò la più pronta esecuzione. La spesa fu fatta a conto della Camera, vendendo le entrate, e prendendo i denari ad interesse all'otto per cento. La Camera comprò ancora da varj Particolari il sito per fare il cavo, e la strada chiamata Alzana, come riferisce il Fiscal Bernaglio (5) nella relazione stampata nell'anno 1701. I principali lavori seguiti allora sono i seguenti.

1. Il vago e magnifico ponte fuori di porta Ticinese, e l'incile del nuovo Naviglio colle sponde di vivo per la lunghezza di 60 braccia, e con in fine le imposte per due porte, forse per sostenere le acque del Naviglio grande, in caso che fossero troppo scarse.

2. Il cavo per la lunghezza di più d'un miglio, e mezzo, condotto sopra due roggie, e continuato vicino al Lambro tra due argini assai più alti del piano della Campagna, uno de' quali serve ancora di strada maestra.

3. Il ponte canale sopra il Lambro in due archi di vivo assai alti, e benissimo inteso, con un diversivo aperto sulla sinistra, a fine di scaricare nello stesso Lambro le acque, che potessero sopravvenire in maggior copia dal Naviglio, e dall'Olonà.

4. Il grandioso sostegno tutto di vivo di circa 15 braccia di caduta con un ponte di un arco circolare all'uscita, due piccoli scaricatori interni, e un altro scaricatore assai ampio sulla dritta, terminato inferiormente con un arco a sesto acuto, e diviso in più gradini.

5. Le due botti sotterranee a sifone, che volgarmente chiamiamo tombe a salto di gatto, sopra le due roggie Paimere una di due canne, che si uniscono insieme all'uscita; e l'altra di una canna sola poca lontana da Annone.

Ma apponto la fabbrica della conca, e delle tombe in siti così profondi, e abbondanti d'acque sorgenti, portò, come scrive il Bernaglio, più di cinquanta mila scudi di spesa, e mancando per ciò il Regio erario, ordinò il Conte di Fuentes, col parere del Consiglio Segreto che s'imponesse una tassa sulle terre tra Milano e Pavia, facendone pubblicare l'editto. S'unirono allora i Possessori tra Milano, e Binasco a contestare una lite col Regio Fisco, e a sostenere, che il Naviglio non poteva a loro portare alcuna utilità. La lite restò indecisa, e la morte del Conte di Fuentes lasciò il Naviglio imperfetto, come si vede pre-

sentemente.

Allora adunque concorsero le istesse ragioni, per le quali anche un mezzo secolo prima erasi contrastata l'impresa, cioè l'interesse, e i maneggi dei Possessori delle terre più vicine al Naviglio, sulle quali si voleva caricare tutta la spesa. Nei tempi di Galeazzo Secondo, essendosi ripartita la spesa sopra lo Stato, non s'incontrarono tanti ostacoli. Ma anche senza gli altri maneggi, l'imbarazzo delle botti sotterranee per la soverchia caduta della prima conca, e lo sprofondamento del cavo, sarebbe tanto cresciuto, avanzandosi verso Binasco che finalmente avrebbe tolto il coraggio della continuazione dell'opera.

La facilità di correggere i difetti della prima costruzione, e di ridurla ad un'altezza proporzionata, tutti gli altri lavori già fatti, e principalmente il cavo continuato in linea retta, e in vicinanza alla nuova strada per circa otto miglia al di là di Binasco verso Pavia, pare, che invitino a compire ciò, che resta da farsi principalmente nel tratto di circa sei miglia, e due terzi tra la conca e Binasco. Trieste e Livorno sono due oggetti assai più interessanti per la nostra navigazione, che non era una volta il solo commercio di Venezia. La nuova strada che congiungerà Modena, e Pistoia, interesserebbe ancor maggiormente, se la navigazione, che è continuata da Livorno a Pistoia, si potesse ancor continuare da Modena sino a Milano. Molti altri oggetti pacifici, ed economici potrebbero concorrere a rilevare l'importanza di quest'impresa. La parte topografica, e Idrometrica del progetto si è quella, che cercherò qui di ridurre a tutto il maggior dettaglio.

1. Le relazioni dell'ing. Meda come quelle degli ingegneri Busca e Bisnati e varie altre carte riguardanti la costruzione del Naviglio di Pavia furono pubblicate dal Bruschetti nella sua importante "Storia dei progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese". Vi si trovano pure tutti gli atti dell'imperatrice Maria Teresa, e finalmente il decreto di Napoleone I. del 20 giugno 1805, per la costruzione del Naviglio di Pavia, colle semplici parole: "Il canale da Milano a Pavia sarà reso navigabile".

2. Posseggo nella sezione storico-diplomatica del mio archivio, alla Zelada, in una delle cartelle che contengono i documenti riguardanti Bereguardo, un grandioso progetto, in grande scala, su lunghi fogli, con minutissimi dettagli, per prolungamento, sino a Pavia, appunto del Naviglio di Bereguardo, con tracciato percorrente l'altipiano, e così con regolare pendenza. Il lavoro, ben disegnato, a colori, tutt'ora inedito, sembra compiuto nel secolo XVIII. È evidente che di questo progetto ebbe qualche notizia Paolo Frisi; ma, per

quanto mi consta, non venne fin qui né citato né illustrato nelle opere storiche ed idrauliche della Lombardia, e, per la storia, questo importante studio meriterebbe d'essere conosciuto, tanto più perché corredato di una particolareggiata relazione, senza firma d'autore, e di molte minute calcolazioni tecniche.

