

MAURIZIO BERTI

PONTI IN FERRO A PADOVA

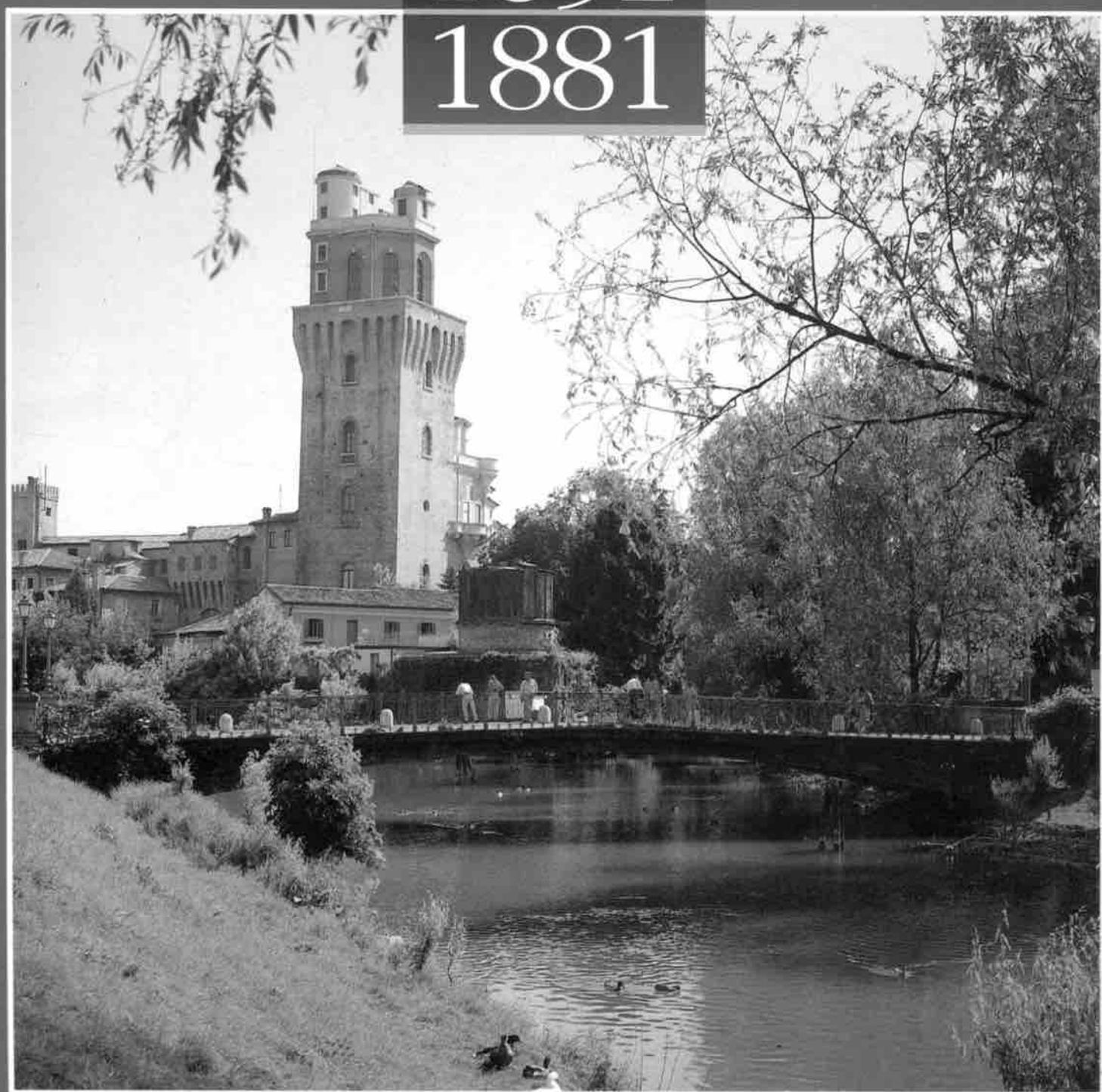
LA FONDERIA

BENECH

ROCCHETTI

1852

1881



PIOVAN EDITORE

MAURIZIO BERTI

**PONTI IN FERRO A PADOVA
LA FONDERIA BENECH - ROCCHETTI
1852 - 1881**

PIOVAN EDITORE

ABBREVIAZIONI PER LE NOTE E LE DIDASCALIE

B. C. Pd	Biblioteca Civica di Padova
B. B. Vi	Biblioteca Bertoliana di Vicenza
B. C. I. Pd	Biblioteca Centrale Facoltà di Ingegneria di Padova
A. U. T. C. Pd	Archivio Ufficio Tecnico del Comune di Padova
A. S. Pd	Archivio di Stato di Padova

© Copyright 1994 Piovan Editore - Abano Terme
Tutti i diritti riservati
Stampato in Italia da Opificio dell'Immagine (Pd) - Printed in Italy

In copertina: il ponte della Spezia.
In retrocopertina: il ponte di Riviera San Benedetto.

PRESENTAZIONE

Le formulazioni matematiche settecentesche inerenti alla teoria dell'elasticità trovano, pur con sensibile ritardo rispetto all'Inghilterra e alla Francia, negli stati italiani una coerente applicazione nel terzo decennio dell'Ottocento.

La presenza del calcolo statico nell'elaborazione del progetto architettonico rappresenta, dunque, un segno di chiara distinzione dei manufatti realizzati in epoca ormai industriale rispetto a quelli più antichi, pre-industriali e pre-moderni.

Il materiale ideale, per la sua buona rispondenza ad alcune delle principali ipotesi semplificative poste alla base del calcolo elastico, appariva, per molti aspetti, il ferro e questo, prima ancora del suo impiego massiccio negli armamenti ferroviari, venne sperimentato, su modelli inglesi e francesi, proprio nei ponti.

In Italia ed appunto a Padova, nel 1828, fu costruito il primo ponte sospeso a fili di ferro per opera del cavalier Galateo, ingegnere militare.

Tuttavia se gli strumenti matematici hanno permesso l'esecuzione di manufatti snelli e staticamente efficienti, il tempo e l'incuria ne hanno poi minato lentamente ma inesorabilmente il materiale costitutivo. Il fenomeno dell'ossidazione s'è rivelato la maggior causa di danno per la sopravvivenza delle opere in ferro e, forse, lungo buona parte dell'Ottocento fu sottovalutata la necessità di un'efficace e ciclica protezione superficiale della carpenteria metallica. Eppure risulta che lo stesso Galateo ripetè, sino alla fine, che era indispensabile rinnovare la verniciatura sui cavi del suo ponte. Così quella struttura sospesa, a motivo della ruggine, resistette malconcia per soli cinquant'anni, al termine dei quali fu sostituita da una elegante passarella ad arco,

ancora in ferro, che tuttora si può ammirare, seppur in stato di grave deperimento.

A Padova oggi sussiste un altro ponte in ferro ad arconi della seconda metà dell'Ottocento; si tratta di un buon esempio d'architettura, ben congegnata, scenicamente, con la vicina Specola, torre medievale riformata dall'architetto Domenico Cerato.

Ho avuto modo di seguire attentamente, discutendo con l'Autore, lo studio che qui si presenta e che ci riporta queste e molte altre notizie, frutto di un'ampia e originale indagine storico-documentaria. Né si tratta, propriamente, d'una ricerca architettonica intorno ad alcuni ponti in ferro, quanto piuttosto d'un approfondito esame delle tecnologie per le carpenterie metalliche ottocentesche e d'un saggio di storia industriale. Il tutto è incentrato sulle vicende della fonderia Benech e Rocchetti, le cui imprese, finora quasi ignote, sono restituite anche con riferimento alle implicazioni sociali, economiche e finanziarie, di tecnologia della lavorazione e produzione del ferro di conduzione aziendale, nonché dei controversi rapporti industriali fra nord e sud dell'Italia, come appaiono dagli atti relativi ad alcune importanti commesse.

Se la speranza di conservazione e tutela delle antiche testimonianze passa attraverso il loro preventivo "riconoscimento" storico-critico credo che questo libro, accanto al suo valore intrinseco, ne rappresenti un altro, di natura operativa: quello di contributo al recupero dei due rari esempi di ponti urbani in ferro ottocenteschi che Padova ancora possiede. Sono convinto che da Maurizio Berti, architetto e restauratore, tale eventualità sia stata ben considerata; nell'interesse comune, e non solo padovano, si tratta di non lasciar cadere questa implicita proposta e di adoperarsi per realizzare un impegno civile e di cultura che oggi appare delineato con grande chiarezza.

Giovanni Carbonara

INTRODUZIONE

Padova, Torino: molti passi del saggio di Maurizio Berti rivelano le antiche relazioni che legano le due città, dai tempi degli esordi della costruzione dei ponti in ferro; e forse anche oggi, se ci troviamo, lui e io, da architetti, a occuparci di opere su cui ai loro tempi gravava il giudizio di Quatremère de Quincy a proposito dei ponti in ferro, di essere attinenti più alla meccanica che all'architettura, di essere cioè essenzialmente "macchine".

Perchè i vecchi ponti in ferro affascinano oggi gli architetti?

In *Architettura*, Loos distingue le opere dell'architetto da quelle del contadino e da quelle dell'ingegnere: "Perchè tutti gli architetti, buoni o cattivi, finiscono per deturpare il lago? Il contadino non lo fa. Neppure l'ingegnere che costruisce sulle sue rive una ferrovia o traccia con il suo battello solchi profondi nel chiaro specchio del lago. Essi creano in modo diverso."

Questa considerazione tocca uno dei punti nodali dell'architettura moderna, da quando si era posta la distinzione tra storia e natura. Navier aveva affermato una nuova estetica, nell'identificazione della forma nelle leggi naturali della geometria e dell'equilibrio: "et les caprices du goût ne pourront jamais en altérer l'élégance."; ed ancor prima, Ledoux aveva definito il campo d'interesse dell'architettura in tutto l'insieme dei costumi, dei rapporti sociali, dei commerci e della produzione.

Se l'immediata connessione tra produzione e costruzione può circoscrivere il ponte di Coalbrookdale come più tardi la passerella di Annonay, la questione della specificità architettonica delle costruzioni in ferro non può certamente essere elusa nella determinazione del Pont des

Arts e del Ponts des Invalides a Parigi. A proposito di questo, la Commissione incaricata di vagliare l'ammissibilità del progetto (1823), aveva dichiarato come la scelta di un ponte sospeso apparisse raccomandabile non solo per ragioni tecniche e funzionali, ma anche perchè in grado di non diminuire per nulla la bellezza del paesaggio, anzi: "La hardiesse que doit nécessairement présenter un pareil édifice, en quelque sorte aérien, ajouterait beaucoup d'intérêt et de mouvement à toute la magnificence de cette partie de la capitale." Il prestigio della nuova città s'identificava nel vivace "tableau", costituito dall'associazione di diversi elementi - il fiume, le sponde, gli edifici, le "promenades", le alberature -, in un insieme di stile meno severo, apprezzato da chi sapesse "goûter les productions des arts".

Era dunque legittimo, che l'industria affiancasse le proprie innovatrici, molteplici e complesse espressioni agli antichi univoci valori, allo "stile severo" della tradizione storica, facendo venir meno l'obiezione che la costruzione in ferro non fosse riconducibile ad uno dei primi principi del bello nelle arti, la disposizione degli oggetti per masse (in realtà, gran parte dell'architettura del ferro nell'Ottocento si cimentò nel confronto eclettico tra storia e realtà funzionale; in dichiarata giustapposizione, com'è il caso dei ponti sospesi, o in una difficile ma sovente conseguita integrazione).

Nelle nuove costruzioni in ferro, a differenza che nella ricerca filologico-immaginativa dei revivals, gli uomini dell'Ottocento non ritrovavano la trasposizione di modelli intellettuali, rappresentati in un modo, per così dire, destoricizzato, a compenso del passo gagliardo con cui la storia procedeva (in modo parallelo a quanto osserva Barthes, sul mito di una Natura immutabile a compenso della sua illimitata trasformazione nella civiltà industriale). Però, potevano riconoscerci romanticamente qualcosa di ancor più strettamente connesso alla loro identità, alla loro esperienza, alle loro capacità ed aspirazioni; dalla riduzione della differenza tra i fenomeni e le ipotesi oggetto d'analisi, allo sviluppo di un'industria più raffinata, "che è interesse dello Stato incoraggiare". L'arte consiste - dichiara Navier a proposito dei ponti - nel ridurre al minimo la spesa e l'impiego di materia ("Less is more", affermerà nel nostro secolo Mies van der Rohe): e di conseguenza l'arte si estende, dalla raffigurazione, dallo stesso assolvimento degli obbiettivi funzionali, a tutto l'insieme del processo produttivo nella sua specifica condizione economica e sociale.

Di fronte a ciò, quelle distinzioni, diffuse a quel tempo anche tra i maggiori "maîtres à penser" dell'Eclettismo, tra l'intuitivo entusiasmo per le opere in ferro - fossero il Crystal Palace o i ponti - e l'apprezzamento della loro facoltà di esprimere un contenuto morale, appaiono quali aspetti contingenti, salvo che come sintomi di una crisi del giudizio, che solo col Movimento Moderno sarebbe approdata a nuove,

provvisorie sintesi (e gloria ai pochi, che come il Viollet-le Duc degli *Entretiens* seppero precorrerle).

Ma di là dalle discussioni, nella pratica dell'Ottocento la costruzione metallica - nonostante le condizioni strutturali che negli Stati italiani ne ostacolarono l'affermazione: dalla mancanza ovunque di carbon fossile, alle carenze in fatto di capitali, di fiscalità, di disponibilità di tecnici e maestranze - si affermò in realizzazioni di grande rilevanza, anche nei loro aspetti culturali, tanto a Padova, quanto a Torino. La passerella del colonnello Galateo imponeva la sua innovativa presenza nell'antica forma urbana della città veneta, come qualche anno dopo il ponte reticolare dell'"engineer" Neville nell'immaginata Natura del nuovo Parco all'inglese della residenza reale di Racconigi (e sembra significativo, che dopo la sconfitta di quella prima esperienza, attraverso Parigi e Vienna, Neville abbia potuto infine affermare la sua invenzione a Venezia, in quel contesto culturale che vede organizzarsi a Padova le fonderie e la concezione critica e scientifica che ne sostenne e generalizzò fortune e conseguimenti). Benech giunse a Padova da Torino; l'esule Paleocapa a Torino dal Veneto: l'uno e l'altro dettero fondamentali contributi al progresso nelle città che li ospitarono: questi erano noti nel caso dell'ingegnere-ministro (il cui monumento non a caso si staglia nella cerniera tra l'antica e la moderna Torino, in simmetria a quello di Lagrange), e sono oggi rivelati dal saggio di Maurizio Berti per il tecnico franco-piemontese. Bucchia, Rocchetti e Jappelli, l'architetto, offrirono il contributo delle loro idee al problema delle inusitate rampe del valico dell'Appennino per la prima linea ferroviaria piemontese (questione poi risolta dalle coppie di locomotive a tre assi, dette appunto i "Mastodonti dei Giovi"); nel bel mezzo della costruzione del grande ponte sospeso di Pollenzo, il "meccanico" savoiaro-piemontese Bernardo Vanni, che ne aveva ideato le strutture e ne dirigeva i lavori, si recò a Padova (1847), per interessi verosimilmente da connettere a quel fervore culturale, a quegli scambi di esperienze e d'iniziative in cui germinò l'impresa di Rocchetti. Ed ancora, Pio Chicchi e Giambattista Biadego furono - con il conte Ceppi, con Camillo Guidi - membri della Commissione giudicatrice del concorso del 1894, per il progetto di un ponte metallico sul Po in sostituzione del semisecolare ponte sospeso "Maria Teresa". Di quest'evento - pur rimasto senza seguito, forse per l'affermarsi delle istanze monumentalistiche sui valori estetici connessi all'espressione dell'"*effort de l'art*" caratteristici delle strutture metalliche -, potremmo rilevare molti aspetti: dal concorso di progettisti e dalla qualità tecnica e formale delle produzioni industriali di tutt'Italia (da Daniele Donghi a Boubée, dalle Officine di Savigliano alle Costruzioni Meccaniche di Saronno, all'Impresa Italiana di Costruzioni Metalliche di Cottrau a Napoli), all'affermazione dell'ammissibilità di una costruzione schiettamente metallica in uno dei siti più caratteristici

e apprezzati della città: "un ponte che, pur rispondendo alle esigenze proprie di una consimile costruzione, presentasse un aspetto geniale e grandioso, colla proporzionalità delle sue parti, colla leggerezza del suo complesso, colla bellezza della sua forma".

Per quanto lontane fossero ormai nel tempo e nella realtà produttiva le anticipatrici esperienze della fonderia di Paolo Rocchetti, tuttavia è significativa la compresenza in giuria, quali massimi esperti dell'arte, dei luminari della scuola padovana e torinese: una collaborazione elettiva che, attraverso l'insegnamento di Cavallari Murat, attraverso recenti iniziative, quali quella connessa all'esposizione dei modelli strutturali ottocenteschi della Facoltà d'Ingegneria di Padova, continua a trovare espressioni qualificate.

I rapporti tra le due città, la specificità estetica, non sono che due aspetti della storia esemplarmente complessa della costruzione metallica, che integra architettura, scienza, tecnologia, organizzazione produttiva "sous le rapport de l'art, des moeurs et de la législation", e che fin dalle origini aveva travalicato le fragili frontiere nazionali. La ricerca di Maurizio Berti, rivelando in tutta la loro complessità di eventi e relazioni le fortune di una tra le più significative iniziative italiane dell'Ottocento, si prospetta quale modello ed invito per la conoscenza sistematica di un territorio, fino ad ora prevalentemente solo saggiato nella sintesi di talune sue linee generali; ed al tempo stesso come contributo e sollecitazione per la tutela e la conservazione di opere che ancora testimoniano "familiarmente sconosciute" le origini di alcune componenti fondamentali della nostra identità culturale.

Luciano Re

"LA PRIMA E LA SECONDA PRODUZIONE"
NELLA CARPENTERIA METALLICA PER PONTI
DURANTE LA SECONDA METÀ DELL'OTTOCENTO
A PADOVA.

Negli studi sullo sviluppo italiano della carpenteria in ferro, fra il 1850 e il 1900, s'è dato appropriato rilievo ad una lettera aperta di Alfredo Cottrau⁽¹⁾ indirizzata all'onorevole Antonio Scialoja e pubblicata, nel marzo del 1872, sulla rivista del Collegio degli Ingegneri di Milano *Il Politecnico*, con il titolo *Lettera all'illustrissimo Commendatore A. Scialoja. Sulla industria del ferro in Italia.*⁽²⁾

Alfredo Cottrau, napoletano, fu un'eminente figura, nel panorama italiano del secondo Ottocento, sia come ingegnere che come costruttore di manufatti in carpenteria metallica. L'avvocato Antonio Scialoja, economista, fu il presidente di un comitato d'inchiesta parlamentare, decretato nel maggio del 1870, con il compito di eseguire un'approfondita indagine sulle condizioni dell'industria italiana al fine di poter legiferare su nuove tariffe doganali e su nuovi trattati commerciali con gli stati esteri.

In questa inchiesta, consegnata al parlamento nel 1877, appariva chiaramente quali fossero i grandi mali che affliggevano la stentata industria nazionale: la scarsa disponibilità di capitale nazionale per l'investimento nella produzione industriale, elevati tassi di interesse bancario, carenza di persone atte a dirigere grandi stabilimenti industriali ma anche mancanza di maestranze specializzate, disordine e sproporzione nell'attribuzione della tassazione interna, legislazione generalmente scoraggiante l'incremento della proprietà industriale ed elevato costo del trasporto ferroviario.

All'interno di questo generale quadro della nascente industria nazionale assumeva particolare valore economico, anche in relazione al completamento della rete nazionale ferroviaria, la produzione della carpenteria metallica.

Ecco quindi il significato della lettera aperta di Cottrau: si trattava di stabilire le direttive strategiche per l'orientamento dello sviluppo dell'industria del ferro da costruzione che, per l'intrinseca rilevanza economica dell'industria siderurgica e metallurgica, avrebbe conseguentemente condizionato tutti gli altri settori dell'economia nazionale.

C'è un evento fondamentale che sbalza la siderurgia italiana fuori dalle competizioni internazionali di mercato: è l'adozione del carbon fossile quale combustibile per la fusione del materiale ferroso. Sulla base di questa sfavorevole posizione italiana Cottrau enuncia che, mentre nell'industria di prima fabbricazione l'elemento principale è costituito dal combustibile, nella seconda lavorazione del ferro è prioritario fra tutti il ruolo della manodopera.

Francia, Germania, Inghilterra erano nazioni favorite dalla presenza sul proprio territorio di considerevoli giacimenti di carbon fossile; pertanto la produzione siderurgica e il mercato dei semilavorati di ferro sarebbero comunque stati, in ambiente europeo, il risultato del loro accordo o della loro competizione.

L'Italia avrebbe potuto inserirsi solo nella successiva fase di elaborazione dei ferri elementari prodotti, i laminati semplici. La costruzione di strutture o travature, a partire dalle lamiere, avveniva quasi esclusivamente attraverso l'impiego di manodopera; e l'Italia ne aveva molta e a prezzo assai competitivo. Questa particolare condizione italiana poteva far rientrare con profitto la produzione metallurgica nazionale nel mercato europeo. Nella produzione di una trave in ferro, in Italia, il maggior costo del ferro semilavorato sarebbe stato compensato dal minor costo necessario per gli assemblaggi successivi.

La seconda lavorazione del ferro diviene effettivamente oggetto d'attenzione nella politica produttiva del governo fin dalla data di consegna dell'inchiesta Scialoja-Luzzatti, nel 1877. Uno dei primi effetti fu l'introduzione di una tassazione ad aliquota differenziata per il materiale ferroso d'importazione: tariffa intera per le travi in ferro già composte (a T, a doppio T, a U), tariffa ridotta per barre in ferro a semplice trafilatura.

È probabilmente vero che molto del merito sui nuovi orientamenti produttivi dev'essere ascritto ad Alfredo Cottrau ed agli altri che seguivano, passo passo, l'evolversi della produzione ferriera attraverso le pagine dell'autorevole rivista *Il Politecnico* di Milano. Né deve sottovalutarsi il ruolo scientifico che il politico Scialoja svolse sugli indirizzi della politica governativa. Egli, già nel 1849 nei suoi *Principii della economia sociale esposti in ordine ideologico*, aveva attribuito un ruolo strategico diversificato, per le sorti dell'economia nazionale, ai dazi d'importazione e ai dazi d'esportazione. La tassazione poteva essere strumento centrale di sviluppo dell'economia nazionale, allorché essa fosse un incentivo nell'ambito di un'economia di scambi internazionali.⁽³⁾

Allo statista Luigi Luzzatti, che ebbe la direzione dell'inchiesta gover-

nativa allorché Scialoja divenne ministro della pubblica istruzione, è riconosciuto il ruolo di generoso animatore dell'economia veneta di fine secolo. Egli si prodigò sia nell'attività governativa che in quella locale per l'adeguamento del Veneto ai livelli più evoluti dell'economia industriale. È testimonianza della qualità della sua politica internazionale l'esteso rapporto che egli redasse sui dati d'inchiesta della commissione: *L'inchiesta industriale e i trattati di commercio*, del 1878. In ambito veneto restano i riscontri della sua politica economica e finanziaria fra le pagine de *Il giornale degli economisti*, edito dal 1875 al 1878: forse il punto più alto dell'elaborazione politica ed economica della Società d'incoraggiamento di Padova.

Pio Chicchi ed il "Corso teorico pratico sulle costruzioni di ponti metallici"

Attraverso *L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali*, Pio Chicchi tentò qualche affaccio sul dibattito nazionale durante alcune esperienze di studio e professionali circoscritte in contesto veneto. Fra i suoi scritti si legge un rimarchevole saggio *Sul modo di ricavare i diagrammi delle vibrazioni delle travi metalliche*, studio che fa riferimento ad alcune opere padovane, il ponte di Brusegana, il ponte di Vigodarzere e la passerella sul Limenella, alle quali probabilmente egli stesso partecipò.⁽⁴⁾

Nel 1881, a conclusione di otto anni d'insegnamento alla Cattedra di costruzioni civili stradali ed idrauliche, e come professore di ponti e strade alla Scuola d'applicazione annessa alla R. Università di Padova, Pio Chicchi nel suo *Corso teorico e pratico sulla costruzione di ponti metallici* tratteggia le coordinate per la formazione del progettista e del costruttore dei ponti in ferro⁽⁵⁾. Ma non vi riconosce, come referente, un allievo cosmopolita; bensì un allievo il cui futuro campo operativo sarà la metallurgia italiana, che appunto si distingue nell'universo della produzione metallurgica per essere specificamente orientata alla trasformazione dei semilavorati di materiale ferroso.

Così dalla Prefazione al *Corso* del Chicchi si legge:

"Si hanno, è vero, delle pregevolissime pubblicazioni a cui ricorrere, però alcune sono esclusivamente teoriche, altre limitate soltanto ad alcuni tipi di ponte, e solo le opere magistrali dell'Heinzerling e del Winkler trattano completamente e dettagliatamente questo argomento, ma per la difficoltà della lingua e per il loro costo elevato non sono generalmente alla portata degli allievi. E poiché manca un testo italiano che si occupi delle teorie ed insieme dello studio pratico, e dei dettagli costruttivi per i vari tipi di ponti metallici, così stimai fatica non sprecata quella di occuparmi di una tal opera. Pensai altresì che, trattando l'argomento in modo affatto pratico, avrei potuto per avventura giovare anche ai miei colleghi ingegneri, ed ai costruttori, i quali, ultimati da tempo gli studi, ed impediti dagli obblighi della professione a tener sempre vivi e famigliari gli insegnamenti tutti avuti nelle scuole, troveranno un testo

CORSO TEORICO PRATICO
SULLA
COSTRUZIONE DEI PONTI METALLICI

AD USO
DEGLI ALLIEVI DELLE SCUOLE DI APPLICAZIONE
E
DEGLI INGEGNERI E COSTRUTTORI
PER L'INGEGNERE
PIO D. CHICCHI
PROFESSORE DI PONTI E STRADE NELLA S. SCUOLA DI APPLICAZIONE
ANNESSA ALL'UNIVERSITÀ DI PADOVA

TESTO

con 500 figure intercalate e due tavole litografate.



PADOVA
ANGELO DRAGHI
LIBRAIO-EDITORE
1881

MUSEO CIVICO DI PADOVA

EX LIBRIS
DI
GIULIO BRUNETTA

Frontespizio del *Corso teorico pratico sulla costruzione dei ponti metallici* di Pio Chicchi. La prima edizione, 1881.

Le travi composte. Gli schemi di montaggio possibili, così come sono indicati nel *Corso*.

PONTI A TRAVATA RETTILINEA CON TRAVI MOLTE

Tabella XXXI.

1) — Ferrovie del Creusot (Francia)

N.º	a	b	c	d	e	f	N.º	a	b	c	d	e	f
1	200	13	0	4	1,30	21	100	51	9	0	0	15	—
2	300	15	0	4	1,60	22	120	53	12	0	0	18	70
3	350	15	0	4	1,80	23	120	54	13	0	0	18	80
4	375	17	0,20	5	2,00	24	120	57	14	0	0	20	90
5	400	18	0,20	5	2,20	25	140	62	15	0	0	22	100
6	450	20	0,20	5	2,50	26	140	64	16	0	0	22	110
7	500	22	0,20	5	2,80	27	140	66	17	0	0	22	120
8	550	24	0,20	5	3,10	28	140	67	18	0	0	22	130
9	600	26	0,20	5	3,40	29	140	68	19	0	0	22	140
10	650	28	0,20	5	3,70	30	140	69	20	0	0	22	150
11	700	30	0,20	5	4,00	31	140	70	21	0	0	22	160
12	750	32	0,20	5	4,30	32	140	71	22	0	0	22	170
13	800	34	0,20	5	4,60	33	140	72	23	0	0	22	180
14	850	36	0,20	5	4,90	34	140	73	24	0	0	22	190
15	900	38	0,20	5	5,20	35	140	74	25	0	0	22	200
16	950	40	0,20	5	5,50	36	140	75	26	0	0	22	210
17	1000	42	0,20	5	5,80	37	140	76	27	0	0	22	220
18	1050	44	0,20	5	6,10	38	140	77	28	0	0	22	230
19	1100	46	0,20	5	6,40	39	140	78	29	0	0	22	240
20	1150	48	0,20	5	6,70	40	140	79	30	0	0	22	250
21	1200	50	0,20	5	7,00	41	140	80	31	0	0	22	260
22	1250	52	0,20	5	7,30	42	140	81	32	0	0	22	270
23	1300	54	0,20	5	7,60	43	140	82	33	0	0	22	280
24	1350	56	0,20	5	7,90	44	140	83	34	0	0	22	290
25	1400	58	0,20	5	8,20	45	140	84	35	0	0	22	300

Qualche volta, allo scopo di ottenere una maggior resistenza, oppure per comodità di costruzione, si congiungono a detto travi delle lamiera come lo mostra la fig. 184.



Fig. 184

2) Travi composte. Quando occorrono travi con altezze superiori a quelle dei limiti dati per le travi uniesse, bisogna formare le così dette *travi composte*, le quali in generale presentano nella loro sezione retta la forma di un doppio T col gambo pieno, oppure col gambo reticolato.

1) *Travi composte col gambo pieno*. — Per formare queste travi occorrono delle lamiera (f. 106 — t. II), del

PONTI DI PICCOLA PORTATA

221

ferri piatti, e dei cantonali o ferri d'angolo (f. *assisières* — t. *Winkleriana*). Le più semplici forme sono quelle rappresentate nella figura 185, nelle quali una lamiera serve da gambo, ed agli angoli inferiori e superiori della medesima sono chiodati dei ferri piatti, o dei cantonali che funzionano da nervature (f. *nerveux* — t. *Bois*).



Fig. 185

Allo scopo di aumentare la resistenza, si aggiunge alle nervature una o più lamiera orizzontali, che si chiamano tavolette, le quali sono unite al gambo mediante i cantonali come indica la fig. 186.

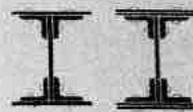


Fig. 186

Oltre a queste forme simmetriche, che sono le più comunemente usate, altre se ne possono adottare per comodità di costruzione, quali ad esempio si vedono nella fig. 187.



Fig. 187

Nelle tabelle seguenti si danno espresse in millimetri le dimensioni delle lamiera dei ferri piatti, e dei ferri ad T, che vengono laminati nelle ferrovie del Creusot.

Lamiera. Le lamiera variano:

che richiamando gli studi fatti, potrà servire utilmente di guida per i bisogni della pratica, non soltanto per lo studio dei progetti, ma eziandio per la loro revisione e per la collaudazione dei manufatti eseguiti; le quali operazioni non si possono condurre coscienziosamente per le costruzioni metalliche, senza l'esatta conoscenza delle teoriche e dei dettagli costruttivi." (6)

Pio Chicchi, parlando della composizione del suo *Corso*, dice esplicitamente come la parte fondamentale dello studio sia quella dedicata alle cinque tipologie di ponti in ferro (ponti a travata con travi diritte, ponti a travata con travi poligonali, ponti ad arco, ponti mobili, ponti sospesi) e non quella parte che egli stesso definisce *Riassunto sulla resistenza dei materiali*; parte che avrebbe certamente potuto essere l'esclusivo argomento di un trattato, sui ponti in ferro, tutto teorico.

Pare insomma che l'eccesso di attenzione che Pio Chicchi riversa sulla tecnologia applicabile al materiale semilavorato risponda all'istanza sopra rilevata dell'economia nazionale; ancor prova ne sia la lunga trattazione riservata alle chiodature, sistema utilizzato sino ai primi decenni del Novecento per giuntare lamiere, barre e cantonali.

La giunzione dei ferri semplici

La questione della giunzione dei semilavorati ferrosi assunse nell'Ottocento notevole rilevanza: sia in relazione alle nuove qualità di materiale ferroso ottenute e sia in relazione ai vari assemblaggi possibili.

Per quanto riguarda il trattamento della materia prima, solo verso la metà dell'Ottocento si mette a punto un metodo di produzione dell'acciaio autenticamente efficace e nello stesso tempo economico. Nella prima metà del secolo il materiale ferroso veniva depurato dallo zolfo, dal fosforo, dall'arsenico e dalle altre impurità, quindi reso acciaio, attraverso una successione di torrefazioni e fusioni. Procedimento questo che non garantiva comunque un prodotto uniforme e intimamente coerente.

Il nuovo trattamento adottato consisteva in questo: il materiale di ferro, mantenuto in stato di torrefazione, veniva sottoposto a una carica elettrica positiva. Ciò permetteva la volatilizzazione pressochè completa (per elettrolisi) dello zolfo, del fosforo e dell'arsenico (trasformati in solfuri, fosfuri e arseniuri). La successiva fusione del materiale torrefatto era l'unica altra operazione necessaria per l'ottenimento di un metallo dalle ottime qualità di omogeneità e purezza.

Appare evidente come il miglioramento della produzione dell'acciaio costituisse un primo fattore di grande importanza per l'incentivazione alla costruzione dei ponti in metallo; ma la produzione del materiale semilavorato era cosa che interessava soprattutto nazioni come la Francia, la Germania, l'Inghilterra piuttosto che l'Italia.



Il ponte ad archi di ferro presso la Specola, oggi.



La passerella ad arco in ferro in riviera S. Benedetto, oggi.

Sappiamo che per ogni industria nazionale, oltre all'omogeneità dell'acciaio, specialmente nella costruzione dei ponti, esisteva un altro cruciale problema: l'assemblaggio delle barre. Per risolverlo si elaborarono due principali tecniche: la chiodatura e la saldatura.

La saldatura ebbe esordi per certi versi perfino alchemici, come si può riconoscere dalla seguente descrizione del *Nuovo processo per la saldatura del ferro e dell'acciajo* del 1853:

"Altre volte, per saldar due pezzi di ferro uno coll'altro si usava riscaldarli finché bollissero ossia arrivassero a uno stato pastoso con copioso sprigionamento di scintille sgorganti a getti, e in questo stato uno si sovrapponeva all'altro e si battevano insieme. Questo unico processo veniva alquanto migliorato gettando sopra il ferro incandescente una certa sostanza terrea, polverosa chiamata saldame, la quale spandendosi irregolarmente sulla superficie e fondendosi aiutava il saldamento. L'azione di questa sostanza impediva l'ossidazione del ferro, che rapidamente si opera ad una temperatura così elevata e sotto l'influenza di una rapida corrente d'aria non del tutto spogliata dell'ossigeno dai carboni incandescenti. Seguendo il filo di quest'idea si pensò di spalmare la superficie del ferro che si vuol saldare con una mescolanza di una parte di sale ammoniacco per dieci di borace fusa in vaso di terra, colata quando è ben omogenea e vetrosa su di una piastra di ferro, indi polverizzata assieme ad un'eguale quantità di calce viva. Riscaldato il pezzo da scaldarsi al rosso ciliegia, vi si sparge sopra piccola quantità del miscuglio accennato, che si fonde all'istante come cera-lacca. Si rimette il pezzo al fuoco, e quando arriva appena al bianco si salda in pochi colpi perfettamente, quantunque non sia portato a quell'elevatissima temperatura che è necessaria col metodo finora usato. Questo miscuglio non solo serve a guarentire i pezzi dall'azione ossidante dell'aria, ma li priva compiutamente dall'ossido già formatosi inevitabilmente prima che vi fosse sparsa sopra, e tenendoli così in istato di venire a contatto perfetto fra loro rende possibile una completa azione molecolare e perciò una saldatura che non differisce punto dalla continuità sia per riguardo all'aspetto esterno della divisione fattasi invisibile, sia dal lato dell'adesione intima. Infatti la calce reagisce sul sale ammoniacco e ne sprigiona ammoniacca, la quale col suo idrogeno vivifica il ferro ossidato, e se anche questa reazione non riuscisse completa, il borace assieme alla calce si combina con l'ossido in forma di vetro fusibilissimo che viene espulso sotto i colpi del martello e contribuisce esso pure a difendere la superficie dei pezzi dall'azione dell'aria. In tal modo viene anche resa possibile la saldatura dell'acciajo, la quale era pressochè impraticabile finora per la facilità con cui questo passa dallo stato pastoso allo stato liquido alla temperatura altissima a cui si saldava."⁽⁷⁾

Così dunque il problema della saldatura del ferro e dell'acciaio nel 1853.

Ma ancora fino al 1877 non erano stati normalizzati i tipi di metallo impiegati nella carpenteria in ferro. Si valuta che questo ritardo abbia condizionato il maggior sviluppo della chiodatura piuttosto che della saldatura, poiché il procedimento della saldatura richiede che fra i pezzi da saldare esista omogeneità di materiale; la chiodatura permetteva invece l'unione di ferri di varia origine nazionale o internazionale non ancora perfettamente normalizzati in categorie di qualità. Nella raccolta de *Il Politecnico* del 1877 appare uno scritto ripreso da *Annales des*

A) PONTI AD UNA TRAVATA

1) PONTI DI PICCOLA PORTATA

In questa categoria sono compresi quei ponti la cui portata non supera i 10 metri.

112. Forma delle travi. Le travi che si adoperano nei ponti di piccola portata si costruiscono in diversi modi e cioè possono essere massiccie o composte, e quest'ultime col gambo pieno o col gambo reticolato.

a) **Travi massiccie.** Queste sono le più semplici travi, e vengono laminate tutte di un pezzo con la sezione in forma di **T I I**. La massima altezza di queste travi è di 0,25 per quelle a **T**, di 0,40 per quelle a **I**, e di 0,25 per quelle ad **I**.



fig. 183

La lunghezza ordinaria di queste travi è da 4^m a 6^m, ed eccezionalmente arriva fino ai 8^m e 10^m.

Nelle tabelle seguenti sono indicate le dimensioni dei vari tipi di travi che si trovano in commercio, ed in esse *a* indica l'altezza

della trave, *b* la larghezza delle tavolette, *s* lo spessore del gambo, *s'* quello delle tavolette espressi in millimetri, e *p* il peso per metro corrente espresso in chilogrammi.

10	60	25	6	0	5	—	30	175	50	46	16	31,85	
11	60	26	6	0,5	5,50	—	31	175	60	8	10	19,25	
12	60	30	8	6,5	6	—	32	175	67	15	10	28,75	
13	80	31	8	7,5	7,58	—	33	175	67	17	17	33,90	
14	80	34	11	7,5	9,41	—	34	175	70	20	17	38,50	
15	100	41	11	13	14	—	35	235	85	19	12,5	38,65	
16	100	44,5	14,5	12	17	—	36	235	99	15	12,5	42,80	
17	130	37	7	10,5	11,50	—	37	235	60	10	13,5	27	—
18	130	42	12	10,5	16	—	38	235	55	15	13,5	36	—
19	130	43	8	11,5	14	—	39	250	80	10	11,5	32,75	—
20	130	46	13	11,5	18,50	—	40	250	85	15	11,5	42	—

Qualche volta, allo scopo di ottenere una maggior resistenza, oppure per comodità di costruzione, si congiungono a dette travi dalle lamiere come lo mostra la fig. 184.



fig. 184

β) **Travi composte.** Quando occorrono travi con altezze superiori a quelle dei limiti dati per le travi massiccie, bisogna formare le così dette *travi composte*, le quali in generale presentano nella loro sezione retta la forma di un doppio T col gambo pieno, oppure col gambo reticolato.

1) **Travi composte col gambo pieno.** — Per formare queste travi occorrono delle lamiere (*f. tôle — t. Bieche*), dei

Sezioni di travi semplici prodotte mediante laminazione. Dal Corso.

Il rinforzo di travi semplici

linea Berlino-Postdam. Riguardo alle dimensioni di queste piastre ed al modo di collocarle in opera, valgono le stesse considerazioni del n.º 92. α).

96. Ferri sagomati. (*f. fer façon — t. Formeisen*). Sotto questa denominazione si comprendono alcune forme di ferri adoperati da principio come rotaie o come traversine nelle ferrovie, ed applicati in seguito anche alla strade ordinarie. Tali sono le *rotaje Brunel* o *rotaje canale*, quelle *Barlow* ed a sella, le *traversine Wautherin* ed i *ferri Zoras*.

α) **Rotaje Brunel.** Nella fig. 142 si vede rappresentata in sezione trasversale la forma delle rotaje, il modo con cui si dispongono sulle travi dell'impalcato, ed il genere di massiccata stradale che sopra essa si può usare, cioè inghiajata con o senza sottostrato di betton, oppure lastricato sopra letto di ghiaia con sovrapposta sabbia.

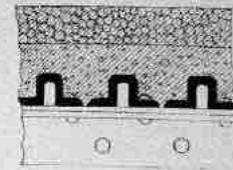


fig. 142



fig. 143

Le dimensioni medie espresse in millimetri sono quotate nella fig. 143, e tenuto calcolo delle stesse risulta che 1^m corrente di rotaja pesa ch. 25,7 e che il loro peso ragguagliato ad m² è di 170 Chilogrammi.



fig. 144

Un ponte ove si trovano applicate è quello ad archi sul Lahn in Ems.

β) **Rotaje Barlow.** La fig. 144 α mostra in sezione trasversale la loro forma e disposizione, colla sovrapposta massiccata, precisamente come si trovano nel ponte d'Arcola a Parigi. La media dimensione in millimetri risulta dalla fig. 144 β, relativamente alla quale il peso di 1^m corrente di rotaja è 47, 6 chilog., ed il peso per m² 146 chilogrammi.

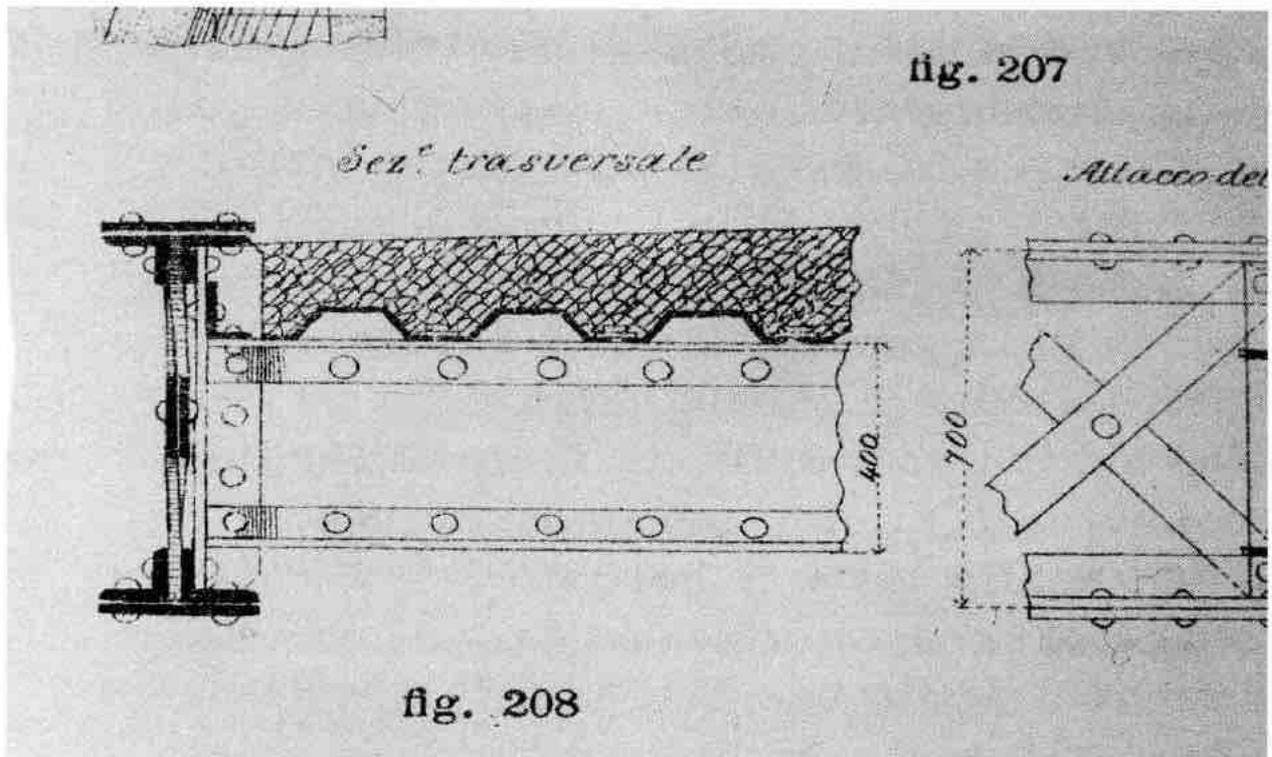
Del testo del Corso. Vari tipi di traversine sagomate per l'impalcato dei ponti in ferro. Questi tipi erano prodotti, durante la seconda metà dell'Ottocento, soprattutto in Belgio e in Francia.

7) *Traversine Wautherin*. La loro forma in sezione trasversale si vede nella fig. 145, e la loro posizione in opera nella (Tav. 24 - Fig. 19) e nella Fig. 203. Frequentissimo ne è ora il loro impiego; furono adoperate ad esempio in moltissimi ponti del

Veneto di recente costruzione; cioè: quelli sull'Adige a Verona, sull'Alpone a S. Bonifacio, nel ponte ad archi sul Bacchiglione a Padova, in quelli sulle Brentelle ed a Tencarola presso Padova ecc., nonché in altre parti di Italia, come nel ponte sull'Arno in Pisa.

Questi ferri si ritirano dalle ferriere Francesi e Belghe in parecchi calibri colle dimensioni segnate nella Tabella XXII ed espresse in millimetri. Nella tabella stessa, per facilitare i calcoli di stabilità, sono indicati il peso ed il valore del rapporto $\frac{I}{d}$.

La traversina *Wautherin*, molto apprezzata dal Chicchi.



Esempio di applicazione dei ferri *Wautherin* per formare un impalcato, dal Corso.

mines a firma di L. Gruner dal titolo: *Nota sul vero senso delle parole: ferro e acciaio.*

Così scriveva Gruner:

“É nota la confusione che regna da qualche anno nelle officine metallurgiche intorno alla distinzione del ferro propriamente detto dall'acciaio. (...) La questione venne sollevata in America nelle adunanze dell'“American Institute of the mining Engineers” che ebbero luogo in occasione dell'Esposizione di Filadelfia. Una commissione internazionale composta dei sig. Lowthian Bell (Inghilterra), Turner (Austria), Gruner (Francia), Wedding (Germania), Akerman (Svezia), Holley Eglisson (America) (...) raccomanda l'adozione della seguente nomenclatura:

1. Tutti i composti di ferro malleabili (...) ottenuti (...) con qualunque (...) processo in cui non intervenga la fusione, e che non induriscono sensibilmente per effetto della tempera; in una parola tutti i composti che vennero finora designati col nome di “ferro dolce” (wrought-iron) assumeranno d'ora inanzi quello di “ferro bollito” o “ferro saldato” (fer soudé, weld-iron, Schweisseisen).

2. Tutti i composti analoghi che induriscono per effetto della tempera e che ora vengono designati col nome di acciaio naturale, acciaio pudellato ecc. Assumeranno quello di acciaio bollito o saldato (acier soudé, weld steel, Schweisstahl).