3. Come, fra l'altro, il sale. Il traghetto di Bereguardo era, per diritto secolare, di spettanza dei conti Sangiuliani proprietari dei fondi della Zelada, coi boschi nella valle e le strade d'accesso alla costa (come da documenti nell'indicato archivio). Terminando il Naviglio di Bereguardo sul margine dell'altopiano, di dovevano scaricare le merci e venivano trasportate per terra, lungo l'intervallo di circa tre chilometri, tra il Naviglio e il Ticino, su speciali carri trainati da parecchie paja di buoi.

4. Romussi.

5. Benaglio.

Memoria

sul metodo tenuto nella condotta delle opere del Canale di Pavia e specialmente nella fabbrica dell'ultimo suo sostegno presso il fiume Ticino.

di C. Parea *

Stabilita dal Governo nel conto preventivo la somma disponibile per l'esercizio de' lavori dell'annata, si allestivano i progetti di dettaglio delle singole opere da eseguirsi, la spesa delle quali pareggiassero verosimilmente la somma posta a disposizione del Governo.

L'Ingegnere incaricato della redazione de' progetti faceva piantare sulla linea del tronco di canale da aprirsi, su cui cadeva l'opera, de' picchetti o piccoli pali tutti fra loro distanti cento metri. Questi picchetti riferiti alla pianta e profilo erano chiamati divisione zero, divisione 1.^a, 2.^a, 3.^a ecc., per modo che il numero delle divisioni centuplicato indicava speditamente sul terreno la distanza di un punto qualunque da un altro. All'oggetto che tali picchetti fossero piantati sopra la linea fissata, si innalzavano a cento distanze, ed in ispecie ove il canale deviava dalla linea retta, delle antenne, di un'altezza maggiore di sei metri, le quali segnavano la linea direttrice del canale, od il concorso delle due tangenti quando erano situate sopra una qualche svolta del canale medesimo.

* C. Parea, *Memoria nella condotta delle opere del Canale di Pavia e specialmente nella fabbrica dell'ultimo suo sostegno presso il fiume Ticino*,

Milano, 1819, in C. Bruschetti, *Istoria delle opere per la navigazione interna del milanese*, Milano, 1821.

Ove poi si dovevano erigere sostegni, ponti od altri edifici importanti attraverso ed anche lungo il canale si piantavano i così detti capi-saldi. Questi erano formati con pezzi di granito in testa quadrati, di lato met. 0,15, alti met. 0,60, piantati con muro in calce, e ciascun capo-saldo era distinto con un numero progressivo. Per evitare il disordine che tali capi-saldi fossero smossi dalla precisa loro situazione nel tempo in cui si eseguivano i lavori, si aveva la cura di situarli in quella località in cui vi era la certezza che non dovesse seguire alcuna alterazione. Furono quindi la maggior parte di essi piantati sul marciapiede della strada postale più vicina al canale. Questi capi-saldi erano più alti del piano de' marciapiedi per met. 0,05.

Tracciata la linea con picchetti, resa visibile a grandi distanze con opportune antenne e fissati i capi-saldi, l'Ingegnere rilevava una pianta della località particolare, abbastanza in grande, e procedeva alla parziale livellazione del tronco di canale da escavarsi marcandovi la sommità di tutti i picchetti, il piano superiore de' capi-saldi, e tutti quegli altri punti di livello che potevano interessare la più chiara esposizione del progetto. Era dover preciso dell'Ingegnere in questa circostanza di rilevare l'orizzonte della vicina strada postale, de' terreni e canali attigui sì di scolo che d'irrigazione, segnando di essi peli d'acqua ordinari, marcando altresì se portavano piena, ed a qual livello esse giugevano. Nei luoghi ove esistevano i picchetti, ossia a ciascuna divisione, l'Ingegnere rilevava una sezione ortogonale alla direzione del canale, la quale si estendeva alla vicina strada postale ed ai canali laterali. Anche in ciascuna di queste sezioni era segnato il livello di uno dei nominati picchetti per essere legato colla livellazione longitudinale. Tali sezioni erano rilevate in tutti que' luoghi ove le circostanze de' terreni e degli edifici lo consigliavano.

Finalmente il Direttore de' lavori del canale, premesso l'esame della pianta, profili e sezioni del tratto su cui cadeva l'opera, e visitata la località in compagnia dell'Ingegnere incaricato della redazione del progetto, determinava la situazione e le dimensioni degli edifici sulle tracce del progetto di massima della stessa tratta di canale già stato dal Governo approvato.

Terminato il progetto di dettaglio di un tronco di canale, di un sostegno, di uno o più edifici, il Direttore de' lavori lo presentava all'esame della Direzione generale delle acque e strade, la quale lo rimetteva ad uno degli Ispettori generali. Questi lo vedeva in tutte le sue

parti, indi col proprio parere lo ritornava alla Direzione medesima. Se il progetto era di piccola entità, e se non ammetteva in arte alcun riflesso, il Direttore generale delle acque e strade ne ordinava l'esecuzione. Quando poi il progetto meritava in arte qualche esame, era letto nelle solite adunanze del Consiglio degli Ispettori generali, i quali, dopo di aver sentito il rapporto dell'Ispettore relatore, facevano sul progetto presentato tutte quelle osservazioni che giudicavano opportune, indi o si approvava il progetto, o si chiedevano intorno al medesimo degli schiarimenti, oppure si suggerivano delle modificazioni. Modificato ed approvato il progetto, si faceva dal Direttore generale tosto pubblicare le cedole per l'asta col mezzo delle Prefetture Dipartimentali o delle Delegazioni Provinciali. Agli aspiranti veniva comunicato di ciascun progetto la descrizione delle opere da eseguirsi, i così detti capitoli, il prospetto generale indicante le diverse qualità de' lavori coll'importo della spesa relativa, e le tavole de' disegni. Appaltata l'opera ne era avvertito il Direttore de' lavori del canale, a cui incumbeva di dar tosto la consegna de' lavori all'intraprenditore, e di farne sorvegliare l'esecuzione.

Nel progresso delle opere appaltate l'Ingegnere destinato alla locale sorveglianza presentava una tabella settimanale indicante il grado d'avanzamento de' lavori. Giunti poi questi lavori a tale grado da poter meritare il pagamento di una delle rate convenute nel contratto, lo stesso Ingegnere rilasciava all'appaltatore il relativo certificato, in vista del quale la Direzione generale ordinava a di lui favore l'analogo pagamento.

Ultimate le opere di un appalto, la Direzione generale, dietro avviso avutone dal Direttore dei lavori, ne incaricava della così detta collaudazione un Ispettore generale. Eseguito quest'atto, il collaudatore nel suo rapporto alla Direzione generale approvando i lavori presentava un bilancio delle opere fatte lodevolmente dagli appaltatori sì in più che in meno del convenuto, e dietro ciò questi conseguivano anche il pagamento dell'ultima rata a norma del contratto.

Parlando ora dell'opera dell'ultimo sostegno al Canale di Pavia, la condotta dei lavori vi fu notevole tanto per la difficoltà di stabilire il fondamento di un edificio così importante a met. 2,13 sotto il livello delle massime magre conosciute di Ticino, come per diverse sue particolarità che risguardano l'architettura dell'arte e che furono motivo di alcuni esperimenti.

Il contratto di cottimo per l'esecuzione di quei lavori venne stipulato coll'intraprenditore Giuseppe Ramella nel giorno 21 febbraio 1818. In tale occasione fu convenuto specialmente di far eseguire in via economica e per cura dell'amministrazione del canale tutti i lavori di quella fabbrica che rimarrebbero inferiori ad un piano orizzontale passante m. 2,50 sulla sua soglia de' portoni. Essendosi obbligato l'appaltatore a somministrare i materiali di costruzione o di servizio, e la mano d'opera occorrente, venne inoltre fissato, rispetto ai materiali di costruzione, il prezzo di mia perizia ribassato del 3 per 100, e riguardo ai materiali di servizio ed alla mano d'opera fu stabilito di attenersi all'effettivo loro importo debitamente giustificato in fine dei lavori.

Prima di por mano all'esecuzione della fabbrica si è redatto un piano disciplinare che conteneva le opportune istruzioni per norma e dell'appaltatore e degli Ingegneri incaricati di dirigere i lavori; come pure si sono fatti gli opportuni scandagli del terreno coll'uso della trivella galica per la scelta del fondo più sodo nelle vicinanze dello spazio designato in progetto per il collocamento della fabbrica. Nel giorno 9 aprile di detto anno 1818 ebbero poi principio i travagli diretti a preparare lo scavo per la fondazione dell'edificio. Essi però vennero successivamente interrotti ed anche sospesi per mesi interi in causa degli alzamenti delle acque di Ticino che si sono verificati in quell'anno ad una misura maggiore dell'ordinario.

Quando vi si trovò prodotta alquanto la manuale escavazione, venne eretto con tutta la cura il solito cassone per isolare dal terreno circconvicino quella parte destinata alla fondazione dell'edificio. Formato di seguito un ponte di servizio sopra l'area circondata dal cassone si è potuto attivare in questo l'operazione dello scavo in acqua per arrivare al piano più basso della fondazione. Tale scavo in acqua venne eseguito coll'uso de' così detti badiloni. Portata che fu l'escavazione al piano stabilito in progetto, si è passato a scandagliare il letto della fondazione, ed a ridurlo ad un sol piano orizzontale. A ciò tennero dietro diversi preventivi esperimenti per assicurarsi del grado di sodezza del suolo di fondazione, onde potervi proporzionare la palafitta. Indi anche tale importante operazione venne intrapresa sopra il letto della fondazione con colonne lunghe met. 5 e grosse met. 0,35, le quali vennero distribuite a discreta distanza fra di loro e conficcate nel terreno coll'uso de' martini-a-vento e delle contromazze sino al così detto rifiuto. Contemporaneamente si è pensato a disporre sul luogo de' lavo-

ri i mezzi necessari per eseguire gli opportuni asciugamenti nello spazio cinto dal cassone. A quest'oggetto non si sarebbe potuto approfittare della corrente del Ticino come motore, se non ponendo in attività un meccanismo esteso fuori di misura per arrivare al filone del fiume in tempo di acque basse. D'altronde in mancanza d'una macchina-a-vapore sarebbero riusciti insufficienti all'uopo le altre ordinarie macchine mosse soltanto dalle forze animali. Era pertanto necessario un ripiego per avere un motore efficace e costante, ed è appunto questo ripiego che si è ritrovato nell'acqua del canale in costruzione. Avendone diramato superiormente un sufficiente volume, e condotto in apposito canale sino in vicinanza del cassone dell'edificio, con un'immediata caduta all'estremità di questo canale si è fatto servire la medesima acqua corrente di valevole motore. L'apparecchio meccanico usato per la comunicazione del moto era al tempo stesso semplice ed adattato alle circostanze del caso: cioè consisteva in una gran ruota a palmette di met. 6 di diametro, immersa in parte nell'acqua corrente, e collegata con un'altra gran ruota a cassette di diametro met. 5,50 appostata nell'interno del cassone. Questa macchina produceva l'effetto utile di sollevare circa 4 met. cub. d'acqua per ogni minuto primo e di asciugare quello spazio sino al piano infimo della fondazione.