3. Tutti i composti di ferro malleabili che comprendono gli elementi ordinari di questo metallo e che vengono ottenuti e colati allo stato di fusione, ma che però non sono suscettivi di tempera, si chiameranno ferri fusi (fer fondu, ingot iron, Flusseisen).

4. Tutti i composti analoghi che induriscono per effetto della tempera verranno designati col nome di acciaio fuso (acier fondu, ingot steel, Flusstahl).

(...) (Ma) quando il ferro contiene una sensibile quantità di cromo, di tungsteno, di fosforo si dovranno adottare le denominazioni di ferro o acciaio cromato, tungstenizzato, fosforoso, ecc (...). (Vi è poi) l'esistenza dei prodotti intermedi o di transizione per es. “il ferro duro acciaiioso” (intermedio fra il ferro e l'acciaio) e “l'acciaio colato in stampi” (intermedio fra l'acciaio e la ghisa).”⁽⁸⁾

Resta quindi, per noi, di grande interesse scoprire quale fosse la produzione della Benech-Rocchetti, fonderia padovana con sede nei pressi della Specola.⁽⁹⁾

La tecnologia della trave composta

Della fonderia Benech-Rocchetti esistono tutt'ora a Padova due ponti in ferro, marchiati “Rocchetti”. Uno carrozzabile ad arco, del 1879, prospiciente la Specola; l'altro pedonale in travata reticolare rettilinea, del 1881, in Riviera S. Benedetto. Si tratta di due rari esempi, in Italia, di ponti urbani in ferro ancora efficienti.

Come si vedrà più avanti, Pio Chicchi ebbe con l'officina padovana rapporti sia investigativi che propriamente operativi. La sua sperimentazione professionale e scientifica avvenne soprattutto sulle realizzazioni della Benech-Rocchetti. Gli anni del suo insegnamento alla Scuola di

Applicazione corrisposero al periodo in cui la ditta padovana realizzò i ponti in ferro. Così, circa l'argomento della costruzione delle travi di seconda produzione egli, nel suo *Corso*, dà inequivocabili cenni sulla produzione padovana.

Nel capitolo 98 è trattato l'argomento dei ferri sagomati. Tutti i ferri descritti sono d'importazione e si tratta di prodotti finiti, non di semilavorati; componenti proporzionati per essere montati tal quali nei cantieri più diversi. Si segnalano in particolare le traversine *Wautherin* poiché apprezzate dal Chicchi nel suo trattato e riscontrate ancor oggi nell'impalcato del ponte in ferro della Specola. Ma così lo stesso Pio Chicchi:

"Frequentissimo ne è ora il loro impiego; furono adoperate per esempio in moltissimi ponti del veneto di recente costruzione; cioè: quelli sull'Adige a Verona, sull'Alpone a S. Bonifacio, nel ponte ad archi sul Bacchiglione a Padova, in quelli sulle Brentelle ed a Tencarola presso Padova (tutti ponti costruiti dalla Benech-Rocchetti) ecc., nonché in altre parti di Italia, come nel ponte sull'Arno a Pisa. Questi ferri si ritirano dalle ferriere Francesi e Belghe in parecchi calibri colle dimensioni segnate nella Tabella" ...⁽¹⁰⁾.

Erano, appunto, traversine specialmente utilizzate per la costruzione degli impalcati dei ponti in ferro.

Il Chicchi ci dà un altro indizio per inquadrare il tipo di produzione ferriera della Benech-Rocchetti nella "seconda produzione" del contesto nazionale.

Il capitolo 122 del *Corso* descrive le travi in due tipologie di produzione: le travi massicce e le travi composte. Per ciascun tipo di trave v'era dipendenza dalla produzione estera, in particolare da quella francese.

Nel caso delle travi massicce, di ferro o di acciaio, la dipendenza era totale per quanto riguarda l'aspetto siderurgico, poiché tali travi erano già utili per il montaggio in cantiere: sia in confezioni con sezioni a T, sia a doppio T, ad L, ad U. Grande limite delle travi massicce era la relativa esiguità delle sezioni possibili nelle trafilature: la massima altezza di queste travi era di 15 centimetri in quelle a T, 25 centimetri nelle travi a U, 40 centimetri in quelle a doppio T.

Il limite del dimensionamento nelle trafilature delle sezioni delle travi massicce costituisce in qualche modo un'occasione favorevole per la *seconda produzione*. Per questo motivo, infatti, la trave a sezione composta avrà raffinate elaborazioni e vastissima diffusione; ciò in conseguenza del fatto che le lamiere a foglio disteso potevano essere trafilate in notevole ampiezza, per cui le travi composte poterono raggiungere sezioni sino ad un metro di altezza. Con il mezzo della trafila era invece impossibile raggiungere sezioni complesse di tali dimensioni.

Una maggiore altezza della sezione trasversale d'una trave in ferro o acciaio comportava un adeguamento delle lunghezze delle singole tra-

vi utilizzabili e, di conseguenza, anche il progetto generale di un ponte in ferro avrebbe potuto raggiungere luci più estese.

Sotto questo punto di vista l'attenzione che il Chicchi presta, nelle sue lezioni, alle chiodature riveste particolare importanza.

Nelle travi composte la barra, il cantonale o la lamiera erano ancora prodotti d'importazione, ma l'ingegno e il lavoro spesi per l'arte del loro assemblaggio erano opera indipendente e davano valore economico a tale segmento del processo produttivo della carpenteria metallica.

Si deve ritenere che la giunzione di più ferri mediante chiodatura fosse, nella seconda metà dell'Ottocento, una tecnologia ritenuta molto sofisticata secondo quanto ci testimonia lo stesso Chicchi nel 1881. Qualche anno prima, nel 1877, nella *Rivista Marittima* è trascritto il rendiconto di un'esperienza sul modo di praticare i fori per giuntare le lamiere fra di loro mediante chiodi ribattuti; vi si riferisce:

“1. Che il punzone altera la costituzione molecolare del ferro omogeneo;

2. Che quest'alterazione abbraccia una zona periferica che non si estende aldilà di un millimetro in giro al foro;

3. Che la ricottura non riesce di alcun vantaggio quando sia data alle lamiere prima di adoperare il punzone, ma può rendere duttile il ferro in giro ai fori da esso praticati se essa viene data dopo;

4. Che questo vantaggio si perde totalmente, se ai fori si fa subire un allargamento per mezzo della spina;

5. Che i fori ricavati col trapano non producono sensibile alterazione nella costituzione delle molecole e nella duttilità del ferro, e ciò anche quando si sottopongono ad un leggero allargamento con la spina. Sembrerebbe quindi ritenere che i fori per i perni possano benissimo, senza che sia sensibilmente alterata la duttilità del ferro circostante, essere ricavati prima col punzone a diametro ridotto, e quindi portati al loro vero diametro per mezzo del trapano e che il diametro del punzone debba essere minore di quello del foro definitivo almeno di due millimetri.”⁽¹¹⁾

Anche Pio Chicchi si sofferma sulle modalità di praticare i fori sulle lamiere:

“L'impiego del trapano è preferibile per l'esattezza del lavoro, sia per ottenere i fori alla loro giusta posizione, sia perché risultino circolari senza contorcimenti negli orli. Generalmente però in pratica si adopera il punzone per la rapidità del lavoro, e per le economie che con esso si consegue, ad onta della irregolarità dei fori e dei contorcimenti che subiscono i ferri. Ma nei riguardi di una buona esecuzione e di una sicura riuscita si dovrebbe rigettare l'uso del punzone, e sarebbe ottima cosa di introdurre nei capitolati d'appalto un articolo che obbligasse i costruttori ad eseguire i fori col trapano,” ecc.⁽¹²⁾

Oltre alla cura da riservare alla pratica dei fori il Chicchi suggeriva speciale attenzione alla confezione e all'applicazione dei chiodi. Leggiamo direttamente al capitolo 227 sulle chiodature:



L'intradosso dell'impalcato del ponte alla Specola, oggi.

vanza, non dimenticandosi poi di accordare un equo compenso per questa mano d'opera più costosa. Perforati i pezzi, si congiungono provvisoriamente fra loro con chiodi in alcuni punti, valendosi dei fori già preparati oppure usando di opportuni strettoi, onde si mantengano nella loro giusta posizione durante la ribaditura delle bulle.

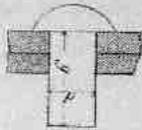


fig. 418

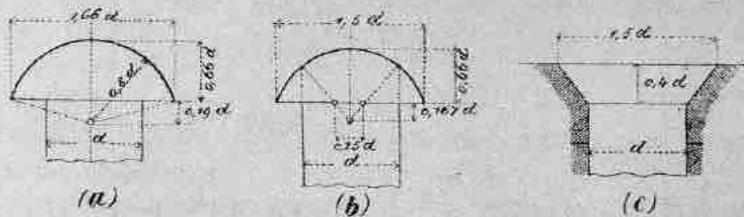
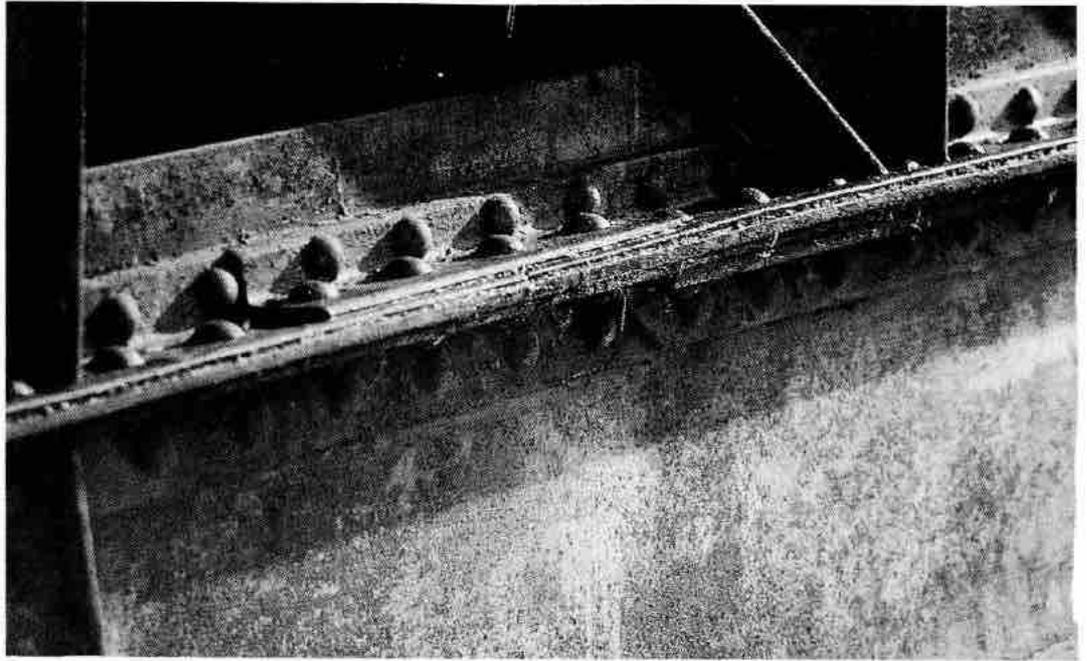


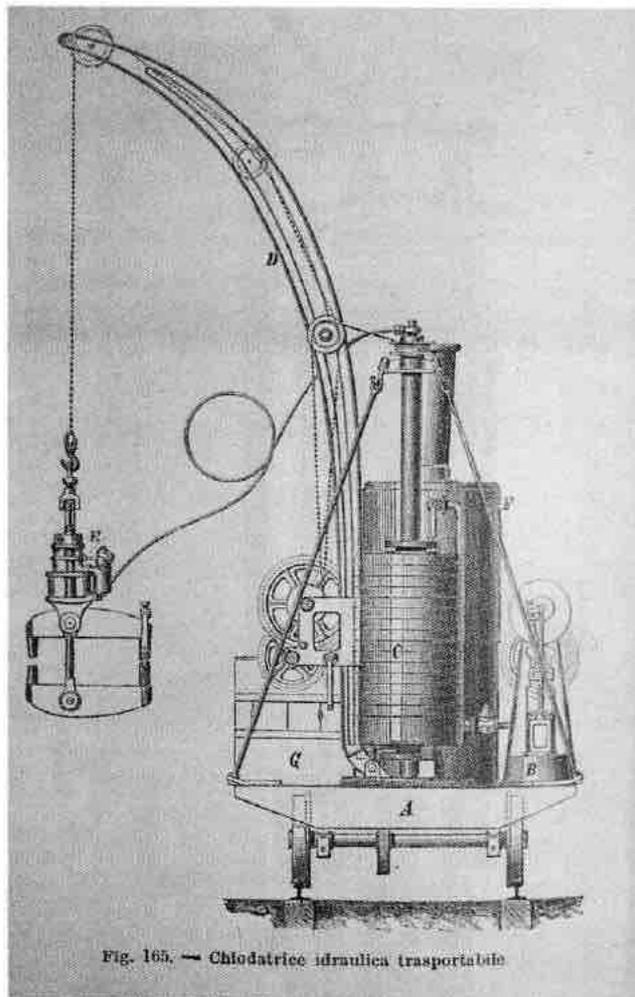
fig. 419

Le teste delle bulle sono foggiate a segmento di sfera o di elis-

Il passo del Corso relativo alla tecnica delle bulle o chiodi.



Particolare del ponte alla Specola. La chiodatura in corrispondenza di un coprigiunto.



Una chiodatrice idraulica trasportabile, per officina o per cantiere. Dall'*Enciclopedia delle arti e industrie* a cura di Pareto e Sacchi.

"Nei ponti metallici le chiodature si fanno generalmente con bulle o chiodi ribaditi a caldo, ed è soltanto per la congiunzione delle parti in ghisa, o nelle posizioni dove la ribaditura riuscirebbe troppo incomoda, e quindi difficile e malsicura, che si impiegano bulloni o chiavarde.

Le bulle hanno un gambo cilindrico con una testa in forma di calotta massiccia. Arroventate fino al color rosso bianco (200-250 gradi) si fanno entrare nei fori già preparati dei pezzi da congiungere, e si ribatte il gambo dalla parte sporgente martellando rapidamente e con molta forza sopra uno stampo nel quale è ricavata la forma della testa, e ciò fin tanto che si è formata una seconda testa eguale all'altra, e fra le quali restano strette fortemente le parti da congiungere. La ribaditura si deve effettuare così rapidamente che la bulla conservi ancora una elevata temperatura allorché la seconda testa è già formata. Sta in ciò il vantaggio della chiodatura a caldo. Difatti nel raffreddamento il gambo tende ad accorciarsi, ma ne è impedito dai ferri frapposti, per cui si manifesta in esso uno sforzo di trazione per il quale le due teste tendono ad avvicinarsi e quindi stringono fortemente i ferri stessi, fra cui nasce una così forte aderenza, che il solo attrito vale ad opporsi alla disgiunzione che sarebbe prodotta dalle forze cementanti. La ribaditura però deve ultimarsi ad una temperatura non superiore a 150 gradi, altrimenti il gambo tenderebbe ad accorciarsi di tanto da vincere la resistenza delle teste, che si staccerebbero da esso."⁽¹³⁾

Questo procedimento, ancor molto artigianale, si riferisce evidentemente alla produzione direttamente sperimentata dal Chicchi. Egli dimostra così di non essere aggiornato sui sistemi di chiodatura meccanizzati; sistemi verosimilmente già adottati in ambito internazionale. Infatti, all'Esposizione di Parigi del 1878, fu presentata una macchina che avrebbe dato un notevole impulso soprattutto alla carpenteria metallica per tettoie e ponti. Era una macchina idraulica per ribadire le bulle nel fissaggio delle travi composte, progettata da Tweddel e costruita a Gloucester dai meccanici Filling e Platt.

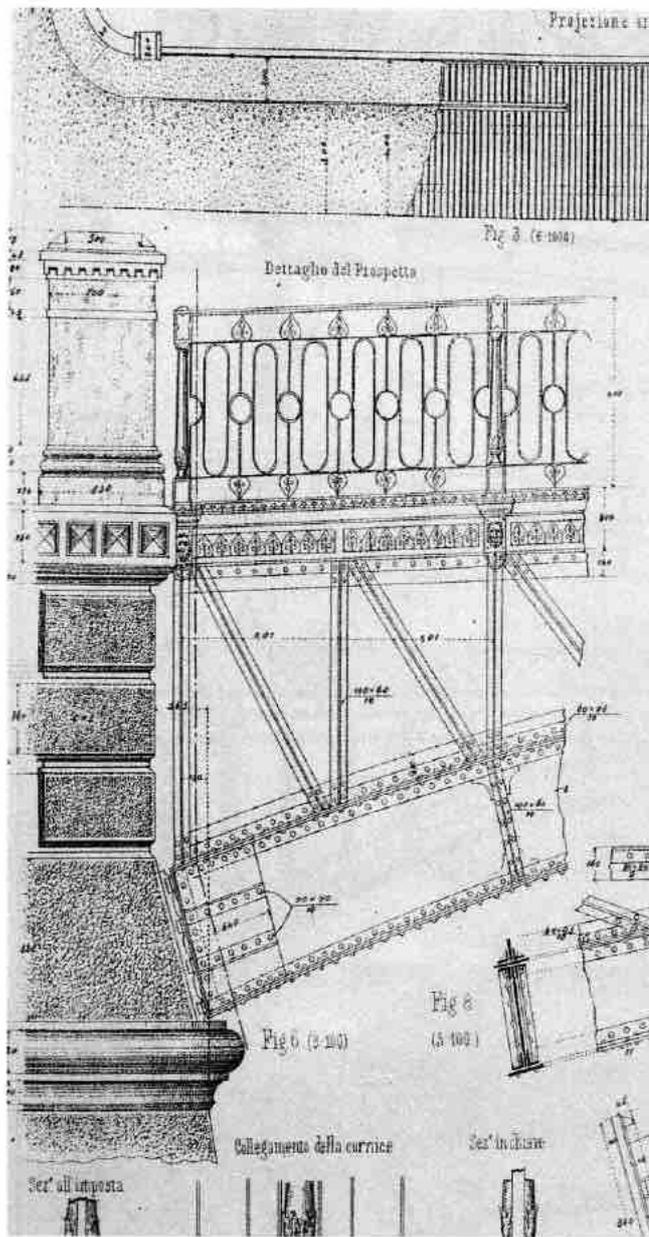
Nel ponte della Specola è ancora presente un accorgimento tecnologico oggetto di particolare studio da parte di Pio Chicchi: il sistema d'appoggio. Tale sistema corrisponde a quello principale fra i tipi di appoggio fisso per le nervature inferiori nei ponti ad arco descritti nel *Corso*.

L'appoggio è costituito da due piastre di ghisa: una è imbullonata all'estremo dell'arco e l'altra è fissata nella muratura di testata del ponte. La reciproca posizione delle piastre in ghisa nonché la tensione generale dell'arco è regolata mediante l'opportuno inserimento di biette d'acciaio.

Nella costruzione dei ponti metallici, il Chicchi assegna generalmente alla ghisa l'ideale funzione di mezzo d'appoggio, per l'alta resistenza del materiale alla compressione. Infatti egli la adotta per due dei tre tipi d'appoggio per travi rettilinee:

"Le travi si possono collocare in vari modi sulle testate:

1. Semplicemente appoggiandole sopra piastrine di ghisa (cuscinetti) incassate nella muratura, le quali col mezzo di ribordi salienti impediscono gli spostamenti laterali delle travi.



Testata ed appoggi di un ponticello, non più esistente, sul Naviglio di Padova. Anche questo ponte fu costruito dalla Rocchetti. Il sistema strutturale era simile a quello adottato nella passerella di riviera S. Benedetto. Dalle tavole del *Corso*.



Testata ed appoggio della passerella di riviera S. Benedetto, oggi.



L'imposta dei sei archi in ferro costituenti la struttura principale del ponte alla Specola. L'appoggio fra la piastra del piede dell'arco e quella fissata al muro di testata del ponte era regolabile con una serie di biette cuneiformi. Le biette sono di acciaio e le piastre d'appoggio sono in ghisa.

2. Fissandole col mezzo di bulloni da muro sopra un corso di pietra da taglio sia direttamente, sia con l'intermezzo di piastrene di ghisa.

3. Inchiavardando gli estremi di tutte le travi sopra una traversa di legno incassata nella muratura." (14)

La protezione delle opere in ferro

C'è ancora un interessante tema tecnologico che può essere esplorato relativamente al ponte in ferro della Specola, all'insegnamento di Pio Chicchi e alle condizioni della siderurgia italiana nella seconda metà dell'Ottocento; si tratta delle tecniche di protezione del materiale ferroso.

All'epoca dell'insegnamento di Pio Chicchi la zincatura del ferro era pratica corrente. Ma l'avvio dell'elettrolisi e della galvanica come tecnologia per ottenere la protezione della carpenteria metallica parte da molto lontano, nel tempo.

Ancora nel 1853, in un estratto dal fascicolo di maggio-giugno delle *Annales des Ponts et Chaussées*, si legge:

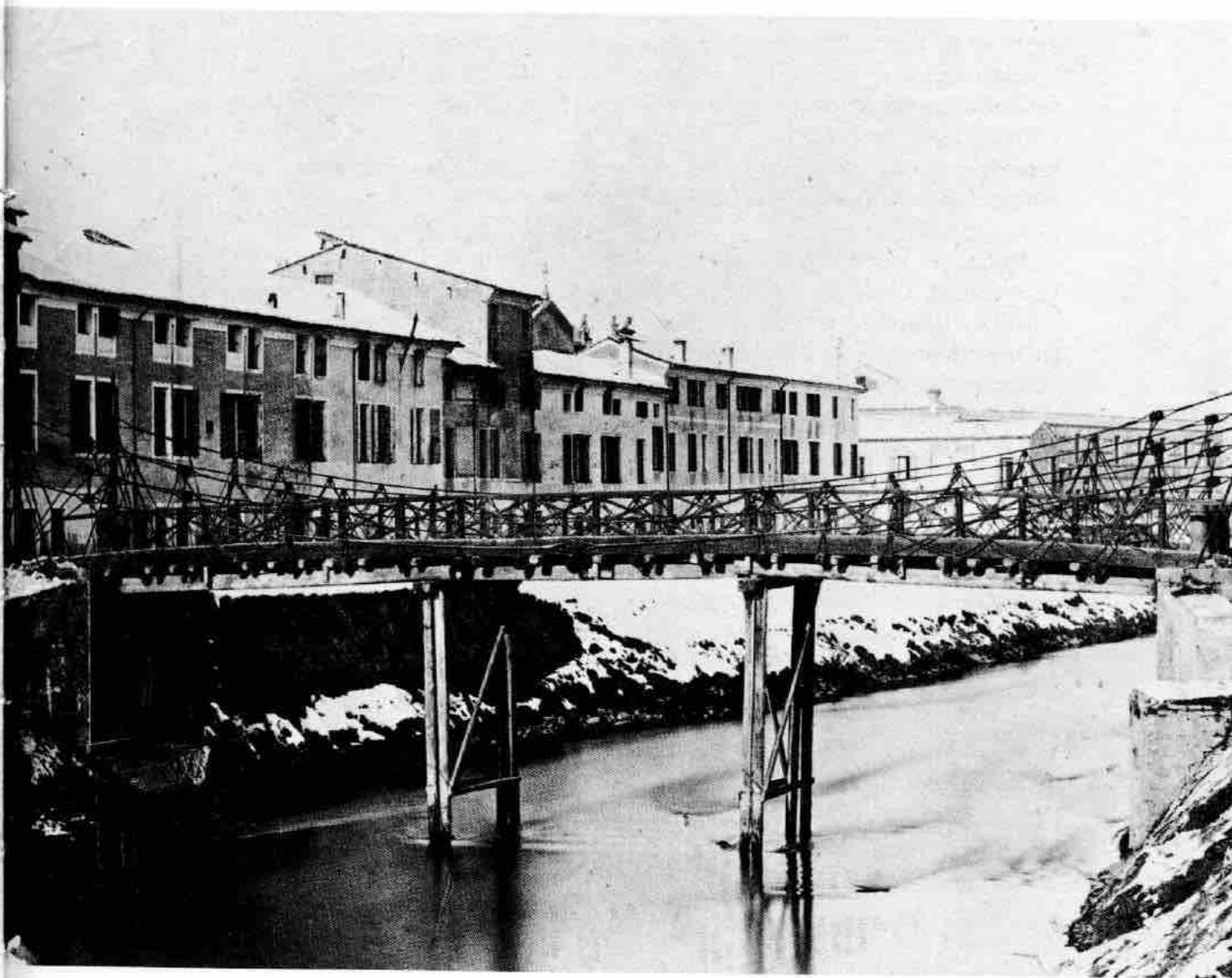
"... Si rimarca generalmente che ad aria libera e lungi dalle cause che possono impedirne la rinnovazione, o mantenerne l'umidità, i grossi ferri abbandonati a sé medesimi senza intonaco, si coprono di uno strato di ruggine che si prepara da sé come un intonaco inalterabile, ed arresta così ogni progresso interiore..." (15).

Come dire che, limitatamente al caso di ferri di grosso spessore, la buona qualità (finezza) del materiale utilizzato sarebbe bastevole per garantire, da sé, la protezione, grazie all'uniforme strato di ossido che naturalmente si forma sulla sua superficie esterna. Fu questa un'opinione sostenuta nel 1823 anche dal Navier nel noto rapporto sui ponti pensili; egli dimostrava la fondatezza dell'opinione adducendo, quale esempio, il buono stato di conservazione d'una catena in ferro battuto di duecento metri esistente in località Moustiers. (16)

Ma già nel 1854 vi è testimonianza di un nuovo metodo per la stagnatura del ferro fuso:

"Essendosi riconosciuto che il ferro fuso non potevasi stagnare in causa della sua eterogeneità, il signor Michuy di Parigi è giunto, col soccorso di una pellicola di ferro saldata alla superficie della ghisa, a formare una pellicola compiutamente omogenea, e che si può in conseguenza stagnare; la saldatura di questa pellicola si fa col mezzo dell'elettricità. I mezzi che impiega il sig. Michuy gli permettono di saldare il ferro alla ghisa ed anche ad altri metalli, quando la ghisa è stampata. Per quest'ultimo mezzo basta di procedere come fanno i lattonaj, i calderaj e i peltraj." (17)

La manutenzione nel tempo del materiale ferroso è un argomento che non trova alcuna speciale trattazione nell'insegnamento della scuo-



Il ponte del Galateo puntellato. (B. C. Pd).

la padovana. Nemmeno nel *Computo Metrico di un Ponte in ferro (con tavole) sviluppato per norma degli allievi-ingegneri della R. Scuola d'applicazione di Padova dall'Ingegnere Pio d.r Chicchi* il trattamento di protezione finale della costruzione in ferro trova la dovuta compilazione. La cosa riesce davvero singolare se si pensa che il computo metrico doveva, come ancora oggi deve, prevedere tutte le operazioni occorrenti alla realizzazione d'un manufatto secondo le regole dell'arte, compresi quindi gli accorgimenti necessari alla durabilità del manufatto stesso. ⁽¹⁸⁾

Nel *Corso teorico pratico sulle costruzioni dei ponti metallici*, Pio Chicchi dedica molta attenzione all'allontanamento delle acque sia trattando dell'opera generale (pavimentazioni, marciapiedi, impalcati), sia soffermandosi sulla componentistica in ferro (snodi, doppie travi, giunzioni di travi): sembrerebbe questa l'unica soluzione proposta per la conservazione del materiale ferroso ⁽¹⁹⁾. Solo in due occasioni egli scrive direttamente della protezione del ferro e dell'acciaio. Nel *Corso* ci riferisce della zincatura e della verniciatura a caldo; ma si tratta della trascrizione di tecniche adottate in fase di *prima produzione* per pezzi elementari, d'importazione francese e belga, fase precedente quindi al montaggio finale. ⁽²⁰⁾

Nulla quindi, fra gli scritti noti di Pio Chicchi, dice qualcosa sulla verniciatura finale di un ponte in ferro. Ma non si può certo immaginare che la questione potesse restare trascurata; tanto più che la tecnica prevalente per l'assemblaggio dei pezzi in ferro prevedeva sovrapposizioni e chiodature a secco, condizione particolarmente favorevole all'insinuarsi e al ristagno dell'umidità.

Né il Chicchi ha potuto evitare di notare, sul finire degli anni settanta, il penoso declino di quel ponte sospeso a fili di ferro che cavalcava il naviglio interno al limite della via Patriarcati. Ponte sospeso noto per essere il primo costruito nei domini italiani. Era stato già restaurato da Eugenio Maestri nel 1840 ed infine puntellato, pronto ad essere sostituito da altro ponte in ferro ad arco; la causa principale ed evidente del suo decadimento era proprio l'ossidazione del ferro.

Il generoso Anton Claudio Galateo, zoppo e minato nella salute per l'assidua ma imprudente frequentazione del cantiere del ponte sospeso, non finì mai "d'invocar invano quella annua intonacatura e tenui riparazioni, col mezzo delle quali soltanto assicurar se ne può una lunga conservazione." ⁽²¹⁾

Note

- 1) Si fa riferimento ad un recente e fondamentale studio di V. NASCÈ, A.M. ZORGNO, C. BERTOLINI, V.I. CARBONE, G. PISTONE, R. ROCCATI, *Il ponte di Paderno: storia e struttura*, in: "Restauro. Quaderni di restauro dei monumenti e di urbanistica dei centri antichi", (Napoli), XIII, 1984, 73-74, pp.23-32 e 42-61.
- 2) A. COTTRAU, *Lettera all'illustrissimo Commendatore A. Scialoja. Sulla industria del ferro in Italia*, in "Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere-Architetto Civile ed Industriale", (Milano), XX, 1872, pp. 293-360.
- 3) "II. Quando riguarda una materia che debbe esportarsi: poichè in tal caso il produttore nazionale od il commerciante lo (il dazio) anticipa, e non sempre se ne può rivalere nel vendere il prodotto esportato all'estero, attesa la concorrenza delle altre nazioni, che non pagano dazio. Di qua risulta, che una tariffa doganale debbe aver riguardo anche alle condizioni delle altre nazioni commercianti. - E nè dazii d'importazione è da distinguere una lor proprietà opposta a quella de' dazii di esportazione: i primi sono tanto più dannosi per quanto più colpiscono materie grezze destinate all'interne manifatture; 1. perchè ostano direttamente alla produzione, 2. perchè sono un'anticipazione fatta dal produttore assai tempo prima che se ne possa rivalere, ed anzi nel dubbio, che il possa mai fare: dazii di tal sorta, dice Palmieri, fecero decadere le manifatture di bambagie in Lecce ed Otranto. Al contrario i dazii di esportazione sono più svantaggiosi alla industria quando gravitano su materie lavorate; perchè mettono nello sconforto i produttori, e sono un incitamento a farle esportare grezze. Del rimanente tali dazi sono pochi; poichè regna ancora l'influenza Colbertiana, utile a tal riguardo." Così in A. SCIALOJA, *I principii della economia sociale esposti in ordine ideologico*, Napoli 1849, p.245.
- 4) P. CHICCHI, *Sul modo di ricavare i diagrammi delle vibrazioni delle travi metalliche*, in "L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali", (Milano), X, 1884, p. 36 e tav. 5.
- 5) P. CHICCHI, *Corso teorico pratico sulla costruzione dei ponti metallici*, Padova 1881, 2 vv.
- 6) CHICCHI, *Corso cit.*, p. VI.
- 7) *Nuovo processo per la saldatura del ferro e dell'acciaio*, in "Il Politecnico", (Milano), I, 1853, pp. 219-220.
- 8) L. GRUNER, *Nota sul vero senso delle parole: ferro e acciaio*, in "Il Politecnico", (Milano), XXV, 1877, pp. 189-190.
- 9) Se n'è detto recentemente qualcosa in G. TOFFANIN, *L'industria padovana*, Padova 1989, pp. 66 e 88.
- 10) CHICCHI, *Corso cit.*, p. 196.
- 11) L'articolo è riportato in GRUNER, *Nota cit.*, alla pag. 189.
- 12) CHICCHI, *Corso cit.*, p. 511.
- 13) CHICCHI, *Corso cit.*, pp. 510-511.
- 14) CHICCHI, *Corso cit.*, pp. 245-246.
- 15) L'articolo è trascritto in "Il Politecnico", (Milano), I, 1853, p. 315.
Va segnalato comunque il metodo tradizionale per preservare il ferro dalla ruggine. "Prima di impiegare i pezzi di ferro battuto, si preservò il ferro contro la ruggine e la corrosione col metodo seguente. Benchè non si riconosca un rimedio perfetto e che del tutto riesca, perchè nessuna sostanza penetra sufficientemente nella superficie del ferro, ed applicata si stacca strofinando il ferro, nondimeno si trovò che l'intonaco d'olio formava una vernice sottile e compatta che difende il ferro dall'influenza dell'aria fino a che l'attrito dei pezzi uno contro l'altro non la porti via. Si riscaldarono i catenoni, gli anelli, le viti, ecc. in un forno ad una temperatura sopportabile alla mano e s'immersero questi pezzi nell'olio di lino. Dopo qualche minuto si levarono e si rimisero nel forno per seccarli ad un calore mediocre, sostenutovi per tre o quattro ore. Ritirando i pezzi per una seconda volta dal forno, si è trovato che l'intonaco d'olio avea formato la detta vernice internatasi nei pori del

ferro." I pezzi a contatto con muratura o pietra erano avvolti in flanella (panni di lana) imbevuti di olio di lino cotto; stesso procedimento fra pezzi di ferro in frizione tra loro. Così in B. SORESINA, *Memoria sui ponti sospesi a catene di ferro costrutti in questi ultimi tempi nell'Inghilterra e nella Russia del Cavaliere di Wiebeking*, Mantova 1834, p. 16.

- 16) Si veda l'edizione italiana a cura di G. Corti: L. NAVIER, *Rapporto e memoria sui ponti pensili*, Milano 1840, p. 31. Il testo comprende anche un'appendice costituita da un *Estratto dal rapporto dell'ingegnere Vicat sui ponti in filo-ferro del Rodano*. Vicat, che aveva condotto accurate sperimentazioni sul comportamento della ruggine sui ponti in ferro, riprende l'argomento del Navier: "La progressione uniforme della ruggine sembra smentita da molte osservazioni, alcune delle quali però non ci parvero abbastanza convincenti. Le spranghe della catena di Moustiers, tesa da più di quattro secoli fra le rupi, hanno attualmente due centimetri di lato; ma nulla prova che all'origine le sue dimensioni non fossero maggiori. Ciò si è detto per far sentire la necessità di intraprendere una serie di esperienze allo scopo di conoscere la legge dei progressi dell'ossidazione sopra le spranghe di ferro esposte all'azione dell'aria" (p. 148). Nella stessa pubblicazione è riportata una ricetta dello stesso Vicat: "L'ingegner Vicat suggerisce come ottimo per la conservazione del filo-ferro il seguente *olio ossigenato*. In cento parti di olio di seme di lino, bollente, si mescolino due parti di letargio in polvere, una parte e mezza di biacca, e tre parti di nero di fumo di buona qualità. Dopo sei o otto ore di bollitura l'olio si può adoperare all'uso cui è destinato: vi s'immergono i fili-ferro in fascio, e vi si lasciano da dieci a venti minuti; quindi si estraggono, e si espongono a disseccare almeno per otto giorni; poi si immergono una seconda volta, procedendo come sopra" (p. 96).
- 17) L'articolo è trascritto in "Il Politecnico", (Milano), I, 1853, p. 317.
- 18) P. CHICCHI, *Computo metrico di un ponte in ferro*, Padova 1877.
- 19) CHICCHI, *Corso cit.*, pp. 174-216.
- 20) Il Chicchi accenna appena alla zincatura descrivendo le lamiere ondulate a p. 189 del *Corso* (prima ed.). Inoltre, con più precisione, trattando delle "lamiere gobbe impostate" (a p. 194) scrive: "È difficile di far scolare l'acqua dagli intervalli che rimangono fra gli orli delle lamiere; perciò si riempiono con diligenza queste insenature con smalto idraulico, disponendone la superficie con una pendenza. Un riparo completo non lo dà però nemmeno il bêtôn, in causa delle fenditure cui va soggetto. Viene suggerito di galvanizzare il ferro, oppure di coprirlo con uno strato di asfalto e poi di sovrapporvi il bêtôn; l'esperienza soltanto però dimostrerà l'utilità di tale ripiego. L'inventore propone anche di immergere le piastre roventi in polvere di carbon fossile caldissimo, ben mescolato con calce viva e di colorirle poi con olio. Sopra le piastre così preparate va sparso uno strato di polvere di carbon fossile mescolato con calce sul quale si distende la massiciata."
- 21) J. PARMA, *Ponte a fil di ferro a Padova ideato e diretto dal Colonnello Galateo nell'anno 1828*, sta in "Annali universali di statistica, economia pubblica, storia, viaggi e commercio", (Milano), XXXIII, 1832, pp. 97-100.

LE COSTITUZIONI SOCIETARIE DELLA FONDERIA BENECH E ROCCHETTI.

Da una lettera del 7 dicembre 1847, firmata da Andrea Giovanelli e Giuseppe Treves De' Bonfili e indirizzata alla Camera di commercio di Padova, si apprende che la Cancelleria Antica Riunita ha in corso un procedimento per l'istituzione di una fonderia di ferro a Padova. Giovanelli e Treves si firmano quali membri del Comitato aggiunto e a nome del Consiglio provvisorio dell'istituenda fonderia. La lettera è in un incartamento, dell'archivio storico della Camera di commercio di Padova, intestato alla ditta Benech-Rocchetti e ciò fa ritenere che tra la prima impresa e la seconda vi sia stata effettiva relazione, forse anche di conseguenza. ⁽¹⁾

Di quale portata fu dunque l'iniziativa intrapresa a Padova prima del 1847 e quali ne furono gli esiti? Le vicende dell'istituzione di una fonderia di ferro sono parzialmente ricostruibili attraverso le pagine del foglio settimanale *Il caffè Pedrocchi*. ⁽²⁾

La "Società Anonima" del 1846

Il 3 maggio 1846 il settimanale dà esteso annuncio della costituzione di una *Società Anonima per l'Istituzione in Padova di una Fonderia di ferro di seconda fusione*. Nell'articolo è richiamata la data della prima pubblica autorizzazione alle pratiche preparatorie, il 13 febbraio 1846. La Società fu determinata sulla base d' un progetto di fattibilità firmato dall'ingegnere B. Bernardi e dotata d' uno statuto assai articolato. Fra i soci fondatori sono noti i componenti gli organi rappresentativi; costituivano il *Consiglio provvisorio d'Amministrazione* Gabriele

B. P.
 11
 1006 JI

CENNI

TRATTI DAL PROGETTO DEL TORNAICONTO E DALLO STATUTO ORGANICO DELLA SOCIETÀ

per la

FONDERIA DI FERRO DI SECONDA FUSIONE IN PADOVA

Il bisogno ogni crescente di procedere con sollecitudine e facilità degli oggetti che servono agli usi ed alle comodità della vita modellati con solidità ed eleganza, domanda uno di quegli stabilimenti da cui si ricava ogni manifattura, e specialmente quegli strumenti che sono indispensabili a quei miglioramenti agricoli che hanno reso le terre del Belgio e dell'Olanda grandemente produttive.
Il ferro fuso, preferibile per l'economicità nel dispendio e per la pronta consegna dalle forniture, somministra tutti gli utensili ed attrezzi necessari, come pure quegli oggetti che servono al comodo, alla decorazione degli edifici ed al lusso.
Sulla base di tali riflessioni venne proposta dal sottoscritto la formazione di una Società per istituire una Fonderia di ferro di seconda fusione in Padova, proposizione che dopo essere di pubblico apprezzamento, ed essere interessata, e di nuovo eccitamento a migliorare la nostra condizione agricola e manifatturiera.
Il Progetto e lo Statuto organico, ideati da tre studiosi ed esperti fatti nella Fonderia d'Inghilterra, Germania, Francia e Belgio, dimostrano gli ottimi oggetti che si possono ottenere, i dispendii necessari per l'impianto fuso e morale della Fonderia e della Società, e tutte le attività derivanti, furono assoggettati ad una Commissione consultivo-tecnica la quale ebbe a sancire, con voto dalle più positive dimostrazioni di tornaconto.
Nel Piano venne tenuto di esaminare dai paesi nei quali le fusioni sono famigliari, e dalle più opportune ottenere il Fonditore, il Macchinista ed il Modellatore volli senza intenzione di favorire degli allievi onde poter, in seguito France, da noi e coi nostri mezzi, dell'industria progredire in fatto di industria.
La Camera di Commercio, favorendo sempre ad ogni modo l'industria del commercio e dell'industria, si fece promotrice del Piano, e si formò centro delle assicurazioni: le prime delle quali si ottennero in persona nostra per mezzo calcolatore commerciale, e per sanzione ed usata posizione, quindi ottenuti di permesso per essere che volemmo far parte della detta Società.
Dietro accurate indagini statistiche fatte nel consumo della Provincia, la Fonderia venne proposta dell'anno portata di oltre 400 mila libbre, ossia di ferro di seconda fusione,

per la qual portata si esige un capitale di Lire 500 mila ripartito da 4000 azioni di Lire 100 ciascuna, pagabile in dieci rate nel corso di trenta mesi.
 Il sicuro interesse del 3 per 100 almeno sul capitale richiesto risulta:
 Sessè al tanto moltiplicato — Deposito del fondo — Ercezione ed allestimento della fabbrica L. 450,000
 ANNA GERENA — Ghisa — Coke per la fusione — Carbon fossile per motore — Manutenzione, sostituzioni e spese occorrenti L. 200,000
 Interesse delle Lire 450,000 al 3 per 100 L. 7,500
 Dispendio annuo L. 207,500
 Utile — Calcolando il massimo della perdita il 40 per 100, sulla fusione dei 300 mila kil. rimangono kil. 300 mila, i quali, ondeggiando fra le diverse categorie dalle L. 0,50 alle L. 1,00 per kil., prezzi sempre inferiori di gran lunga a quello del ferro battuto del più semplice lavoro, danno una presunta compensazione di L. 0,50. Risolvendo in meno si ha quindi un risultato di L. 250,000
 Da ciò risulta che oltre l'interesse del 3 per 100 sulle L. 200,000 rimane un dividendo di L. 12,500. E dunque presumibile che col 70 per 100 dell'azione si possa ottenere la Fonderia.
 Per la sicura formazione della Società viene domandato all'atto della sottoscrizione il 20 per 100.
 Su questa somma e sulle altre che la Società sarà per incassare decorre l'annuo interesse del 4 per 100 come viene indicato dall'analogo Certificato interinale, garantito dalla firma dell'intero Consiglio d'Amministrazione.
 Sino all'istituzione della Società il capitale che si esborserà verrà impiegato nel modo che si è già praticato rispetto alle somme finora incassate, a termini del § 45 dello Statuto che qui si riporta:
 " Ogni quinquanta siasi verificato il versamento di Aust. L. 500 circa, questa somma, a cura del Consiglio degli Azionisti, sarà impiegata nell'acquisto di Cartelle dello Stato fruttanti il 4 o il 3 per 100 secondo la maggiore convenienza, e cui di mano in mano sino al momento in cui affiancheranno i lavori occorrenti, valere delle somme incassate; alla qual epoca corrisponderà la vendita delle acquistate cartelle alla borsa di Venezia. Utopiato e nel risultato si farà in base del listino di Venezia settimanale."
 Dal fin qui detto chiaro apparisce che le somme esborstate sono attive e garantite anche prima della istituzione della Società, la quale poi allorché sarà costituita si riserva onde procurarsi i propri interessi quella stabile sicurezza che venne providamente contemplata dallo Statuto.

L'Ingegnere progettista
 G. BERNARDI

Alcuni stampati per la vendita delle azioni della Società anonima per la fonderia di seconda fusione a Padova. 1846.

B. P.
 11
 1006 V

SOCIETÀ ANONIMA

PER L'ISTITUZIONE IN PADOVA

DELLA

FONDERIA DI FERRO DI SECONDA FUSIONE

Società le cui pratiche preparatorie vennero promosse dal Autico Dispaccio 15 Febbrajo ultimo decorso N. 4463-4492 reso auto ed Generalissimo Decreto 16 Marzo N. 4464-4492.

Membri del Consiglio provvisorio d'Amministrazione G. TRIESTE Vice Presidente della Camera di Commercio — F. BEGGIO membro della detta Camera — G. GRITTI commerciante in Padova.

CAPITALE Sociale Aust. L. 500,000 diviso in 4000 Azioni di A. L. 500 ciascuna. Portata della FONDERIA di oltre 400 mila libbre di fusione annua.

Le azioni sono pagabili in dieci rate nel corso di trenta mesi.
 Il primo versamento del 20 per cento, cioè di Lire L. 100 per ogni azione, verrà fatto all'atto della sottoscrizione in nome del provvisorio Consigliere F. Beggio, per il quale versamento verrà rilasciato il relativo Certificato interinale portante l'analogo avvertenza ai termini dello Statuto.
 Per far fronte alle spese necessarie di Bollo e di Stampa, dovrà l'azionista all'atto della sottoscrizione versare Aust. L. sei per ogni Certificato, e dell'importo di questo si renderà conto nella prima fusione.
 Il primo versamento dovrà essere fatto a tutto il giorno 31 Maggio prossimo.
 Nella speranza che entro questo periodo si effettui la vendita di tutte le Azioni, la Riunione degli Azionisti si farà, per ora, nel successivo giorno di Lunedì 1. Giugno che verrà convocata con apposito Avviso.
 Le sottoscrizioni ed il primo versamento si riceveranno nella Camera di Commercio presso l'U. R. Delegazione Prus. la quale a tale effetto terrà aperto il suo Ufficio dalle ore dieci sottoscrivendo sino alle due pomeridiane di ogni giorno, eccetto le feste, dove saranno esibibili il Progetto e lo Statuto.

Trieste, vicepresidente della Camera di commercio, G. Gritti, commerciante di Padova e Francesco Baggio, membro della Camera di commercio con ruolo di cassiere provvisorio. Il 10 settembre 1846 vi fu una riunione degli azionisti in cui si decise la costituzione d' un *Comitato aggiunto*, composto dal nobile possidente Andrea Giovanelli, da G. Antonio Manzoni e dal banchiere Giuseppe Treves De'Bonfili. La presenza di Trieste e di Baggio nel Consiglio di amministrazione significò che la Camera di commercio di Padova si era assunta il ruolo di *protettrice del Piano* tanto che, nella sua stessa sede in piazza dei Signori, fu aperto un apposito ufficio per attendere alle sottoscrizioni azionarie. Fra i primi soci vi furono Andrea Meneghini ed Andrea Cittadella Vigodarzere.

I propositi del piano furono subito chiaramente enunciati nello statuto e diramati attraverso i fogli di informazione:

"Il Progetto e lo Statuto organico, ideati dietro studi ed esami fatti nelle Fonderie d'Inghilterra, Germania, Francia e Belgio, dimostranti gli svariati oggetti che si possono ottenere, i dispendii necessari per l'impianto fisico e morale della Fonderia e della Società, e tutte le utilità derivabili, furono assoggettati ad una Commissione scientifico-tecnica la quale ebbe a sancirli, convinta dalle più positive dimostrazioni di tornaconto.