Mentre veniva avanzata l'operazione della palificata, oltre a questi preparativi, si è atteso anche ad eseguire diverse esperienze per la formazione del mastice o bitume più conveniente da sottoporsi al fondamento in muro dell'edificio. Le materie del bitume conosciute per le più idonee essendo la calce piacentina, la pozzolana, i mattoni frantumati, e simili, vennero provvedute e trasportate per acqua sul Po e sul Ticino, o sul nuovo canale fino a Pavia presso il luogo de' lavori; ma la proporzione dei componenti che valesse a formare una buona mistura pel caso concreto non si conosceva ancora con sufficiente certezza.

Ora la prima delle misture sperimentate in quest'occasione sopra un tutto di parti 19 ne conteneva cinque di calce, cinque di sabbia, cinque di ghiaia, tre di pozzolana ed una di mattoni frantumati. Una seconda mistura invece sopra parti 25 ne conteneva 5 di ciascuno dei suddetti ingredienti. Un terzo composto rilevante in solidità un quinto di metro cubo era formato di dieci parti, quattro delle quali di calce, tre di pozzolana e tre di ghiaia, sabbia e mattoni frantumati. Di peso poi gli ingredienti di quest'ultimo composto erano kilogr. 72 di

pozzolana, 94 fra ghiaia e mattoni, e 115 di calce. Lasciate riposare sott'acqua per 20 giorni le tre accennate qualità di mastice, e fatta la prova di staccarne un pezzo di ciascuna, si è ritrovato che avevano tutte già formata una discreta presa ed acquistata una rispettabile solidità senza una notevole differenza dall'una all'altra. Successivamente si è eseguito anche un quarto esperimento dello stesso genere nel modo seguente. Preparata una cassa di due metri superficiali, e di met. 0,70 d'altezza, si è immersa sott'acqua nello spazio della fabbrica. Poscia si fece operare la ruota a cassette per ottenere qualche effetto di asciugamento, affinché l'acqua nell'interno del bacino andasse rimovendosi precisamente come doveva avvenire all'occasione dei lavori durante l'operazione di fondare il bitume sott'acqua. In disparte si predisposero un ammasso di mattoni frantumati ed un altro ammasso di cemento fatto con pozzolana, calce e sabbia nella proporzione di due parti di calce in pasta, una di pozzolana ed una di sabbia. Quindi si è fatto calare nella cassa uno strato di bitume d'altezza non minore di met. 0,60 versandovi separatamente il detto cemento ed i mattoni frantumati, e poi facendo battere e frammischiare sott'acqua il primo coi secondi come si suol praticare nella formazione del bitume ordinario. Le dosi si unirono per modo in tale esperimento che vi entrarono prossimamente tre parti di cemento ed una parte di mattoni frantumati. Eseguito così il bitume del quarto esperimento, si è lasciato riposare per 15 giorni circa sott'acqua, e in questo solo frattempo vi ha acquistato un grado di consistenza maggiore di quelli ottenuti negli anteriori esperimenti, per cui fu decisa la convenienza di dare la preferenza alla quarta delle accennate misture. Tale mistura, di 27 parti eguali in volume, più precisamente ne conteneva 5 di pozzolana, 5 di sabbia, 10 di calce e 7 di mattoni frantumati.

Condotta a termine l'operazione suddetta della palificata, fu necessario di scandagliare di nuovo tutto il letto della fondazione della fabbrica per rimetterlo collo spurgo al piano stabilito in progetto, e per tagliare le teste delle colonne di palafitta colle opportune seghe per modo che sott'acqua riuscissero tutte egualmente rilevate di circa met. 0,2 sopra il piano di fondazione. Ciò fatto, si trattava di incominciare l'altra operazione di fondare il bitume sotto l'intera fabbrica, ed a questo riguardo il pezzo di bitume già fondato sott'acqua in occasione del più felice esperimento aveva dimostrato abbastanza, che la effettiva fondazione di tutto il bitume si poteva con comodità eseguire

anche lasciando l'acqua nel cassone in altezza di circa un metro sopra il piano della palificata. Tutta adunque la difficoltà della bitumazione si riduceva a portare ed a mantenere il pelo d'acqua nel cassone soltanto a un tal livello di depressione, e non già al piano infimo della fondazione; ma usando di tutti i mezzi preparati e disponibili per ottenere l'intento, bisognava però sempre aver riguardo alla circostanza che abbassandosi il pelo d'acqua nel cassone sino a un certo livello, vi si cagionava, per troppo grande differenza di pressione dell'acqua circostante, un prodotto di nuove acque sorgenti maggiore della quantità che se ne innalzava colla macchina d'asciugamento.