Nel Piano venne fissato di chiamare dai paesi nei quali le fusioni sono famigliari, e dalle più accreditate officine il Fonditore, il Macchinista ed il Modellatore colla santa intenzione di formare degli allievi onde poter in seguito fruire, da noi e coi nostri mezzi, dell'odierno progresso in fatto d'industria."

Non si conosce chi siano stati gli appartenenti alla Commissione scientifica cui furono sottoposti, per approvazione, gli elaborati dell'ingegner Bernardi. Ci si può forse attendere che l'approvazione tecnico-scientifica derivasse dall'ambito stesso della Società d'incoraggiamento che fu promotrice della fonderia e che annoverava, fin dall'origine, il prof. Gustavo Bucchia e l'ing. Paolo Rocchetti. Il pensiero corre anche a Giuseppe Jappelli, visti i suoi interessi e le sperimentazioni fatte sulle macchine idrovore.

La fonderia, ideata espressamente per avviare la meccanizzazione dell'agricoltura, fu calcolata per la lavorazione di 400.000 chilogrammi di ferro di seconda fusione annuali. Ne derivò che la Società doveva dotarsi d' un capitale di 500.000 lire austriache che fu diviso in 1.000 azioni di 500 lire ciascuna.

L'acquisto del fondo, l'erezione e l'allestimento della fabbrica avrebbero comportato la spesa iniziale di 150.000 lire. Le spese ordinarie annuali per l'acquisto della ghisa, del coke per la fusione, del carbon fossile per l'alimentazione del motore e per le manutenzioni o sostituzioni sarebbero ammontate a lire 200.000.

Il Consiglio provvisorio ed il Comitato aggiunto della *Società anonima* convocarono alle ore 11 del giorno mercoledì 9 dicembre 1846, nel locale della Camera di commercio presso l'I.R. Delegazione provincia-

LABORATORIO MECCANICO
E
FONDERIA
DELLA DITTA
BENECHI-ROCCHETTI
IN PADOVA

PAGLO ROCCHETTI
PADOVA
FONDERIA
Laboratorio Meccanico
COSTRUZIONI
Macchine e Caldaie a Vapore
Locomobili
Tribolati
Motori idraulici
Pompe
Turchi
Materiali per strada ferrata
Punti - Viti
di Ferro e Acciaio

1009/76
Padova li 3 Aprile 1876

Spetta Società Veneta per Imprese e Costruzioni Pubbliche

Il sottoscritto, avendo assunto da questa Onorevole Società la costruzione di tutte le parti metalliche del fronte della ferrovia Padova-Bassano da eseguirsi sul fianco Orientale di S. Giordano, si frega di proporre le seguenti modificazioni ai tipi che gli furono somministrati in via di comune intelligenza col ditto Ing. Saverio Polli.

Leona

SOCIETA' VENETA PER IMPRESE E COSTRUZIONI PUBBLICHE
PROPRIETARIA
FONDERIA ROCCHETTI
PADOVA

Alcuni marchi della fonderia Rocchetti, lungo l'arco dell'attività.

176
fred
Que
que
li te
fer
fian
rpor
gl
ntell

le, l'Assemblea degli azionisti, sottoscrittori a quella data, di 600 azioni. All'ordine del giorno erano previsti i seguenti punti: la nomina del Consiglio di amministrazione definitivo; l'attivazione della Società nonostante la non completa collocazione delle 1.000 azioni previste; l'avvio delle procedure per la costruzione dell'impianto; la liquidazione del compenso all'autore degli studi per la fonderia e per la Società, l'ingegner B. Bernardi.

Sin qui le notizie raccolte. Non sono stati possibili riscontri d'archivio sull'eventuale avviamento o prima sperimentazione di questa progettata fonderia. Comunque sia è naturale supporre che gli avvenimenti rivoluzionari, che oramai si profilavano tra Vicenza, Padova e Venezia, ne abbiano scoraggiato l'iniziativa. Notiamo infatti che la raccolta delle ultime sottoscrizioni e l'espletamento delle procedure presso le autorità languirono per tutto il 1847. Ancora non è stato possibile intendere, passato il '48, in quale modo ed in quali circostanze l'iniziativa sia passata al Rocchetti ed al Benech che appaiono fra le carte solo dal 1851.

La società "Benech & Rocchetti"

Qualche cenno sugli inizi della nuova società è fatto dall'economista Alberto Errera nella statistica sull'industria veneta del ferro al 1870:

"Lo stabilimento da principio fu diretto da Francesi ed Inglesi; vi erano due Piemontesi: di Veneti non si accolsero che i facchini. In sulle prime si lavorava in una scuderia con 12 persone, l'ingegnere, 3 maestri, da 3 a 4 fabbri: la società era composta dal dott. Paolo Rocchetti padovano, ingegnere (che rappresenta la Ditta) e dal sig. Benech francese."⁽³⁾

Della notizia contenuta nel periodico *Il Raccoglitore* dell'anno 1858 circa la data di istituzione della ditta Benech-Rocchetti, 1° gennaio 1852, non è stato trovato il riscontro nei registri di notificazione degli esercenti alla Camera di commercio ed arti di Padova. Sappiamo però dalla notifica del 9 maggio 1854 che la data dalla quale ha inizio l'esercizio è appunto il 1° gennaio 1852, essendovi trascritto anche il numero e la data del decreto della Deputazione provinciale che autorizzò l'attività: n.25112/2690 del 20 dicembre 1851.⁽⁴⁾

La conferma di tale data è contenuta in una dichiarazione di Paolo Rocchetti fatta alla Camera di commercio di Padova il 4 dicembre 1861:

"Allorchè nel 1852 si costituì questa Società sotto la ragione Benech-Rocchetti, la relativa azienda e gerenza venne affidata agli Signori Stefano Benech, e Paolo Rocchetti."

La ditta viene comunque censita nel *Prospetto di appendice alla statistica dell'industria nazionale e privata* del 1851, su compilazione del-

la Congregazione municipale. Si deve però considerare che il Comune raccolse i dati nell'agosto del 1852 e quindi vi fu compresa anche la Benech-Rocchetti, pur iscritta nel corso dell'anno 1852. Dalla tabella statistica si desume che la fonderia comprendeva 28 operai ed era dotata di 5 macchine.

Alla data d'inizio della società, Rocchetti era già titolare di una ditta iscritta al registro esercenti. Infatti risale al 15 novembre 1849 la notificazione fatta alla Camera di commercio ed arti della sua attività d'ingegnere meccanico presso l'osservatorio astronomico, avendo egli quattro lavoratori per la costruzione di strumenti astronomici, geodetici ed ortopedici.

Ma ritorniamo alla citata notificazione alla Camera di commercio del 1854. Oltre all'attestazione della data d'origine della società essa contiene altre notizie. La società era anzitutto composta da due soli soci proprietari: Stefano Benech e Paolo Rocchetti. I due erano congiuntamente titolari, esercenti e rappresentanti dell'impresa. L'attività veniva dichiarata nella forma di laboratorio meccanico e fonderia. La sede dell'attività era a Padova in riviera S.Michele, al numero civico 2069, nella parrocchia del Torresino. Dipendenti della ditta erano tornitori, fabbri ferrai, modellatori in legno e modellatori in terra, fonditori, facchini; ma non ne è specificato il numero, che però conosciamo dalla citata statistica municipale del 1852.

In calce al prospetto della notificazione del 1854 c'è una postilla autografa del Rocchetti, datata 4 dicembre 1861, che richiama il contenuto di una dichiarazione alla Camera di commercio per la provincia di Padova. Quest'ultima dichiarazione denuncia una trasformazione della ragione sociale dell'impresa; il 22 ottobre del 1861, a seguito del trasferimento del proprio domicilio fuori dallo Stato, il socio Stefano Benech rilasciò formale rinuncia alla gestione della ditta che, pertanto, passò interamente nelle mani di Paolo Rocchetti. Pur restando il Benech socio dell'impresa, l'unico garante e rappresentante fu da allora Paolo Rocchetti.

La partenza di Stefano Benech da Padova va messa in relazione con l'iniziativa che, in quello stesso 1861, fu intrapresa a Savona. Stefano Benech ed il fratello Evaristo si consociarono con Giuseppe Tardy, meccanico fonditore della Savoia, per la creazione di una fonderia su area concessa dalla municipalità savonese presso il vecchio porto. I Benech, a quella data, avevano già istituito alcune altre fonderie, e precisamente a Torino, a Milano e a Padova. La Tardy e Benech di Savona, che produsse da principio ferro pudellato e ghisa e più tardi acciaio, ebbe sviluppo notevole e finì per occupare un'area assai vasta. Nel 1891 lo stabilimento di Savona fu acquistato dalla Società degli alti forni, fonderie ed acciaierie di Terni: da Vincenzo Stefano Breda, quindi.⁽⁶⁾

Probabilmente fu dal 1861 che la società Benech-Rocchetti iniziò

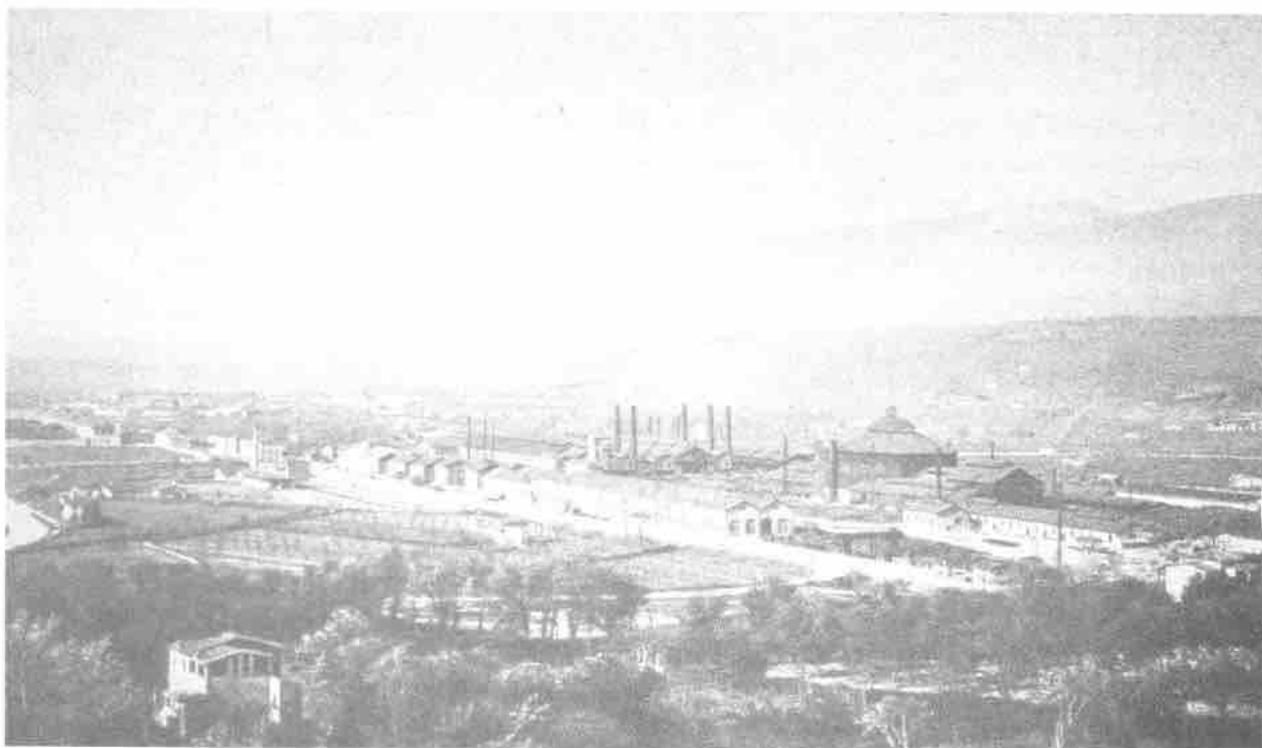
una progressiva aggregazione di nuovi capitali e quindi di nuovi aspiranti soci. Infatti ben presto, il 10 agosto 1864, con scrittura privata depositata presso il notaio Girolamo Pettenello è fondata una nuova società dotata d'un capitale di 142.080 lire, somma ben lontana dall'entità prevista dalla primitiva Società anonima per la quale era stabilito un capitale di lire 500.000. La premessa della scrittura fa intendere che il sodalizio fra i soci era in atto da qualche tempo non essendoci stata, però, *una proporzionata utilità alla somma sborsata*.

Fu dunque questa l'occasione per una necessaria computazione dei soci e dei rispettivi capitali, nonchè per dare termini certi alle date e alle quote azionarie dell'impresa. I soci e le rispettive quote di capitale erano i seguenti: Antonio Talachini del fu Giovanni con lire 57.252,78, Gustavo Bucchia del fu Tommaso con lire 13.787,20, Stefano Benech di Bortolo con lire 35.519,99, Paolo Rocchetti del fu Giovanni con lire 24.995,55, Giuseppe Rocchetti del fu Giovanni con lire 10.524,48. I sottoscrittori "raccomandano all'esperimentato zelo e alla nota attività del gerente Paolo Dr.Rocchetti che nel periodo da oggi al 24 settembre 1870 di far prosperare l'azienda comune, onde se realizzare non si potesse con utilità corrispondente, abbia almen a soggiacere al minor sacrificio il credito esposto". Dal 1864 dunque a Paolo Rocchetti è demandata la gestione di un'azienda riformata nelle condizioni statutarie ma anche sostenuta da nuova autorità finanziaria. Ed è qui il caso di ricordare che Giuseppe Rocchetti, il fratello socio, sarebbe diventato due anni dopo membro del consiglio d'amministrazione della Banca mutua popolare di Padova, il cui vicepresidente fu, dalla fondazione nel 1866, Luigi Luzzatti; ciò per dire quanto opportuno fosse l'accesso agli istituti di credito per un'impresa dotata di limitato capitale.⁽⁶⁾

Segue all'atto di nuova società la relativa notificazione alla Camera di commercio, il 5 settembre 1864. Nella casella destinata all'enumerazione delle persone addette, si legge: *Diverse. Nessuna stabile*. Il luogo dell'officina è sempre in riviera S.Michele.

La presenza di Giuseppe Rocchetti nel Consiglio di amministrazione della Banca mutua popolare di Padova e la presenza dello stesso Paolo Rocchetti nel Consiglio di amministrazione di altro importante istituto di credito, la Banca veneta, denotano che le necessità di mutevoli e talvolta ampie disponibilità finanziarie potevano essere dall'impresa padovana agevolmente risolte, evidentemente anche ben oltre la dotazione del capitale societario. Della Banca mutua popolare il Municipio di Padova, con atto consiliare, sottoscrisse nel 1868 10 azioni a titolo di *souvenzione o prestito*. La Banca veneta ebbe l'appalto per il servizio esattoriale della città, dal 1878 al 1912, rinnovato ogni cinque anni.⁽⁷⁾

La richiesta d'un deposito temporaneo di denaro a garanzia del buon esito di un'opera pubblica induce in genere l'impresa appaltatrice a prestiti presso istituti di credito. Infatti alla richiesta di un deposito cauzionale la Benech-Rocchetti dovette assoggettarsi, a norma



L'impianto di Tardy e Benech di Savona. Da *Le Società degli alti forni, fonderie ed acciaierie di Terni*.



L'impianto di Terni. Da *Le Società degli alti forni*.

dell'ultimo punto del contratto stipulato nel 1856 con il Comune di Vicenza, per la costruzione del ponte in ferro sul Bacchiglione, fuori porta S. Croce. Alla cauzione fu attribuito l'importo di 28.500 lire austriache a fronte di un valore, per l'opera da eseguire, di lire 38.000.

Il signor Antonio Talachini fu il fiduciario del Comune di Vicenza che custodì quella cambiale fino alla data del collaudo del ponte, il 21 novembre 1857.⁽⁸⁾

La società "Rocchetti Paolo"

In data 24 settembre 1870 la società Benech-Rocchetti, secondo gli accordi sottoscritti nel 1864, è sciolta. Nell'atto di scioglimento, registrato presso il notaio Antonio Bona il 26 settembre 1870, la data prescritta è anticipata al 18 settembre 1869. A quest'ultima data risale la morte del cavaliere Antonio Talachini, socio che nell'impresa aveva la più alta quota di capitale.

Il 30 settembre 1870 Paolo Rocchetti, unico proprietario e rappresentante della fonderia padovana, compila la nuova notifica alla Camera di commercio. La denominazione della ditta è ora cambiata in *Rocchetti Paolo*. Dunque all'impresa restava ormai solo il capitale del Rocchetti. Bucchia e Benech avevano ritirato le proprie quote, e probabilmente lo aveva fatto anche il fratello di Paolo, Giuseppe.

Il 12 maggio 1881 Paolo Rocchetti informa la Camera di commercio della cessazione della ditta Rocchetti Paolo.

Per effetto del contratto del 20 aprile 1881, agli atti del notaio Giulio Meneghini, la fonderia ed il laboratorio meccanico in riviera S. Michele divennero proprietà della Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche, a partire dalla precedente data del 10 ottobre 1880. Lo stabilimento Rocchetti fu assunto in partecipazione dalla Società Veneta ed, in quota minore, dalla ditta Felice Grondona e C. di Milano. Il Rocchetti conservò in questa nuova società una piccola quota azionaria e, in concomitanza con quest'evento, egli divenne azionista della Veneta. Fu anche nominato consigliere del Consiglio di amministrazione della Società Veneta, ma solo *per un anno*, nell'assemblea degli azionisti del 29 giugno 1881.⁽⁹⁾

Gustavo Bucchia: professore e socio della fonderia padovana

Il 15 maggio 1880, un anno prima della vendita dell'officina Rocchetti, è comunicata a Gustavo Bucchia la data della prova statica del ponte in ferro alla Specola, che il Rocchetti aveva costruito. Nella stessa lettera l'assessore Teobaldo Bellini prega il prof. Bucchia di far parte della Commissione che constaterà i risultati di tale prova. Essa è pre-

ALCUNE NOTE

SULLA FERMEZZA

DELLE ARMADURE DEI PONTI

ALL' AMERICANA

DEL PROF. G. BUCCHIA

MEMBRO EFFETTIVO DELL' I. R. ISTITUTO VENEZO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI

Frontespizio del saggio di Gustavo Bucchi sui ponti a travata lineare e reticolare detti *all'americana*.

vista per le ore 9 antimeridiane di giovedì 20 maggio 1880. ⁽¹⁰⁾

E' questo l'ultimo atto di un sodalizio assai vivo e complesso che l'illustre professore ebbe con l'impresa padovana.

La presenza di Gustavo Bucchia nella società Benech-Rocchetti dev'essere considerata fondamentale per lo sviluppo ed i nuovi indirizzi che la fonderia intraprese nella produzione di carpenterie in ferro; ad iniziare dalla costruzione del ponte per la strada ferrata sull'Adige, *il gran ponte di Verona*. Di questo ponte, nel giugno del 1852, erano in corso le forniture delle componenti di fusione per i parapetti a cura della Benech-Rocchetti e non fu certamente un caso che, alla messa in opera del ponte veronese, concorressero sia la fonderia padovana che Gustavo Bucchia. ⁽¹¹⁾

Varie ed intrecciate furono le occasioni che portarono il Bucchia ed il Rocchetti sulla stessa strada; fra queste una che porta all'astronomo Giovanni Santini. ⁽¹²⁾

Quando, nel 1842, Paolo Rocchetti fu nominato secondo successore dell'illustre meccanico dell'officina della Specola Giovan Battista Rodella, il direttore dell'Osservatorio astronomico era Giovanni Santini. Al grande scienziato il Rocchetti non era solo legato da vincoli contrattuali o da rapporti disciplinari; vi fu anche fra i due quella continua frequentazione che la nipote del Santini ricordava, in occasione delle nozze della figlia di Rocchetti, essere stata di natura familiare. ⁽¹³⁾

Nel 1851 Giovanni Santini, quale direttore della facoltà di Matematica, ottenne la riabilitazione di Gustavo Bucchia alla cattedra di Architettura civile ed idraulica, la stessa cattedra vinta già nel 1844, a soli 34 anni. Pio Chicchi, nella commemorazione ufficiale per la morte del Bucchia, ci assicura che l'esito di quel concorso fu favorevole "per merito proprio, non per amica fortuna, provando luminosamente come fosse provetto negli studi scientifici, quanto era esperto nell'arte del costruire". Semmai l'occasione di essere il nipote *prediletto* dell'insigne idraulico Pietro Paleocapa giovò a Bucchia nei primi fondamentali anni della militanza professionale, allorchè, dal 1833, iniziò sotto la direzione dello zio a sperimentare i propri interessi nell'Ufficio delle pubbliche costruzioni per le provincie venete. Fu un primo percorso durante il quale egli ebbe modo di approfondire argomenti che poi gli furono cari durante tutta la vita: studi geodetici ed idrometrici, lavori stradali e fluviali, i controlli della spinta delle terre a lato di importanti opere civili ecc. A quest'ultima disciplina, cui aveva dato sistemazione scientifica Charles Coulomb sul finire del Settecento, il Bucchia dedicò esperienze dirette e contributi di studio originali. Negli anni in cui trattava questa materia Bucchia aveva per riferimento teorico alcuni fondamentali studi di Jean-Victor Poncelet e di Karl Culmann. ⁽¹⁴⁾

Intorno al 1840 Gustavo Bucchia attendeva agli studi ed alla costruzione della strada postale di Pontebba, nella provincia di Udine. Al 20 luglio 1838 risale la redazione d'un suo progetto di ponte sospeso in

ferro, lungo la strada pontebbana a varco del fiume Fella, di ben 120 metri di luce. ⁽¹⁵⁾

Nel suo primo periodo d'insegnamento all'Università di Padova, dal 1844 al 1848, Bucchia diede speciale impulso alla scienza delle costruzioni in ferro. Era questa una nuova disciplina che già in Francia, Svizzera e Germania era coltivata da qualche tempo "con febbrile impegno ad indagare con rigorose e razionali teorie, basate sui risulamenti di accurate esperienze, le relazioni che esistono fra le forze esterne agenti sui vari sistemi costruttivi e le molecolari reazioni cimentate nelle singole parti, affine di porgere una guida nelle ricerche statiche delle grandi costruzioni, specie di metallica struttura." E ancora il Chicchi ci ricorda i pionieristici studi condotti sulla flessione dei solidi, che furono un tempestivo adeguamento della scuola padovana agli studi condotti da Jacques Bresse, il quale nel 1854 dava alla stampa le *Richerches analytiques sur la flexion et la résistance des pièces courbes*.

Bucchia, Jappelli e Rocchetti per una locomotiva

Ancora durante il primo periodo d'insegnamento di Bucchia, nell'ambito della facoltà di Matematica, fu condotta un'esperienza alla quale collaborarono Giuseppe Jappelli, Rocchetti e lo stesso Bucchia. Siamo nel 1847, anno in cui Rocchetti era ancora solamente il meccanico dell'officina della Specola. Jappelli aveva ideato un sistema per rendere possibile alle locomotive il superamento di forti pendenze. Sull'invenzione si appuntarono le osservazioni del Bucchia ed il meccanico Rocchetti ne realizzò il modello in ferro. Il sistema era basato sul miglioramento dell'attrito fra ruota e rotaia mediante l'adozione di maggiori superfici di contatto. E' questo un episodio che meriterebbe maggiore approfondimento, anche perchè non risulta essere stata, finora, valutata la portata del tentativo che il gruppo padovano concertò per penetrare nella grande impresa di costruzione delle opere ferroviarie in Piemonte, particolarmente fra il 1846 ed il 1854. In tale periodo furono realizzate le complesse opere d'arte della linea Torino-Genova. Nemmeno dai recenti e dettagliati studi di Luciano Re emerge alcuna traccia dello Jappelli, il cui progetto, probabilmente orientato alla soluzione dell'appassionante questione relativa ai piani in pendenza nel tratto ferroviario dei Giovi, non giunse neppure all'auspicata valutazione dell'ingegnere belga Henry Maus, ispettore onorario del genio civile piemontese ed autorità massima sulla conduzione delle opere. Ciononostante resta ancora di qualche interesse comprendere i motivi del fallimento dell'iniziativa padovana in terra piemontese, pur promossa e sostenuta da autorevoli personalità: Paleocapa, Bucchia, Jappelli e Rocchetti. ⁽¹⁶⁾

Dopo aver partecipato alla rivoluzione del 1848 contro il governo

austriaco ed ai drammatici eventi della repubblica di S. Marco Gustavo Bucchia ritorna, chiamato dunque dal Santini, all'insegnamento.

Alcune note sulla fermezza delle armature dei ponti all'americana, pubblicate nel 1861, costituiscono l'affermazione definitiva del suo interesse per le strutture in ferro. Tale pubblicazione dimostra anche l'autorità scientifica raggiunta, allorchè descrive e valuta il comportamento statico delle *armature a graticcio* per ponti, inventate da Ithies Town⁽¹⁷⁾.

Nel 1863 Bucchia ottiene dal Governo l'autorizzazione, per cinque anni, a rivestire la carica di direttore dei lavori, per conto della Società costruttrice, della ferrovia lungo la Liguria occidentale. Nel 1864 si costituisce in società, come abbiamo detto, con Paolo Rocchetti ed altri nella nuova Benech-Rocchetti. Nel 1870 egli, come gli altri soci, si ritira dalla società.

Nel 1872 Gustavo Bucchia riprende l'insegnamento universitario. Nello stesso anno, alla sua prolusione, è presente il dottor Pio Chicchi in qualità di neoassistente, che restò molto impressionato della scienza ed esperienza dell'anziano professore.

Il sostegno della "Società d'incoraggiamento" alla fonderia

Un altro contesto in cui la conoscenza fra Paolo Rocchetti e Gustavo Bucchia ebbe molti argomenti per progredire fu la *Società di cultura e di incoraggiamento* di Padova⁽¹⁸⁾.

Nel giugno del 1852, nella sala del palazzo della Ragione, si apriva una mostra di strumenti per l'attività agricola. L'iniziativa, promossa dalla Società d'incoraggiamento, fu condotta da una commissione appositamente costituita dalla stessa Società: il professor Bucchia ed il dottor Rocchetti ne fecero parte. Forse la presenza dei due determinò il fatto che la prima visita fosse riservata alla direzione dello *Studio Matematico* e agli studenti; un omaggio a Giovanni Santini quindi.⁽¹⁹⁾

La vicenda di questa mostra è interessante poichè, oltre a testimoniare una primitiva collaborazione fra Bucchia e Rocchetti, ci dice di come la fonderia determinasse le iniziali produzioni di strumenti in ferro. Del resto è accertabile, dalle carte d'archivio, che la fonderia prese avvio essendoci già una base sicura di commissioni, certamente ottenute attraverso i buoni uffici della Società d'incoraggiamento, per la fornitura di *diverse macchine a vapore per l'asciugamento delle valli*.

Il compito che Antonio Kramer e Lorenzo Taverna ebbero dalla Società d'incoraggiamento di Milano, allorchè furono inviati alla prima Esposizione universale londinese del 1851, fu quello di riportare in patria modelli e macchine per uso agricolo, con una borsa d'acquisto di lire 3.000 fornita in parti uguali dalla Società milanese e dalla Società d'incoraggiamento di Padova.

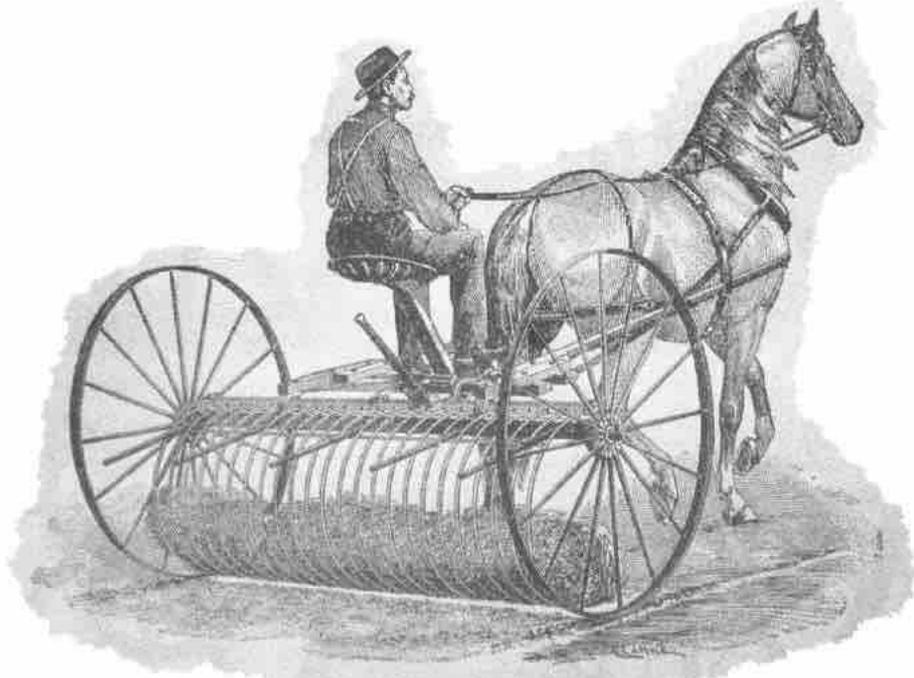


Fig. 443. — Rastrello a cavallo.

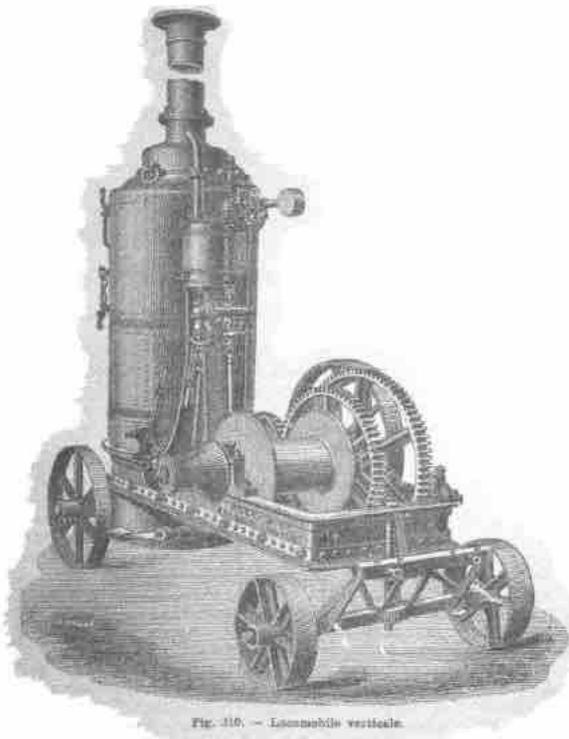


Fig. 446. — Locomobile verticale.

Esempi di manufatti dell'iniziale produzione dell'officina padovana: un rastrello a cavallo, una locomobile verticale ed un impianto di pompa centrifuga. Dall'*Enciclopedia delle arti e industrie*.

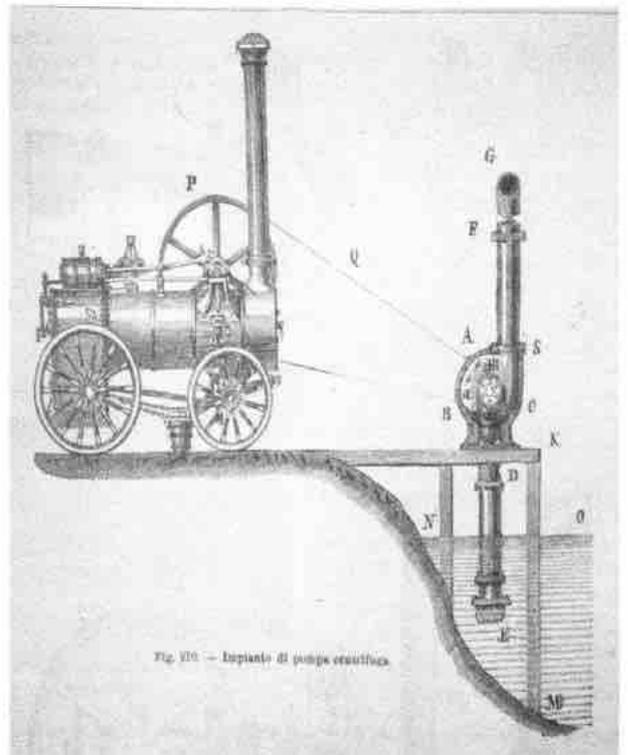


Fig. 448. — Impianto di pompa centrifuga.

Dunque dal grande palazzo di cristallo, progettato ed eseguito da Joseph Paxton, arrivarono in mostra a Padova le nuove macchine per l'agricoltura: un seminatoio, una *zappa a cavalli*, una macchina per la macinazione dell'avena, un aratro, un rastrello a cavalli, una macchina per la rielaborazione degli scarti di primarie lavorazioni alimentari, una ruota "isolata", un timone di legno servito da catene, una macchina per mietitura di frumento e biade, una macchina per mettere in movimento strumenti agricoli diversi.

La Società padovana ritenne l'iniziativa assai proficua per la meccanizzazione dell'agricoltura provinciale "e non soltanto per le compere fatte, ma anche per la quantità di disegni e modelli avuti a disposizione, parecchi dei quali, venivano felicemente imitati e tradotti in strumenti di lavoro agricolo e industriale da taluni fra i più ingegnosi operai concittadini."⁽²⁰⁾

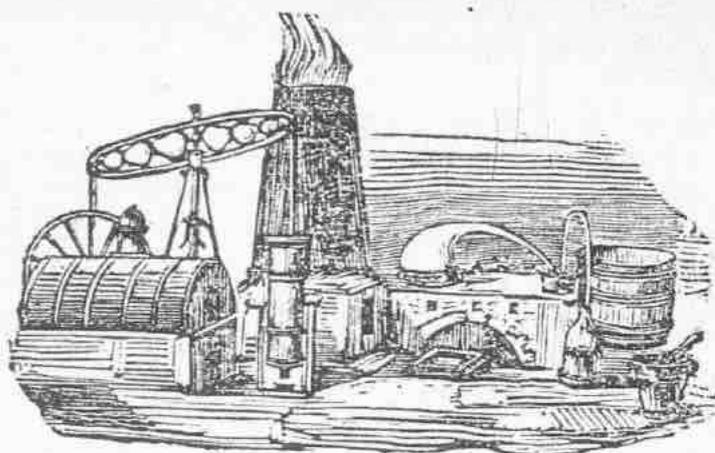
Bucchia e Rocchetti concorsero, con la mostra nel palazzo della Ragione, ad un piano molto ambizioso che proponeva l'aggiornamento del settore agricolo regionale, sui livelli universali di industrializzazione. Ma soprattutto parteciparono, da politici, alla formazione di strategie che fossero anche benefiche per la prosperità dell'impresa meccanica. Solo infatti concordando la propria attività con la promozione della Società d'incoraggiamento le copie londinesi avrebbero potuto essere collocate numerose presso i *Comizi agrari*.

"Il Raccoglitore" ed il ruolo della stampa

Ancora occasione di concorso di attività comune fu il periodico *Il Raccoglitore*. Fin dal primo anno di edizione, il 1852, Gustavo Bucchia compare fra i collaboratori; con Andrea Gloria, con Domenico Turazza, con Giuseppe Jappelli che poco vi poté contribuire poichè morì nello stesso anno in cui nasceva il periodico. *Il Raccoglitore* si occupò con ampiezza di termini nelle due occasioni note, nelle raccolte degli anni 1853 e 1858, della fonderia Benech-Rocchetti.

Trascorsi i vent'anni di pubblicazione de *Il Raccoglitore*, dal 1852 al 1873, si può ritenere esaurito il coinvolgimento militante dei due nella Società d'incoraggiamento. Il ricambio generazionale fu comunque degno dell'attività pionieristica di coloro che per primi sperimentarono i sistemi di meccanizzazione del lavoro nella provincia padovana. Fra gli ultimi collaboratori de *Il Raccoglitore* troviamo il futuro professore Antonio Favaro e Vincenzo Stefano Breda che ideò e diresse la Società veneta per opere pubbliche.

Un nuovo bollettino, la *Rassegna di agricoltura, industria e commercio*, fu pubblicato dal 1873 al 1875 nell'ambito della Società d'incoraggiamento padovana. Fra i collaboratori vi furono Pietro Selvatico, Alberto Errera, Luigi Luzzatti, Antonio Favaro. La più evidente caratteri-



ISTITUZIONI UTILI

NUOVA FONDERIA BENECH-ROCCHETTI

IN PADOVA

L'industria è l'elemento che più efficacemente opera al benessere ed al progresso della società. Questa verità è così evidente, sono così segnalati i benefiej che ritrae l'uomo dalla industria, che i popoli delle più antiche comunanze civili attribuivano ad ispirazione divina l'invenzione delle arti che provvedono ai primi bisogni della vita.

Nel nostro secolo illuminato poi questa verità è così sentita, che l'impronta caratteristica dell'età nostra è senza contraddetto l'immenso sviluppo dato all'industria. Ma mentre questa avanza prodigiosamente e si diffonde da per

stica della nuova rassegna fu il trattare gli argomenti dell'economia, e dell'industria in particolare, in un'ottica sovranazionale che forzava gli impedimenti di prospettiva creati fino allora dai ritardi dell'economia locale.

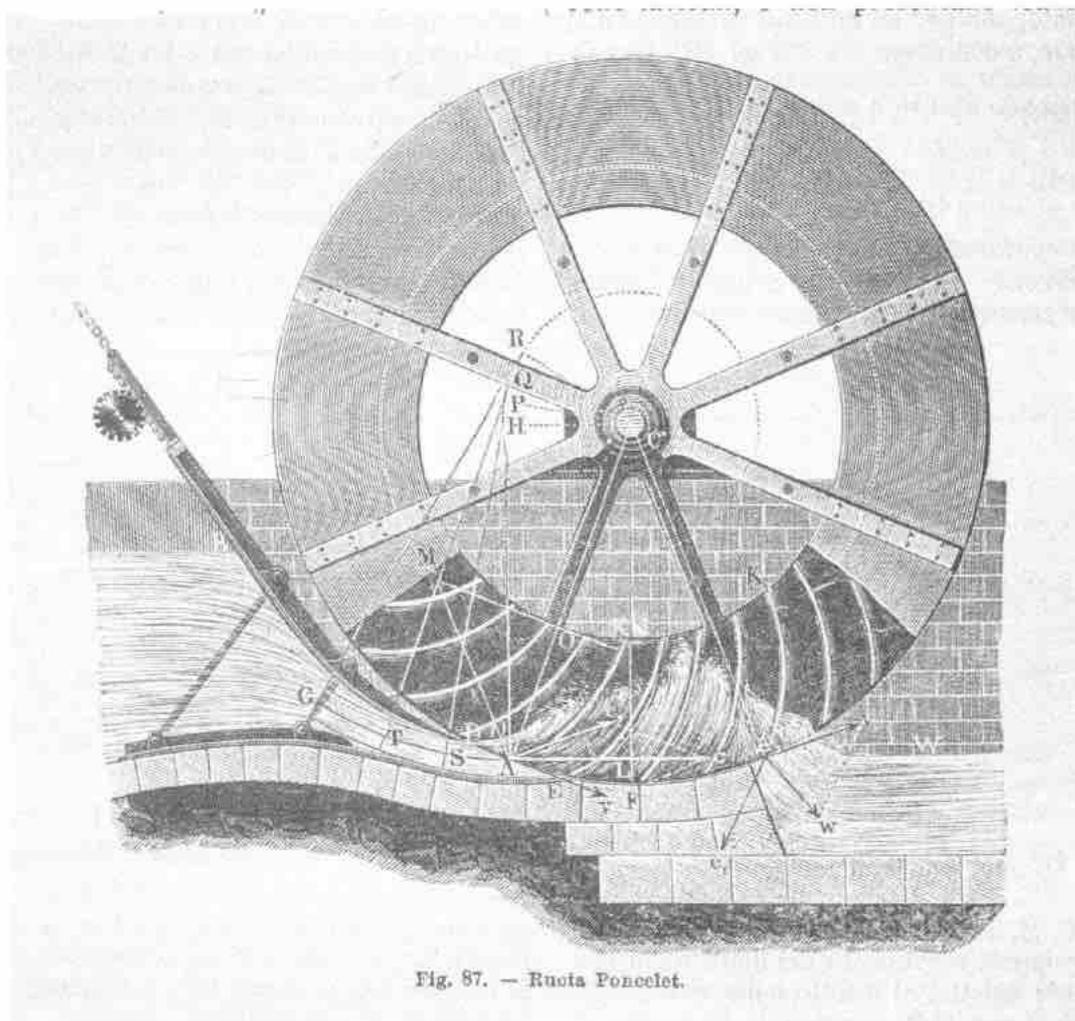
Più accentuato ancora fu l'atteggiamento del *Giornale degli economisti* che, nel 1875, sostituì la *Rassegna di agricoltura, industria e commercio*. Questo giornale fu davvero una tribuna aggiornata nella quale l'economia veniva considerata attraverso i propri caratteri di universalità. Ma propose un clima eccessivamente sofisticato per la vecchia guardia imprenditoriale ancora presente e determinante gli indirizzi della Società d'incoraggiamento. Infatti non molto poté giovare al direttore Eugenio Forti l'aver chiamato a collaborare, per contributi teorici e di aggiornamento fondamentali, Fedele Lampertico, Antonio Scialoja, Luigi Luzzatti ed Antonio Favaro. La pubblicazione cessava già alla fine del 1878. Si sottolinea la presenza di Lampertico, un politico che molto lavorò per l'industrializzazione del Veneto, poichè egli fu un'antica conoscenza sia del Bucchia che del Rocchetti, fin dall'epoca della costruzione del ponte in ferro di Vicenza, in quanto assessore di quel Comune.⁽²¹⁾

Fra gli articoli del *Giornale degli economisti* si ricordano quelli di Antonio Favaro, che vi curava una rubrica fissa, la *Rassegna industriale*. Attraverso questa rubrica è possibile ripercorrere il progresso che avveniva, in ambito internazionale, nel settore della invenzione e produzione delle macchine utensili, nel settore della carpenteria metallica, della siderurgia e della scienza delle costruzioni. Gli argomenti trattati dal Favaro provenivano da fonti monografiche internazionali, francesi, tedesche, inglesi ed americane. Recensiva la *Rivista marittima*, *L'ingegneria civile e le arti industriali*, il *Mining and Engineering Journal*, la *Revue industrielle*, *Il giornale dei lavori pubblici*, lo *Scientific American*, il *Journal des travaux publics*.

Furono queste le notizie che aggiornavano sia il Rocchetti, negli ultimi suoi anni di meccanico, sia la Scuola di applicazione per ingegneri che tanta attenzione rivolse allo studio dei ponti in ferro.

"Il Gabinetto d'arti e mestieri"

Manca ancora un accenno al Gabinetto d'arti e mestieri, un'associazione sorella della Società d'incoraggiamento. Essa sorse il 25 aprile 1857 con 167 soci e comprendeva ingegneri, artisti e artigiani. Uno degli scopi del sodalizio era l'istituzione di scuole tecniche e la promozione di Società di mutuo soccorso. Paolo Rocchetti e altri furono incaricati, nel 1863, dal Gabinetto d'arti e mestieri dello studio dell'istituzione di una società assistenziale a beneficio degli artisti. Purtroppo queste sono le scarse notizie che riferisce Giuseppe Solitro nella ricostru-



La ruota *Poncelet*, molto usata nelle opere di prosciugamento dei terreni agricoli impaludati. Dall'*Enciclopedia delle arti e industrie*.

zione delle vicende della Società d'incoraggiamento. Si sono tentate ricerche sulle indicazioni delle fonti citate dal Solitro ma senza esiti. Qualche notizia è data dalla *Rivista euganea*: si parla d'una riunione dei soci fatta il 18 novembre 1858 per l'elezione di alcune cariche sociali e per la definizione dei programmi delle attività. È segnalata la proposta di Alberto Cavalletto d'aprire la società anche alle categorie degli scalpellini e dei dipintori. Nella rivista troviamo anche notizia di *programmi messi a concorso dalla Società del gabinetto d'arti e mestieri di Padova* per la fine dell'anno 1859. I concorrenti, falegnami, finestrai, capimaestri, fabbri, scalpellini e dipintori avrebbero concorso a premi con loro opere su temi dati dalla Società. Questi ultimi risultano, però, del tutto ordinari, come ad esempio quello dettato ai fabbri: due tipi di serratura per uscio. Nulla dunque che potesse diventare valido supporto alla giovane industria padovana. Pietro Selvatico, nella guida di Padova, ci dice che l'associazione, istituita nel 1857, *ad onta delle migliori intenzioni* non prosperò. Ad ogni modo il Rocchetti in questa iniziativa s'impegnò direttamente. Nella citata *Rivista euganea* Rocchetti figura come promotore con Trevisan e Gradenigo. Presidenti furono Giovanbattista Trevisan ingegnere, Vincenzo Gazzotto pittore e Luigi Fabbris capo-maestro muratore. L'amministratore era Paolo Rocchetti meccanico, cassiere Giacobbe Trieste industriale, segretario Luigi Burlinnetto assistente alla cattedra di Fisica della I.R. Università. (22)

Per la fonderia padovana un ambito protetto

Le relazioni stabilite nell'ambito della Società d'incoraggiamento padovana produssero tendenze che, in definitiva, condizionavano la ditta di Paolo Rocchetti a sperimentazioni imprenditoriali solitarie in uno stato artigianale evoluto. Si lamentava la mancanza delle scuole di arti e mestieri fin dal 1853, quando sulle pagine de *Il Raccoglitore* veniva descritta la nuova fonderia Benech-Rocchetti che avrebbe funzionato come scuola industriale per l'apprendistato di nuovi operai: ne sarebbero usciti *fabbro-ferraj, carpentieri, legnaiuoli abili ed intelligenti*. Alcuni di questi sarebbero rimasti al soldo della fonderia, tutti comunque sarebbero stati a loro volta propagatori di un'arte il cui futuro s'intravedeva promettente. Fu questo il comune e principale pensiero che animò tutte le Società di incoraggiamento costituite nelle principali città della penisola, sia che fossero nello Stato Pontificio, nel Regno di Sardegna o nel Lombardo-Veneto.

La fonderia del Rocchetti, nell'ultimo decennio di attività, si trovò calata improvvisamente in un ambito di tipo nuovo, disegnato prepotentemente da una nuova generazione imprenditoriale, quella di Vincenzo Stefano Breda. Era l'ambito configurato dalla Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche. Il 15 dicembre del 1869, data del pro-

getto di Luigi Foffani e di Vincenzo Stefano Breda per la strada ferrata Treviso-Cittadella-Vicenza, e l'8 ottobre 1877, giorno in cui a Bassano si svolsero le celebrazioni inaugurali delle ferrovie Vicenza-Treviso e Padova-Bassano, rappresentano i termini di uno specifico evento imprenditoriale che investì, in modo ampio ed inedito, le istituzioni amministrative pubbliche, i gruppi finanziari e le imprese industriali del nuovo Veneto.⁽²³⁾

Registriamo come, in tale complessa circostanza, venga meno la presenza del Bucchia che sappiamo però, altrove, attivamente intento alla didattica ed agli studi di carattere idraulico. Fra le ultime sue apparizioni professionali abbiamo l'atto ufficiale di collaudo sottoscritto con Domenico Turazza sull'opera d'installazione di una ruota a schiaffo costruita dalla Zangirolami di Adria per prosciugamenti del consorzio *Prese di Bottrighe*.