Intrapresa poi realmente la fondazione del bitume sott'acqua per la fabbrica di quel sostegno, in giorni 19 venne essa compita col portare il bitume all'altezza uniforme di met. 0,9 sopra l'infimo piano dell'escavazione e coll'estenderlo a tutta la platea della fabbrica. Quando però fu appena ultimata la fondazione del bitume, si è rimesso stabilmente l'acqua nel cassone dell'edificio sino al livello dell'acqua circostante, onde evitare ogni sforzo delle sorgenti dal basso all'alto contro il bitume stesso, e lasciarlo così consolidare per qualche tempo.

A questo punto l'occupazione principale della Direzione dei lavori fu quella di pensare alla scelta ed alla preparazione dei materiali di costruzione. I materiali che richiedevano maggiori cure erano le pietre da taglio prescritte pel rivestimento dell'edificio di sostegno. Ma per una tal sorta di fabbrica era già stato riconosciuto utile il sostituire al ceppo di Trezzo sull'Adda (1) il marmo di Varenna sul Lago di Como. La convenienza di una tale sostituzione era appoggiata segnatamente al buon uso che si fa in paese di quel marmo per vari altri lavori, non esclusi quelli in acqua, ed inoltre alla durezza, peso, suscettibilità di esatto lavoro, resistenza al gelo e alle altre intemperie delle stagioni. Gli esperimenti appositamente eseguiti in tale circostanza dinotarono che il marmo di Varenna gode realmente di tutte queste proprietà in più alto grado del ceppo di Trezzo, meno quella di essere facile al lavoro. Il prezzo della prima di queste pietre fu calcolato di poco maggiore di quello della seconda considerato a fin d'opera. Il marmo di Varenna poi la vinceva in certo modo anche sul granito per la considerazione, che quest'ultima pietra, tanto usata nel Milanese, cavasi sulla sponda Novarese del lago Maggiore, che appartiene di presente ad un altro Stato; e che perciò estendendo l'uso del marmo

di Varenna in diminuzione di quello del granito, si veniva a favorire l'industria particolare dello Stato. Nella stessa occasione invece del marmo di Varenna, del ceppo di Trezzo e del granito di Baveno dagli intraprenditori si è anche offerto di somministrare per gli usi stessi ed allo stesso prezzo il granito di Riva di Chiavenna. Questa pietra all'esperimento fu pure trovata dura ed opportuna all'uopo quantunque meno pesante di quella di Varenna, e meno facile a lavorarsi del granito di Baveno; ma essendosi lasciato all'atto dei lavori la libertà agli appaltatori di scegliere a piacimento fra le pietre accennate quella da sostituirsi al ceppo di Trezzo, il marmo di Varenna venne definitivamente preferito alle altre, ed il granito di Baveno fu riservato ancora a' suoi usi nelle parti più gelose e delicate della fabbrica.

Radunati pertanto sul luogo tutti i materiali per la fabbrica dell'ultimo sostegno del Canale di Pavia, divenuto abbastanza consistente il suo bitume di fondazione, ed apparecchiata ogni altra cosa per la sollecita continuazione dell'edificio, si è riattivata la macchina d'asciugamento, colla quale si è potuto rendere in perfetto asciutto il dorso del bitume stesso, e mantenerlo tale finché lo stato d'acque del Ticino continuava ad essere basso. La costruzione del primo strato di muro sopra il bitume si è quindi intrapresa, ma per proseguire questa parte del travaglio all'asciutto si è dovuto sospendere varie volte in causa degli alzamenti del pelo d'acqua di Ticino; anzi non si è arrivati se non dopo alcuni mesi di lavori interrotti ad ultimarla per mezzo del miglior uso della suddetta macchina d'asciugamento, cui sono state aggiunte ed anche usate per qualche tempo diverse altre minori macchine mosse dagli uomini, come i valli, le trombe ordinarie, i cha-pelet, ed il cono idraulico del sig. Locatelli (2). Arrecando però tali macchine mosse dagli uomini poco o nessun reale sussidio a quella succennata mossa dall'acqua, e non avendo tardato molto ad essere guaste nel loro giuoco, furono esse poste fuori d'uso in breve tempo.

Compito in tal maniera il primo strato di muro di fondazione della fabbrica, si è potuto dare principio al secondo, e successivamente agli altri, finché l'erezione intera dei fondamenti e dell'esteriore della fabbrica restando ad un piano superiore al livello del pelo d'acqua di Ticino in magra, non era più che un ordinario lavoro, il quale venne ultimato in capo ad alcuni mesi. Per la metà poi d'agosto dello scorso anno 1819 l'ultimo sostegno del Canale di Pavia si trovava già in attualità di servizio per gli usi della navigazione, ed erano condotti

a termine anche gli esperimenti diretti nell'occasione di quei lavori a determinare il peso dei materiali di fabbrica, esperimenti che hanno dato il seguente risultato.

Peso di un metro cubo di acqua dolce	kilogr.	1000.00
Acqua del Ticino	"	1011.40
Granito rosso di Baveno	"	2602.259
Granito bianco del Lago Maggiore	"	2056.587
Granito bianco della Riva di Chiavenna	"	2624.287
Marmo nero di Varenna	"	2722.322
Beola del Lago Maggiore	"	2615.890
Pietra di Mapello	"	2632.087
Chieppo di grana fina misto di qualche ciottolo	"	2303.571
Muro vecchio di mattoni in calce	"	1753.850
Mattoni n. 336 costituenti un metro cubo in volume	"	1410.008
Mattoni frantumati	"	975.680
Sabbia viva	"	1404.080
Ghiaia gradizzata	"	1689.680
Ghiaia naturale	"	1665.840
Pozzolana di Roma	"	1231.520
Terra sabbionicca	"	1338.640
Bitume di cemento	"	1796.720
Calce nostrale cotta e non bagnata, di Gera d'Adda	"	1172.080
Calce della Trebbia presso Piacenza (3)	"	1237.520