L'avvento della Società Veneta

Le avvisaglie di una mutata *leadership* nel mercato della carpenteria metallica, in un territorio riservato fin dal 1851 al Rocchetti, si ebbero nella competizione per il progetto del ponte in ferro alla Specola. La competizione fra il ponte ad arconi, caldeggiato dal municipio, e il ponte a travate paraboliche, *bow-string*, firmato da Giuseppe Colle, può essere rivelatrice di uno scontro di ben più ampia portata. Giuseppe Colle era un ingegnere della Società Veneta con funzioni, anche, di rappresentante legale fra il 1869 ed il 1877. Alla morte del sindaco Meneghini nel novembre del 1870 Gustavo Bucchia ereditò il ruolo di rappresentante della giunta padovana nella commissione provinciale per la linea ferroviaria Padova-Bassano. La sua presenza comportò un punto di vista strategicamente opposto a quello del Breda. Alla presente iniziativa di costui per creare una rete ferroviaria veneta la cui gestione fosse al riparo dalle mire espansionistiche della Società dell'Alta Italia, il Bucchia oppose un indirizzo nazionale. Egli infatti intese per molto tempo che la linea Padova-Bassano dovesse costituire un tratto della linea ferroviaria Brindisi-Brennero. Ma contro questa impostazione nazionale era già stata spesa da Breda, con buon frutto, notevole attività economica ed organizzativa presso le municipalità e le banche venete. Che questa linea del Breda apparisse vincente nello svolgersi dei fatti fu chiaro anche al Rocchetti, non più socio in affari del Bucchia già dal 1870, quando ricorse alla Società Veneta per l'esecuzione del ponte ferroviario in ferro a Vigodarzere nel 1876.⁽²⁴⁾

La più spettacolare opera in ferro realizzata lungo i due tracciati ferroviari della Società Veneta fu senza dubbio il ponte sul Brenta a Fontaniva, di ben 300 metri, sulla linea Vicenza-Treviso. Il ponte, a travate reticolari rettilinee in 30 campate poggianti su 29 stilate in ghisa, fu for-



Vincenzo Stefano Breca.

nito dalla ditta Bellefroid et Leveque di Liegi. Sulla stessa linea, il ponte sul Musone fu fornito dalla ditta Castel e Latta e Galopin-Sue di Glasgow e quello sul Sile dalla Martinet e Fratelli Sevez di Savona. Anche sulla linea Padova-Bassano fu costruito, ancora a cavallo delle acque del Brenta in località Vigodarzere, un ponte in ferro di 90 metri di luce. La Società veneta affidò l'esecuzione di questo ponte, che aveva identica configurazione costruttiva di quello di Fontaniva, alla fonderia di Paolo Rocchetti.⁽²⁵⁾

Durante quest'impresa la ditta padovana eseguì altre forniture, come ad esempio tettoie per stazioni. Interessa però rilevare come Paolo Rocchetti si sia sempre garantito, seppur in modo riservato, le proprie commesse. Con altri strumenti di analisi, diversi da quelli qui utilizzati, si potrà meglio comprendere perché sia venuta meno la presenza del Bucchia al fianco del Rocchetti, circostanza che non ha certo favorito la crescita della fonderia. Resta comunque evidente che la costruzione di queste ferrovie avrebbe ben potuto essere l'occasione d'un nuovo e più evoluto assetto societario. Cosa che non avvenne. Pur all'altezza di notevoli forniture come i ponti, la Paolo Rocchetti svolse un ruolo marginale se commisurato a quello avuto dalle case inglesi o anche da case italiane invitate dal Breda per la costruzione della rete ferroviaria veneta.

La costruzione delle strade ferrate fu stimata per un costo preventivo, in lire italiane, di 9.000.000. Il consorzio interprovinciale fra Padova, Vicenza e Treviso, che si avvaleva di un comitato permanente presieduto dal vicentino Fedele Lampertico, si risolse ad aprire una pubblica sottoscrizione per la raccolta del capitale occorrente. Fu stabilito di emettere 18.000 obbligazioni sottoscrivibili ad un valore nominale di lire 500; la pubblica sottoscrizione, nello stesso giorno di emissione, superò di 5869 le unità emesse. La qual cosa rese necessario ridurre i pacchetti di obbligazioni superiori al numero di 29.

L'operazione finanziaria fu affidata dal consorzio ferroviario dei Consigli delle tre provincie a tre istituti di credito; la Banca veneta di depositi e conti correnti, la Banca popolare di Vicenza e la Banca mutua popolare di Padova. Questi tre istituti acquistarono, per proprio conto ed equamente divise, 4.500 obbligazioni sulle 18.000 emesse.

Si accennava, più sopra, alla presenza di Giuseppe Rocchetti nel consiglio di amministrazione della Banca popolare di Padova ed alla presenza del fratello Paolo nel consiglio d'amministrazione dell'altro importante istituto, con sede a Padova e a Venezia: la Banca veneta di depositi e conti correnti. La carica di Paolo Rocchetti, in particolare, va valorizzata in relazione ad un atto notarile di importanza principale nella struttura finanziaria dell'impresa per le due strade ferrate.

La procura notarile che il 14 maggio del 1875 affidò poteri e rappresentanza a Moisè Errera, in nome e per conto della Banca veneta, al fine di costituire, con il Comitato permanente del Consorzio interpro-

vinciale, il Comitato esecutivo d'iniziativa finanziaria fu firmata da due amministratori dell'istituto: il vicepresidente Moisè Vita Jacur e il consigliere Paolo Rocchetti. Paolo Rocchetti è ancora presente alla seduta del Consiglio d'amministrazione della Banca veneta, il 22 luglio 1878, allorchè furono deliberate le procedure per un secondo prestito al Consorzio interprovinciale per il completamento del sistema ferroviario Padova-Vicenza-Treviso.⁽²⁶⁾

Note

- 1) Le notizie relative all'esercizio della Benech-Rocchetti sono derivate da dichiarazioni e notificazioni contenute nel fascicolo intestato alla ditta Benech e Rocchetti per il Registro Esercenti della Camera di commercio ed arti di Padova. L'incartamento, custodito oggi nell'archivio storico della Camera di commercio di Padova, mi è stato segnalato dal signor Silvio Zecchinato. Egli inoltre trascriveva dall'Albo parrocchiale della chiesa del Torresino di Padova il rendiconto di morte del Rocchetti: "Pag. 122, n. 684 d'ordine. Li 30 gennaio 1897. Rocchetti Paolo dei fu Giovanni e Farina Barbara dom. in questa parrocchia di anni 83 morì li 30 gennaio 1897 alle ore 5 pm. Fu confessato e comunicato, ricevette l'Estrema Unzione, Benedizione Pontificia in *articulo mortis* e Raccomandazione dell'Anima dal sottoscritto. La salma dopo le solite esequie fu seppellita nel mausoleo di famiglia a Salboro. D. G. Finco Parr.o del Torresino".
- 2) Alcune segnalazioni sulla Società anonima che anticipò la Benech-Rocchetti mi sono state fatte dal prof. Elio Franzin. Le notizie del Caffè Pedrocchi sono contenute nei seguenti articoli: *Industria, Società Anonima per l'Istituzione in Padova di una Fonderia di seconda fusione*, sta in *Il Caffè Pedrocchi. Foglio settimanale*, (Padova), I, 1846, 18, p. 143; A. CALDERANDI, *Istituzioni patrie*, sta in *Il Caffè Pedrocchi*, I, 1846, 19, pp. 153-154; *Istituzioni patrie. Società anonima per la Fonderia di Ferro di seconda fusione residente in Padova*, sta in *Il Caffè Pedrocchi*, I, 1846, 48, pp. 388-389.
- 3) A. ERRERA, *Storia e statistica delle industrie venete*, Venezia 1870, vol. I, p.360. In pagine precedenti dello stesso volume (da p.127) l'Errera richiama il regime doganale fra Austria e Russia. Egli, circa gli ultimi anni di regime austriaco sull'economia veneta, evidenzia come il Lombardo-Veneto fosse stato escluso dal regime protezionistico promosso dal 1854 al 1866 dall'Unione doganale germanica. Questo sfavorevole regime fu però preceduto da un breve periodo nel quale l'importazione del ferro greggio veniva favorita, nel territorio del Lombardo-Veneto, con tariffe molto ridotte; ciò a seguito di provvedimenti adottati fra il 1838 e il 1852. Fu forse anche in ragione di questo speciale clima che il Rocchetti si convinse a fondare con Stefano Benech l'officina? La struttura teorica del pensiero economico generale con riferimento agli ordinamenti daziari del Luzzatti è chiaramente rilevabile nell'introduzione a L. LUZZATTI, *L'inchiesta industriale e i trattati di commercio*, Roma 1878, scritta dal Luzzatti stesso.

- 4) *Il Raccoglitore*, (Padova), VIII, 1858, pp.42-46.
La data ed il numero del decreto di autorizzazione all'esercizio sta nel carteggio della ditta Benech-Rocchetti nell'archivio storico della Camera di commercio di Padova.
- 5) Leggiamo in V. NASCE', A.M. ZORGNO, C. BERTOLINI, V.I. CARBONE, G. PISTONE, R. ROCCATI, *Il ponte di Paderno: storia e struttura*, in "Restauro. Quaderni di restauro dei monumenti e di urbanistica dei centri antichi", (Napoli), XIII, 1984, p. 47: "Lo stabilimento Benech e Rocchette, nato a Padova come fonderia ad opera dei fratelli Benech nel 1839, che aveva anche una succursale a Torino, rilevata dal cav. Rocchette nel 1879, ..." Purtroppo la notizia è data senza specifico riferimento bibliografico. Nello stesso studio si riferisce, a pagina 30, che la ditta Tardy e Benech costruì a Vado presso Livorno un impianto siderurgico per la produzione della ghisa. La cosa non sarebbe di per sé di poco conto. Elio Franzin, che indagò per propri studi sull'attività di Stefano Benech, ricevette il 18.8.1977 la seguente corrispondenza dalla Biblioteca civica di Torino, "Egregio professore, Le comunichiamo che, nonostante le ricerche compiute, non siamo in grado di fornirle notizia alcuna riguardo all'ingegnere Benech; sulla *Gazzetta di Torino*, del 28 febbraio 1877 abbiamo trovato il necrologio del comm. Stefano Benech, dal quale risulta che questi era *artigiano valente e industriale intelligente ed operoso*. Fondatore di stabilimenti metallurgici a Milano, Torino, Padova e Savona era ritenuto *amico degli operai*, per i quali *sempre si adoprò a favorirne il progresso intellettuale, morale e materiale*, nulla lascia intendere però che il Benech citato fosse ingegnere".
Notizie sulla Tardy e Benech di Savona, quindi sulla successiva (1885) Società anonima metallurgica Tardy e Benech sono in *La Società degli alti forni, fonderie ed acciaierie di Terni*, Terni 1898, da p. 25.
Per notizia dell'attività, sul finire degli anni ottanta, della società Tardy e Benech di Savona si veda G. SACHERI, *L'ingegneria civile e le arti industriali*, (Milano), XV, 1889, pp. 79-80. Fino al 1883 questo stabilimento prevalentemente fondeva rottami di ferro. Ma nel 1886 esso era ritenuto, dopo l'acciaieria di Terni, la fonderia più importante d'Italia. Produceva acciaio Martin per rotaie ferroviarie ed altri semilavorati in acciaio. Occupava una superficie di 80.000 metri quadri.
- 6) La presenza di Giuseppe Rocchetti nel Consiglio di amministrazione della Banca mutua popolare di Padova è riscontrabile in: L. LUZZATTI, *Relazione sulle condizioni economiche e morali delle Banche mutue popolari italiane al 31 Dicembre 1876*, "Il giornale degli economisti", (Padova), IV, 1878, 7, pp. 3 e 83.
All'epoca della citata relazione le Banche popolari in Italia erano 118. Luigi Luzzatti fu presidente dell'Associazione fra le Banche popolari italiane. Egli fu fondatore della prima Banca popolare fra gli Stati italiani nel 1864, a Lodi, nel Lombardo-Veneto. Fra le prime che seguirono l'esempio di Lodi, dopo la liberazione dall'Austria vi fu la Banca mutua popolare di Padova con succursale a Bovolenta, nel 1866.
- 7) La notizia della sottoscrizione sta in *Atti del Consiglio comunale di Padova*, Padova 1870; seduta del Consiglio del 26 febbraio 1868.
Gli atti dell'appalto per il servizio esattoriale della Banca veneta sono nell'Archivio dell'Avvocatura civica del Comune di Padova.
- 8) Di Antonio Talachini non sono riuscito a rintracciare alcuna notizia da bibliografia, nemmeno in pubblicazioni di carattere locale presso la Biblioteca Bertoliana di Vicenza. Probabilmente notizie potrebbero essere attinte dall'archivio della Camera di commercio di Vicenza. La designazione alla custodia della cambiale cautelativa sottoscritta dal Rocchetti da parte del Talachini può significare che sussistesse un ruolo di esattore per conto della Congregazione municipale della città di Vicenza.
Il contratto originale stipulato fra Paolo Rocchetti e il podestà Gaetano Valmarana è custodito presso l'Archivio storico del Comune di Vicenza, Ponte S. Croce, categoria III (Lavori pubblici), 1859-1904, cassetta n. 3.
Paolo Rocchetti riottenne la cambiale depositata da Antonio Talachini il 15 dicembre 1857. Leggo in L. MONTORBIO, *Vincenzo Stefano Breda*, Padova 1987, p. 23, che nel 1847 il neo-laureato ingegnere Breda assume, per conto dell'impresa Talachini, la direzione dei lavori della linea ferroviaria Vicenza-Verona.
- 9) Copia del contratto di compravendita della fonderia Rocchetti è conservato nell'archivio della Società veneta per imprese e costruzioni pubbliche presso l'Archivio di Stato di Pado-

va catalogato D. 14 (compravendita Rocchetti).

- 10) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1876, busta 2637.
- 11) "Il ponte della Strada Ferrata fu edificato dall'anno 1850 al 1852 con disegno di Girolamo Dondi Orologio Amai padovano. Valica il fiume con cinque grandi arcate di metri ventinove di luce: tutto il ponte è lungo metri duecentosettantadue e mezzo". Sta in M. V., *Guida storica ed artistica della città di Verona*, Verona 1888, p. 169.
Da G. M. ROSSI, *Nuova guida di Verona e della sua provincia*, Verona 1854, p. 286, si legge che il ponte laterizio era largo 10 metri. Era dotato di altri due archi, uno per testata oltre ai cinque sull'alveo dell'Adige, e ciò a scavalcare le due strade basse lungo gli argini del fiume. Il ponte era ferroviario ma aveva anche due camminamenti laterali muniti di parapetti in ghisa. Con Amai concorse alla direzione dei lavori anche l'ing. Luigi Negrelli. La Benech-Rocchetti provvide, appunto, alla fornitura dei parapetti in ghisa; e fu certo una fornitura impegnativa considerato che all'epoca, il 1852, la fonderia padovana aveva appena iniziato l'esercizio, con assai modeste dotazioni strumentali. La notizia proviene dalla petizione che la ditta indirizzò al Municipio di Padova il 31 dicembre 1851, appena venti giorni dopo la concessione governativa, ad erigere la fonderia; sta in: Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1852, busta 1877.
Per quanto riguarda la partecipazione di Gustavo Bucchia alla costruzione del ponte ferroviario sull'Adige se ne ha notizia anche dalla delibera del 3 agosto 1854 con la quale la città di Vicenza decide di affidarsi alla proposta della Benech-Rocchetti per il ponte in ferro di S. Croce. Il professor Bucchia, interpellato, consigliava di assumere la ditta padovana; con l'autorità derivata dal suo stato accademico e dall'esperienza maturata nella costruzione di vari ponti in ferro e poi del *Ponte sulla Strada Ferrata* sull'Adige a Verona. Il documento sta nel citato incartamento dell'Archivio storico del Comune di Vicenza, cassetta n. 2.
Un secondo ponte in ferro, per via ordinaria, fu inaugurato in luogo poco lontano nell'agosto del 1864. Tale ponte fu progettato dall'ingegner Carlo Donatoni e segnalato da Pio Chicchi nel suo testo. Era di cinque travate metalliche rettilinee e fu costruito da una ditta inglese che si rivalse delle spese con la riscossione del pedaggio; la ditta inglese era la Neville con stabilimento a S. Maria Gloriosa dei Frari a Venezia. Il ponte rovinò per la piena dell'Adige del 1882.
In suo luogo venne poi costruito, a cura della ditta Miani-Venturi di Milano, il ponte a travata unica parabolica di Gianbattista Biadego.
Notizie in: R. JODICE, *L'architettura del ferro. L'Italia*, Roma 1985, pp. 443 e 448; P. CHICCHI, *Corso teorico e pratico sulla costruzione dei ponti metallici*, Padova 1881, 2v. p.526, e tav. 30; *Indicatore pel forestiere in Verona alla Esposizione agro-industriale e di animali*, Verona 1868, pp. 27-28; NASCE, *Il ponte*, p. 48; G. D. ROMANELLI, *La fine della Repubblica, Napoleone e gli Asburgo*, sta in L. PUPPI a cura di, *Ritratto di Verona. Lineamenti di una storia urbanistica*, Verona 1978, pp. 437-443.
- 12) Sul rapporto fra Santini e Rocchetti si veda G.B. ZACCARIA, *L'officina meccanica della Specola di Padova*, Padova 1932, pp. 21-23.
Per quanto riguarda Bucchia si ricorre principalmente a P. CHICCHI, *Commemorazione del sen. Gustavo Bucchia*, in "Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti", (Venezia), serie VII, 2, 1891, pp.104-105; ed anche a D. TURAZZA, *Commemorazione di Gustavo Bucchia*, Padova 1890.
- 13) A.A.P., *Nozze Dolfin-Rocchetti*, Padova 1880. In specifica collezione della Biblioteca civica di Padova: B.P. 1684-XX.
- 14) Si attinge qualche titolo dal repertorio bibliografico di Gustavo Bucchia, redatto da Pio Chicchi. Sta in appendice a CHICCHI, *Commemorazione*.
Del profilo convenevole ai muri di rivestimento dei terrapieni piantati sulla spiaggia del mare, in "Memorie del R. Istituto veneto", Vol. XI, Venezia 1873.
Sulla spinta delle terre, con appendice sulla opportunità dei contrafforti interni, applicati ai muri di rivestimento, in "Memorie del R. Istituto veneto", vol. XVI, Venezia 1872.
Considerazioni sulla fermezza degli argini di terra, in "Memorie del R. Istituto veneto", Vol. XVIII, Venezia 1874.
Come si debba regolare il fianco, vale a dire la prevalenza degli argini di un fiume, per prevenire il trabocco di future piene, ingrossate dalla soppressione di estesi bacini di espansione, Udine 1884.
Sugli aspetti storiografici e statici dell'evolversi, in ambito europeo, dell'argomento della

spinta delle terre e dei muri di sostegno si veda E. BENVENUTO, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Firenze 1981, pp. 296-320.

- 15) Si veda L. BRISEGHIELLA e V. DAL PIAZ, *Il ponte in ferro sospeso sul Fella a per aria di Gustavo Bucchia. Anno 1838*, sta in a cura di M. BERTI e C. MAIORANA, *Le costruzioni metalliche a Padova nell'Ottocento*, Padova 1991, pp. 63-78.
- 16) M. MENEGAZZO, *Un inedito dello Jappelli "sopra un mezzo di superare grandi ascese colle locomotive"*, in "Padova e il suo territorio", VI, giugno 1991, pp. 37-39.
Per quanto riguarda la complessa vicenda del passo dei Giovi si legga in L. RE, *Territorio, architettura, tipologie strutturali nelle strade ferrate degli Stati sardi*, sta in "Storia urbana", (Milano), 1991, 56, pp. 72-86.
- 17) G. BUCCHIA, *Alcune note sulla fermezza delle armature dei ponti all'americana*, in "Memorie del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti", (Venezia), X, 1861.
I modellini in legno dei due ponti indagati, il ponte sul Piave a Capodiponte e quello sulla Drava a Marburgo, sono ancora conservati presso l'Istituto di scienza e tecnica delle costruzioni della Facoltà di Ingegneria di Padova.
- 18) Le notizie raccolte provengono da G. SOLITRO, *La Società di cultura e di incoraggiamento in Padova nel suo primo centenario (un secolo di vita padovana) MDCCCXXX-MCMXXX*, Padova 1930.
- 19) La ricostruzione dei fatti salienti relativi all'Esposizione padovana del 1852 è fatta in SOLITRO, *La Società*, alle pp. 175-178.
- 20) SOLITRO, *La Società*, pp. 178-179.
- 21) Fedele Lampertico era consigliere dell'amministrazione civica di Vicenza fin dal 1854, anno in cui iniziò il procedimento formale per la costruzione del ponte in ferro a S. Croce. Ebbe questa carica sino al 1857 allorchè divenne assessore alle strade ed in questa veste firmò alcuni ultimi atti amministrativi connessi alla realizzazione del ponte della fonderia padovana.
- 22) SOLITRO, *La Società*, pp. 69-71.
Ricordo che il tema dell'istituzione di scuole per il disegno industriale fu visto dal Luzzatti come antidoto o anche alternativa alla politica dei regimi protezionistici mediante tassazione sulle importazioni o esportazioni dei prodotti dell'industria. Egli traeva esempio dalla Francia e dall'Inghilterra. LUZZATTI, *L'inchiesta*, pp. 25-27.
Rivista Euganea, (Padova), II, 1857, 5, p. 39. Nell'articolo si riporta una data di costituzione della Società diversa da quella data dal Solitro: 26 dicembre 1857; e si riporta il numero di 150 soci contribuenti.
Rivista Euganea, II, 1848, 42, p. 335.
Rivista Euganea, III, 1849, p.79.
- 23) Si vedano *Relazioni e documenti delle strade ferrate Vicenza-Treviso, Padova-Bassano, Vicenza-Thieno-Schio*, Vicenza 1892, 2 vv.
- 24) Si legga il verbale della discussione consigliere per la *Compartecipazione del Comune per la costruzione della strada ferrata Padova-Bassano* nella seduta del 18 novembre 1872; assente ma richiesto per spiegazioni il consigliere Vincenzo Stefano Breda. *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1872*, Padova 1872, pp. 444-463.
- 25) Il contratto di stipula fra la Società veneta e la fonderia Paolo Rocchetti per la costruzione del ponte in ferro a Vigodarzere fu sottoscritto il 30 maggio 1876 da Vincenzo Stefano Breda e da Paolo Rocchetti. Sta nell'archivio della Società veneta per imprese e costruzioni pubbliche presso l'Archivio di Stato di Padova catalogato D. 9.
- 26) Per la presenza di Paolo Rocchetti in occasione degli atti formali relativi al primo e secondo prestito fornito al Consorzio ferroviario interprovinciale da parte della Banca veneta si veda *Relazioni*, vol. I, pp. 94-95 e 118-122.

FONDERIA E LABORATORIO MECCANICO.

Il luogo

Presso il notaio Giulio Meneghini il giorno 20 aprile 1881 venne sottoscritto il contratto di compravendita della fonderia di riviera S.Michele. Venditore è il cavalier Paolo Rocchetti; acquirente la Società veneta per imprese e costruzioni pubbliche. In rappresentanza della Società veneta sono il vicepresidente della stessa dottor Eugenio Forti e il signor Andrea Sacchetto, membro del consiglio d'amministrazione. ⁽¹⁾

Questo atto ci dà la possibilità di conoscere la collocazione e la consistenza dell'area occupata dalla fonderia e dall'officina nel momento del suo maggior sviluppo. Si trattava di 7.885 metri quadrati di superficie, in maggiore proporzione occupati da edifici. Nella proprietà, oggetto di transazione, erano comprese alcune case con portico sulla pubblica via e giardino all'interno. Non si può riconoscere dal contratto se queste ultime proprietà fossero direttamente funzionali all'andamento dell'officina. E' però possibile, almeno per alcune di esse, ritenere che fossero utilizzate ad uso di sfruttamento immobiliare. Infatti in una delle clausole del contratto la Società Veneta rivendica il riconoscimento di proprietà presso gli inquilini delle case *compra-vendute*, alle stesse condizioni dell'ex proprietario Rocchetti.

L'edificio di maggior estensione era costituito senz'altro dalla fonderia: ben 3.060 metri quadrati. Dell'intera cospicua proprietà, il Rocchetti conserva per sé il palazzo prospiciente la riviera S.Michele e il grande giardino che vi stava dietro. Il tratto ad est del muro perimetrale di questo giardino divenne il lungo confine fra la fonderia venduta e la residua proprietà del Rocchetti: molte e minuziose clausole furono spe-



Il palazzo di Paolo Rocchetti, oggi Cavagnis, in riviera S. Michele.

se nel contratto per condizionare il futuro di questo muro. Per la Veneta era importante la garanzia che ogni possibile riassetto edilizio richiesto dalla nuova gestione dell'officina fosse possibile; per Rocchetti era comprensibilmente auspicata la pace domestica. ⁽²⁾

La dotazione strumentale dell'officina

Nella *Statistica inedita dell'industria del ferro nel Veneto*, pubblicata a cura dell'economista Alberto Errera nel 1970, troviamo le notizie necessarie per ricostruire la dotazione organizzativa e materiale della fonderia. E' una ricostruzione che risale dunque ad oltre dieci anni prima della cessione alla Veneta. ⁽³⁾

Al 1870 la fonderia e il laboratorio meccanico occupavano una superficie di 4.600 metri quadrati. Ed ecco la dotazione:

"I lavoranti impiegati nello stabilimento sono 135, colla mercede giornaliera di lire 3. Diamo i seguenti particolari affatto inediti su tutto il personale occupato:

Nell'amministrazione vi è un segretario, un contabile. Nell'ufficio tecnico un ingegnere capo (ingegnere assistente), disegnatore, due praticanti.

Ecco ora il prospetto dei lavoranti nella fonderia laboratorio meccanico, nelle officine dei falegnami modellisti e degli addetti al magazzino.

Fonderia. 1 maestro, 16 fonditori, 13 facchini, 6 apprendisti.

Laboratorio meccanico. 1 maestro, 36 fabbri meccanici, 4 apprendisti.

Fucine. 18 fabbri da fucina, 24 battimazza e facchini.

Magazzino. 1 custode, 1 verniciatore, 1 assistente.

I motori sono:

1 macchina a vapore della forza di 8 cavalli con due generatori della forza di N.28 cavalli. Questa macchina fu costruita nel laboratorio.

Nella fonderia vi hanno forni fusorii per la ghisa.

1 capace di Kg. 4.000,

1 simile di Kg. 2.500,

1 forno fusorio per ottoni e bronzi, capace di Kg. 250,

1 ventilatore, 2 grues della portata di tonnellate 10.

Nelle officine di fabbro si trovano 16 fucine alimentate da un ventilatore, e munite ciascuna da un termo-siffone.

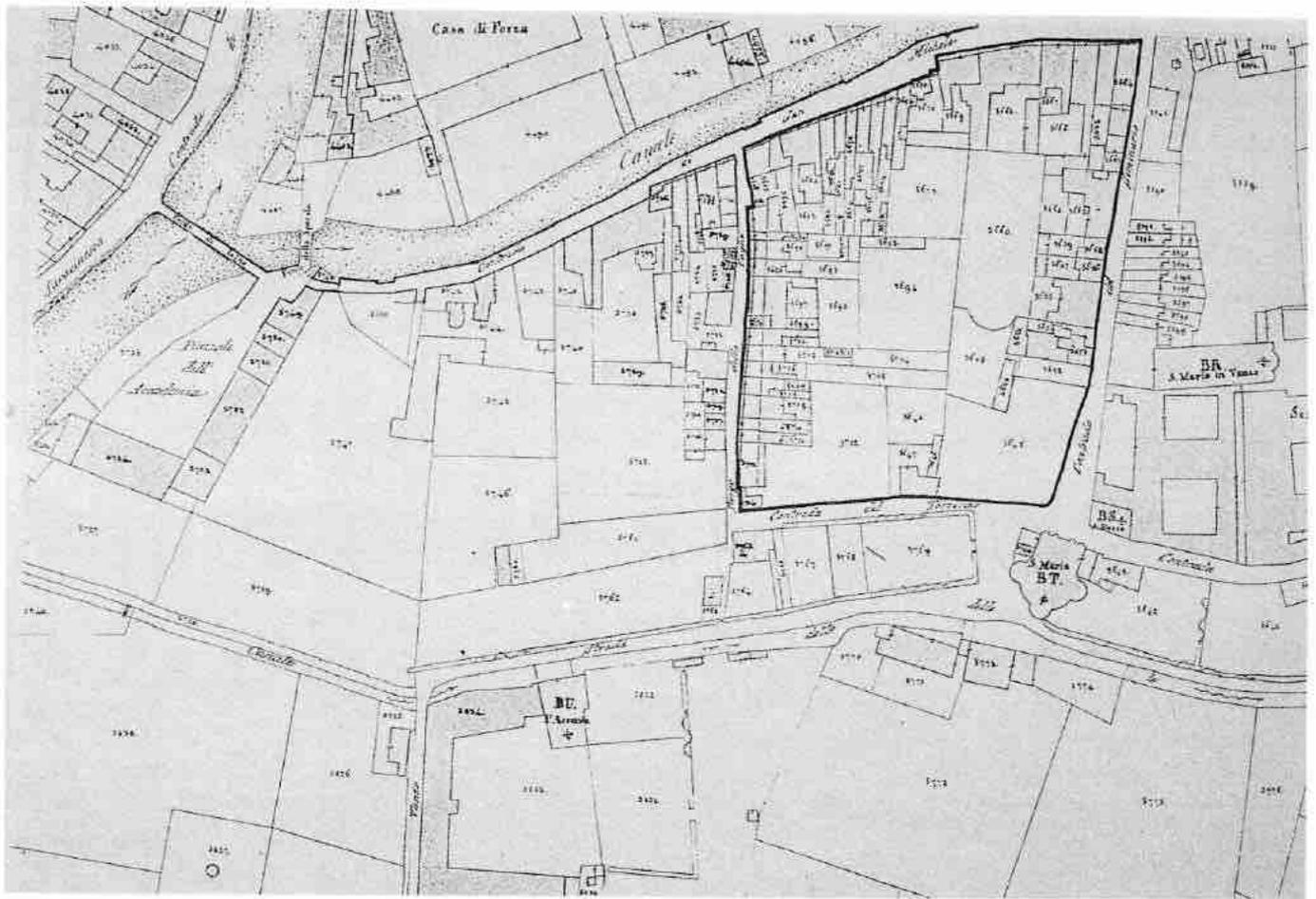
2 magli a vapore, dei quali uno del peso di Kg. 800 ed uno automatico. Ambedue questi magli furono costruiti nel laboratorio.

Nelle officine di macchine ci sono: 8 torni, dei quali uno per tornire un diametro di metri 4, ed uno per tornire un diametro di metri 2.50; 3 piallatoi; 3 foratoi (trapani); 3 morse limatrici; 1 laminatoio; 2 cesoje; due foratoi a punzone; macchine diverse per tagliare denti d'ingranaggio e confezionare viti.

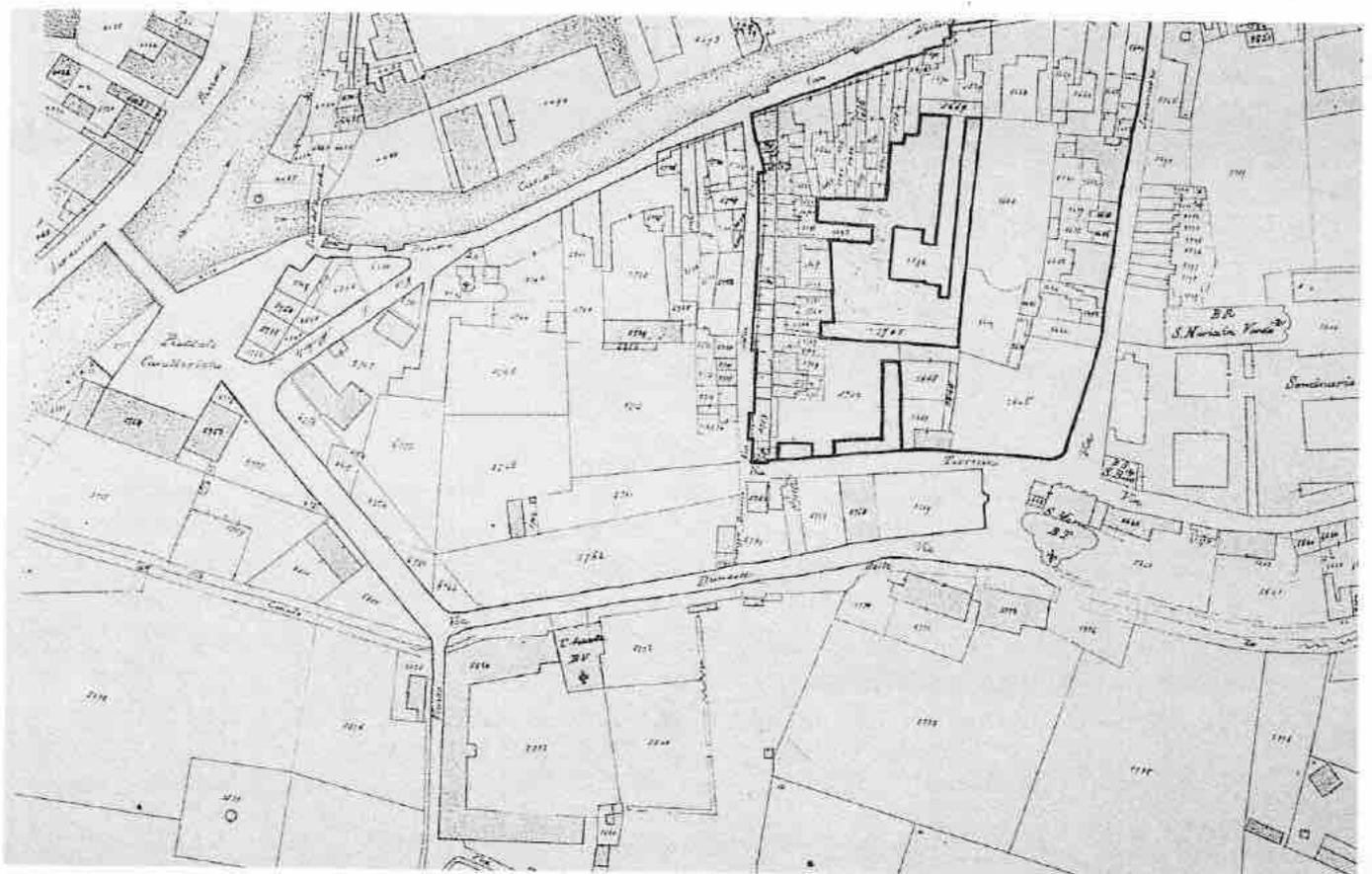
1 grue a perno, 1 detta sopra piattaforma.

Tutti i descritti utensili e meccanismi furono costruiti nel laboratorio."

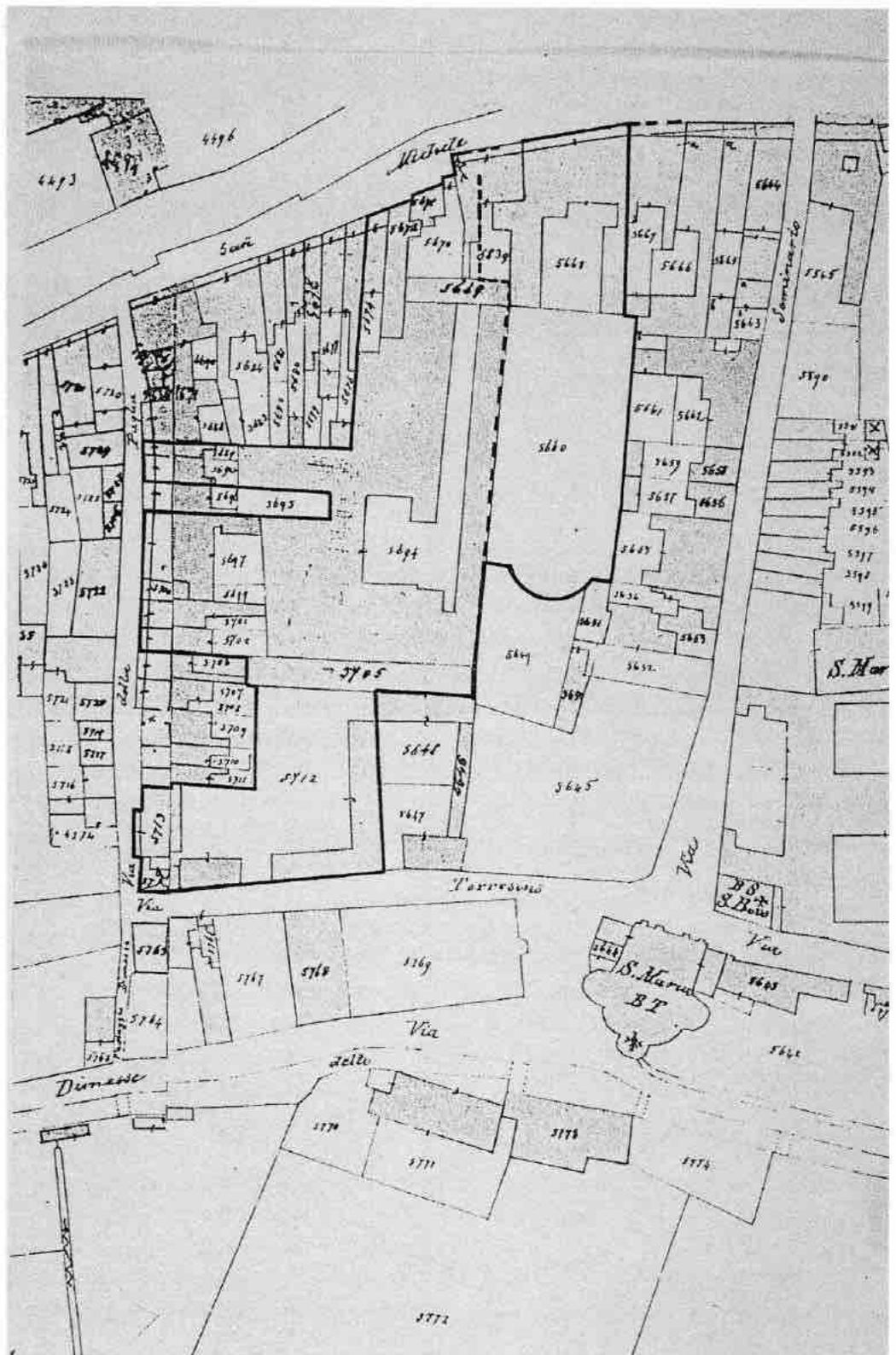
Nella statistica dell'Errera sono analiticamente considerate cinque fonderie del Veneto: Neville e C. di Venezia, Benech e Rocchetti di Padova, Giacomelli di Treviso, Zangirolami di Loreo, Colbacchini di Bassano ⁽⁴⁾. La fonderia del Rocchetti è la seconda per importanza di impianti e traffici in area veneta, dopo la fonderia Neville. Ma la mag-



L'area che sarà occupata dalla fonderia sulla mappa della città di Padova redatta fra il 1838 ed il 1815. Supporto da *I catasti storici di Padova 1810-1889* a cura di L. Pavanello.



L'area della fonderia delineata sulla mappa catastale redatta dal 1866. Supporto da *I catasti storici*.



Su mappa catastale, la perimetrazione delle aree oggetto di transazione nel contratto di compravendita della fonderia Rocchetti. In tratteggio il confine fra le proprietà di Paolo Rocchetti e della Società Veneta.

giore consistenza rende la Neville assolutamente ineguagliabile nel panorama veneto della carpenteria in ferro. Contro i 4.600 metri quadrati dell'area occupata dalle officine della Rocchetti, la ditta Neville può disporre, a S.Maria Gloriosa dei Frari ben 13.500 metri quadrati. Le maestranze impiegate alla Rocchetti erano in numero di 135; Neville aveva 226 lavoratori.

Una nota che Errera muove nei confronti della produzione della fonderia veneziana, poteva ancora ben attagliarsi alla condizione della Benech-Rocchetti.

"Per assicurarsi un continuo lavoro, ed attesa la scarsità in Italia di officine meccaniche, la fonderia è obbligata ad occuparsi di una svariata quantità d'oggetti, che troppo lungo riuscirebbe ad enumerare. Sarebbe però più opportuno, per il bene così dell'industria come dei committenti, che lo stabilimento potesse occuparsi più specialmente in soli due o tre rami, con una produzione in grande."⁽⁵⁾

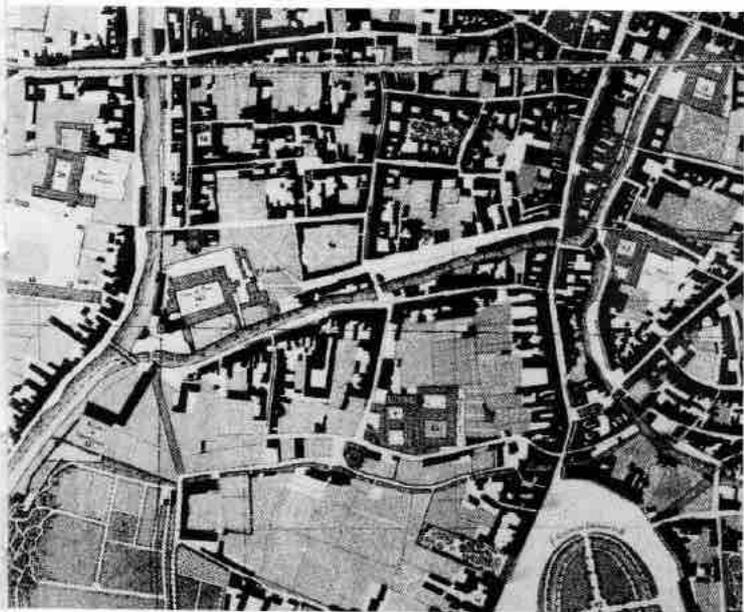
Anche la conformazione dei mezzi di produzione, così come la enumerazione delle realizzazioni note della Benech-Rocchetti, fanno pensare ad un'attività ancora a mezza strada fra l'artigianato e l'industria evoluta. Ma, ancor prima dell'assorbimento da parte della Veneta, la questione fu intesa da Paolo Rocchetti. Ne sia dimostrazione quella particolare produzione di *scattole a grasso* che fruttò alla ditta padovana la medaglia di bronzo dell'Esposizione universale di Parigi del 1867. Sarebbe stato questo il tentativo di una specializzazione produttiva che, se fosse stata definitivamente adottata, avrebbe permesso quel salto auspicato dall'Errera per una più conveniente posizione nell'ambito della divisione internazionale della lavorazione del ferro.⁽⁶⁾

La dotazione dell'officina dovette essere comunque assai modesta, commisurata senza dubbio ai ritardi socio-economici cui era condizionato tutto il Lombardo-Veneto perdurante il dominio austriaco, almeno sino al rinnovamento societario del 1864.

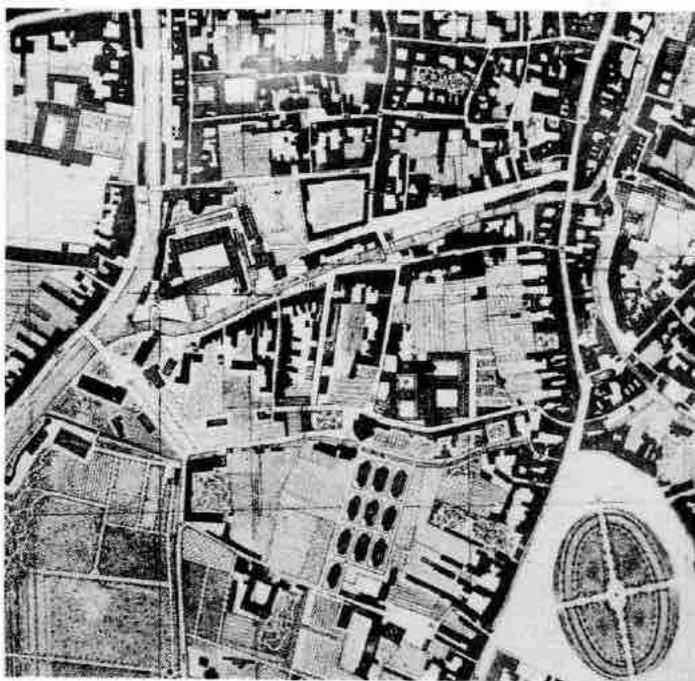
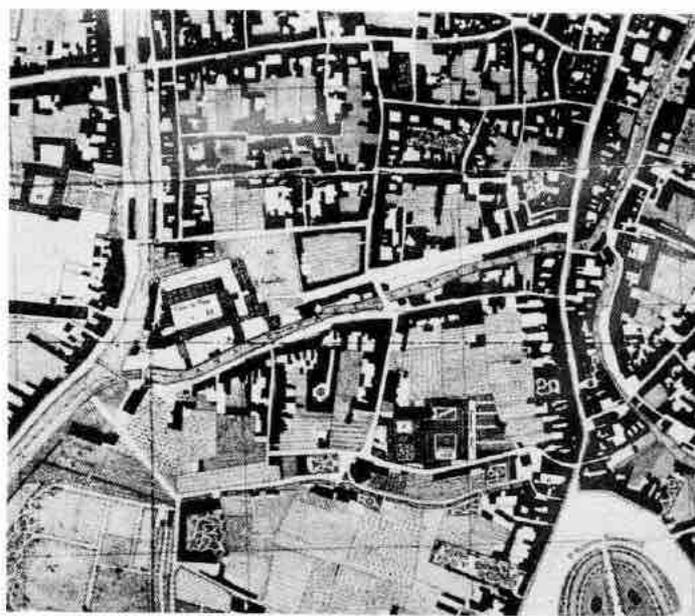
La descrizione entusiasta e lusinghiera che *Il Raccoglitore* dedica alla fonderia, nell'annata 1853, appare veramente un atto *d'incoraggiamento* piuttosto che l'attestazione di un primato raggiunto. L'articolo s'intitola *Istituzioni utili. Nuova fonderia Benech-Rocchetti in Padova*⁽⁷⁾. La strumentazione era adatta perlopiù alla fusione in stampi del ferro pudellato: un forno a ventilazione forzata per la fusione della ghisa, un generatore a vapore di forza motrice, una piallatrice per lastre di ferro sino alla dimensione di metri 1x4, una gru a tre movimenti.