Avendo indicato superiormente il metodo di fondazione usato alla fabbrica dell'ultimo sostegno del Canale di Pavia presso lo sbocco in Ticino, si potrebbe credere che lo stesso dovesse usarsi anche nella costruzione delle opere in acqua, progettate e fin'ora ineseuite in vicinanza a quel sostegno per la sistemazione dello sbocco del canale; ma noi qui aggiungeremo che in ciò trattandosi di lavori in acqua che hanno il fondamento soltanto a m. 1,83 sotto il livello delle massime magre di Ticino, e che inoltre non richiedono la stabilità di un soste-

gno, si è invece prescritto l'altro metodo già usato nel Milanese con felice esito ed anche sullo stesso fiume (4), che consiste nel predisporre col mezzo de' badiloni la scavazione de' fondamenti, nel farne la palificazione coll'uso delle contromazze, nell'alzare sui labbri dell'escavazione le sponde di un cassero o cassone assicurato a fila di colonne, e nel riempirlo con mastice o bitume di muro in calce dall'estremo piano della fondazione fino al livello delle acque magre di Ticino. In questa maniera si eviterà allo sbocco del canale ogni spesa d'asciugamento, che altrimenti sarebbe considerabile attesa la natura del fiume e le altre circostanze del caso.

1. Questo ceppo o chieppo è una specie di pudiaga.

2. Questo non è altro che una vite d'Archimede rinvolta sopra un'asse di figura conica invece di cilindrica.

3. Le prime dieci gravità specifiche sono state esattamente scandagliate con una bilancia idrostatica, le altre con una buona bilancia ordinaria.

4. In occasione del restauro della chiusa di derivazione del Naviglio Grande, vedi pag. 202.

Prospetto delle dimensioni del Canale di Pavia.

Denominazione dei tronchi e sostegni	Lungh. in metri e centim.	Largh. sul fondo in metri e centim.	Pendenza del fondo in millim.	Salto de' sostegni in metri e millim.
Dal ponte del Trofeo fuori di P. Ticinese, ove ha origine questo canale che si dirama dal Naviglio Grande, al suo primo sostegno detto la Conchetta, che ha le portine alte m. 1,80	774,00	10,71	000	1,856
Dal sostegno della Conchetta al sostegno al Lambro	2222,80	10,71	600	4,652
Dal detto sostegno al Lambro al sostegno di Rozzano	5487,00	10,71	912	3,600
Dal detto sostegno a quello di Moirago	1444,00	10,71	402	1,700
Dal sostegno di Moirago al Ponte di Binasco Dal detto Ponte al sostegno di Casarile	4580,00 1933,50	10,71	773	4,800
Dal sostegno di Casarile al sostegno di Nivolto	3664,50	10,71	400	3,500
Dal detto sostegno di Nivolto al sostegno di Torre del Mangano	3709,00	10,80	413	4,400
Dal detto sostegno alla Torre del Mangano al sostegno detto del Cassinino	3216,00	10,80	470	4,800
Dal detto sostegno del Cassinino al sostegno di Porta Stoppa alla mura di Pavia	4420,00	10,80	491	4,400

Denominazione dei tronchi e sostegni	Lungh. in metri e centim.	Largh. sul fondo in metri e centim.	Pendenza del fondo in millim.	Salto de' sostegni in metri e millim
Dal sostegno di Porta Stoppa ai sostegni accollati detti al baluardo della Botanica	888,00	12,00	000	3,800 3,800
Dai detti sostegni alla Botanica ai sostegni accollati di Porta Cremona	344,00	28,00	000	3,800 3,800
Dai detti sostegni di Porta Cremona all'ultimo sostegno presso il fiume Ticino	567,20	28,00	000	3,300
Dall'ultimo sostegno alla sponda del fiume Ticino	120,00	20,00	000	...

**Prospetto
delle opere del Canale di Pavia col dettaglio della spesa
incontrata nella loro costruzione.**

Sostegni esistenti sul Canale di Pavia.

Denominazione de' sostegni Italiane	Lunghezza in metri		Larghezza		Spesa in Lire
	di tutta la fabbrica	del solo bacino	min.	mass.	
1. Sostegno della Conchetta	50,00	33,00	5,06	6,26	103,368.42
2. Sostegno al Lambro	54,50	35,00	5,40	5,40	93,211.85
3. Sostegno di Rozzano	50,00	33,00	5,06	6,26	182,437.13
4. Sostegno di Moirago	49,60	33,00	5,06	6,26	122,595.00
5. Sostegno di Casarile	52,00	33,00	5,06	6,26	230,302.63
6. Sostegno di Nivolto	51,00	33,00	5,06	6,26	159,622.42
7. Sostegno della Torre del Mangano	56,00	33,00	5,06	6,26	208,238.22
8. Sostegno del Cassinino	54,00	33,00	5,06	6,26	200,500.00
9. Sostegno di Porta Stoppa a Pavia	54,00	33,00	5,06	6,20	100,800.00
10. Sostegni binati ossiaio accollati della Botanica	116,00	33,20 33,20	5,20 5,20	6,20 6,20	233,700.00
11. Sostegni accollati di Porta Cremona	119,00	33,20 33,20	5,20 5,20	6,20 6,20	270,998.00
12. Ultimo sostegno presso Ticino	66,00	33,00	5,20	6,20	272,044.00
Somma totale lir.					2,177,817.67

Botti ossiano tombe piane ed a sifone e ponti-canali per le acque sottopassanti il Canale di Pavia.