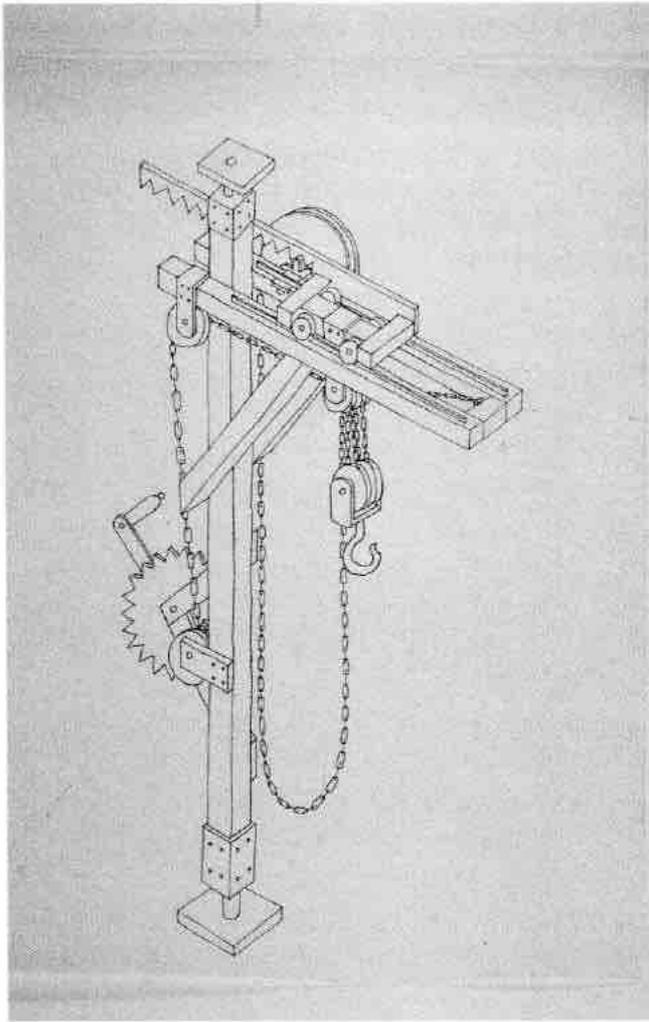
In particolare l'iniziale mancanza della macchina laminatrice, di per sé molto costosa abbisognando di molte decine di cavalli vapore per poter funzionare, dovette porre dei veri limiti anche nelle costruzioni delle più semplici macchine per uso agricolo.

Si può pensare che l'estensore dell'anonimo articolo de *Il Raccoglitore* sia stato il trentacinquenne Gustavo Bucchia che fu collaboratore

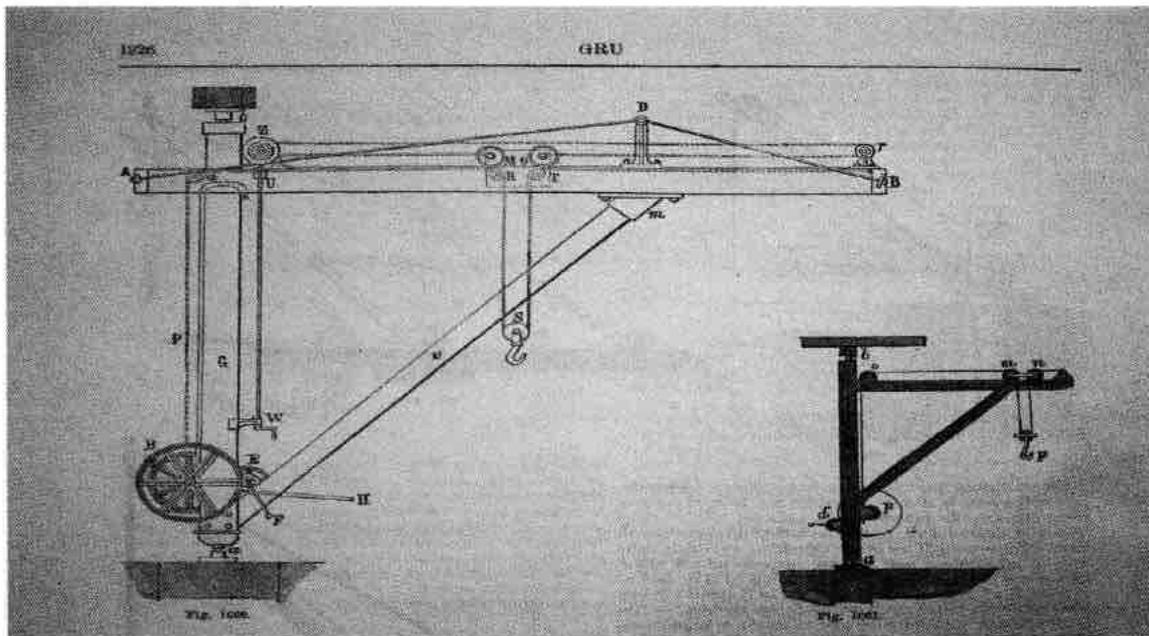


Particolare del settore urbano contenente la fonderia. *Piano regolatore Edilizio*, 1872. *Pianta della città di Padova*, 1878. *Pianta della città di Padova*, 1906. (B. C. Pd)





Ricostruzione grafica della prima gru costruita ed utilizzata dalla Benechi-Rocchetti, sulla base della descrizione data da *Il Raccoltore*.



Gru a tre movimenti. Dall'*Enciclopedia delle arti e industrie*.

della rivista la quale, nel primo anno, ebbe sezioni specifiche quali *Meccanica industriale*, *Principii di tecnologia*, *Macchine idrovore*⁽⁸⁾. Infatti la descrizione della strumentazione della fonderia è fatta attraverso una competente e oculata prospettiva tecnologica. Bisogna dire comunque che molti furono gli ingegneri che alla rivista collaborarono e che quindi avrebbero potuto con simile competenza riferire; e fra essi, Sacchetto, Fogaroli, Sellenati, Brusoni, Sette, Tosi, Turazza.

Si riporta per intero il testo che assai minuziosamente descrive la gru dell'officina. Di essa, a margine, si dà la traduzione grafica.

“La grù, che, come si è detto, serve a sollevare e trasportare da un luogo all'altro i corpi molto pesanti, è una macchina fissa, composta da un albero verticale di legno che gira intorno al suo asse, e di due lunghe braccia parallele sporgenti al paro dallo stesso lato dell'albero, ad esso saldamente callettate, e rafforzate per il di sotto da due sorgozzoni. Queste braccia portano due guide di ferro, sulle quali scorrono le ruote di un carretto, il cui telaio sorregge l'asse stabile di una taglia che penzola dal carretto; una catena passa successivamente su tutte le carrucole della taglia, andando alternativamente dalle superiori, montate sull'asse portato dal carretto, alle inferiori contenute dalla staffa guernita del gancio, a cui appendesi il peso da sollevare. Un capo di questa catena è fermato ad una estremità delle braccia; l'altro, uscito dalla gola delle carrucole superiori della taglia, passa sopra una puleggia collocata all'altra estremità delle braccia, discende verticalmente lunghesso l'albero della grù; e dopo aver fatto uno o due giri sul fuso di un verricello applicato al piè dell'albero, è al fuso stesso saldamente attaccato. al verricello s'incute un movimento rotatorio, girando un manubrio, il cui asse porta un rocchetto che ingrana i denti d'una ruota montata sull'asse del verricello. A mano a mano ch'esso gira, la catena avvolgendosi intorno al fuso, si accorciano le di lei spire attorno alle carrucole della taglia, e quindi il peso attaccato al gancio della staffa viene sollevato: giunto esso all'altezza che si desidera, si ferma il verricello, e si mantiene immobile mediante un nottolino ch'entra fra i denti del rocchetto del manubrio, ed impedisce che giri. Al telaio del carretto è fissa un'asta o sega dentata, parallela alle guide su cui esso trascorre: due guancialetti fermati sopra le braccia della gru, a poca distanza dall'albero, portano l'asse di un rocchetto che ingrana i denti della sega; all'estremità di questo asse è fissa una ruota dentata, che viene a vicenda ingranata da un altro rocchetto montato sull'asse di una puleggia, intorno alla quale avvolgesi una catena eterna che scende fin presso al suolo. Tirando questa catena, gira la puleggia, e comunica il moto di rotazione all'ingranaggio, il quale alla sua volta produce, mediante la sega dentata in cui ingrana, un moto rettilineo nel carretto, e per conseguenza nel peso che da esso pende, il quale mantiene nella sua traslazione la sua altezza invariata. Mercè questo movimento rettilineo del carretto, combinato con quello circolare della grù sopra se stessa, si può agevolmente trasportare e deporre un peso sopra qualsivoglia punto del suolo, su cui progettasi il cerchio descritto dalle braccia della grù”.⁽⁹⁾

Il cubilotto di Wilkinson

Un manufatto di cui la fonderia non poteva essere priva sin dall'inizio dell'attività era, ovviamente, il forno di fusione. Di esso è data descrizione nell'articolo de *Il Raccoglitore*. Si tratta del cosiddetto *forno*



Una litografia di Marco Moro. Vista della città dalla Specola. Prima che fosse costruito lo stabilimento Benetti-Rocchetti. (B. C. Pd)

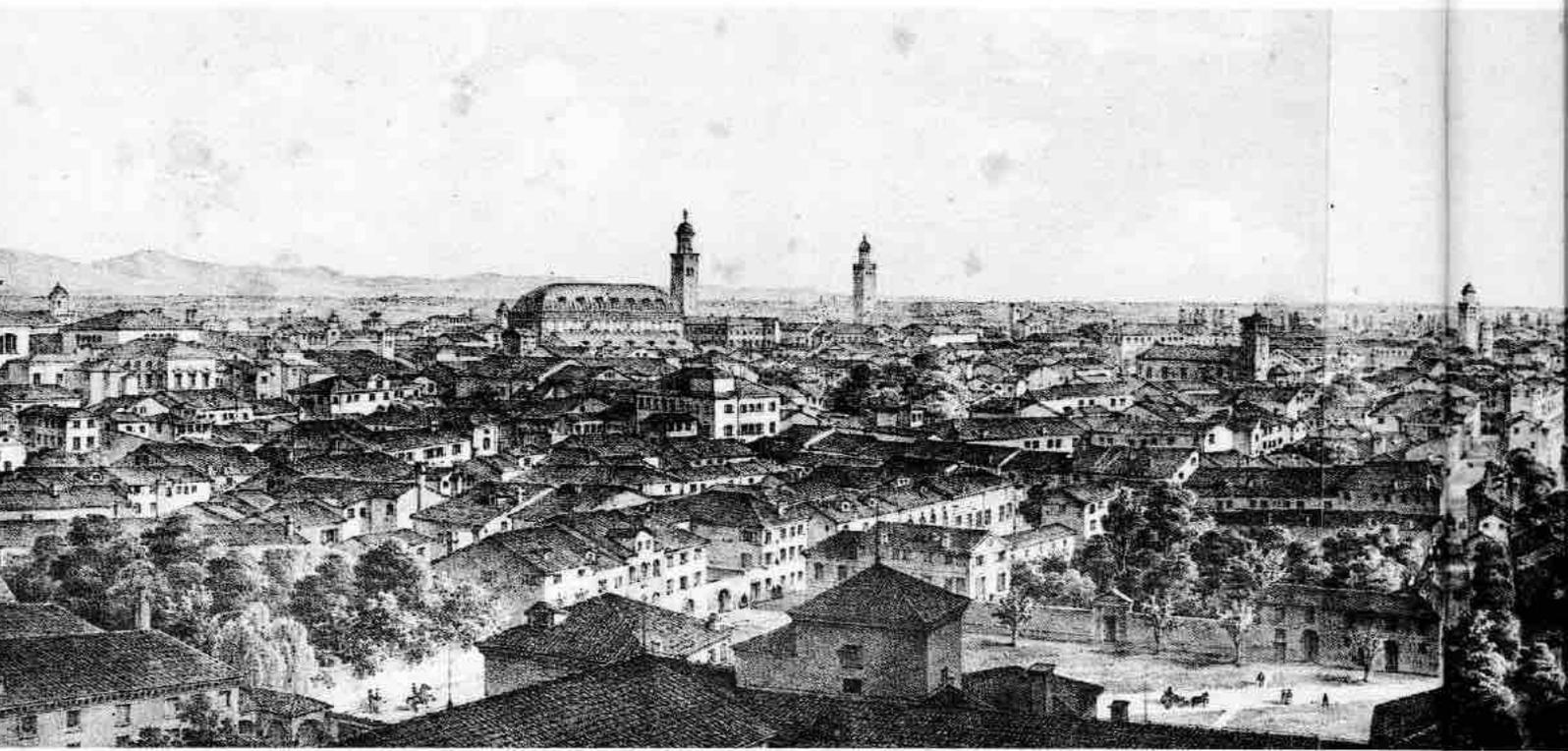
a manica messo a punto da Wilkinson. Era un forno cilindrico di lamiera di ferro, disposto verticalmente, il suo interno rivestito di materiale refrattario. Lungo l'altezza del forno erano praticate tre aperture, l'una sull'altra, atte a ricevere il manicotto per la condotta forzata dell'aria soffiata da un ventilatore a pale. La propulsione proveniva da una macchina a vapore. Gli strati di ghisa erano caricati, attraverso la superiore apertura, a strati alternati da carbon coke. Man mano che la ghisa fondeva poteva essere prelevata, secondo il bisogno, da un colatoio situato alla base del forno. L'apertura del colatoio veniva poi richiusa *con cocchiumi di terra argillosa*.

Il forno a manica è il *cubilotto* e può essere considerato, già molti anni prima del sorgere della fonderia padovana, un tipo del tutto distinto dal tradizionale altoforno. L'altoforno di antica origine, quello che nelle regioni italiane era chiamato *alla catalana, alla gotica, alla bergamasca* ed era ancora talvolta alimentato a legna, si distingueva per la grande capacità fusoria e soprattutto veniva impiegato per la prima fusione del minerale di ferro. Il cubilotto, che fu dotato degli stessi perfezionamenti dell'altoforno come l'uso del coke o delle macchine soffianti, fu propriamente impiegato in Inghilterra per la seconda fusione della ghisa. Si distingue dall'altoforno per la minore dimensione e per una più semplificata geometria della camera di combustione.

Il cubilotto per la seconda fusione della ghisa, diversamente dall'altoforno generalmente noto per tradizione costruttiva e tecnologia antica, arrivava dall'Inghilterra come un sistema di lavorazione del tutto nuovo. Esso era dotato di alimentazione di aria forzata non più da mantici mossi da forza idraulica, come succedeva nel tradizionale altoforno, ma da un sistema azionato da forza vapore. La macchina a vapore applicata al forno di fusione permetteva flussi d'aria d'intensità sufficiente alla combustione del carbon coke, il cui uso, nella produzione di ghisa e ferro, veniva in quegli anni generalizzandosi.⁽¹⁰⁾

Resta da capire in omaggio a chi il forno della fonderia padovana si denominasse *alla Wilkinson*; se per merito di William Wilkinson oppure di John Wilkinson. Ambedue gli inglesi, contemporanei, furono innovatori del sistema di fusione del materiale ferroso. John Wilkinson, fu noto per aver dato un rilevante contributo alla riuscita della macchina a vapore di Watt per averne costruito la camera di pressione finalmente affidabile, avendo utilizzato allo scopo la sua nuova alesatrice, brevettata nel 1774. Inoltre egli, già nel 1776, aveva applicato il vapore per insufflare con aria compressa il proprio forno a Willey nello Shropshire, migliorando così quel sistema di fusione mediante coke che Abraham Darby iniziò a sperimentare a Coalbrookdale fin dal 1709 ma con aria ottenuta da mantici azionati da forza idraulica.

William Wilkinson fu il propagatore del sistema inglese di fusione mediante impiego di coke e creatore di un proprio modello di cubilotto ridotto dall'altoforno. Questi fu anche direttore delle ferriere di Stato





Una litografia di Marco Moro. Vista della città dalla Specola. Prima che fosse costruito lo stabilimento Benech-Rocchetti. (B. C. Pd)

francesi dal 1777 al 1780. Fra il 1781 e il 1785 William Wilkinson costruì per le ferriere francesi di Le Creusot il primo forno a coke per la fusione del ferro; operò alla fonderia di Indret presso Nantes e per il governo prussiano. Per varie ragioni il sistema inglese della combustione a coke fu adottato nei paesi del continente europeo con eccessiva cautela, almeno sino alla metà dell'Ottocento; perfino nella Slesia, ove pur tentò l'esperimento William Wilkinson, e nella Ruhr. ⁽¹¹⁾

Si sottolinea il caso dei due Wilkinson non tanto perchè interessi ritrovare la paternità di un'invenzione, che per la verità non pare molto considerata dalla storiografia, quanto invece per richiamare attraverso la figura di William lo speciale ruolo svolto dai *maestri-fonditori*, in Europa, nella prima metà dell'Ottocento. Infatti si può constatare come, a fronte delle notevoli e raffinate elaborazioni teoriche che indirizzavano le costruzioni in carpenteria metallica, il trattamento della materia prima sia stato per lungo tempo frutto di comportamenti empirici. Prova ne sia la mancanza di scritti a complemento delle sperimentazioni intraprese sul trattamento basilare del ferro. Il proporzionamento geometrico dell'altoforno per la fusione del minerale di ferro doveva essere misurato molto attentamente, pena la non funzionalità del forno stesso. Eppure per questo tipo di manufatti non vi erano categorie costruttive universali. Era il maestro-fonditore colui che possedeva le cognizioni indispensabili per definire le giuste misure dei due tronchi di cono combacianti dell'altoforno affinchè fosse prodotta la giusta quantità di ferro. E ruolo ancor più esclusivo era quello di colui che dirigeva la costruzione di un cubilotto; un sistema esportato dall'Inghilterra in condizioni tecnologiche ottimali senza che vi fosse alcun riscontro nelle tradizioni della tecnica italiana. ⁽¹²⁾

Il fonditore Stefano Benech

Fin dalle prime formulazioni di una fonderia a Padova, già quindi dal 1847, fu espressa la necessità di assumere un fonditore che progettasse la fonderia e ne seguisse l'avvio. Il fonditore doveva essere chiamato da uno Stato estero in cui si fossero già sperimentati simili artifici. Stefano Benech, francese o piemontese che fosse, svolse lo stesso ruolo avuto da William Wilkinson. Si può anzi ritenere, seppur fosse stato piemontese e non francese, che Benech avesse importato proprio quella tecnologia che cinquant'anni prima William aveva portato dall'Inghilterra alla Francia. Dalla Francia e non da altri Stati europei, poichè solo qui erano accessibili forni derivati dal modello inglese e sufficientemente sperimentati. La copia costruita a Padova si avvaleva di una variante che la rendeva differente dall'originario modello inglese. La macchina soffiatrice non era costituita di una coppia di mantici o cilindri azionati dal vapore ma da un ventilatore a pale,

egualmente azionato da macchina a vapore; fu questa una particolarità probabilmente dettata da semplici motivi di convenienza operativa. ⁽¹³⁾

Si sottolinea l'idea di una migrazione tecnologica basata sull'apporto di tecnici sperimentati. Infatti già alla prima verifica sul ruolo a Padova di Stefano Benech si individuano gli anelli di una catena che portano a Le Creusot, quindi a William Wilkinson.

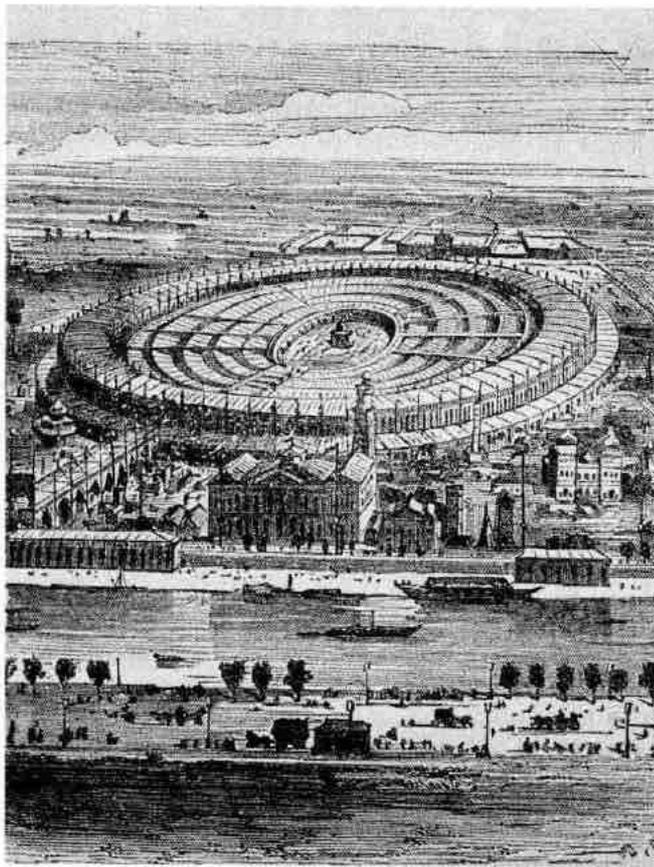
Forse i movimenti verso Padova dei fratelli Benech, ingegneri con fonderia ed officina a Torino, furono noti sia al Bucchia che al Paleocapa. Gustavo Bucchia fra il 1848 ed il 1851 lavorava, essendo stato privato dell'insegnamento universitario, per alcune società costruttrici di ferrovie fra Verona, Mantova e Lucca. Lo zio, Pietro Paleocapa, era a Torino dove dal 1848 al 1857 fu ministro dei lavori pubblici del governo piemontese. Tali circostanze non dovettero essere ininfluenti sugli interessi che il Bucchia ebbe nella società padovana sin dalle origini dell'esercizio. E' difficile dire con più precisione della necessaria autorevole regia sull'impianto padovano dei *due piemontesi*. Certo che la partecipazione di Bucchia, ricordata anche dal Chicchi, alla costruzione del grande ponte ferroviario di Verona non può che essere stata la garanzia della prima significativa fornitura commessa alla fonderia padovana.

Da un notevole studio di Mario Abrate sulle industrie siderurgiche e meccaniche dal 1831 al 1861 abbiamo notizie circostanziate dell'attività torinese dei fratelli Benech.

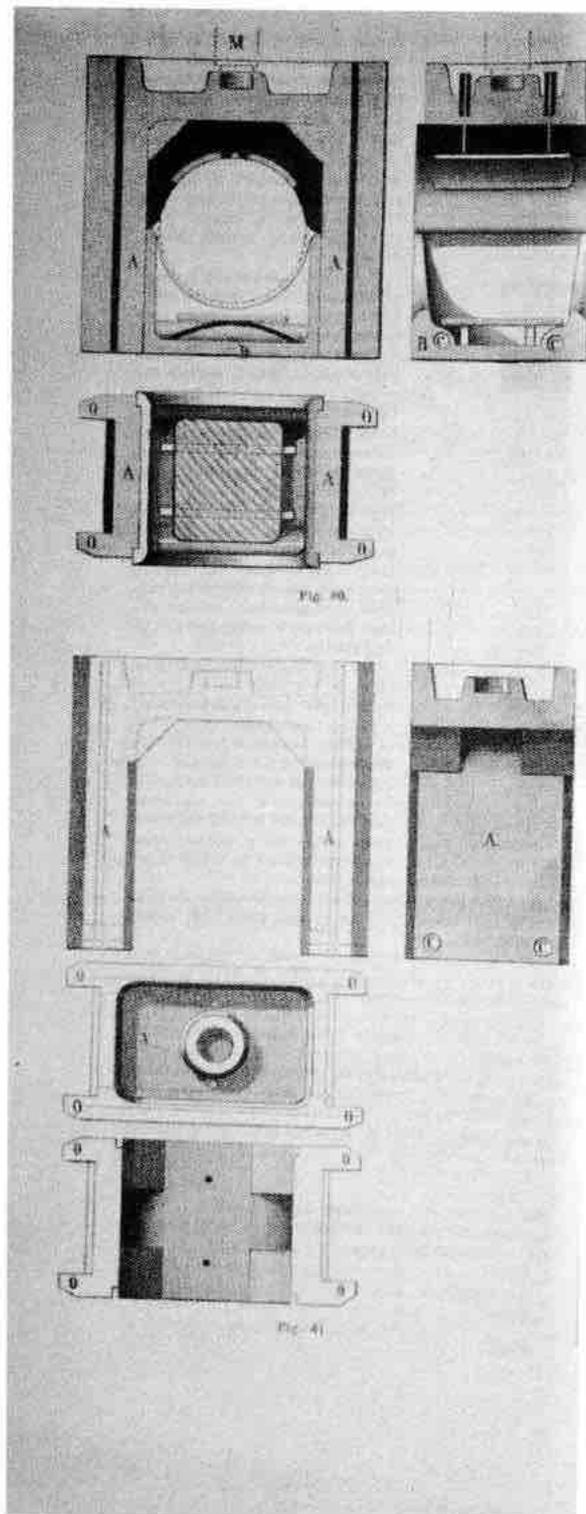
I due erano ingegneri ex allievi della Scuola d'Arti e Mestieri di Chalon. Si tratterebbe della località, secondo una replica della notizia in Pierre Gabert, più propriamente denominata Chalon. Chalon sur Saone è a pochi chilometri dal centro industriale di Le Creusot; e questo dato da solo meriterebbe, nell'eventuale ripresa della questione, un adeguato approfondimento.

Gli ingegneri Benech si stabilirono a Torino nel 1840 e fondarono una fabbrica di macchine utensili presso la casa Colla e Odetti in viale S. Massimo. Questo primo stabilimento fu attivo sino al 1861 e vi si produsse una notevole varietà di macchine utensili: dai torchi tipografici e litografici alle presse per carta, dalle macchine per filande alle macchine per uso agricolo o artigianale. Ma nella costruzione delle macchine a vapore l'officina torinese dei Benech raggiunse ragguardevoli primati. All'Esposizione di Torino del 1844 l'officina esibì i propri campioni: un torchio tipografico, una tromba idraulica ed una macchina a vapore a cilindro oscillante. Ciò valse il premio della medaglia d'argento.

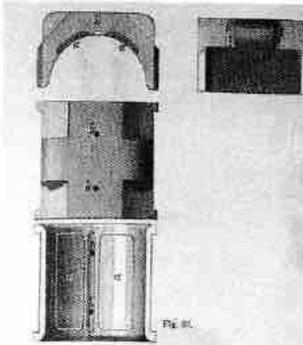
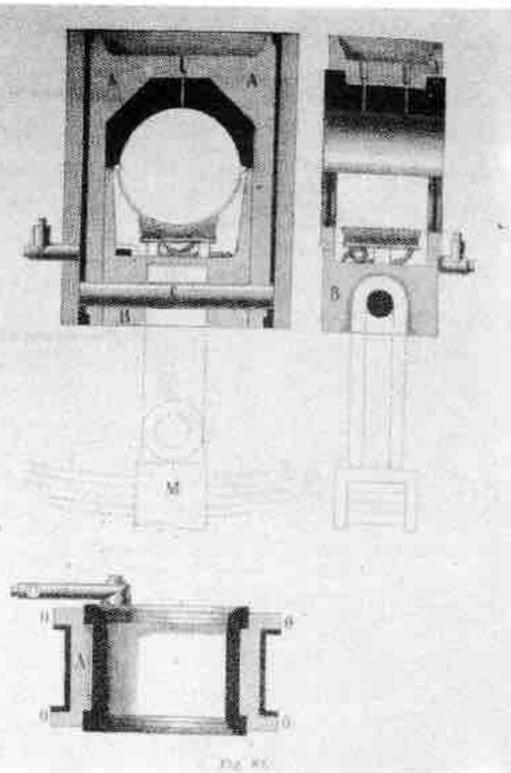
Nel 1861 Stefano Benech trasferiva il domicilio da Padova e nello stesso anno, oltre all'iniziativa imprenditoriale con Tardy a Savona, lo stabilimento torinese dei Benech fu trasferito a Valdocco. Tale nuovo stabilimento comprendeva la fonderia con due forni a *cubilot* capaci di quattro tonnellate, l'officina con 9 torni, 4 pialle, 2 macchine per for-



Veduta dell'Esposizione mondiale di Parigi del 1867.
La fonderia Rocchetti vi esibì le *scatole a grasso*.



Descrizione delle scatole a grasso o boccole d'ungimento per carri ferroviari. Fu un settore dell'armamento ferroviario intrapreso, forse con qualche successo, dalla fonderia padovana all'epoca della dominazione austriaca. Dall'Enciclopedia delle arti e industrie.



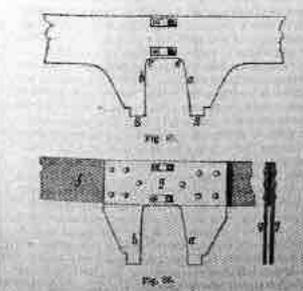
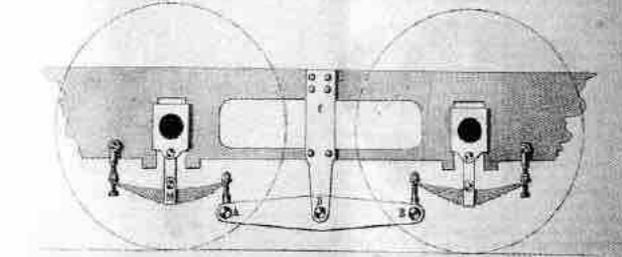
denominata piastra di guardia (fr. plaque de garde; tedesco Achsbüchse, Achsbüchsen, ingl. axle-box, axle-box, frascione).

La parte di riparo o n. (fr. 37 e 38) che poggia nella scanalatura delle piastrine di guardia serve a guidare la piastra di guardia (franc. guide des roues; tedesco Achsbüchsenbüchse; ingl. axle guide for axle-box, or guide for axle-box, etc.).

Queste guide possono essere di due pezzi distinti, come nella fig. 37, oppure in un pezzo solo come nella figura 38. Nel primo caso le guide si fanno di ghisa, nel secondo invece si fanno di acciaio fuso, purché servano a resistere la lussura del contatto che a causa dell'istigazione è indolevole.

Nei movimenti che prendono le boccole su e giù, similmente nelle ruote orientabili che si ricevono dalla loro matrice ed accoppiamento, le boccole e le guide si muovono nelle superficie in contatto.

Allo scopo di renderli in condizioni nelle quali trovano le boccole, per rispetto al ginocchio che esse possono prendere fra la guida della piastra di guardia e causa del contatto della superficie di appoggio, si usa fare una delle guide inclinata, come vedesi nella fig. 37 e 38, ed in essa si fa penetrare in appoggio sulla un'ansa,



denominato cuneo di chiusura della boccia (franc. chef de réglage et serrage des bouches à graissage; ted. Nockverriegelung o Stellschlüssel der Achsbüchse, ingl. stop wedge). Questo cuneo scivola nel cuneo propriamente detto (vedi fig. 39) e della vite di chiusura della boccia (franc. vite de la clef de serrage; ted. Stellschraube, ingl. stop screw), la cui testa o (fig. 41) poggia in un punto al (fig. 39 e 40) del cuneo, ed è fatta per modo da non poter girare. Il gambo della vite penetra in un foro praticato nella traversa della piastra di guardia (fig. 37) (franc. Traversa de la plaque de garde; tedesco Achsbüchsenbüchse; ingl. clamp bar). La vite ha tre dadi, ed è nella vite come prima, poggia sulla traversa, sollevare ed abbassare il cuneo di chiusura.

Nella fig. 43 si ha una disposizione dell'istesso cuneo, della vite e della traversa.

Altre e migliori (franc. ressorts et bouches; ingl. Puffer and axle-box; ingl. spring and bush) — La locomotiva porta sulle boccole degli assi, nel

re e tagliare lamiere, due presse, una gru per pesi di 9 tonnellate, forge e fucine. La forza motrice era costituita da una macchina vapore da 12 cavalli. Il numero di maestranze impiegate, fra 80 e 130 addetti, fa ritenere che tale impresa fosse allora in Torino fra le più importanti.

I Benech furono i primi costruttori di macchine a vapore in Piemonte. Ancora all'epoca del primo stabilimento, in viale S. Massimo, costruirono una macchina a vapore della potenza di 20 cavalli per un mulino di Chieri, una di 4 cavalli per la fonderia Biolley di Borgo Dora. Dunque la fonderia Benech-Rocchetti, quando sorse a Padova nel 1851, si poteva avvalere di una decennale esperienza maturata con successo a Torino dai fratelli Benech. ⁽¹⁴⁾

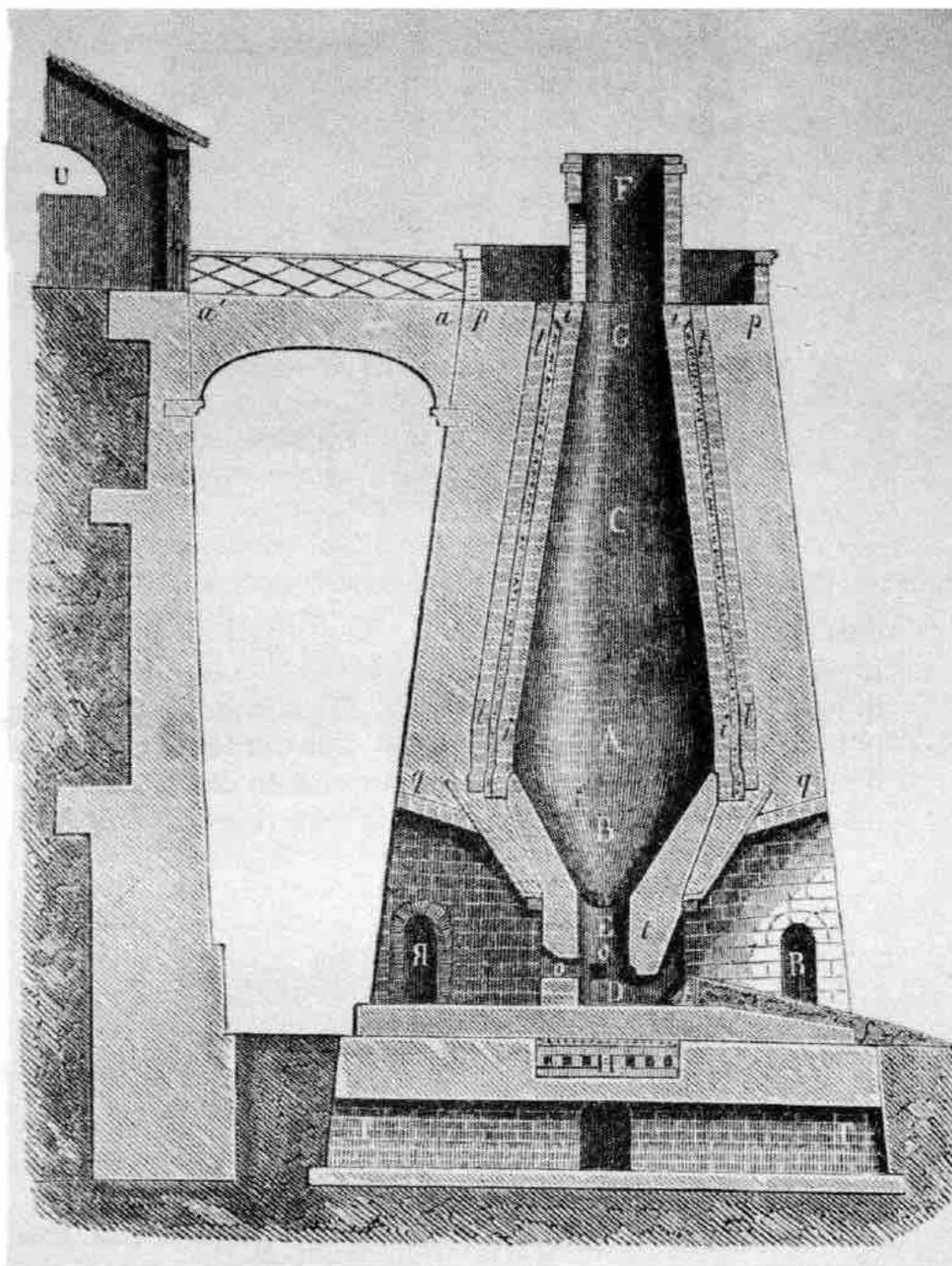
Rodella prima di Rocchetti

Sulla fondazione della fonderia padovana dovettero però, in qualche misura, influire anche le osservazioni raccolte da Giovanbattista Rodella durante un memorabile viaggio in Inghilterra nel lontano 1783; e ciò si considera soprattutto in relazione a Paolo Rocchetti. Il Rocchetti, dal 1842 meccanico dell'officina della Specola, fu il secondo successore del Rodella, e quindi custode ed erede del ricordo e della scienza del suo predecessore. Di questo viaggio inglese esiste una puntuale relazione compilata dallo stesso fondatore del laboratorio della Specola ed è indispensabile qui richiamarla, almeno per quegli argomenti che ritroveremo, sessant'anni più tardi, fra le vicende della Benech-Rocchetti: la macchina a vapore, i sistemi di fusione e i ponti in ferro. Il viaggio di Rodella fu ideato e finanziato dal veneziano Alvise Pisani, ambasciatore della repubblica veneta in Inghilterra, con lo scopo di rendere edotto il meccanico sulle nuove *steam engines* ovvero sulle macchine a vapore ideate da James Watt. Il Pisani pensava di poter impiegare tali macchine nei suoi possedimenti del Polesine con lo scopo di prosciugarli riscattandoli così allo sfruttamento agricolo. Fra Londra, Birmingham e i villaggi industriali lungo il fiume Severn il Rodella ebbe modo di conoscere a fondo la macchina a vapore, avendone vista una anche durante le fasi di costruzione. Egli, *della Pompa a fuoco*, comprese *tutto l'intimo artificio* e pertanto poteva dichiararsi in condizione di farne copie funzionanti. Ma Rodella poté anche osservare l'applicazione di tali macchine lì dove erano nate e dove ormai producevano effetti straordinari agli occhi dell'ospite straniero. Ebbe modo di visitare a *Woodsrood* le grandi fonderie ove era applicata l'insufflazione a mezzo di macchine a vapore; qui si fondevano grandi pezzi, *per esempio Ponti ai Fiumi Reali di ferro fuso*. Ed è probabile che si riferisse al ponte in ghisa sul Severn a Coalbrookdale, costruito fra il 1777 ed il 1779. Egli andò a Birmingham ed esaminò *la Pompa a fuoco dei Sigg. Bolton e Watt*, e a Dudley per visitare la fonderia di John Wilkinson ove

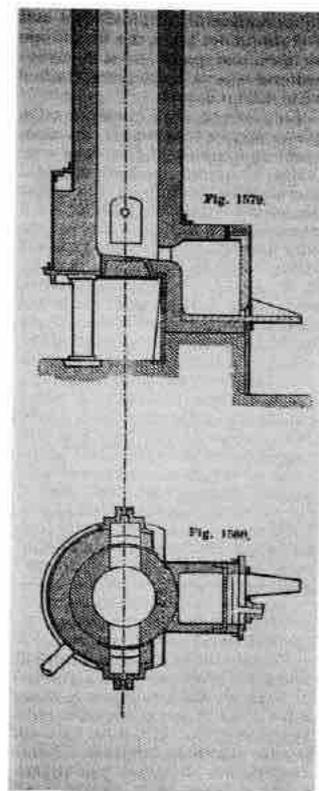
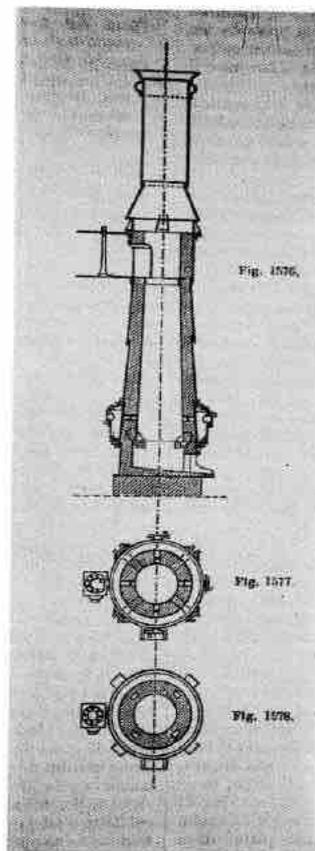
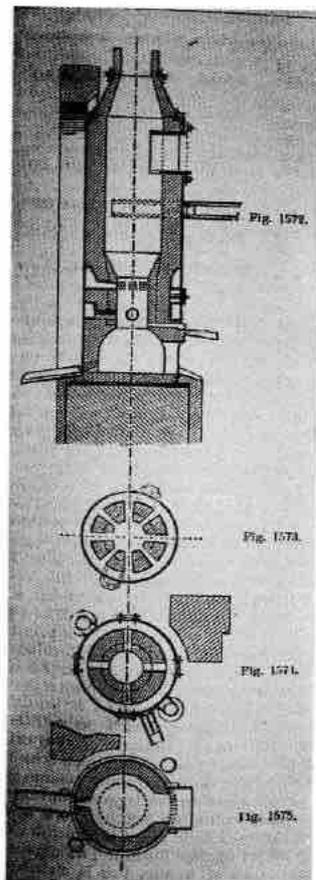
tali pompe erano applicate alle molte fornaci e dove vide al lavoro l'alesatrice. ⁽¹⁵⁾

Il pericolo delle macchine a vapore

Fu l'impiego della macchina a vapore che più di ogni altra cosa causò alla fonderia padovana avversità nei primi anni di esercizio. Qualche tempo dopo l'inizio della produzione giunge alla Delegazione provinciale una ferma petizione sottoscritta da Antonio Fabris rettore del Seminario vescovile, dal protettore e dal confessore del convento delle Dimesse, dal parroco della parrocchia del Torresino e altri nella quale si chiedeva l'allontanamento della fonderia. Dai fumaiuoli emanava "tutto il giorno un'indicibile puzza" ed era assai temuta la possibilità che potessero accadere incendi che avrebbero inevitabilmente coinvolto il vicinato. Chissà se vi era allora ancora memoria dell'incendio, di cui ci riferisce l'abate Giuseppe Gennari, scoppiato il 31 luglio 1790 nella fornace di ceramiche che esisteva poco lontano dalla fonderia, presso S. Michele. Vi erano stati notevoli danni alle case attorno. Preoccupazioni sorgevano anche dall'eventualità che la caldaia della macchina a vapore potesse esplodere. La petizione innescò una preoccupata corrispondenza fra il rappresentante del Governo e il podestà. Le due rappresentanze, concordi nel sostenere la fonderia, rigettarono sulle prime l'istanza ricorrendo ad argomenti procedurali. Vi era già stata a suo tempo l'occasione utile per opporsi alla localizzazione dello stabilimento. Essi avrebbero dovuto farlo durante i quindici giorni del *processo d'incomodo e danno* reso noto mediante pubblico avviso dal 29 novembre 1851. Ora si era semplicemente fuori dai termini stabiliti. Nella circostanza, il delegato provinciale ebbe però modo di constatare come la Benech-Rocchetti non avesse ancora ottemperato all'unica prescrizione che vincolava la patente d'esercizio del 20 dicembre 1851 e cioè che sia il fumaiuolo del forno che quello della macchina a vapore dovessero emergere sul più alto fabbricato di quella parte di città di due o tre metri. Ne sortì una diffida. Il rettore del Seminario e gli altri non si acquietarono. Nè alla fonderia si decidevano a por rimedio al danno. Fu allora istituita una speciale commissione municipale che concertò con la proprietà dell'officina un progetto che desse all'impresa un vero carattere di stabilimento. Infatti dalle carte che documentano l'evento abbiamo la conferma della notizia dell'Errera, del 1870, che localizzava l'attività dei primi tempi in una scuderia. Per oltre un anno l'officina fu ospitata nelle adiacenze del palazzo del Rocchetti, l'ex palazzo Manin; e sembra di capire che perfino il forno fusorio fosse in luogo inopportuno. Al sopralluogo della commissione, il 9 settembre 1852, erano presenti anche i ricorrenti, che non concordarono affatto sulle soluzioni che venivano prospettate; tant'è che impegnarono anco-



L'altoforno ovvero il forno per la prima fusione del minerale d'uso industriale. Dall'*Enciclopedia delle arti e industrie*.

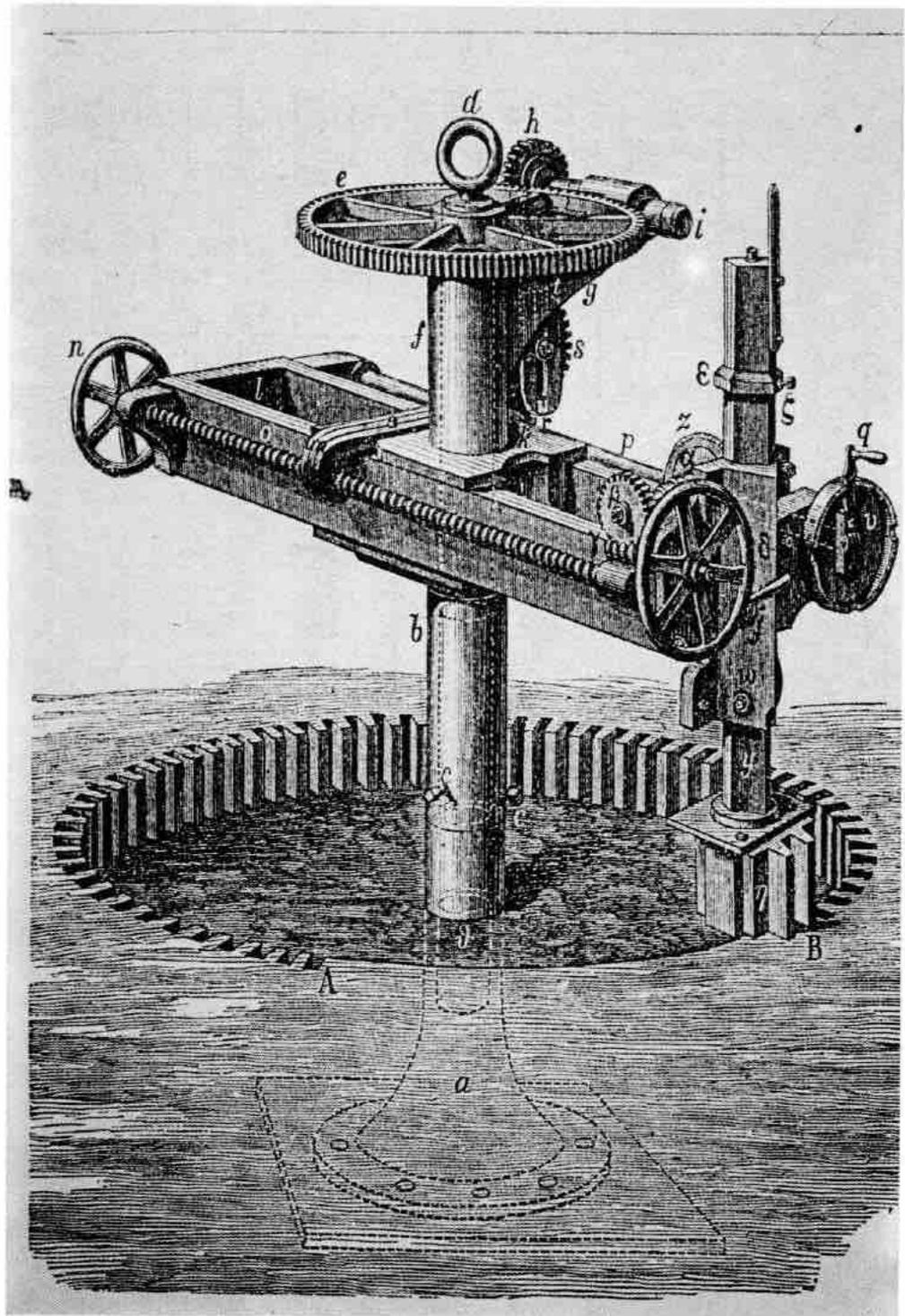


Forni a cupola o cubilotti per la seconda fusione della ghisa. Quello della fonderia Rocchetti era detto alla *Wilkinson*.