Denominazione dei condotti d'acqua	Lungh. in metri	Altezza in metri	Spesa in Lire italiane	Osservazioni
<i>Fra il primo e secondo sostegno.</i>				
1. Fontanile Fuoppa Regina	2,00	1,50	2,812.42	Queste due tombe antiche
2. Roggia Triulzi	2,00	1,20	534.80	sono piane e furono solamente restaurate.
3. Adacquatrice Belgiojoso	0,70	0,60	3,060.00	Tomba piana.
4. Colatore Belgiojoso	0,60	0,60	3,000.00	idem.
5. Lambro meridionale (per ogni arco)	7,20	3,30	17,988.72	Ponte-canale antico in 2 archi, che fu solo restaurato ed allungato per farlo servire all'uso.
<i>Fra il secondo e terzo sostegno.</i>				
6. Lambretto (per ogni luce)	3,60	1,70	34,931.00	Tomba a sifone in due luci o gallerie.
7. Adacquatrice Barinetti	1,05	0,90	7,090.00	A sifone in una sola galleria
8. Cavo Paimero	1,20	1,00	1,300.00	idem.
9. Cavo de' Prati Basmetto	1,50	1,20	5,900.00	idem.
10. Roggia Carleschina	1,70	1,19	15,550.00	idem in due gallerie.
11. Roggia Vernese	1,05	0,75	4,280.00	A sifone in una sola galleria
12. Naviglietto Taverna	2,97	1,34	11,880.00	idem.
13. Adacquatrice Mellerio	0,75	0,75	6,260.00	idem.
14. Roggia Gerbona	0,90	0,90	7,538.00	idem.
15. Naviglietto di Cassino	3,00	1,50	10,830.00	idem.
16. Roggia della Pila	0,90	0,90	6,441.00	idem.
17. Cavo Gibardino	1,50		31,640.00	idem.
	1,50			idem in due luci o gallerie.
18. Roggia Brianzona	3,00	1,50		
19. Roggia Bartolomea	3,00	1,40	13,000.00	idem in una galleria.
20. Cavetto di Tolcinasco	2,40	1,20	7,838.00	Tomba piana.
21. Roggia Coria	4,76	2,38	13,788.00	Ponte-canale.
22. Roggia Saronna	1,49	1,64	14,300.00	Tomba piana.

Denominazione dei condotti d'acqua	Lungh. in metri	Altezza in metri	Spesa in Lire italiane	Osservazioni
23. Roggia Bossi	2,64	1,29	14,300.00	idem.
<i>Fra il terzo e quarto sostegno.</i>				
24. Cavo di Vione	2,50	1,12	10,500.00	A sifone in una galleria.
25. Cavo di Belgiojoso	2,50	1,20	12,349.00	idem.
26. Colatore Olonella	1,00	0,75	5,583.00	idem.
27. Cavone Borromeo	5,20	2,10	21,058.00	idem.
28. Roggia Piletta	2,50	1,50	10,100.00	idem.
29. Roggia vecchia al Bissone	4,15	2,10	11,588.00	idem.
30. Cavo Fossone	1,90	1,30	8,226.00	A sifone in una galleria.
31. Cavo Marcione	2,20	1,20	7,640.00	idem.
32. Cavo Giuetto	1,60	1,00	6,015.00	idem.
33. Roggia Refredda	3,80	1,20	14,613.00	idem.
<i>Fra il quarto ed il quinto sostegno.</i>				
34. Cavo Socio Gambarana	1,80	0,90	8,741.00	idem.
35. Cavo Onizzè	1,50	0,80	9,700.00	idem.
36. Roggia Baroggietta	2,00	1,10	9,207.00	idem.
37. Fontanile Crosino	1,50	0,90	6,687.00	idem.
38. Fontanile d'Adda	3,00	1,30	9,945.00	idem.
39. Cavo delle Fontane	1,00	0,75	8,400.00	idem.
40. Roggia Mezzabarba	3,00	1,56	13,453.00	idem.
41. Cavo Rainoldi	3,00	1,56	15,012.00	idem.
42. Roggia Colombana	4,40	2,00	38,434.00	Tomba a sifone in 2 gallerie.
43. Roggia Chiesa	1,70	1,00	6,500.00	A sifone in una galleria.
44. Roggia Soia	1,20	0,70	8,630.00	idem.
45. Roggia Formigara	1,20	0,75	7,834.00	idem.
46. Cavo Nuovo	1,20	0,75	7,922.00	idem.
47. Cavetto delle Fontane	1,40	0,80	8,746.00	idem.
48. Colatore della Misericordia	1,00	0,70	8,095.00	idem.
49. Cavetto della Misericordia	1,00	0,75	8,205.00	idem.
50. Cavo Coriasco	2,00	1,00	10,065.00	idem.
51. Cavetto Borromeo	1,30	0,80	8,930.00	idem.
52. Adacquatrice della Misericordia	1,00	0,90	8,710.00	idem.