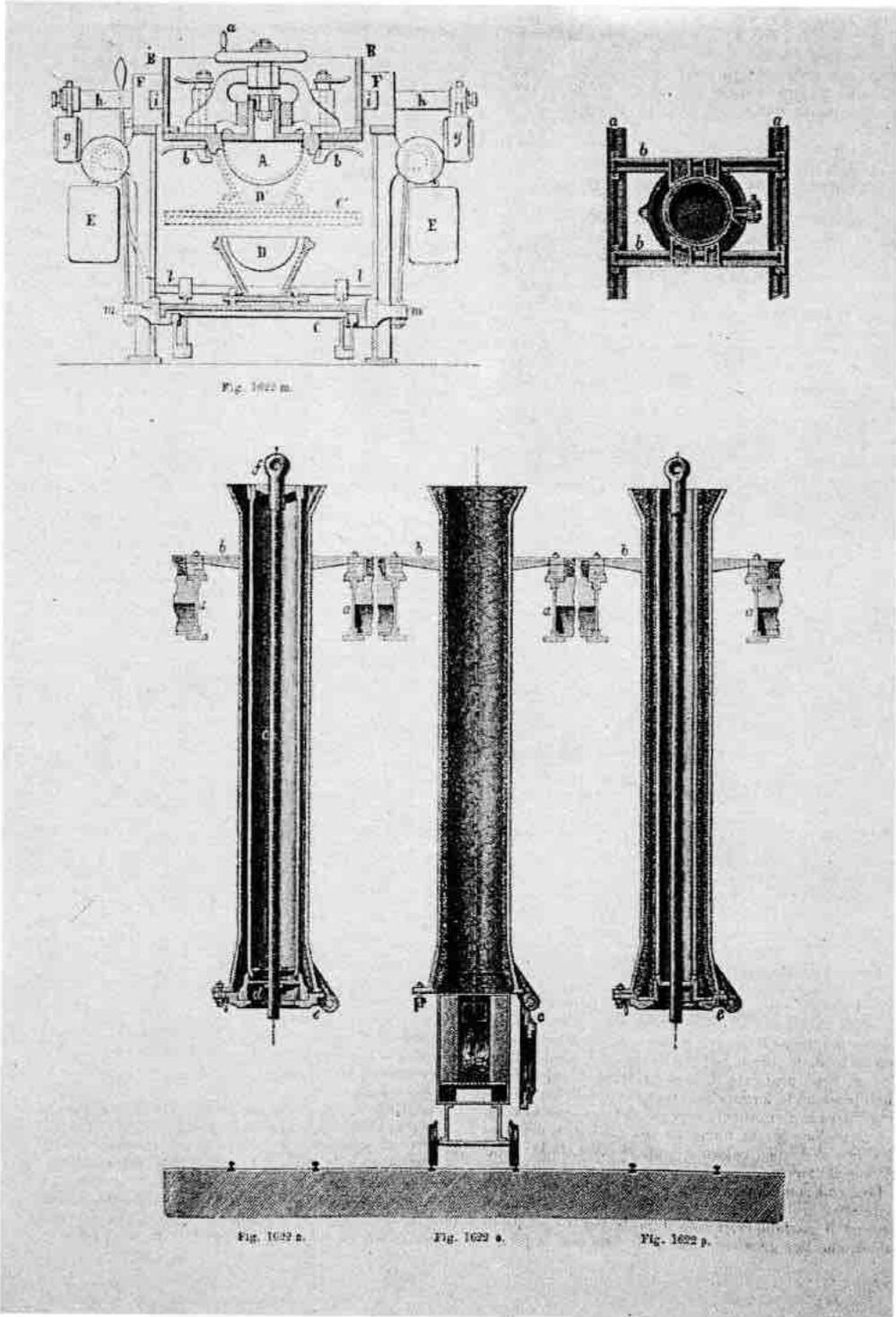
ra con ricorsi la Delegazione provinciale almeno sino la fine del 1853. Purtroppo non si è rintracciato il progetto dello stabilimento che la Benech-Rocchetti presentò sulla base degli indirizzi della commissione. Resta comunque il verbale che per quell'occasione fu scritto, dal quale si possono derivare alcune notizie. Anzitutto constatiamo la decisione, accettata anche dalla società, che doveva essere costruito un nuovo forno fusorio, un nuovo cubilotto collocato nel mezzo dell'*ortaglia* di proprietà del Rocchetti a 100 metri di distanza dalla più vicina casa dei reclamanti. Sarebbe stato collocato in posizione prudentemente lontana anche dall'officina. Nè da allora in poi si sarebbe dovuto temere alcun pericolo d'incendio poichè il forno di fusione sarebbe stato dotato di un coperchio in lamiera atto ad impedire la dispersione del fumo e della cenere, e soprattutto delle scintille che sarebbero state *rimandate verso del forno nell'interno della fabbrica*. La combustione dei gas prodotti nella fusione sarebbe avvenuta a parte, "a piccola distanza dal forno medesimo". Per quanto riguarda la sicurezza relativa alla caldaia a vapore la commissione comunale si appella al collaudo di specifica commissione governativa. La presenza di una commissione di tale carattere può essere intesa come segno di buon governo su di un settore di frenetica ma empirica sperimentazione in cui, per le frequenti esplosioni, le vittime potevano contarsi a centinaia. Scorrettamente poi la commissione liquida la faccenda delle *nauseanti e fetide esalazioni* dicendo semplicemente che non esistono in quanto nel forno di fusione viene usato il carbon coke che, come ognuno ormai sapeva anche per esperienza domestica, non provocava alcuna esalazione odorosa. Trascurava la commissione invece che nell'officina il carbon fossile e la lignite, responsabili del *puzzo*, venivano usati eccome, per alimentare la macchina a vapore.⁽¹⁶⁾

La tecnologia possibile

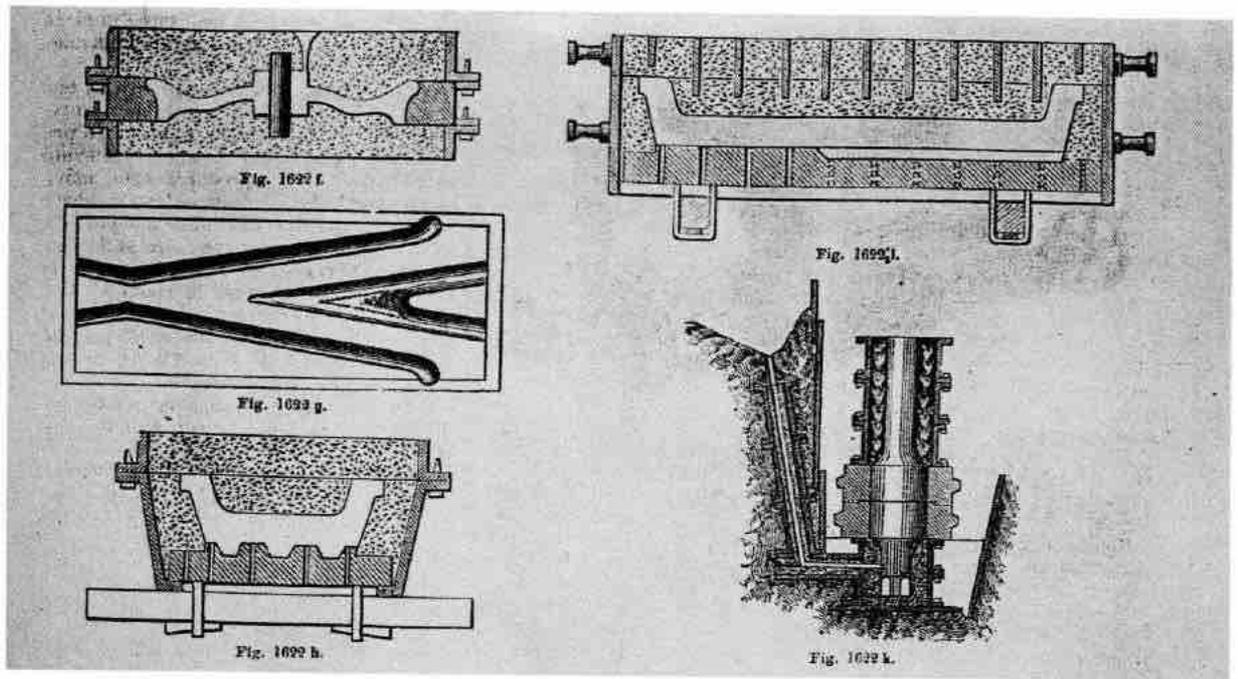
L'opera di confezione di oggetti in ghisa stampati era l'attività principale della fonderia padovana sin dalle origini. La descrizione data nelle pagine de *Il Raccoglitore* è assai accurata. Da essa si apprende il ruolo principale avuto dai modellisti. Dell'oggetto da fondere veniva scolpito il modello in legno, secondo le indicazioni di un progetto grafico fornito dalla committenza. Già in questa fase i modellisti esibivano una propria specialità artigianale, infatti essi dovevano costruire un modello che fosse maggiore delle dimensioni finali nella proporzione richiesta dal ritiro, in fase di raffreddamento, della ghisa. E' un'arte, questa, tipica della fornace laterizia ma che richiede per le fusioni in ferro a scopo meccanico nuova e assoluta precisione mensurale. Se la fusione di un poggiolo per balcone in ghisa poteva rispondere anche approssimativamente al disegno fornito, la porzione di arcata o la por-



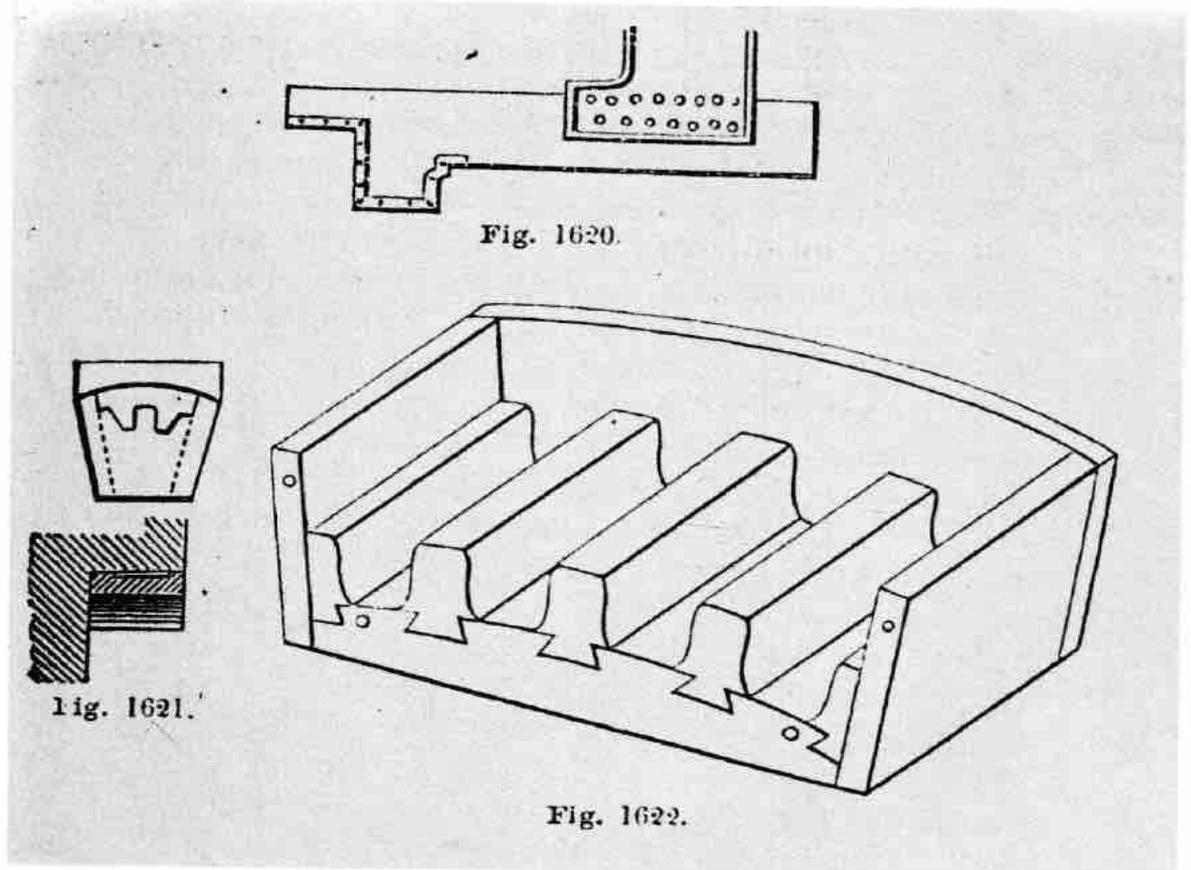
Modo di formare stampi per ghisa sul suolo. Parte del suolo della fonderia era costituito da uno strato argilloso per potervi ricavare gli stampi per i getti di grande dimensione.



Stampi per getti di cilindri. I tubi di ghisa erano utilizzati sia come condotti che come componenti di ponti, ad es. per le stilate.



Altri stampi per fusioni. I modelli, ai quali lo stampo era adattato, erano eseguiti con materiali vari come legno o gesso. Stampisti e modellisti erano artigiani assai abili che, fra l'altro, dovevano prevedere l'esatto ritiro, durante il raffreddamento, delle fusioni.



Il maglio per la laminazione. Dall'*Enciclopedia delle arti e industrie*.

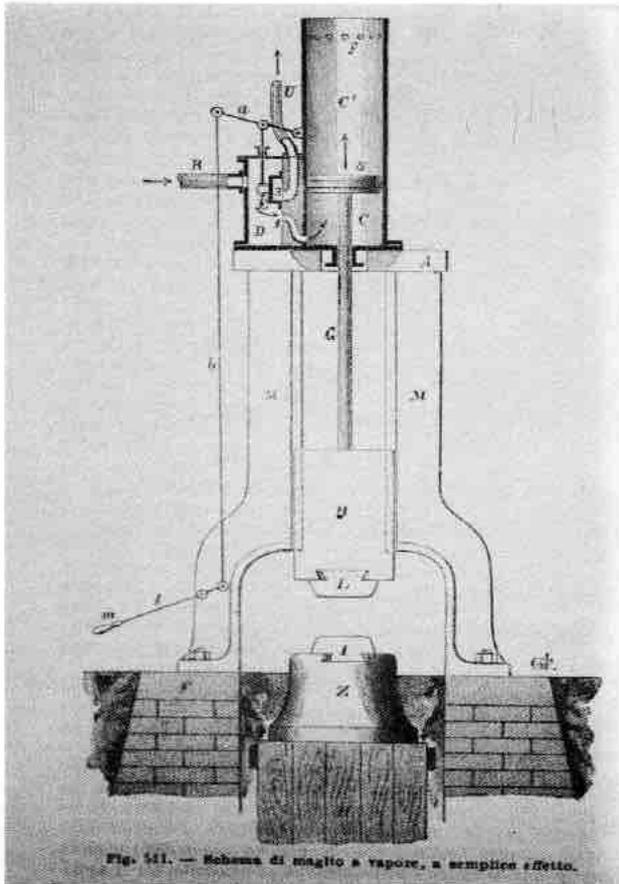


Fig. 511. — Schema di maglio a vapore, a semplice effetto.



Il gigantesco maglio della fonderia di Terni. Da *La società degli alti forni*.

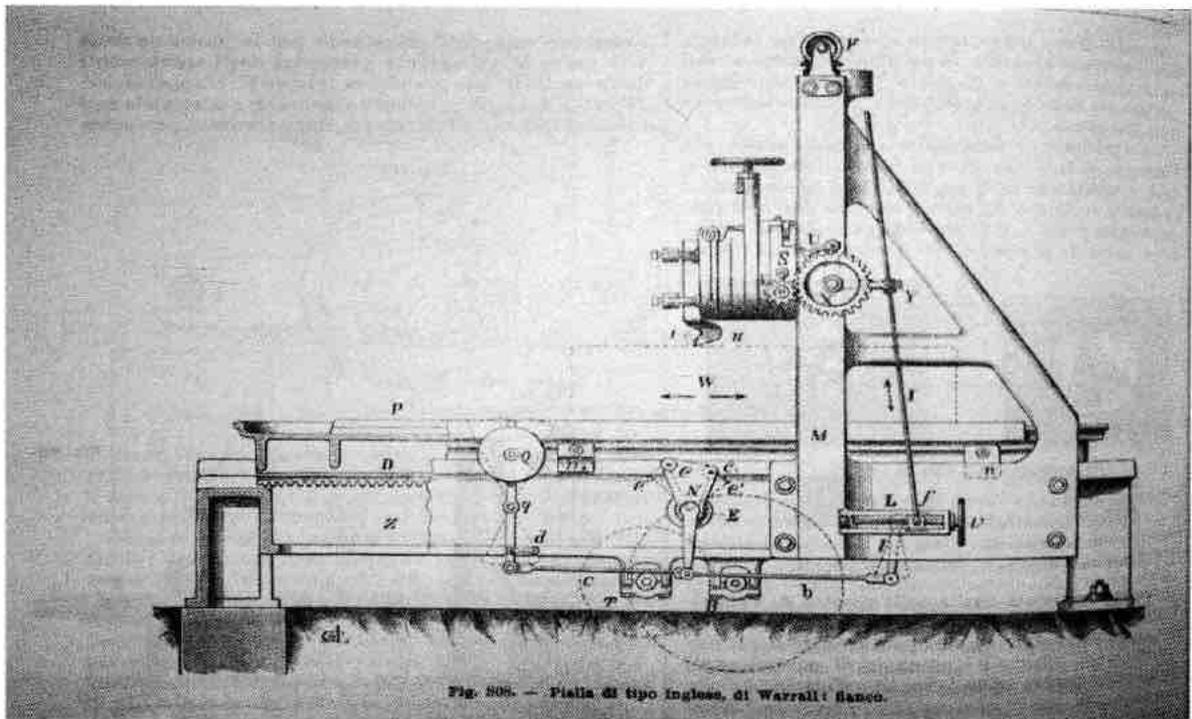


Fig. 508. — Pialla di tipo inglese, di Warrall's fianco.

La pialla. La pialla in dotazione alla prima fonderia Rocchetti livellava, in automatismo, lastre di ferro di metri 4x4.

zione della colonna di una stilata per ponti in ferro e ghisa dovevano corrispondere a perfezione alle misure predeterminate dal progettista, per ovvie ragioni di corretto assemblaggio dei pezzi ad esecuzione dell'opera intera.⁽¹⁷⁾

Il getto di fusione era fatto su impronte ricavate in cassaforme riempite di terra argillosa oppure, per fusioni di maggior dimensione, sul pavimento stesso dell'officina, essendo formato della stessa materia occorrente per gli stampi.

Nell'officina i fabbri fucinavano e foggiavano il ferro, che era di importazione come la ghisa di prima fusione del resto. L'officina padovana non lavorò mai in fusione il ferro, almeno fino al 1870. Infatti nella descrizione dell'Errera la fonderia possiede due capaci forni, esclusivamente per la seconda fusione della ghisa. Sappiamo che per il primo anno di attività la Benech-Rocchetti fu autorizzata ad importare duecento tonnellate di ferro nella varietà di ghisa e ferro crudo.

Prima di essere dotata del laminatoio, la fonderia lavorava le lastre di ferro con il maglio. La finitura avveniva, già dal 1853, con una piallatrice che lavorava sul piano in automatismo trattando superfici di un metro per quattro: quanto bastava per comporre travi di qualsiasi dimensione utile⁽¹⁸⁾.

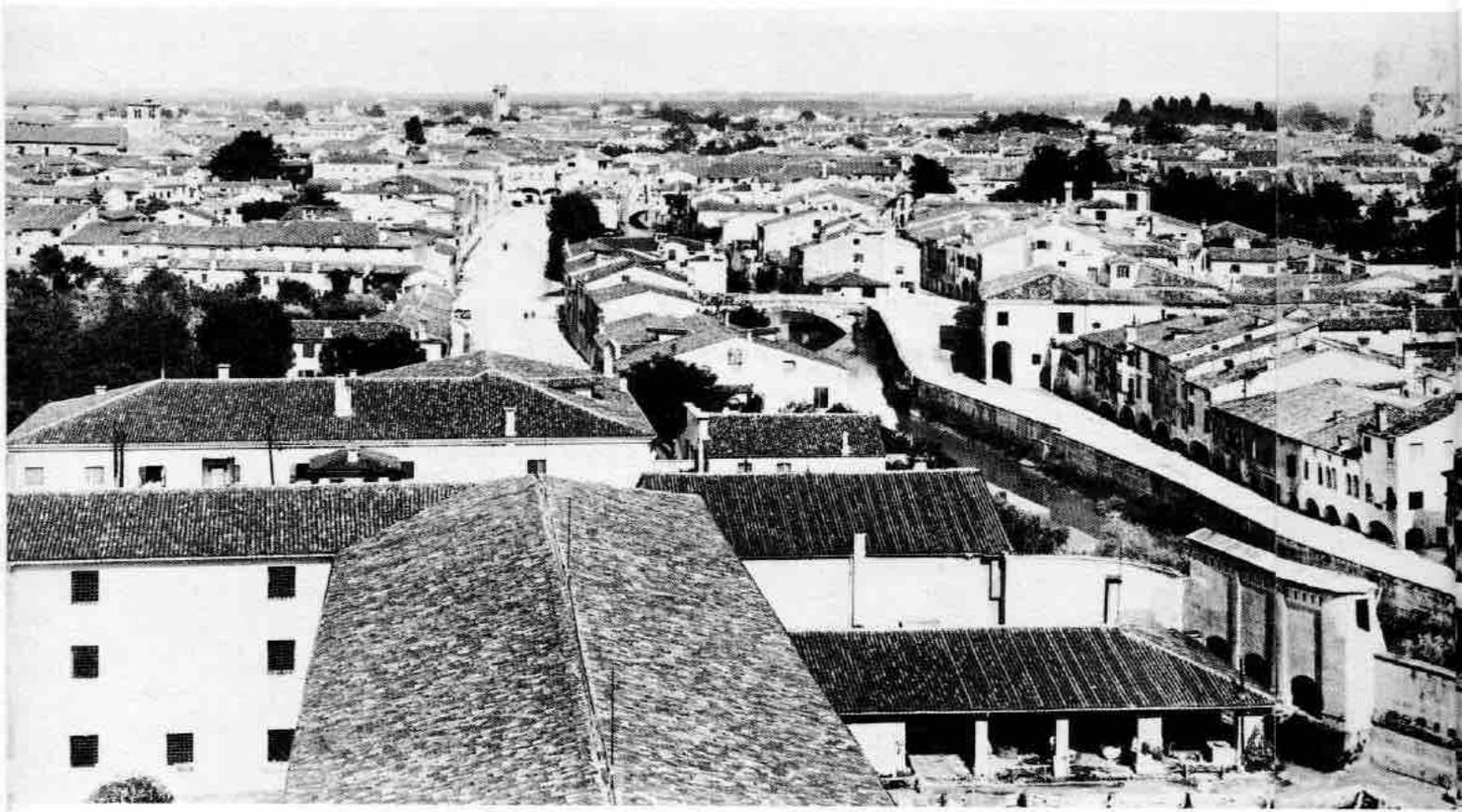
Un esauriente campionario di pezzi occorrenti alla costruzione di un ponte in ferro è contenuto nel *Computo metrico di un ponte in ferro* messo a punto dall'ingegner Pio Chicchi. I singoli componenti descritti potevano permettere la costruzione di ponti in ferro di varia tipologia strutturale: ad arco, a travata rettilinea, a travata parabolica. Il Chicchi vi esemplificava con disegni relativi ad un ponte a travata rettilinea.

Si richiama tale manuale perchè indirettamente ci dice delle trasformazioni che sarebbero avvenute nell'officina intorno agli anni settanta dell'Ottocento, allorchè per la confezione dei ponti la ghisa fu soppiantata dall'uso più opportuno del ferro.

Sappiamo che il Chicchi fu interpellato dal Rocchetti per la progettazione ed i calcoli del ponte ad archi composti in ferro alla Specola. Abbiamo notato come l'attenzione e la conoscenza dei ponti realizzati dalla Rocchetti fossero tali, nel *Corso*, da farci intendere una partecipazione diretta dell'autore alle elaborazioni progettuali.

Le trasformazioni della fonderia probabilmente dipesero molto dagli orientamenti che provenivano dall'Università, forse ancor più di quanto potessero essere indirizzate dalle condizioni e dalle competizioni del libero mercato. Di fatto la Benech-Rocchetti dal 1852 al 1880 operò in un ambito mercantile protetto dalla pubblica amministrazione: Provincia, Comune, Genio civile; con autorevoli e complici presenze quali quelle del Bucchia o del Cavalletto.

Concorse a tale regime anche il ruolo del tutto organico che l'ingegnere Paolo Rocchetti ebbe con l'Università padovana. Rocchetti fu *meccanico* o *macchinista* dell'Officina dell'Osservatorio astronomico





Preso fotografica dalla Specola. Si distingue bene lo stabilimento. (B. C. Pd)

dal 1842 al 1877. In tale ruolo e per la relativa attività egli era parte integrante del corpo docente per la formazione degli ingegneri ed architetti. L'Officina non solo forniva gli strumenti necessari all'operare delle varie branche del sapere o della tecnica ma era anche sede didattica, ivi svolgendosi le applicazioni pratiche degli allievi dell'Università sotto la guida del *meccanico*. E così anche nell'ordinamento antecedente alla riforma del 13 ottobre 1867 allorchè fu istituita la *R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri annessa alla R. Università di Padova*. Negli anni precedenti a tale capitale riforma la preparazione degli architetti e degli ingegneri dipendeva in gran parte dalla Facoltà di Matematica, riscattata in Padova dallo studio filosofico solo dal 1846. Nell'uno e nell'altro ordinamento l'Osservatorio astronomico e l'annessa Officina costituirono parte significativa dell'applicazione. Fra l'uno e l'altro ordinamento operarono quegli ingegni che abbiamo ritrovato fra le vicende della fonderia: Domenico Turazza, Gustavo Bucchia, Antonio Keller, Antonio Favaro, Giuseppe Lorenzoni, Giovanni Santini, Ernesto Bellavitis e Pio Chicchi.⁽¹⁹⁾

Computo Metrico

DI UN
Ponte in ferro
(con tavole)

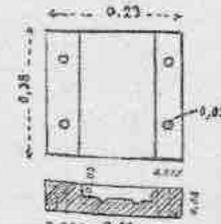
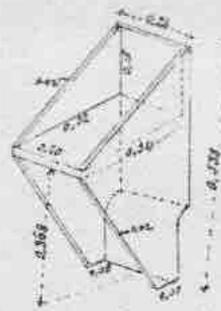
sviluppato

per norma degli allievi - ingegneri

della R. Scuola d'applicazione di Padova

dall'Ingegnere

PIO D. CHICCHI



B. I
1 Scatola d'appoggio
legname

$$(0,538 \times 0,24 + 0,32 \times 0,24 - 0,02) = 0,0078015$$

onde per le 32 scatole

$$32 \times 0,0078015$$

2 Cornice di coronamento

0,75, di sezione 0,06

$$+ \frac{0,06 + 0,04}{2} \times 0,02 + \frac{3,14}{2}$$

$$+ 0,015 \times 0,03 + \frac{0,03 + 0,025}{2}$$

più le nervature di

$$0,065 \times 0,045 + 0,015 \times 0,03$$

quindi per 24 pezzi

$$24 \{ 0,005749 \times 0,75 + 0,015 \}$$

3 Piastre d'appoggio

$$4 \{ 0,38 \times 0,08 - 0,23 \times 0,025 \}$$

	1 Parete verticale in lamina $2 \times 6,50 \times 3,55 \times 1,012$	=	0
	2 Cantonata orizzontali $2 \times 4 \times 5,00 (0,39 + 0,081) 0,009$	=	0
	3 Cantonata d'attacco delle travi trasversali alle longitudinali $2 \times 4 (0,09 + 0,051) 0,008 \times 0,52$	=	0
	4 Bulli d'unione di cantonata alla lamina verticale; e delle travi alle principali; N. 30 per ogni trave $2 \times 90 \times 0,00003549$	=	0
Totale nelle travi trasversali			
c) Mensole			
	1 Lamina verticale di area $1,48 \times 0,05 - (0,05 \times 0,72) + \frac{0,52 \times 1,35}{2} = 0,3976$		
	onde per le 4 mensole		
	$4 \times 0,3976 \times 0,008$		m.c.
	2 Cantonata in ogni mensola per una lunghezza $1,43 + 0,05 + 0,10 + 1,41 + 0,05 + 0,13 =$ metri 5,23 $4 (0,06 + 0,032) 0,008 \times 5,23$		"
	3 Bulli d'unione dei cantonata alla lamina, 50 per ogni mensola $4 \times 25 \times 0,0002057$		"
Totale nelle 4 mensole m.c.			
d) Travi alle fronti del ponte			
	1 Lamina verticali $2 \times 0,38 \times 0,008 \times 9,32$	=	"
	2 Cantonata $2 \times 2 (0,07 + 0,052) 0,008 \times 9,32$	=	"
Da riportarsi m.			

	1 Bulli in lamina al bordo interno del massapiede $2 \times 0,14 \times 0,005 \times 10,50$	=	m.c.
	2 Viti che fissano la medesima al tavolato distante fra loro 0,23 $2 \times 40 \times 0,0000072$	=	"
	3 Lamina che copre il parapetto $2 (0,05 + 0,23 + 0,03 + 0,10) 0,001 \times 10,00$	=	"
	4 Chiodi che la fissano al correntino $2 \times 80 \times 0,000005$	=	"
	5 Chiodi che fissano i ritzi da parapetto alle travi frontali del volume medio di metri cubi 0,000071 $10 \times 0,000071$	=	"
	6 Ripieni sotto i ritzi medesimi $10 \times 0,008 \times 0,12 \times 0,32$	=	"
	7 Bulli di collegamento di questi ripieni $40 \times 0,0002057$	=	"
	8 Chiodi che collegano le scatole di ghisa in numero di 4 per ciascuna di queste (vedi A. 16) o quelle che fissano la cornice in ghisa alla trave frontale 2 per ogni pezzo di cornice lungo 0,75 del volume medio di m. 0,0000533 $(4 \times 16 + 2 \times 12) 0,0000533$	=	"
	9 Bulloni che fissano le piastre d'appoggio alle testate del volume 0,000387 ciascuna $16 \times 0,000387$	=	"
	10 Legame in ferro dei correntini di legname		"

Computo metrico di un ponte di ferro a cura di Pio Chicchi. Vi sono disegnati anche i singoli componenti necessari all'assemblaggio di un ponte in ferro (B. C. I. Pd).

Note

- 1) *Archivio della Società veneta per imprese e costruzioni pubbliche*, D.14, nell'Archivio di Stato di Padova.
Allegato all'atto di compravendita vi è l'estratto della delibera del Consiglio di amministrazione della Società veneta, del 17 ottobre 1880, per l'acquisto della fonderia Rocchetti. A questa data gli amministratori erano: Vincenzo Stefano Breda, Eugenio Forti, Giulio Camuzoni, Bortolo Clementi, Mattia De Benedetti, Angelo Errera, Giorgio Gasparini, Angelo Levi, Antonio Zabeo, Gaetano Romiati, Samuele Scandiani.
- 2) Paolo Rocchetti, esaurita l'attività di meccanico e fonditore, non smise affatto le attività imprenditoriali o finanziarie. Egli già dal 1872 era socio e contitolare della fornace *Voltan Rocchetti e Compagni*. Questa fornace, che aveva una notevole produzione di calce e laterizi, era sita in Mandriola, località di Albignasego presso Padova. Dal 1883 la fornace ebbe nuovo assetto societario che le diede nuovo rilevante tono finanziario. Il trasferimento della sede amministrativa, operato in quest'occasione, da Mandriola alla fonderia Rocchetti in via S. Michele a Padova sta a dimostrare la nuova egemonia raggiunta dalla Società veneta. L'elenco dei soci della nuova costituzione societaria della fornace Voltan Rocchetti fu dunque il seguente:
ing. Paolo Rocchetti fu Giovanni, possidente, nato a Legnago e domiciliato a Padova;
don Luigi Voltan fu Natale, sacerdote possidente;
ing. Cesare nob. Cassis fu Eugenio, nato e domiciliato a Padova;
comm. Vincenzo Stefano Breda fu Giovanni, possidente, nato a Limena, domiciliato a Ponte di Brenta;
ing. Giacomo Margarotto, possidente, nato e domiciliato a Padova;
Augusto Farifat fu Giovanni Battista;
Società veneta per imprese e costruzioni pubbliche, rappresentata dal suo vicepresidente cav. Eugenio Forti fu Israele, nato a Verona, possidente;
ing. Carlo Serafini fu Giuseppe, nato a Udine, domiciliato a Padova;
cav. Andrea Sacchetto fu Giovanmaria, possidente, nato e domiciliato a Padova;
ing. Ernesto Brunetta nato a Prato di Pordenone, ivi domiciliato;
ing. Luigi Brunetta (fratello di Ernesto).
Queste notizie, a me segnalate, sono state raccolte presso l'archivio della Camera di commercio di Padova dal fascicolo relativo alla ditta Voltan, a cura del signor Silvio Zecchinato che ringrazio.
- 3) A. ERRERA, *Storia e statistica delle industrie venete*, 2 vv., Venezia 1870.
- 4) ERRERA, *Storia*, I vol., p. 385.
- 5) ERRERA, *Storia*, I vol., p. 388.
- 6) Su questo particolare pezzo meccanico si veda più avanti nel testo, fra le realizzazioni della Benech-Rocchetti. "Lo Stabilimento ottenne varie onorificenze, quali sono: (...) Nell'Esposizione universale di Parigi del 1867, per una scattola a grasso per vagoni delle ferrovie dell'Alta Italia in merito al modo di costruzione ed alla modicità del prezzo. Medaglia di Bronzo". Sta in Errera, *Storia*, II vol., pp. 78-79. La notizia è data anche da *Il Raccoglitore*.
- 7) *Istituzioni utili. Nuova fonderia Benech-Rocchetti in Padova*, sta in *Il Raccoglitore*, (Padova), II, 1853, pp.255-266.
- 8) G. SOLITRO, *La Società di cultura e di incoraggiamento in Padova nel suo primo centenario (un secolo di vita padovana) MDCCCXXX-MCMXXX*, Padova 1830, pp.132-133.
- 9) *Istituzioni*, pp.262-263.
- 10) Alla non semplice ricostruzione dei processi ottocenteschi della lavorazione del ferro si è prevalentemente ricorsi a R. PARETO e G. SACHERI a cura di, *Enciclopedia delle arti e industrie*, Torino 1878; in particolare le voci: *Gru, Locomotiva, Fiumi e torrenti, Ferrovie, Ferriera, Essicazione, Essicatoî, Gbisa rifiuta o di seconda fusione, Macchine soffianti, Macchine agricole, Magona*.

- 11) L'invenzione del forno di rifusione deve considerarsi molto antica in quanto esso era indispensabile alle fucine che trattavano ghise provenienti da fusione d'altoforno. Erano fornelli, anche mobili, per la fusione di modeste quantità di ghisa per fabbricare piccoli oggetti. Per quanto riguarda l'invenzione del modello *a cupola*, inglese, pare non vi sia molta sicurezza d'attribuzione. L'invenzione sarebbe ripartita fra Edward Wright e Abraham Darby e sarebbe avvenuta nei primi cinquant'anni del Settecento. Si veda C. SINGER, E. J. HOLMYARD, A. R. HALL, T. I. WILLIAMS a cura di, *Storia della tecnologia, La rivoluzione industriale*, vol. IV alla voce *Ferro e acciaio*, Torino 1964, pp. 101-108. Talvolta si vuol far derivare il cubilotto da tecnologia cinquecentesca riferendosi ad un tipo di forno fusorio ventilato descritto nel trattato *De Pirotecnicia* del senese Vannoccio Birinuccio. Così in E. CAPELLO, *Fonderia*, Milano 1958, p. 200.
- 12) Uno dei più frequenti effetti di cattivo funzionamento di un cubilotto era la formazione di diaframmi o *volte* causati da impuntamenti fra pezzi di ghisa e coke. Ciò poteva accadere per una cattiva architettura del forno, ma anche semplicemente per una non corretta alimentazione o ventilazione. Sui modi di diffusione dei sistemi inglesi nella lavorazione del ferro è utile ricorrere all'*Annuario economico-statistico dell'Italia per l'anno 1853*, Torino 1853. Nel 1853 le uniche provincie della Lombardia che, avendo miniere di ferro, potevano trattare la prima fusione erano Como, Bergamo e Brescia. In queste regioni i nuovi dispositivi di fusione sperimentati dagli inglesi furono di anticipato interesse rispetto ai luoghi ove ci si accingeva ad impiantare fonderie di seconda fusione e officine di carpenteria metallica. Di primaria importanza fu, in quegli anni, la fonderia di Dongo sul lago di Como. Essa forniva ghisa e ferro crudo a gran parte delle officine di Bergamo e Brescia. Utilizzava un altoforno costruito secondo i più recenti metodi inglesi, aveva forni a riverbero, cubilotti e *puddling furnaces* per ridurre la ghisa in ferro malleabile, laminatoi e magli per la distensione di barre e lamiere. "Nella provincia di Bergamo, prima dell'anno 1844, tutti i forni fusorii (che erano 13 di cui alcuni alternanti) avevano forma antica, detta *bergamasca*, per la quale alcune qualità di minerali erano infondibili per mancanza di accentramento di calore; e veniva divorata tanta quantità di carbone che il prezzo del ferro, ad onta dei dazi imposti alla importazione dello svedese e dell'inglese, non poteva sostenerne la concorrenza, e molto meno escludere dal mercato lombardo quello di Stiria, che lo andava soppiantando. In quell'anno il forno di Pisogne, primo in Lombardia dopo quello di Dongo, fu ridotto a forma rotondo, intonacato non più di arenaria rossa al modo dei Romani, descritto da Plinio, ed avviato non da aria fredda ma infiammata. La felice riuscita di quell'esperimento eccitò le compagnie proprietarie degli altri forni bergamaschi ad imitarlo" (p. 196). Se la produzione di una determinata quantità di ghisa richiedeva fino allora pari quantità di carbone, con il nuovo forno adottato a Pisogne cento chili di carbone potevano produrre centoventuno chili di ghisa.
- 13) Vi è comunque una ragione tecnologica per la quale era usato il ventilatore, che produceva un più moderato flusso d'aria rispetto ad un compressore. "La velocità dell'aria dovrà sempre essere proporzionata alla qualità del combustibile ed alla grossezza dei pezzi di ghisa che si tratta di liquefare: un vento troppo forte sposta il combustibile, il cui consumo si fa rilevante senza utilità e tende a produrre della ghisa bianca: un vento troppo debole, specialmente se le dimensioni del forno sono grandi, porta per inconveniente che la ghisa si liquefa difficilmente e quindi è anche difficile la colata." da C. SALDINI *Ghisa rifuosa o di seconda fusione*, in *Enciclopedia*, p. 1134.
- 14) Si veda in M. ABRATE, *L'industria siderurgica e meccanica in Piemonte dal 1831 al 1861*, Torino 1961, pp. 176-178. Fonte principale dello studio dell'Abrate è C.I. GIULIO, *Giudizio della R. Camera di Agricoltura e di Commercio di Torino e notizie sulla patria industria*, Torino 1844; e ancora *L'industria del Ferro in Italia. Relazione dell'ingegnere Felice Giordano per la Commissione delle Ferriere istituita dal Ministero di Marina*, Torino 1864. P. CHICCHI, *Commemorazione del sen. Gustavo Bucchia*, in "Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti", serie VII, tomo II, p. 104. M. F. TIEPOLO, *Contributi su Pietro Paleocapa, 1788-1869*, in *Ingegneria e politica nell'Italia dell'Ottocento: Pietro Paleocapa*, Venezia 1990, pp. 486-487. P. GABERT, *Turin ville industrielle*, Paris 1964, p. 84. (C.I. GIULIO), *Quarta esposizione d'Industria e di Belle Arti al Real Valentino. Giudizio della Regia Camera di Agricoltura e di Commercio di Torino e notizie sulla patria industria compilate da Carlo Ign. Giulio relator centrale*, Torino 1844. Le notizie riguardanti lo stabi-

limento dei Fratelli Benech, trascritte da Luciano Re, sono le seguenti:

"Sezione terza. Macchine e strumenti d'arte e mestieri. Premiati fuori concorso: Istituto meccanico del Belvedere fondato e diretto dal signor Maggiore I. Porro a Torino. Medaglia d'argento indorato. Signori fratelli Benech, viale S. Massimo, Casa Colla e Odetti a Torino. Questi Ingegneri-meccanici, allievi della scuola di arti e mestieri di Châlons, da quattro anni domiciliati a Torino, vi hanno stabilita una fabbrica che è già in grado di somministrare buon numero di macchine ben costrutte alle manifatture nazionali e straniere: essi fabbricano principalmente torchi tipografici e litografici, strettoi da carta, fisciatoi, asciugatoi, trombe idrauliche, meccanismi per la filatura della lana e del cotone ecc. Dall'officina de' signori fratelli Benech sono uscite le sole macchine motrici a vapore finora con successo costrutte in Piemonte, cioè una della forza di 20 cavalli pel mulino de' signori Niccolini di Chieri, l'altra della forza di quattro cavalli testè collocata sulla nuova fonderia del Signor Samuele Biollei al borgo di Dora.

Essi hanno esposto un piccol torchio secondo il modello detto *Albion-press*, una tromba idraulica a due corpi di *Pontifex*, ed una piccola macchina a vapore a cilindro oscillante, oltre a dodici disegni di macchine e meccanismi diversi da essi costrutti, o ch'essi sono in grado di costruire.

Negli anni 1842 e 1843 i signori fratelli Benech hanno messo in opera per 44 migliaia di lire di metalli, e fabbricato per 110 mila lire di macchine e meccanismi diversi: essi impiegano dodici o quindici operai, che guidano non meno con l'esempio che col precetto.

La Camera, persuasa di non poter meglio contribuire all'immediato avanzamento delle arti meccaniche fra noi, che coll'incoraggiare i lavori degli stranieri che ci portano il sussidio delle loro cognizioni pratiche, aggiudica una medaglia d'argento indorato ai signori fratelli Benech."

Nella ricerca di notizie su Stefano ed Evaristo Benech ho ricevuto aiuto e preziose informazioni dagli amici Maria Grazia Vinardi e Luciano Re che molto ringrazio.

- 15) *Relazione di varie osservazioni in proposito di macchine fatte dal signor Giambattista Rodella. Custode della Pubblica Specola, e macchinista dell'Accademia di Padova per occasione del suo recente viaggio d'Inghilterra. 17. Novembre 1794, Padova 1794, pp. 9-10, 11, 14-16.*
- 16) Le notizie sono state raccolte dall'incartamento municipale relativo all'esercizio della fonderia Benech-Rocchetti. Sta in Archivio di Stato di Padova, Commercio 1851, busta 1877.
- 17) Evidentemente accurata doveva essere anche la scelta dell'essenza del legno per il modello; controllata la stagionatura. La dimensione del ritiro della ghisa fusa nello stampo era così orientativamente stimata: per grossi pezzi 7-8 mm. per metro, per pezzi estesi ma sottili 11-12 mm. per metro, per *dimensioni e forme ordinarie* 9-10 mm. per metro. Da C. SALDINI, *Ghisa*, p.1138.
- 18) *Istituzioni*, p.264.
- 19) P. CHICCHI, *Computo metrico di un ponte in ferro (con tavole) sviluppato per norma degli allievi-ingegneri della R. Scuola d'applicazione di Padova*, Padova 1877.
A. FAVARO, *Notizie sulla Scuola d'applicazione per gli ingegneri annessa alla R. Università di Padova*, Padova 1975.



Dal giardino del palazzo che fu di Paolo Rocchetti, i prospetti interni. Probabilmente nell'adiacenza a destra era l'originaria scuderia dove fu collocato il primo forno di fusione.

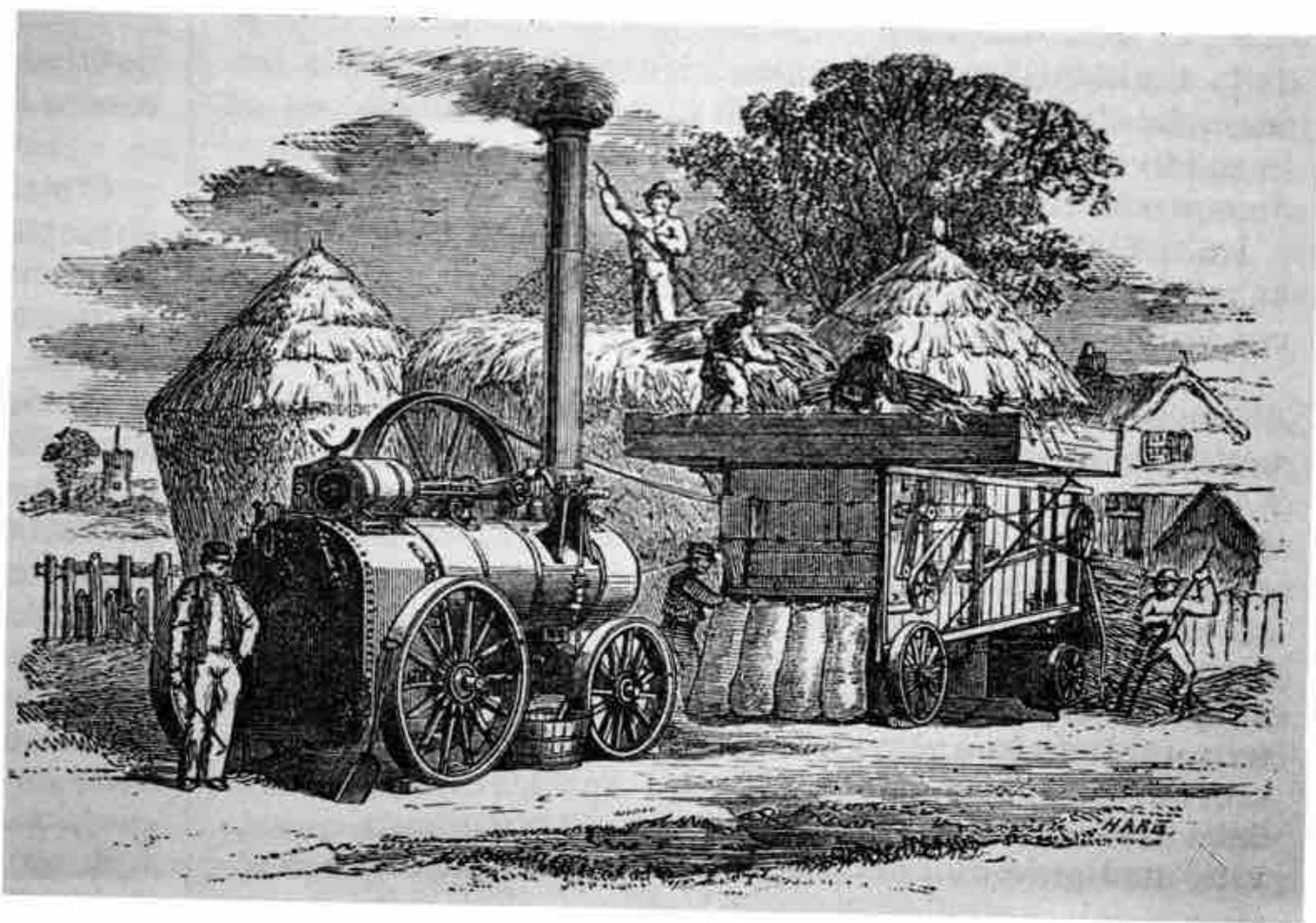
LE REALIZZAZIONI DELLA BENECH-ROCCHETTI.

Un cospicuo elenco delle realizzazioni della Benech-Rocchetti sino all'anno 1858 ci è dato nelle *Notizie sulla fonderia Benech-Rocchetti de Il Raccoglitore*. Quest'elenco costituisce un documento assai importante sia perchè ci dice della consistenza della produzione sino a quell'anno realizzata sia perchè traccia un quadro indicativo della diversificazione produttiva propria dell'officina, soprattutto nella sua prima fase di vita. ⁽¹⁾

Le macchine per gli asciugamenti dei suoli impaludati

Nell'opera di promozione della meccanizzazione della produzione agricola, intrapresa attraverso le pagine de *Il Raccoglitore* (1852-1861) dalla *Società di Cultura e Incoraggiamento in Padova*, particolare risalto è dato alle macchine e agli strumenti costruiti per uso agricolo. Nel sud della provincia di Padova e nella provincia di Rovigo l'opera di secolare riscatto dei territori depressi e soggetti ai disordini delle acque di superficie ebbe finalmente un risolutivo strumento nelle macchine idrovore. E per la costruzione di queste macchine si attesta il primato all'officina padovana:

"... in questi dintorni non esistevano Stabilimenti di siffatto genere, e le sempre crescenti imprese delle bonificazioni dei fondi vallivi reclamavano l'esistenza di un vicino Laboratorio meccanico, che si prestasse almeno a quelle istantanee ed urgenti riparazioni che si rendevano necessarie per la manutenzione delle macchine idrofore, che fino d'allora si acquistavano dall'estero..."



Locomobile a vapore e trebbiatrice. Dall' *Enciclopedia delle arti*.

Dunque si ricordano le 14 macchine costruite *di tutta pianta* dalla ditta, delle quali 8 *per uso di asciugamenti vallivi*, 2 *per filande da seta*, e 4 *per trebbiatoj da frumento e riso*.

Nel trattare di macchine idrovore è accennato come il personale fosse prima formato nella Benech-Rocchetti e successivamente assunto alla conduzione e alla manutenzione di quelle stesse macchine costruite nell'officina. L'officina padovana sopperiva, in questo modo, alla mancanza di specifiche scuole che sarebbero state create solo molto avanti nel tempo e con molto ritardo in confronto all'Inghilterra e alla Francia.

Della produzione padovana di macchine per l'agricoltura c'è segnalazione nell'*Annuario economico-statistico dell'Italia per l'anno 1853*.

"Anche a Padova fu stabilita recentissimamente una fonderia di metalli ed un laboratorio meccanico; e nel territorio veneto furono egualmente adoperate con grande successo le macchine a vapore in servizio dell'agricoltura, ottenendosi loro mercè, i così detti asciugamenti meccanici.

Essi ebbero luogo specialmente nel territorio d'Adria, provincia del Polesine. La maggior estensione dei terreni in disseccamento è di quadrati censuari 2.703 a poca distanza d'Adria; la macchina a vapore adoperatavi è della forza di 60 cavalli, ed ha quattro pompe aspiranti e prementi a compensazione; essa appartiene al consorzio d'Adria. Un'altra piccola macchina della forza di 8 cavalli, e alimentata di sole canne come combustibile, è di proprietà del signor Salvagnini, che primo ne diede l'esempio."⁽²⁾

La ripresa di quest'ultima notizia in una successiva statistica del 1867 aiuta a precisare anche le circostanze dell'esistenza e dell'incontro di Benech e Rocchetti, nomi non riferiti nella prima notizia. Viene dunque riferito in questa successiva statistica che la prima ruota a schiaffo mossa a vapore per i prosciugamenti vallivi in area polesana fu quella installata da Pietro Salvagnini di Adria. Il possidente commissionò per la sua tenuta di 200 ettari di Caradetto una ruota mossa a vapore alla fonderia *Benek di Torino*. Dall'Annuario del 1853, sopra citato, si dovrebbe intendere che questa prima macchina del Salvagnini fosse stata fornita dalla fonderia padovana da poco costituita⁽³⁾. La qual cosa troverebbe conferma nella petizione inviata da Benech e Rocchetti al municipio di Padova per fini fiscali il 31 dicembre 1851. Qui si accenna alla *costruzione di diverse macchine a vapore per l'asciugamento delle valli*.⁽⁴⁾

Si potrebbe trattare dunque di una commessa inizialmente assunta dai fratelli Benech di Torino, onorata poi dalla nuova società Benech-Rocchetti di Padova. Forse solo parte della macchina sarebbe stata costruita a Padova. Emerge così l'indicazione che la tecnologia per l'industria del ferro sia arrivata in terra veneta, perdurante il dominio austriaco, attraverso canali commerciali ed imprenditoriali con lo stato piemontese piuttosto che da scambi con l'impero dominante. E così è stato con la costruzione a Padova del *cubilotto* per la seconda fusione

della ghisa; e così con l'adozione delle ruote a schiaffo per prosciugamenti. Ancora nell'Annuario del 1853 si accenna all'introduzione con successo in Piemonte di macchine motrici a forza idraulica con congegno alla *Poncelet* che andava a sostituire le tradizionali ruote a *palmetto*. L'abbondanza di corsi d'acqua favoriva la ricerca di artifici che superassero alla scarsità di combustibile minerale. Prima del 1853 venivano comunque prodotte anche le macchine a vapore applicate ai cosiddetti *turbini idraulici* anche per uso agricolo. Le più importanti officine torinesi erano la Benech, la Decker e la Ropolo.⁽⁵⁾

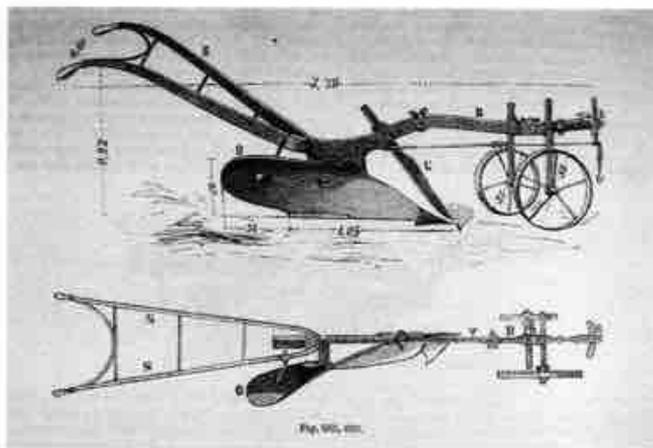
Ben 1900 ettari di terreno paludoso della vasta tenuta Melzi nei comuni di Cona e Correzzola, nell'estremo sud della provincia di Padova, furono recuperati allo sfruttamento agricolo. Nel 1857 fu collocata una macchina fissa di 40 cavalli vapore.

"Questa macchina, costruita col sistema Benek-Rocchetti orizzontale e senza condensazione (sic.), muove due ruote a pale."⁽⁶⁾

Sicuramente la produzione di macchine per prosciugamenti vallivi della Benech-Rocchetti non raggiunse assoluti primati; sia per la quantità dei pezzi assestati e sia per le elaborazioni meccaniche degli stessi. Ben presto al venir meno dell'interesse dell'officina padovana per le macchine agricole s'imponerono con grande autorità altre officine che della meccanizzazione dell'agricoltura fecero il loro principale scopo.

Così fu per la *Zangirolami cav. Giordano* da Adria e la *Giacomelli* di Treviso, le quali principalmente operarono per gli asciugamenti vallivi. La produzione di macchine idrovore per le bonifiche del Padovano e del Polesine interessò per lungo tempo un gran numero di officine e fonderie che riconosciamo come ben note per la produzione di carpenteria di ferro come la fonderia *Collalto* di Mestre, la *Neville* di Venezia, la *Calzoni* di Bologna, la *Società veneta* di Treviso. Ma l'assestamento della domanda di meccanizzazione agricola, determinato dall'opera notevole delle molte Società d'incoraggiamento che intorno agli anni cinquanta si costituivano nelle varie città padane, provocò una certa specializzazione fra le case fornitrici. Si pensi alla *Giovanni Schlegel* di Milano specializzata in forniture di turbine e alla *Ferdinando Pistorius* di Padova importatrice di modelli esteri di macchine utensili per l'agricoltura.⁽⁷⁾

La Ferdinando Pistorius, succursale della casa madre napoletana che si stabilì a Padova nel 1872, poté rispondere più adeguatamente alle forniture richieste dalle imprese agricole, più di quanto non potesse la Rocchetti. Infatti mentre l'una commercializzava un catalogo di prodotti finiti ed aggiornati di varie provenienze industriali, l'altra era assoggettata all'industria estera e per i modelli e per l'approvvigionamento dei semilavorati. Tale condizione costituiva uno svantaggio penalizzante per l'impresa padovana che, ai ritardi inevitabili nell'aggiornamento



Un modello di aratro in ferro. Dall'Enciclopedia delle arti.

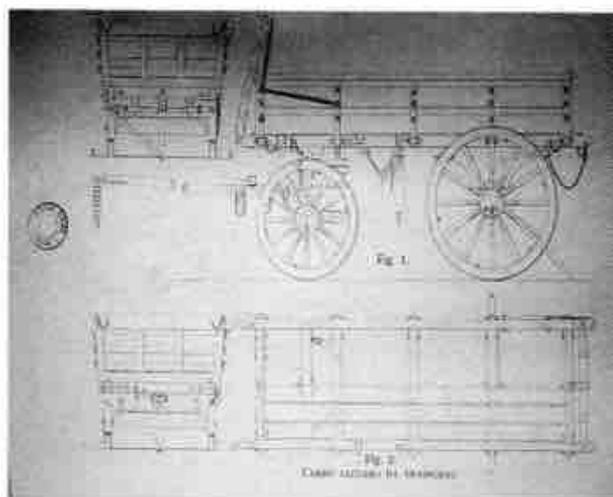
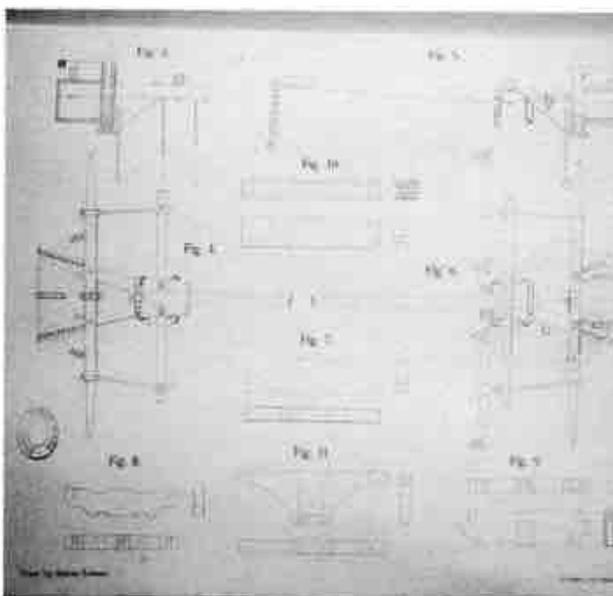
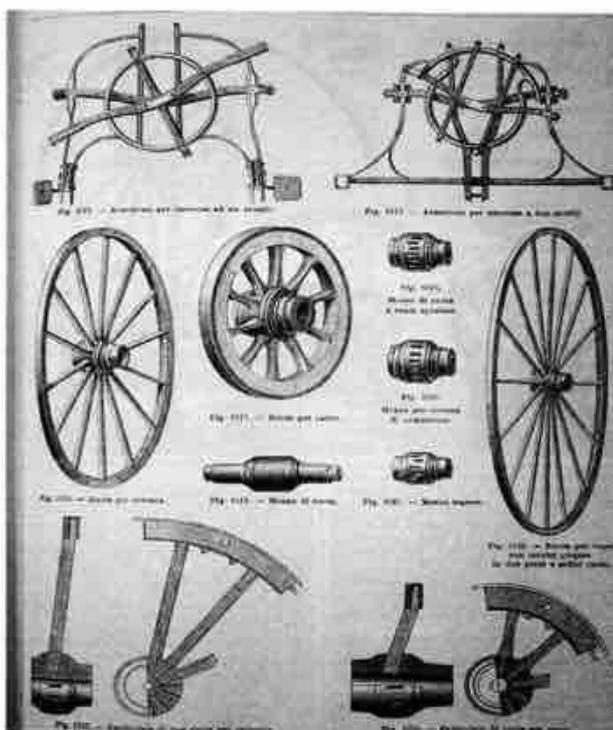


Fig. 107. — Portatile mobile sopra un terreno.

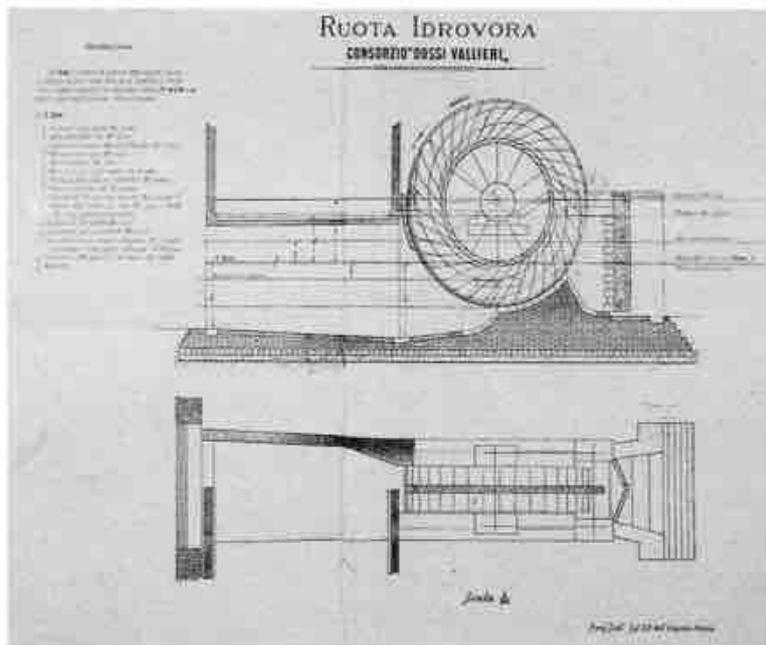


Fig. 106. — Scimita di ferro. — Paris (colleto del 1875).

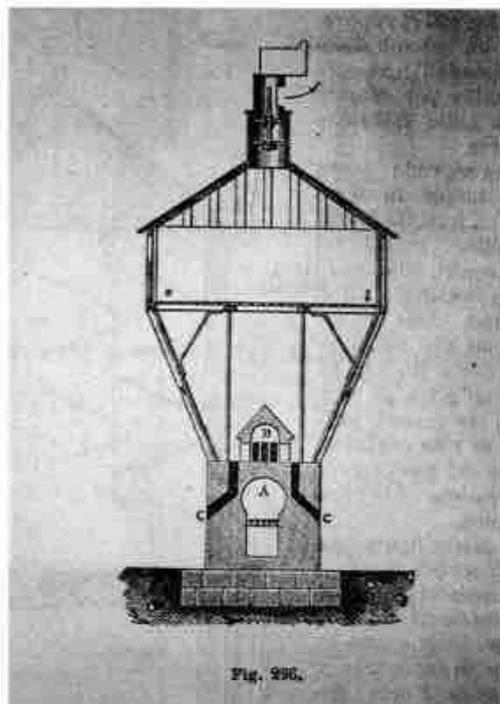
Falciatrici. Dall'Enciclopedia delle arti.



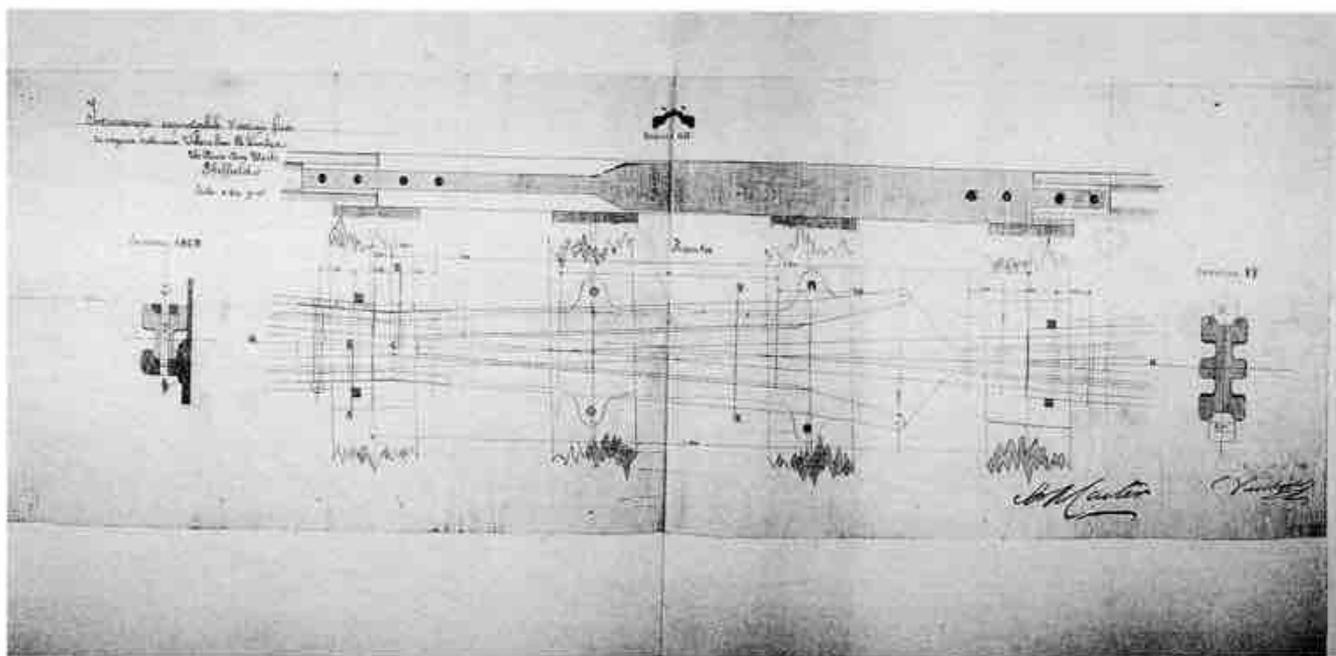
Parti di vetture e carri. Dall'Enciclopedia delle arti.



Ruota idrovora del Consorzio Dossi-Valieri, collaudata dal Bucchia (B. C. Pd)



Silo per disidratazione dei cereali. Dall' *Enciclopedia delle arti.*



Meccanismi scambiatori ferroviari *Carter* impiegati dalla Società Veneta. La Rocchetti produceva scambiatori di tipo *Wild* (A. S. Pd)

dei propri prodotti con quelli di nuova concezione già immessi nel mercato internazionale, doveva altresì competere sul piano dei costi in un ambito mercantile non più a lei riservato, come al tempo delle origini, dalla *Società d'incoraggiamento*.

La presenza della Schlegel porta l'attenzione ad un principale interesse di Gustavo Bucchia. E' infatti del 1859 la sua memoria intitolata *Ricerche sul moto dell'acqua nel turbine idroforo dello Schlegel e sull'effetto di questa macchina, applicata al prosciugamento dei terreni palustri*.⁽⁸⁾

A questo stesso periodo, gli anni cinquanta, risale la più intensa produzione di macchine idrovore dell'officina padovana. Infatti nell'elenco stilato nel 1870 dall'Errera non compaiono significative nuove realizzazioni rispetto a quelle del precedente elenco del 1858.

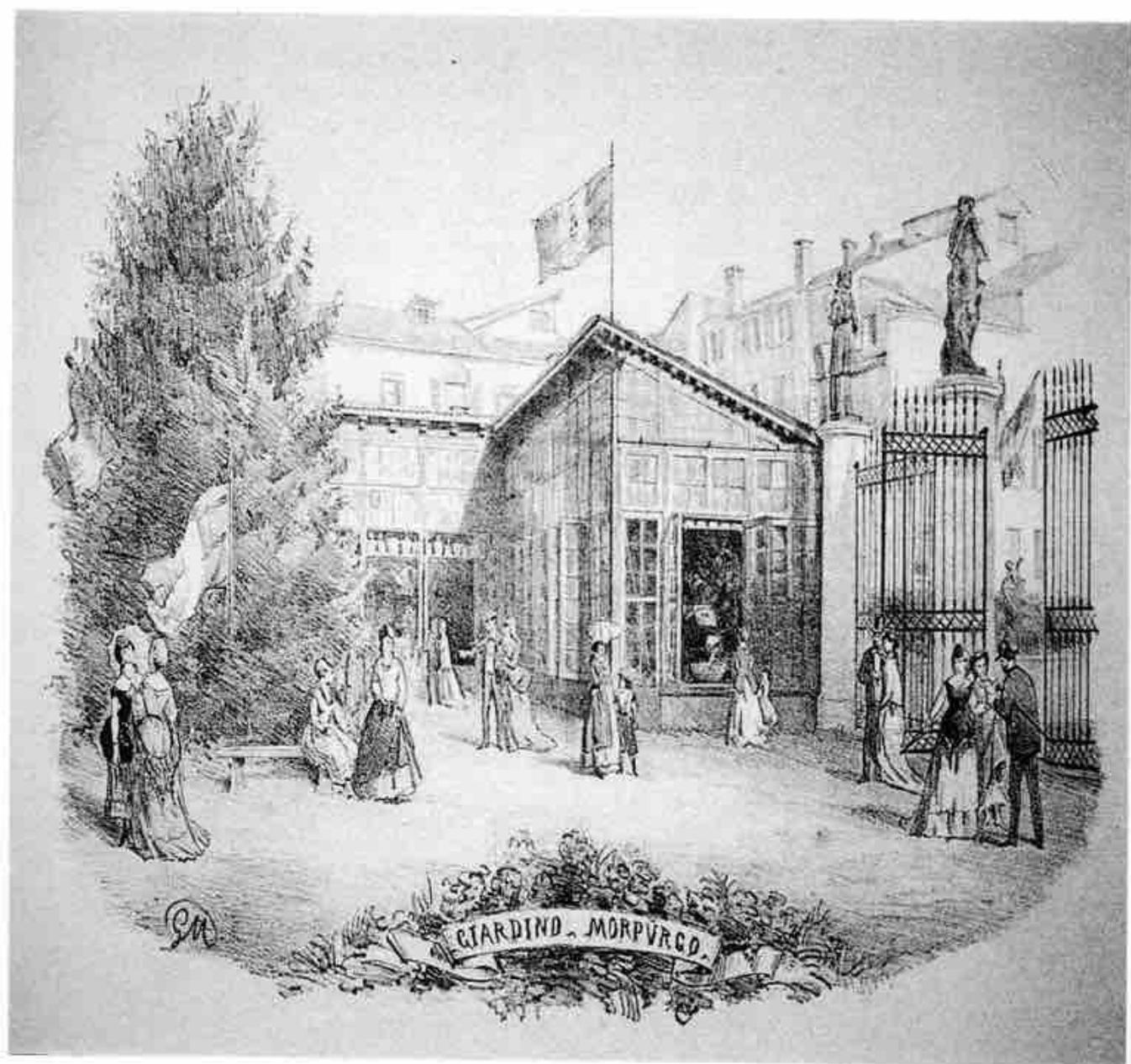
L'impegno di Gustavo Bucchia in un settore che fu una sorta di eredità dello zio Pietro Paleocapa continua anche negli anni in cui viene meno l'interesse della fonderia per le macchine per l'agricoltura. Dal 1862 i professori Bucchia e Turazza sono eletti quali esperti idraulici alla Commissione speciale istituita dal Comizio agrario di Piove, nel sud di Padova, che era presieduto dall'illuminato possidente Leone Romanin Jacur. Gli studi per la bonifica del basso agro di Piove, un'area di 6.000 ettari tagliata dal fiume Brenta, vennero conclusi solo nel 1874 con rilevantissimo dispendio di denaro. Questi interessi professionali che il Bucchia condivideva assieme al Turazza ebbero una benefica influenza sull'insegnamento della scuola padovana d'Applicazione. Ancora nel 1884 Pio Chicchi ed Enrico Bernardi accompagnavano nel *Foresto* gli allievi ingegneri per studiare il funzionamento della ruota a schiaffo realizzata dal costruttore di Adria Girolamo Zangirolami.⁽⁹⁾

Le macchine per asciugamenti vallivi costruite dalla Benech-Rocchetti ebbero la particolarità di essere state impiegate nei primi esperimenti di prosciugamenti industriali compiuti con esiti soddisfacenti, nei primi anni cinquanta dell'Ottocento.

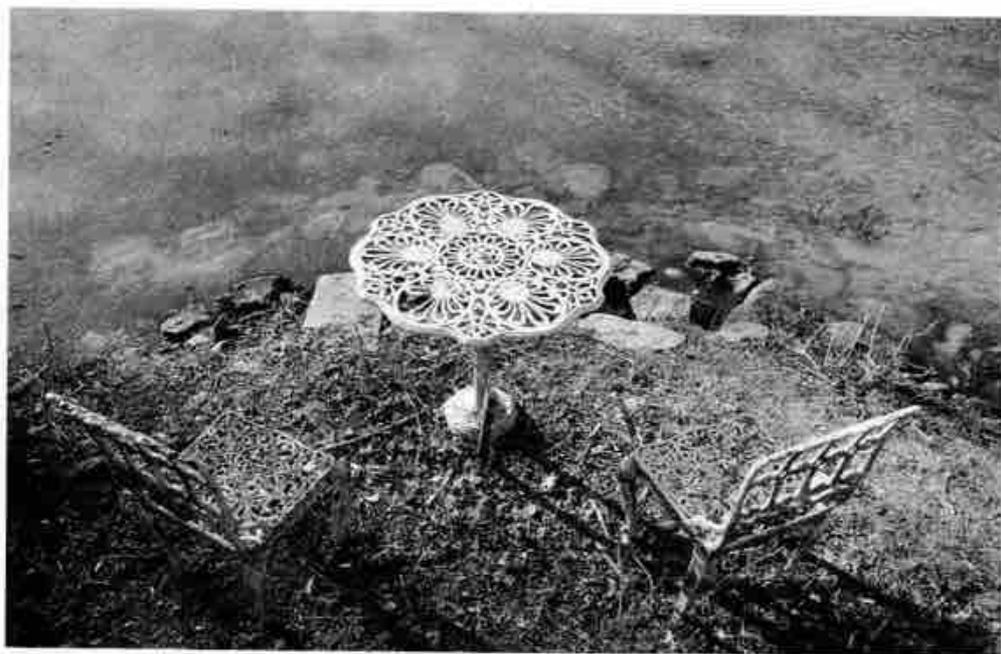
Le iniziative padovane, quella del Bucchia e quella del Rocchetti, rispetto alle altre intraprese da officine o fonderie venete che si occupavano di macchine idrovore, potevano avvalersi di un illustre precedente esperimento: la pompa idraulica detta a *smergone* o *smergoncino* messa a punto da Giuseppe Jappelli fra il 1833 e il 1835 per conto del barone Gaetano Testa.⁽¹⁰⁾

La lista de *il Raccoglitore* dell'anno 1858 prosegue ricordando i 10 *trebbiatoj* azionati da ruota del tipo *Poncelet*.

La produzione di macchine trebbiatrici azionate con ruote ad acqua riesce sorprendente se si pensa che, nel contesto generale, la meccanizzazione della trebbiatura si realizzò prevalentemente mediante l'uso della forza vapore. Nè le ruote idrauliche del tipo Poncelet erano ritenute di gran rendimento; appartenevano alla famiglia delle cosiddette ruote a schiaffo, delle quali si interessò anche Bucchia.⁽¹¹⁾

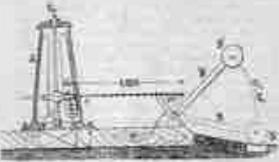


Il giardino Morpurgo, uno dei tre luoghi in cui avvenne la prima esposizione agricolo-industriale nel 1869. Qualcosa è ancor oggi rimasto ma in un deplorabile stato di abbandono.

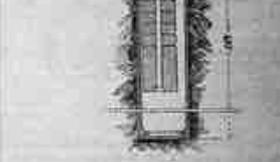


Mobili da giardino in ghisa verniciata ed elementi strutturali di ponticello nel parco di villa Vanna, oggi.

presenta una leva fissa ad H (cioè il puntello alla stessa), e una leva fissa ad I (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad J (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad K (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad L (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad M (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad N (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad O (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad P (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad Q (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad R (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad S (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad T (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad U (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad V (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad W (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad X (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad Y (cioè il puntello alla stessa), ed una leva fissa ad Z (cioè il puntello alla stessa).

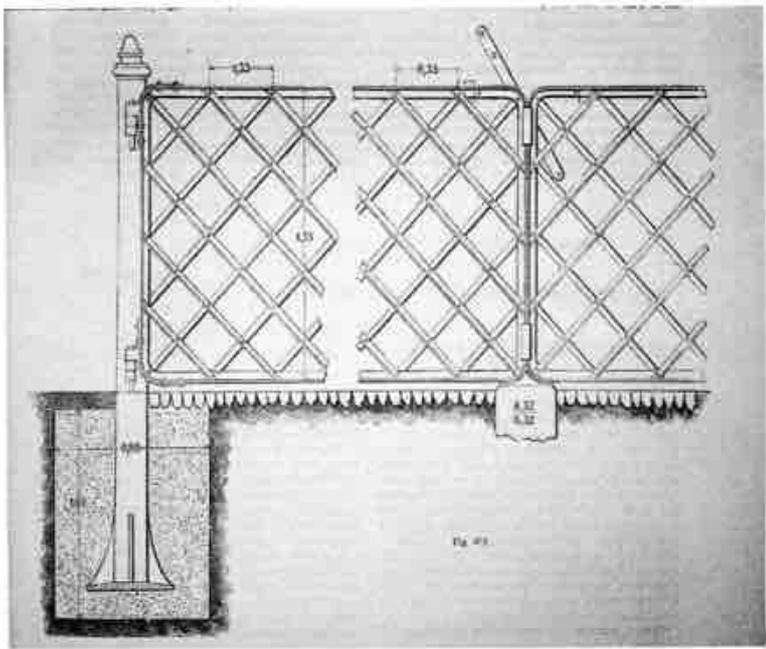


adesso si è impegnata con un molla... (The text continues with a detailed description of the mechanical components and their interaction, including references to other figures like Fig. 107 and Fig. 108.)

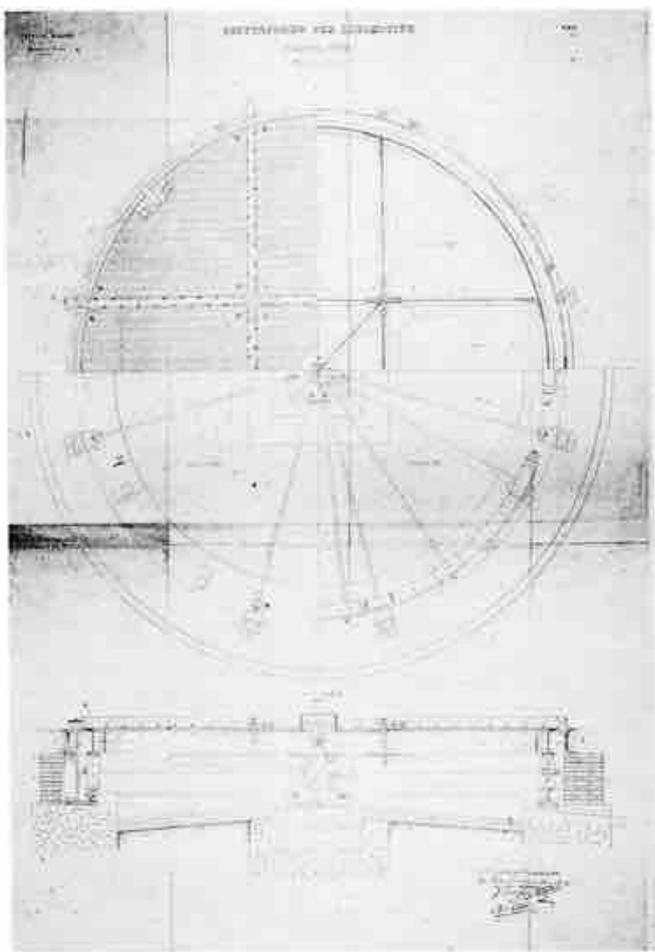


Il punto di appoggio... (The text describes the function of the pivot points and how they affect the lever's movement, mentioning the center of gravity and the distribution of weight.)

Leva di puntello... (The text provides a detailed explanation of the lever's design, its materials, and the specific forces it is intended to handle, including calculations for weight and length.)



Alcuni prodotti per armamento ferroviario. Manufatti di questo tipo furono costruiti dalla Benech-Rocchetti. Dall'Enciclopedia delle arti.



Piattaforma girevole per ferrovia. Una simile fu costruita dalla Rocchetti per la stazione ferroviaria di Casarsa (A. S. Pd).

Furono realizzati torchi idraulici per la fabbrica di candele steariche di Mira di Venezia, per un oleificio di Mantova e per non specificati opifici di Ferrara e di Vicenza.

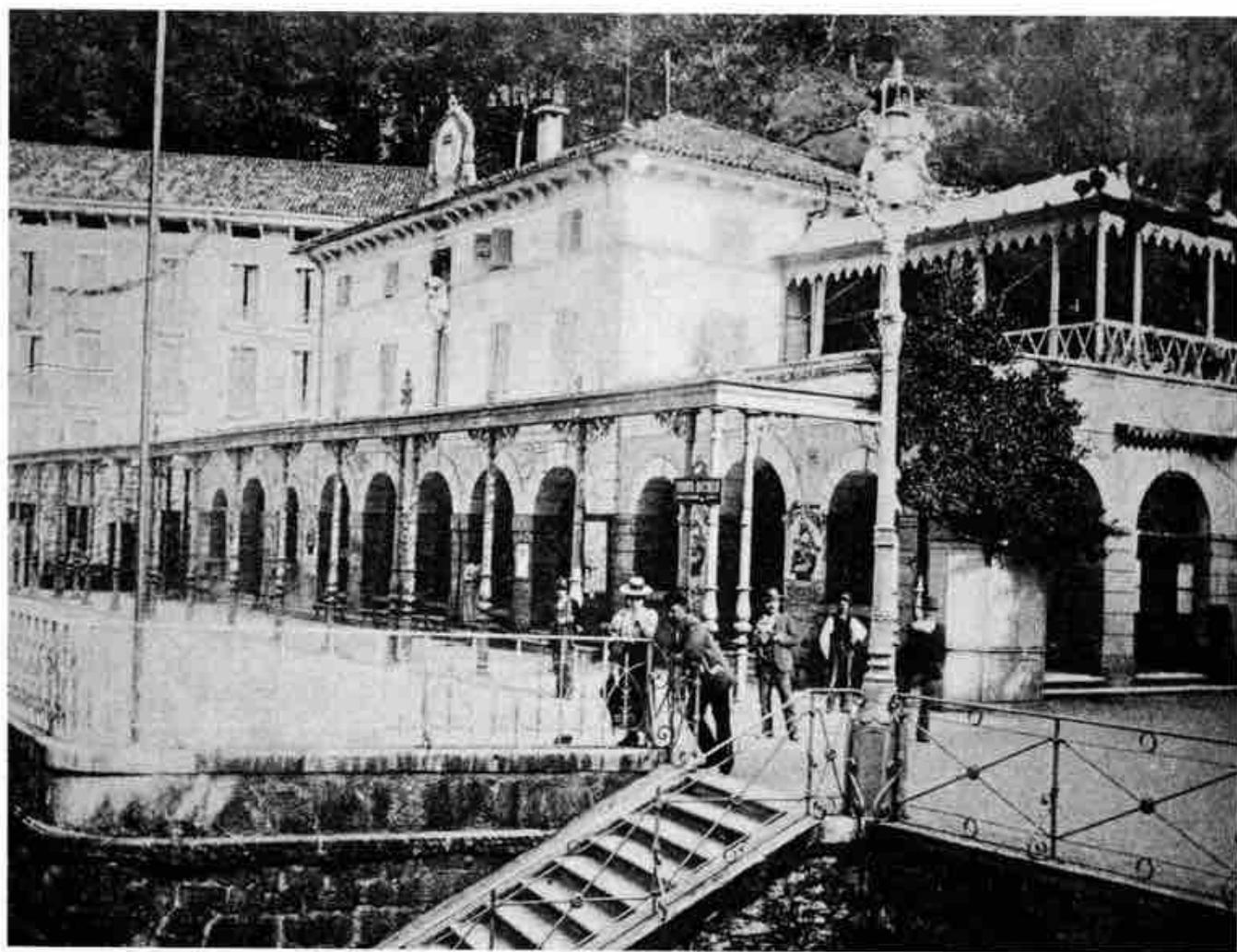
Il nuovo mercato delle fonderie: l'armamento ferroviario

Significative forniture dell'officina padovana sono segnalate per la Società strade ferrate del Lombardo-Veneto: meccanismi scambiatori *Wild*, gru idrauliche ad uso dei cantieri per costruzioni ferroviarie, scatole a grasso per veicoli ferroviari, una piattaforma girevole per la stazione di Casarsa.

Quest'ultimo gruppo di produzioni richiede un rapido cenno sulla costruzione della primitiva rete ferroviaria, ad opera del governo austriaco, in terra italiana. Fu in quest'occasione che la Benech-Rocchetti operò il più sensibile distacco dalla meccanizzazione dell'agricoltura, finalità per la quale era sorta con il sostegno della Società d'incoraggiamento, per approdare alle opere in ferro della committenza pubblica. Si sottolinea questo momento come una sorta di appunto da riprendere in futuri studi sui ponti non noti ma pur realizzati dalla fonderia padovana per la Società ferroviaria del Lombardo-Veneto. Si tratta dei *ponti in ferro per ferrovie ed altre strade, come quelli costruiti sulle linee da Padova a Cormons e da Bolzano ad Innsbruck* ricordati nella sincera statistica dell'Errera.⁽¹²⁾

L'ingegner Federico Gabelli, deputato padovano bizzarro, che fu membro della *Commissione per la classificazione e completamento delle ferrovie del Regno* istituita il 30 gennaio 1870 e che molto fece per l'elaborazione della politica finanziaria della Società veneta di Vincenzo Stefano Breda, ci consegna una tagliente testimonianza degli anni in cui fu costruito l'impianto ferroviario italiano. Agli inizi degli anni settanta dell'Ottocento il Veneto è segnalato per valori statistici di infimo livello. In quanto ad estensione di rete ferroviaria, nel 1873, il Veneto era penultimo in ordine di graduatoria fra le regioni italiane. Dopo di esso la Sardegna. Ma rapportando la quantità di popolazione di una data regione all'estensione della rete ferroviaria ivi costruita il Veneto era davvero ultimo. Dunque nel nuovo regime, dal 1866 al 1873, non fu più steso un solo metro di ferrovia in terra veneta. Il patrimonio era quello, esiguo, lasciato dall'impero austriaco. Quei 437 chilometri furono costruiti fra il 1842 ed il 1866.⁽¹³⁾

A partire dal 1852 le occasioni per forniture propizie alla fonderia padovana furono cadenzate dai programmi della Società ferroviaria del Lombardo-Veneto. Il 12 dicembre 1842 era stato aperto nel Veneto il primo tronco di ferrovia, da Mestre a Padova. La Milano-Monza, primo tratto del Lombardo-Veneto era stata inaugurata due anni prima. Nel 1846 si portava a compimento il viadotto ferroviario di otto chilometri



La tettoia costruita dalla Rocchetti per lo stabilimento idroterapico di Recoaro (Coll. pr.).



Il palazzo dell'I.R. Delegato provinciale. Le decorazioni in ghisa sono della Benech-Rochetti. La fonderia vi fornì anche un parapetto artistico in ghisa per lo scalone interno.

che univa Venezia a Mestre. Nello stesso anno furono completati i tratti da Milano a Treviglio e da Padova a Vicenza. Venne il 1848 ed anche gli indipendentisti poterono avvalersi della ferrovia per la movimentazione delle truppe volontarie, particolarmente fra Padova e Vicenza⁽¹⁴⁾.

Restaurato il governo austriaco dal 1849 veniva intrapresa la costruzione della ferrovia da Vicenza a Treviglio; sicchè la linea Venezia-Milano fu completata il 13 ottobre 1857. Dunque l'armamento del tratto Vicenza-Treviglio costituì la prima occasione di forniture per la Benech-Rocchetti. Ma i lavori procedevano anche nella linea da Verona a Innsbruck e da Mestre a Gorizia. Nel 1859 queste due linee erano in esercizio nei tratti da Verona a Bolzano e da Mestre a Casarsa. Alla fine del 1860 era completato il tratto da Casarsa a Cormons. Prima della cessione del 1866, il governo austriaco aveva completato la ferrovia da Padova a Rovigo e da Rovigo a Pontelagoscuro.

Tra le forniture che la Benech-Rocchetti produsse per la Società del Lombardo-Veneto costruttrice delle elencate ferrovie abbiamo già visto essere i meccanismi scambiatori *Wild*. Di tale brevetto non c'è traccia nella letteratura di settore. Passando però ai documenti relativi alle forniture commesse da Vincenzo Stefano Breda per la costruzione delle linee Vicenza-Treviso e Padova-Bassano si può notare come, ancor dieci anni dopo l'attività ferroviaria austriaca, i meccanismi scambiatori fossero ritenuti congegno meccanico cui dedicare un'attenzione del tutto speciale in raffronto ai restanti apparati della via ferrata. Sulle due linee furono collocati complessivamente 115 scambi: 25 ordinati alla Castel Latta & Galopin Sue di Savona, 90 alla Henry Carter di Londra.⁽¹⁵⁾

Il primo ponte in ferro fu realizzato dalla fonderia in Vicenza, sul Bacchiglione; *il quale presenta un'esuberante solidità*.

Una turbina per la lavorazione del riso fu montata a Treviso, con potenza erogabile di 40 cavalli. Era possibile raggiungere una quantità giornaliera di 16 quintali di prodotto.

Grandi contenitori di ghisa erano realizzati per diversificate funzioni: per una fabbrica di saponi in Verona, per i forni essicatori del grano (*uno de'quali esiste nel Foresto*), caldaie per bagni pubblici, silos per mulini.

Dalle tettoie al mobilio in ghisa verniciata

Altra specialità della ditta padovana erano le tettoie in ghisa e vetro. Sono menzionate, sempre nell'articolo de *Il Raccoglitore*, la serra per le piante tropicali all'Orto botanico di Padova e la tettoia alle fonti principali di Recoaro di Vicenza. Una porzione della serra padovana dovrebbe essere quella ancor oggi esistente nell'Orto, la cui struttura è formata da pilastri ed archi acuti di ghisa. La tettoia montata lungo il pro-

spetto principale dello stabilimento idroterapico costruito sopra la fonte Lelia a Recoaro riuscì sicuramente a nobilitare il modesto originario edificio. Insomma la tettoia della fonderia padovana fu qualcosa di più di un semplice accessorio architettonico. Piacque anche al ricercato architetto Antonio Negrin Caregaro che conservò, nel 1883, la tettoia nel suo progetto di generale ristrutturazione del regio stabilimento balneo-idroterapico, sviluppandone anzi il percorso con l'installazione di nuovi tratti. La tettoia, che era in costruzione nel 1858, era interamente di ghisa per la parte strutturale; la copertura era di vetro.

Forniture per le opere stradali ed idrauliche erano ancora grandi gru per sollevamento e trasporto di grandi pesi, tubazioni di diametri notevoli, sifoni.

Infine le fusioni in ghisa per decorazioni architettoniche e mobilio verniciato. Nella nota de *il Raccoglitore* è specificamente ricordato *il soprarco del portone d'ingresso al palazzo di questo I. R. Delegato Provinciale*. Il progetto di questo palazzo che a tutt'oggi è la residenza del Prefetto della provincia di Padova fu redatto nel 1852 dall'ingegner Jacopo Sacchetti. Nella realizzazione di tale architettura l'ornamento mediante decorazioni di ghisa riuscì perfino eccessivo, quasi un campionario della produzione della fonderia, ben oltre i tratti misurati del progetto approvato dalla commissione all'Ornato: la grande decorazione della lunetta, balaustre, parapetti ed inferriate d'ogni forma. Questo genere dovette senza dubbio essere allora apprezzato viste le testimonianze numerose ancora oggi sopravvissute in altri palazzi coevi della città. Si ricorda anche la balaustrata in ferro che Paolo Rocchetti donò per l'altare della chiesa parrocchiale di S. Maria di Salboro, nel 1865.

Sembra che i modellisti e i fonditori della Benech-Rocchetti fossero così abili da potersi cimentare in sculture vere e proprie. Vi fu un caso accertato che ha il limite di apparire eccessivamente simbolico. Il 17 giugno 1852 giunse in Municipio un busto in ghisa raffigurante Francesco Novello da Carrara. I mittenti erano gli *ingegneri meccanici* Benech Stefano e Rocchetti Paolo, i quali intendevano esprimere alla Congregazione municipale della regia città di Padova un atto formale della loro riconoscenza per il sostegno avuto dalla municipalità e come auspicio di futura protezione alla giovane fonderia. Ringraziava poi il podestà Antonio Briseghella, ingegnere, annunciando che l'apprezzato busto avrebbe ornato una delle stanze principali del palazzo municipale. Tale busto è oggi ignoto nei depositi del museo della città. L'evento, con data diversa rispetto a quella riscontrata, è ricordato anche da Andrea Gloria nella sua *Cronaca*. E ricorda ancora, il Gloria, che la fonderia Rocchetti nel maggio del 1852 stava apprestando le ringhiere in ferro fuso per due illustri scale, quelle del già citato palazzo in costruzione del Delegato e quelle del palazzo di Ferdinando Cavalli, il presidente della Società d'Incoraggiamento.⁽¹⁶⁾

Il mobilio in ghisa fu probabilmente un settore della produzione del-



Resti della tettoia in ghisa nell'Orto botanico di Padova, quella probabilmente costruita dalla Rocchetti.