Denominazione dei condotti d'acqua	Lungh. in metri	Altezza in metri	Spesa in Lire italiane	Osservazioni
53. Fontanile Coriasco	1,00	0,80	6,950.00	<i>idem.</i>
54. Cavo Rozzalone	4,00	2,70	21,970.00	<i>idem.</i>
55. Cavo Mandrugno	1,60	1,00	8,650.00	<i>idem.</i>
56. Roggia Barona	1,40	1,00	8,134.00	<i>idem.</i>
57. Roggia Matrignana presso Binasco	2,00	1,00	18,990.00	<i>idem.</i>
58. Ticinello e Roggia Carona unita	5,00	2,50	27,040.00	<i>idem.</i>
59. Adacquatrice Castelbarco	0,80	0,80	6,444.00	<i>idem.</i>
60. Roggia Barozza	2,00	2,00	9,766.00	<i>idem.</i>
61. Adacquatrice Taverna	0,90	0,75	5,310.00	<i>idem.</i>
<i>Fra il quinto e sesto sostegno.</i>				
62. Roggia Mezzabarba	1,20	0,90	8,104.00	<i>idem.</i>
63. Adacquatrice Barozza	0,85	0,75	10,979.00	<i>idem.</i>
64. Roggia Malaspina	1,20	0,90	9,329.00	<i>idem.</i>
65. Roggia Bareggia	3,66	2,00	17,973.00	A sifone in una galleria.
66. Roggia Rizzarda	2,00	1,50	10,744.00	Tomba piana.
67. Cavo Calvi	0,80	0,75	6,022.00	A sifone in una galleria.
68. Cavo Kevenhüller	2,10	1,50	10,940.00	<i>idem.</i>
69. Roggia Nuova	3,00	1,70	18,925.00	<i>idem.</i>
<i>Fra il sesto e settimo sostegno.</i>				
70. Colatore de' Prati Venini	0,70	0,60	3,177.00	A sifone in una galleria.
71. Adacquatrice di S. Perone	1,20	0,90	8,258.00	<i>idem.</i>
72. Roggia Barcheggiana	3,20	1,40	11,070.00	<i>idem.</i>
<i>Fra il settimo e l'ottavo sostegno.</i>				
73. Adacquatrice Pizio	0,90	0,75	9,131.00	<i>idem.</i>
<i>Fra l'ottavo ed il nono sostegno.</i>				
74. Roggia della Possessione Rizza	0,90	0,90	7,835.00	<i>idem.</i>
75. Roggie S. Spirito e S. Teresa unite	2,00	1,20	13,430.00	<i>idem.</i>
Somma totale lir.			790,110.94	

Ponti sul Canale di Pavia.

Denominazione	Largh. in metri	Lungh. in metri	Saetta dell'arco in metri	Spesa in lire italiane
1. Ponte vecchio di pietra detto del Trofeo	7,50	9,52	3,00	...
2. Ponte di pietra detto di Cassino	5,00	14,42	2,20	58,598.51
3. Ponte di legno galleggiante detto di Badile	15,80	3,70	...	10,000.00
4. Ponte di pietra detto di Binasco	29,00	10,30	2,00	64,200.00

Somma totale lir.132,798.51

Oltre i nominati Ponti si trovano sulla linea del canale quelli situati dopo i portoni di ciascun sostegno, a riserva dell'ultimo presso lo sbocco, ove vi ha soltanto una porticella di legno appostata sulla sommità delle portine.

Tronchi del canale ed opere relative.

Denominazione dei tronchi	Lunghezza in metri	Spesa in lire italiane	Osservazioni
1. Dal Ponte del Trofeo al primo sostegno della Conchetta	774,00	108,952.00	Questi due tronchi hanno le sponde tutte arm. di muro
2. Dalla Conchetta al sostegno detto al Lambro	2222,80	294,771.58	
3. Dal detto sostegno a quello di Rozzano	5847,00	668,894.21	In gran parte arm.
4. Dal suddetto al sostegno di Moirago	1444,00	151,773.23	idem
5. Dal suddetto al sostegno di Casarile	6513,50	671,874.40	idem
6. Dal suddetto al sostegno di Nivolto	3664,50	24,815.32	idem
7. Dal suddetto al sostegno della Torre del Mangano	3709,00	236,596,42	idem
8. Dal suddetto al sostegno del Cassinino	3216,00	305,192.00	idem
9. Dal suddetto al sostegno di Porta Stoppa	4420,00	636,800.00	La maggior parte armato
10. Dal suddetto ai sostegni accollati detti della Botanica	888,00	116,668.00	Tutto armato.
11. Dai suddetti ai sostegni accollati di Porta Cremona	344,00	46,328.00	idem
12. Dai suddetti all'ultimo sostegno presso Ticino	567,20	148,170.00	idem
13. Ultimo tronco sino al Ticino	120,00	58,343.00	idem
	Somma totale lir.	3,686,178.16	

Epilogo delle spese.

Sostegni	lir.	2,177,817.67
Botti e ponti-canali	"	790,110.94
Ponti	"	132,798.51
Tronchi di canale ed opere relative, compresi gli indennizzi per i fondi occupati	"	3,686,178.16
	lir.	6,786,905.28
Muri per sponda del canale eseguiti in questi ultimi anni	"	605,283.06
Opere diverse eseguite sul Naviglio Grande per l'introduzione e conservazione del corpo d'acqua destinato per il nuovo Canale di Pavia	"	302,519.00
Somma totale	lir.	7,694,707.34

Allegate

Tavole descrittive di varie opere edilizie ed idrauliche del Naviglio di Pavia

di C. Bruschetti

C. Bruschetti,
*Istoria delle opere
per la navigazione
interna milanese,
Milano, 1821.*