La casa di campagna di Paolo Rocchetti a Salboro, ora villa Vanna.

la fonderia rilevante e duraturo, almeno sino agli ultimi anni del 1860. Nella motivazione che accompagnò la medaglia d'oro ottenuta in occasione dell'Esposizione industriale di Venezia nel maggio 1858 si apprezza *la nitidezza della fusione degli oggetti di ghisa, la bella vernice ad uso di Genova, di cui sono spalmati.*⁽¹⁷⁾

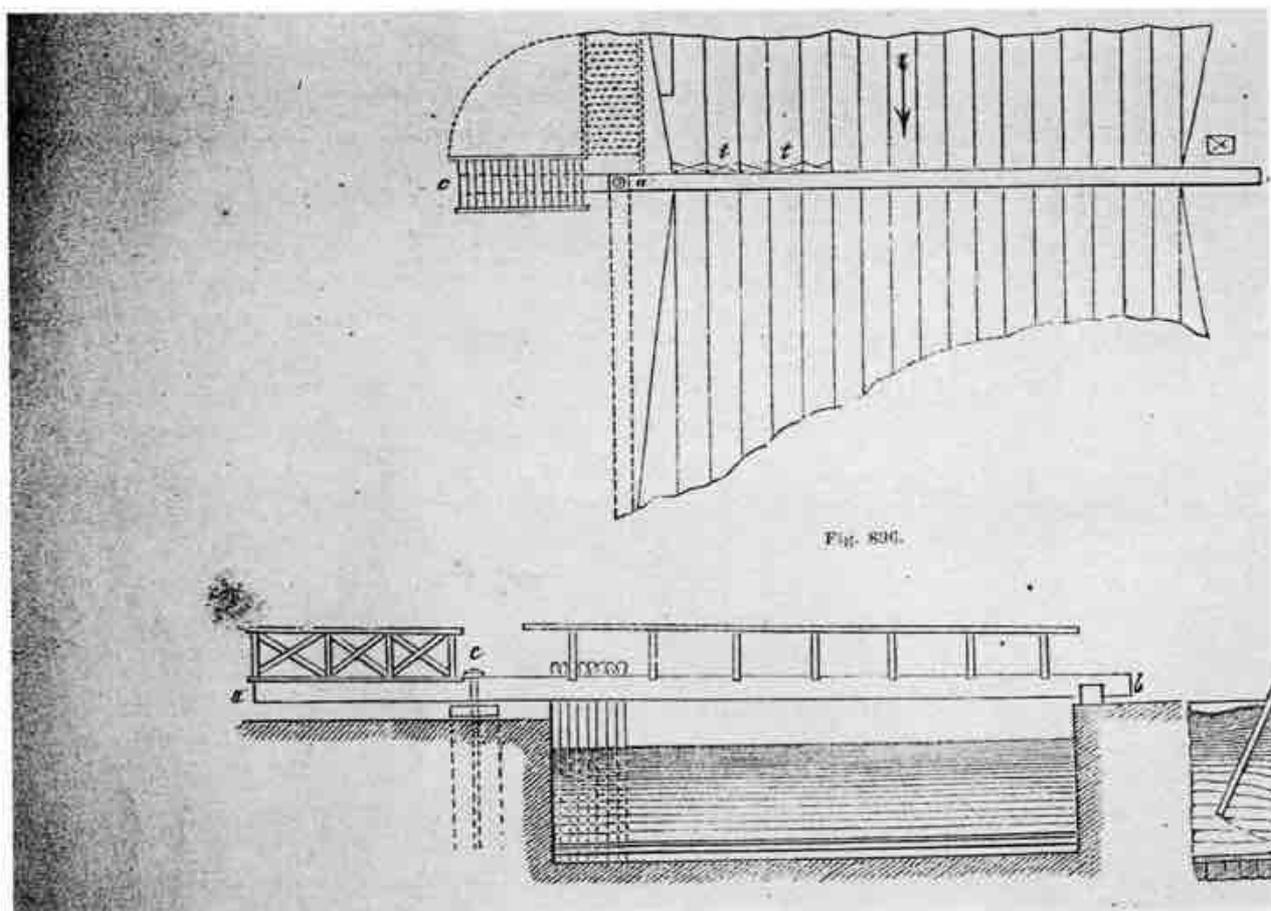
Questo dunque è quanto si può desumere dai documenti della produzione della Benech-Rocchetti sino al 1858.

All'Esposizione italiana agraria, industriale e artistica tenuta in Firenze nel 1861 l'officina padovana presenta nella sezione V. *motori* una *macchina locomobile della forza di sette cavalli-vapore*. Ma la più encomiabile esibizione è quella personale del dottor Rocchetti, meccanico dell'Osservatorio, che presenta un orologio, un distanziometro, una busta di compassi, un apparato telegrafico. Fra i giurati della commissione per la sezione *meccanica di precisione* vi era *Verdi cav. Maestro Giuseppe di Milano.*⁽¹⁸⁾

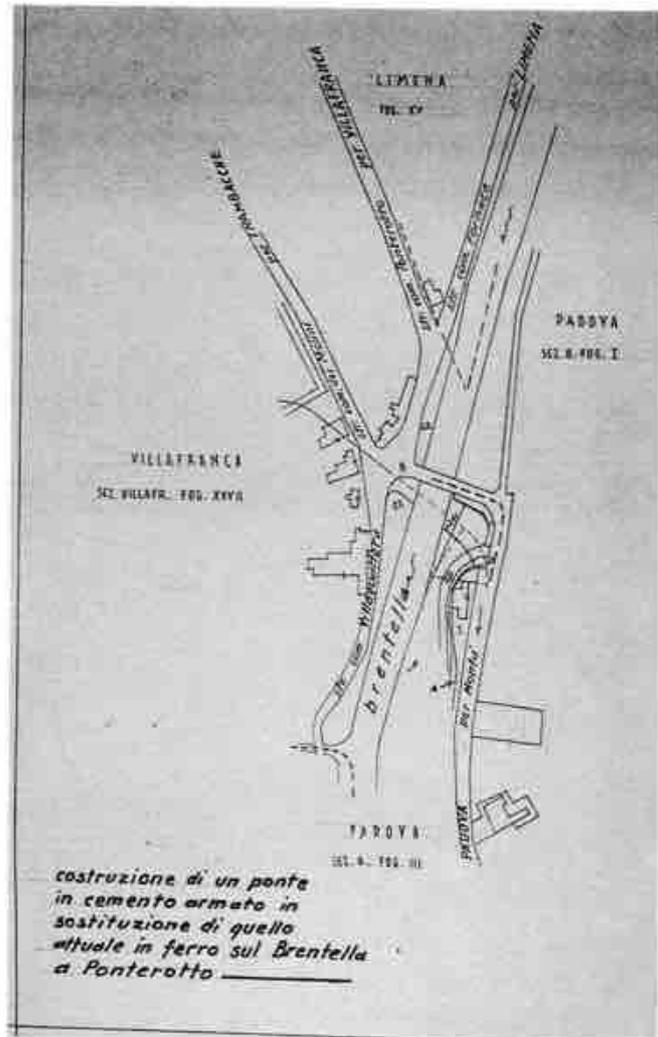
Nel precedente elenco del 1858 compare, s'è visto, anche uno strano prodotto: la scatola a grasso. In una corrispondenza di L. Borlinetto contenuta nella serie seconda de *Il Raccoglitore* è segnalata la partecipazione, fra la rappresentanza delle arti padovane, della ditta Benech-Rocchetti all'Esposizione di Parigi del 1867. Quanto esposto dalla ditta erano appunto le *scatole a grasso*. Il fatto che tale meccanismo fosse esposto a Parigi potrebbe significare il notevole perfezionamento raggiunto dal prodotto e, dopo dieci anni almeno di produzione, l'autorevole posizione raggiunta nel mercato della cooperazione fra i costruttori di macchine utensili. Le scatole a grasso o *boccole d'unguento* erano le sedi in cui venivano attestati gli assi delle ruote delle locomotive o delle carrozze. L'apparecchio era costituito da un involucro in ghisa che tratteneva il cuscinetto in stato di perenne lubrificazione; a tale scatola potevano essere appoggiate o sospese le molle di sospensione.⁽¹⁹⁾

Non inclusa nell'elenco de *Il Raccoglitore*, un'altra opera deve essere annoverata fra quelle della Benech-Rocchetti: una tettoia in ferro per la stazione ferroviaria di Venezia. Ne dà notizia lo Zaccaria nello scritto del 1932 sull'officina meccanica della Specola. La notizia già appariva nella statistica dell'Errera, il quale inoltre ricordava la realizzazione della tettoia ferroviaria di Mestre.

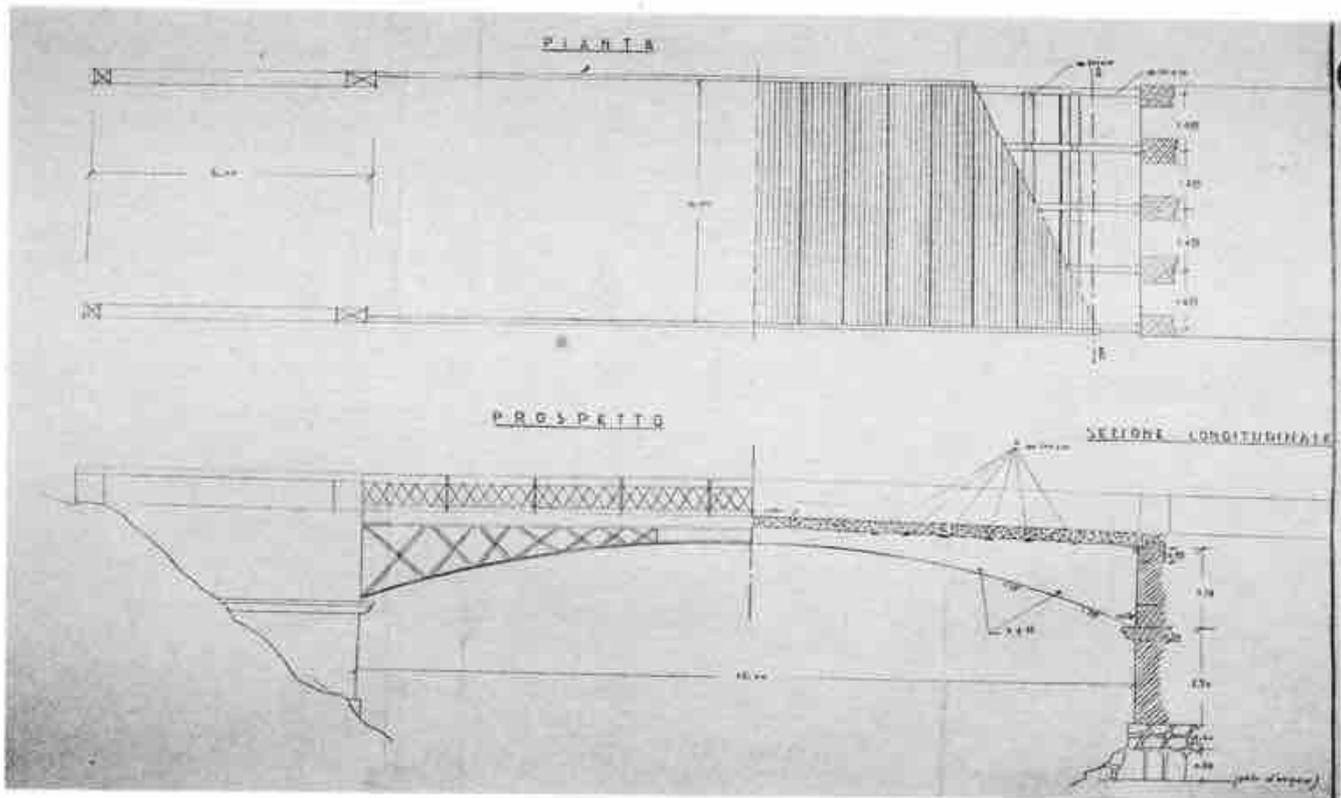
Per iniziativa della Società d'Incoraggiamento, della Camera di commercio e del Comizio agrario, il 21 luglio 1868 fu proposto al Consiglio della Deputazione provinciale il piano per un'Esposizione agricola ed industriale da allestire a Padova nel successivo 1869. E ciò sarebbe accaduto dopo analoghe iniziative promosse a Venezia e a Verona. I luoghi della prima esposizione padovana furono: la sala del palazzo della Ragione per i prodotti agricoli, industriali e di belle arti; il giardino Morpurgo in via del Santo per l'apicoltura; gli stallaggi della Misericordia in Prato della valle per il bestiame e grandi macchine agrarie.

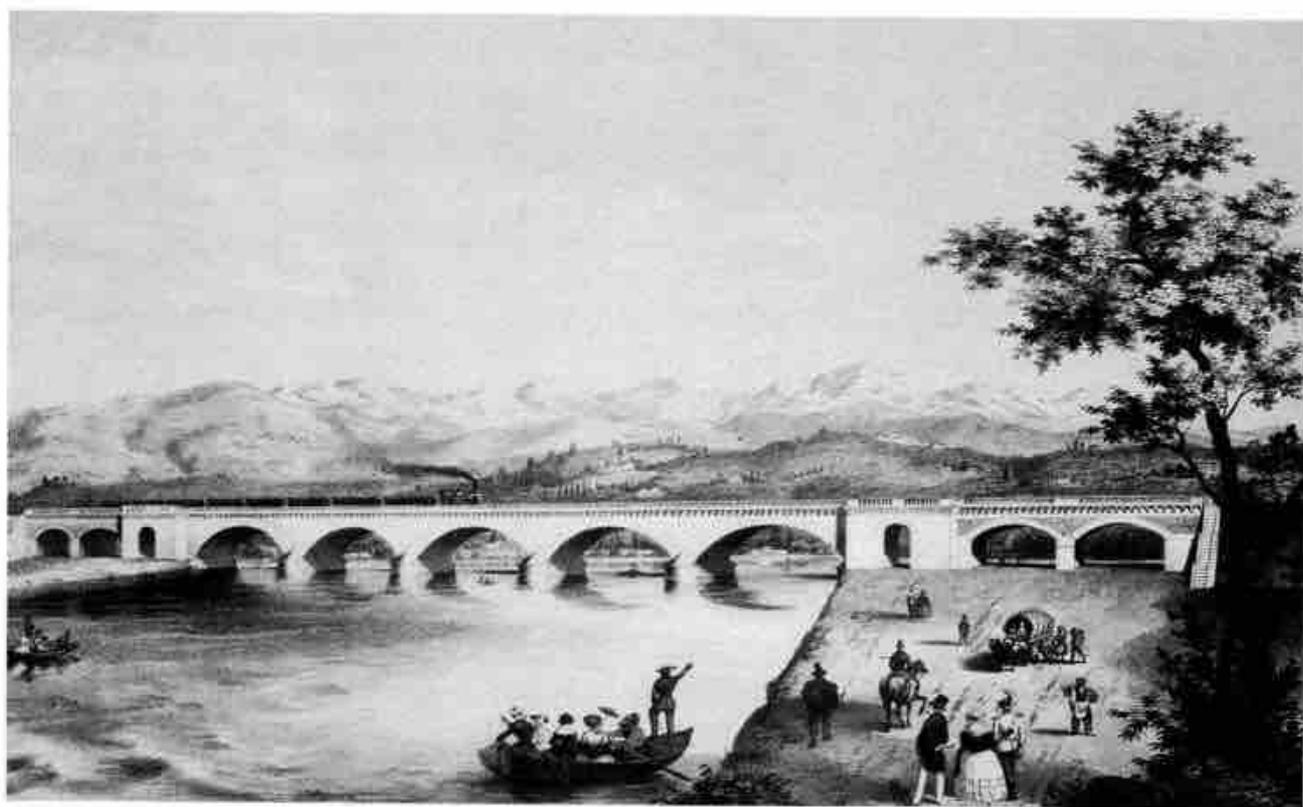
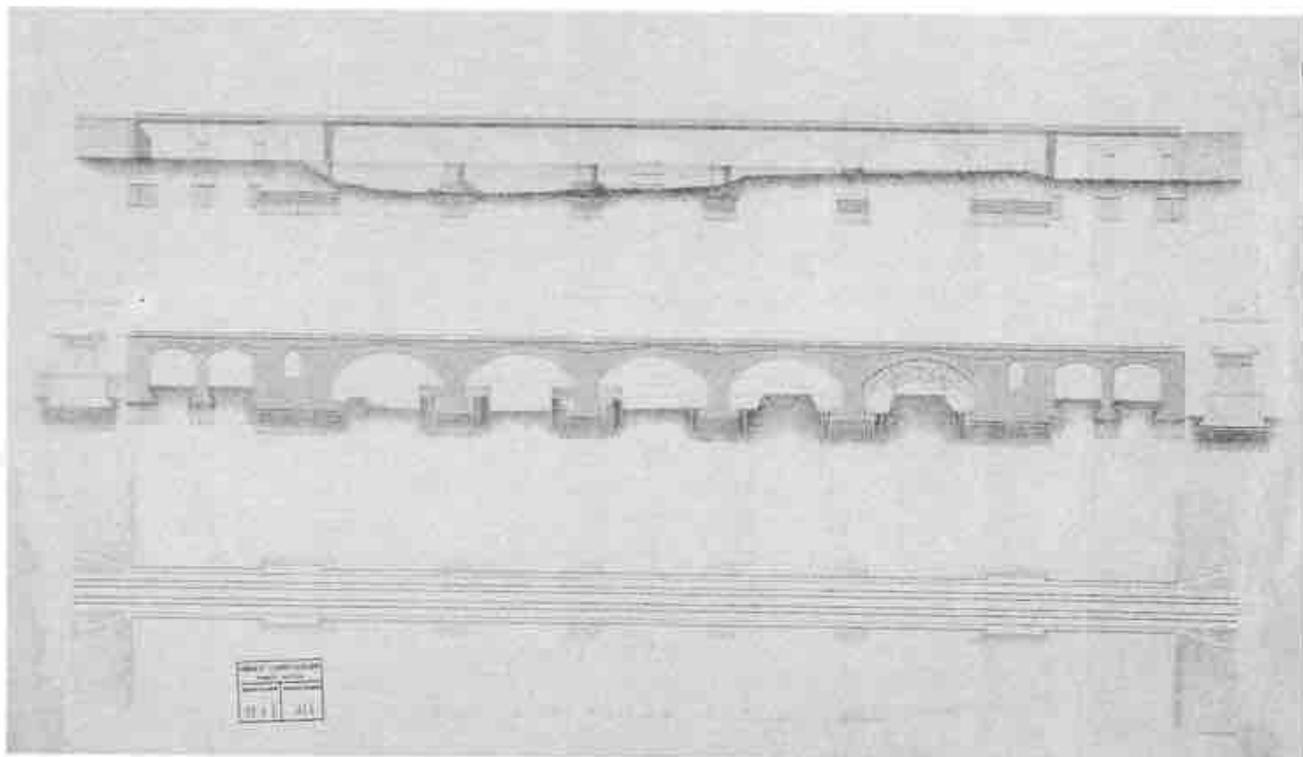


... la chiusa sul fiume Brenta nell'incontro col Naviglio grande di Padova... Dall'Enciclopedia delle arti, alla voce "Fiumi e torrenti".



Rilievi del ponte in ghisa Ponterotto. Le spalle del ponte sono ancora esistenti (A. U. T. C. Pd).





Il ponte ferroviario e pedonale *Francesco Giuseppe I* a Verona. Il parapetto in ghisa fu fornito dalla Benech-Rocchetti (B. C. Vr).

Dei prodotti presentati dalla Benech-Rocchetti furono prevalentemente apprezzate le macchine per uso agricolo, e ciò nello spirito della manifestazione, come l'economica ed efficace falciatrice meccanica. Oltre al torchio da vermicellaio, alla *madre-vite*, agli ormai consueti mobili verniciati in ferro fuso e battuto, a chiavi inglesi e chiavi snodate per fissare viti, agli assi ad olio per carrozze, l'officina padovana presenta il *piancone a disposizione verticale pel sostegno del Bassanello*: un saggio del nuovo interesse verso il settore delle opere pubbliche civili.⁽²⁰⁾

I ponti in ferro

La produzione più evoluta della fonderia-officina padovana fu indubbiamente quella relativa alla costruzione dei ponti in ferro. Del primo approccio a tal genere di manufatti è data notizia nella motivazione ufficiale per il premio assegnato dall'Istituto veneto di Scienze Lettere ed Arti, a Venezia il giorno 1 giugno 1852.

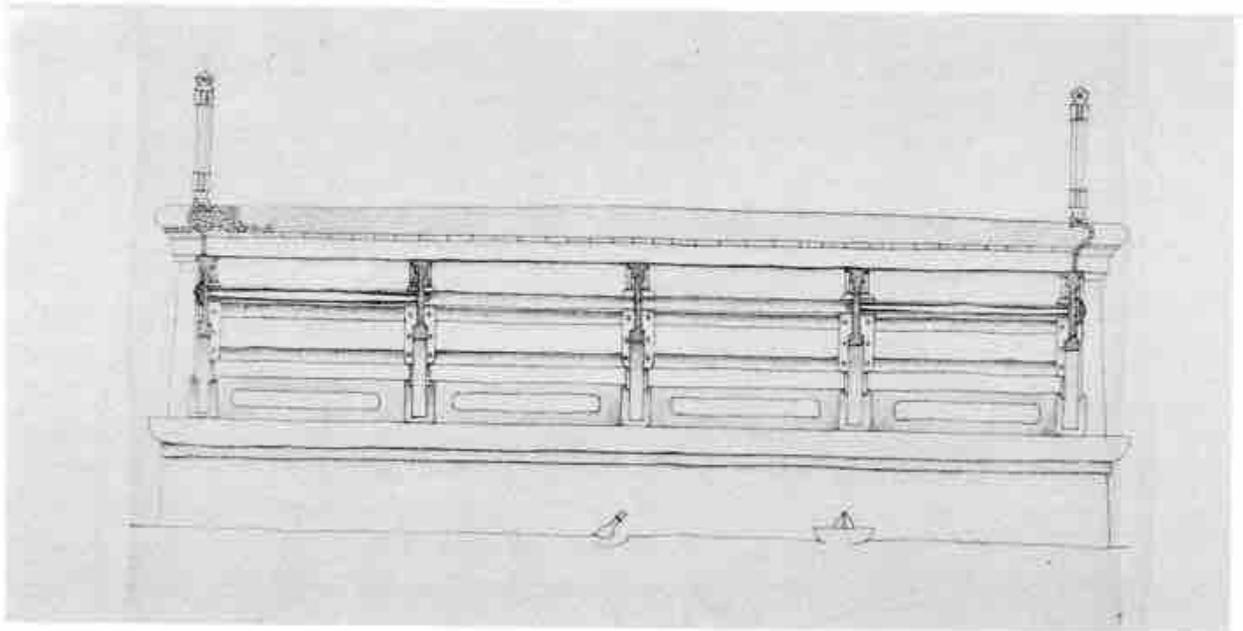
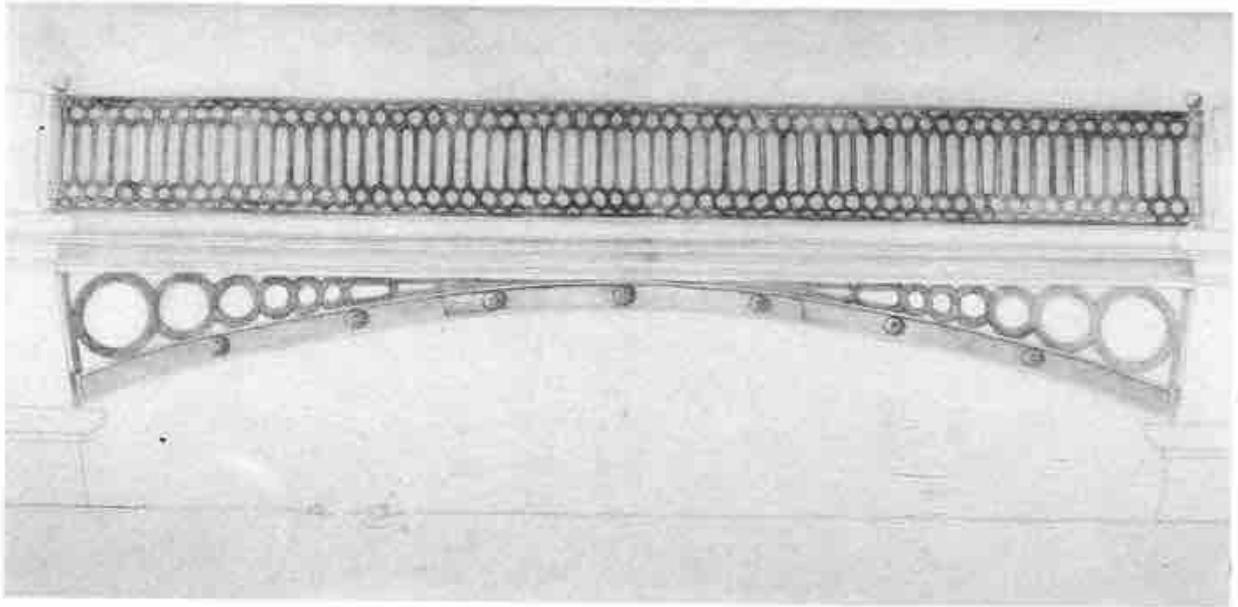
"La Commissione dell'Istituto destinata all'esame di questo laboratorio (...) vide le fusioni per il gran ponte di Verona".

Ma il premio forse non sembrò sufficientemente interessante al Rocchetti giacché fu il messo comunale a recapitarglielo qualche tempo più tardi, quasi forzatamente, a casa. Nè Paolo Rocchetti nè Stefano Benech erano presenti alla solenne distribuzione dei premi. Eppure quel gran ponte fu chiamato con il nome di Francesco Giuseppe.⁽²¹⁾

Ma, come sopra è stato detto, al 1858 la Benech-Rocchetti aveva già costruito il ponte in ferro di Vicenza. Prima del 1870, per notizia riportata da Alberto Errera, veniamo a sapere che, fra i vari ponti in ferro per strade o ferrovie, furono realizzati ponti sulle linee da Padova a Cormons e da Bolzano a Innsbruck.

Nel 1863 è ultimato il ponte ad arconi di ghisa sul canale Brentella a Ponterotto di Padova. Tale ponte che ebbe una lunga vita era della stessa tipologia del ponte vicentino e, come quest'ultimo, soffrì per alcuni limiti costruttivi. Ricaviamo notizia di questo ponte dai verbali del Consiglio comunale del 2 settembre 1871 allorchè fu deliberata la ricostruzione *in ghisa* del palco di tale ponte, precedentemente costruito in travetti di larice ed allora in rovina. Il ponte ideato e costruito fra il 1854 ed 1863 fu allogato dall'Amministrazione provinciale alla Benech-Rocchetti per un costo di 10.989,915 fiorini austriaci; e questo fu il principale motivo per il quale, otto anni dopo, il Consiglio comunale di Padova affidava ancora al Rocchetti il rifacimento del vecchio palco di legno.⁽²²⁾

Nel discorso del sindaco Luigi Dian *Per l'inaugurazione del nuovo ponte metallico sopra il canale Cunetta in Vigonovo il giorno 7 ottobre*



Ricostruzione del ponte in ghisa presso la porta di S. Croce di Vicenza, sulla base dei documenti ritrovati. Si calcola che il raggio dell'arco fosse di metri 29,50 all'intradosso e di metri 3,10 all'estradosso. Prospetto e sezione.

1877 abbiamo la notizia che tale ponte fu progettato e la sua costruzione diretta dall'ingegnere capo del Genio civile Giovanni Ponti assieme all'ingegnere Ermenegildo Zanon; il costruttore del ponte fu il cavalier Paolo Rocchetti. Lo stesso ingegnere Ponti, nel 1867, aveva progettato un *nuovo meccanismo per innalzare l'acqua necessaria al servizio del pubblico macello, della nuova pescheria e di varie strade della città*. Il manufatto fu realizzato dalla Benech-Rocchetti presso il sostegno idraulico delle porte Contarine. Si rileva che in quell'occasione fu riservato all'officina uno straordinario atto di fiducia da parte dell'amministrazione comunale. Contrariamente alle consuetudini nel contratto per l'affidamento dei lavori la ditta fu sollevata dall'obbligo del deposito cauzionale in quanto pregiudizialmente ritenuta solvibile.⁽²³⁾

Nel 1876 la ditta Paolo Rocchetti esegue per conto della Società Veneta per Imprese e Costruzioni Pubbliche un ponte ferroviario in ferro sul Brenta a Vigodarzere; il ponte ha novanta metri di luce.

Da una lettera informativa, del settembre 1878, dell'ingegnere capo della Deputazione provinciale, Emilio Zanardini, indirizzata al municipio di Padova che al suo ufficio aveva richiesto notizie sulle ditte invitate all'appalto per la costruzione del ponte in ferro alla Specola, si apprende che Rocchetti stava costruendo un ponte in ferro sul Fratta a Valli Mocenighe.⁽²⁴⁾

Nel 1879 è eseguito il ponte ad archi sul Tronco Maestro alla Specola.

Nel 1881 è completata la passerella in ferro in riviera S. Benedetto.

IL PONTE DI VICENZA

Anche il ponte in legno fuori dalla porta di S. Croce sul Bacchiglione subì le sorti di altri ponti e manufatti che furono appositamente distrutti per necessità militari in quel tremendo 1848 vicentino, un anno di rivoluzione. Nella restaurazione successiva il Governo austriaco provvide alla ricostruzione delle pubbliche fabbriche distrutte ma con criteri appunto rigidamente restaurativi. Il valore dell'opera da risarcire o da ricostruire era determinato sulle condizioni preesistenti alle distruzioni del 1848, in aggiunta poteva esserci il sovrapprezzo dovuto alle mutate condizioni di mercato. Dunque le costruzioni non potevano che avvenire nel rispetto delle condizioni tipologiche originarie.

Concorrevano alla costruzione del ponte di S. Croce i due istituti pubblici vicentini, la Delegazione provinciale e la Delegazione municipale. L'autorità provinciale, più diretta espressione delle strategie governative, aveva per tempo stabilito i limiti invalicabili delle disponibilità economiche: 13.738,71 lire austriache. 10.510,18 era il valore stimato del legname arso. Per risarcire le spalle e, forse le pile, occorrevano

1.927,94 lire. Limitatamente al legname era stabilito un valore di adeguamento al prezzo corrente di lire 1.306,79. Le eventuali proposte della municipalità dovevano tener conto dell'irremovibile proposito ⁽²⁵⁾.

Nel 1854 in luogo del precedente ponte costruito nel 1833 c'era una passerella di legno. La proposta di un ponte in pietra fatta nel 1853 dall'ingegnere ed architetto Giovan Battista Berti trovò ferma l'autorità provinciale ed insolvente quella municipale; il previsto costo di lire austriache 51.400 era davvero esorbitante. L'Ufficio tecnico provinciale aveva approvato questo ponte ad arco in laterizio ma le casse del Municipio non arrivavano a compensare quanto non finanziato dalla Congregazione provinciale.

Una discutibile collaborazione fra l'ingegnere aggiunto dell'Ufficio tecnico provinciale G. Tommasi e l'ingegnere civile Luigi Saccardo profittava dell'incertezza delle autorità intorno alla realizzabilità del progetto Berti già nelle fasi di elaborazione del ponte in cotto tanto auspicato dalla municipalità. Infatti fin dal 12 settembre 1852 Saccardo offriva gratuitamente un progetto di ponte di ferro fuso ad arco con il prezzo di lire 48.400. Ma la spesa era ancora improponibile.

Finalmente le autorità si convinsero del nuovo progetto consegnato nel febbraio del 1854 dal Berti. Si trattava di un ponte in legno *all'americana* del tipo inventato da Ithies Town. Il costo complessivo dell'opera sarebbe stato di 20.000 lire. Il Municipio di Vicenza poteva concorrere con le necessarie 6.300 circa. Fu fatto il bando d'asta ma la gara andò deserta.

"La novità del lavoro, il molto e perfetto legname, la man d'opera che si esigeva soprattutto esatta ed intelligentissima, allontanarono gli aspiranti".

Da una feroce lettera dell'ingegner Tommasi, al 5 gennaio 1855 Ingegnere capo dell'Ufficio provinciale delle pubbliche costruzioni, si apprendono le ultime battute di un contenzioso che vide schierati da una parte la Congregazione municipale e dall'altra l'Ufficio tecnico provinciale. Già da qualche mese il Municipio di Vicenza aveva consolidato la scelta di alloggiare la costruzione del ponte alla fonderia Benech e Rocchetti. L'affidamento era avvenuto il 24 luglio 1854. Anche dopo tale data l'Ingegnere capo Tommasi aveva fatto di tutto per imporre al Municipio il suo protetto Saccardo. Impose al progetto Rocchetti che la Città aveva assunto una tormentata istruttoria. Sulla formulazione di esso aveva sollevato continue e pretestuose eccezioni al punto che Paolo Rocchetti, esasperato, si vide costretto a ritirare l'offerta fatta. Solo una solenne favorevole dichiarazione del Consiglio cittadino fece successivamente desistere il Rocchetti da tal proposito. Un po' alla volta le pretese del Tommasi andavano ridimensionandosi. Diventava sempre più arduo sostenere il Saccardo del quale era ormai conclamata l'incapacità professionale; solide e chiare erano le argomentazioni contrarie del Bucchia.

Fu infatti il Bucchia che con rapida argomentazione mise fuori gioco *il benchè assai lodevole* progetto Saccardo rilevandovi la grave incongruità di spesa: non 48.000 bensì 60.000 lire sarebbe costato quel ponte di Saccardo. Un argomento questo assai convincente per coloro che, nell'istituto municipale o provinciale, potessero ancora essere suggestionati dal consiglio partigiano dell'Ingegnere capo provinciale. E così il professore,

"riconosciuto l'opportunità di un Ponte assai più perfetto, assai più elegante, e meno assai costoso, suggerì al Municipio di rivolgersi alla Ditta Rocchetti e Benech, distintissima per fama di professione meccanica, onde avere da essa non solo il Progetto opportuno, ma eziandio un'offerta ed una garanzia per la di lui esecuzione, promettendo che egli avrebbe da sua parte consigliato la Ditta stessa all'opera migliore con convenienti esigenze".

Bucchia rassicurava inoltre sulla scelta del modello; il quale sarebbe stato adeguato ai tipi maggiormente correnti ed alle tecniche in uso in Francia ed in Inghilterra. Lo stesso procedimento per il collaudo statico sarebbe stato quello adottato in Francia dal *Corpo degl'Ingegneri d'acque*.

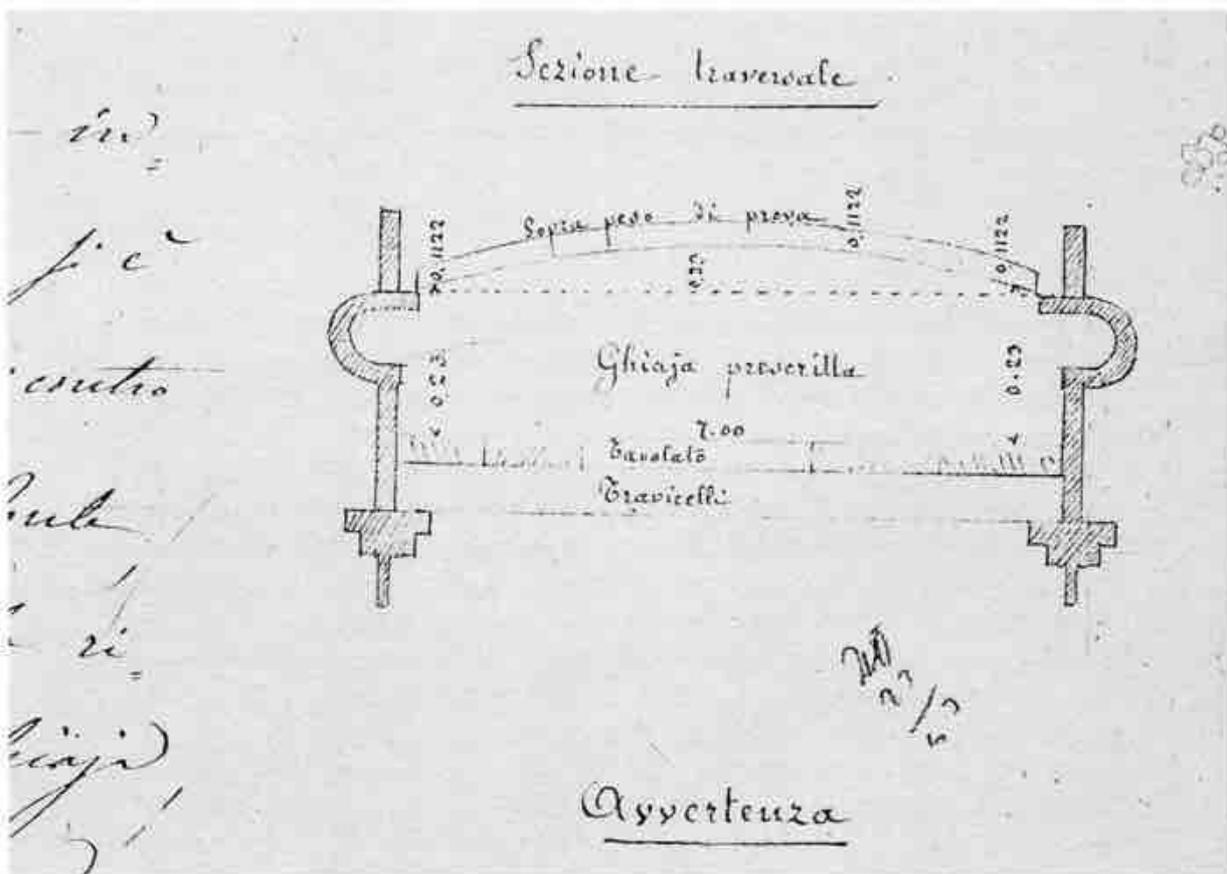
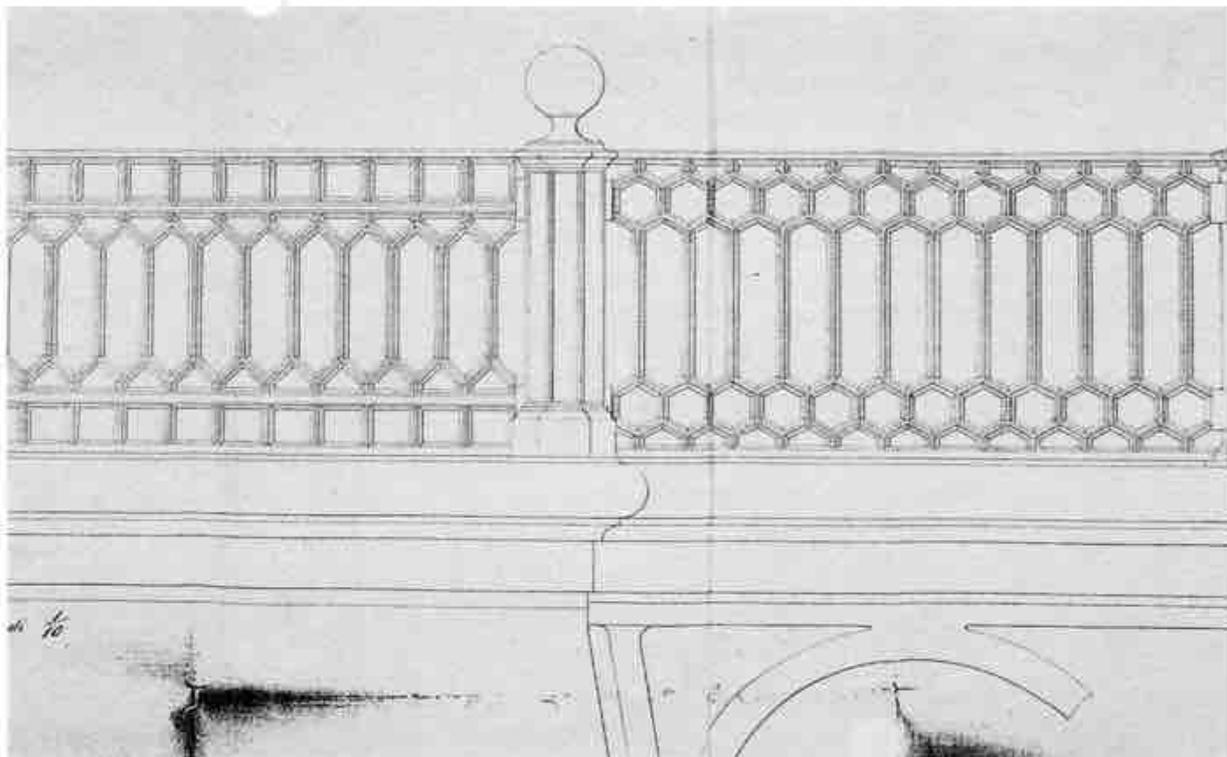
Il progetto della fonderia Benech-Rocchetti non solo superò il confronto con le proposte di Gianbattista Berti e di Luigi Saccardo ma fu preferito anche alla proposta dell'ingegner Ziniello.

"L'Ing. Dr. Ziniello offerse Egli pure un Progetto di Ponte a nuovo sistema di Sua invenzione, già privilegiata. Il Ponte può essere costruito in pietra od in legno, ed è diverso dagli altri per l'applicazione di una Piattabanda a travi armate che sopporta il peso in alcuni punti centrali, e tiene legata la tratta alle spalle".

Il ponte Ziniello se costruito in pietra sarebbe costato 28.647 lire austriache; in legno invece 21.471,40. Per ammissione dello stesso progettista entrambe le soluzioni dovevano ritenersi sperimentali e quindi imprevedibili quanto ad efficienza statica e durata.

Il 24 luglio 1854, solo due ore prima che il Consiglio comunale vicentino deliberasse l'assunzione del progetto Rocchetti, Tommasi e Saccardo avevano tentato l'ultimo assalto con un'estrema riduzione della propria originaria offerta. Essi riducevano il prezzo del ponte in ferro offerto da 48.393 lire a 36.791. Giusto poche lire al di sotto dell'offerta di Bucchia e Rocchetti che era di 37.000 lire. Tale manovra intempestiva non poteva certo convincere la Deputazione municipale già da tempo orientata verso la fonderia padovana.

Il 5 gennaio 1855 Tommasi, definitivamente battuto sull'argomento Saccardo, tentò un'estrema opposizione alla Benech-Rocchetti proponendo il ponte in ferro di Collalto, il noto costruttore di carpenteria metallica di Mestre. La proposta di questo stimato ingegnere avrebbe forse potuto competere con l'autorità del Bucchia. E nel sottoscrivere



Disegni del ponte di S. Croce conservati all'archivio storico del Municipio di Vicenza.

un generico progetto, compilato in tutta fretta a Mestre cinque giorni prima, il Tommasi protestava:

"non spetta nè al Municipio, nè al Consiglio, nè all'illustre Professore, che vuolsi autore del Progetto, in luogo del sottoscrittore Ingegnere Rocchetti, il giudicare, ma è attribuzione demandata dalle Autorità Eccelse alli Dicasteri Tecnici di revisione."

Il Municipio rigettò la protesta e continuò ad avvalersi dell'illustre professore che insegnava *Architettura Pubblica* all'Università di Padova. Gustavo Bucchia offriva alla città di Vicenza le più convincenti rassicurazioni. Egli *colla costruzione di altri Ponti simili fuori del nostro Regno, e con quella del Ponte della Strada Ferrata sull'Adige a Verona* aveva acquistato una grande autorità e, come progettista di ponti, era il più aggiornato ed sperimentato.

Il progetto di Paolo Rocchetti

"Alla Spettabile Congregazione Municipale della R.a Città di Vicenza.

In esaurimento all'inchinata Ord.a 14 Giugno p.p. N.2785 AP. la sottoscritta Ditta si onora di assegnare a codesta Incl. Cong.e Municipale il Progetto dettagliato del Ponte fisso di ferro da erigersi sul Bacchiglione fuori di Porta S.Croce in codesta R.a Città.

Il progetto è composto:

a) di un Tipo dettagliato che in parecchie figure rappresenta minutamente tutte le varie parti costituenti l'opera, le loro forme particolari, la loro disposizione in lavoro, e la generale struttura del Ponte. E a maggiore intelligenza si unisce al Tipo un Modello in grande scala del manufatto, dal quale solo senza bisogno di più particolarizzate descrizioni si può rilevare con tutta facilità il vero ordinamento e la vera struttura di questa importante fabbrica

b) di una descrizione ragionata del lavoro, nella quale sono indicate le varie qualità dei materiale che costruir deggiono l'opera, le dimensioni e le forme delle sue varie parti componenti, ed il sistema di collegamento fra loro

c) di un calcolo statico sulla fermezza del ponte e delle attuali spalle di muro che devono portarlo. In questo calcolo si sono messe a considerazioni tutte le circostanze che possono cimentare la durevole stabilità dell'opera; esagerandole anche affine di arrivare a conclusioni che valgono ad assicurare maggiormente sulla sicurezza dell'edifizio. Da questo calcolo risulta che non solo il ponte è dotato con esuberanza grande di solidità, ma che altresì le spalle sono idonee a regerlo con grande eccesso di resistenza.

A compiere pienamente quanto venne a questa Ditta ricercato da cod.a Spettabile Cong.e Municipale, mancano soltanto i patti e le condizioni ai quali si assumerebbe l'esecuzione del lavoro.

Veramente questa Ditta non potrebbe allontanarsi da quanto in proposito aveva formalmente dichiarato coll'offerta 12 Giugno p.p. a cui si riferisce l'ossequ.te Ord. sovracennata, ma pure per incontrare anche in ciò i rispetti desiderati di cod.a Superiorità si fa qui ad esporre le condizioni definitive verso le quali si accollerebbe l'esecuzione del Ponte

1. Verrà corrisposto il prezzo assoluto di L. 38/m valor attribuito al Ponte collocato in opera a tutto carico e spese della Ditta offerente e aperto al pubblico transito.

2. Di questo prezzo, una metà verrà pagata quando nella sua Officina in Padova sia stata verificata la fusione di tutti gli arconi in ghisa costituenti l'ossatura del ponte. Un quarto verrà pagato al momento della mettitura in opera, e l'ultimo quarto dopo l'approvazione dell'atto di laudo che non dovrà essere impartito più tardi di due mesi dopo il compimento.

3. Offre a garanzia del lavoro un avallo dell'importo che sarà determinato di solida Ditta benevisa a codesta Superiorità.

4. Garantisce la solidità del ponte assoggettandosi agli esperimenti di prova adottati in Francia dal corpo degl'Ing. d'Acque e Strade per provare la solidità dei ponti sospesi, che consiste nel caricare il palco del ponte di un peso in ragione di 200 chilogrammi. Inoltre si assume la manutenzione gratuita dell'opera fino all'epoca dell'approvazione superiore dell'atto di laudo. Il quanto all'altezza al Parapetto, ed alle decorazioni del medesimo la Ditta si assoggetta a tutte quelle variazioni che trovasse d'introdurre codesta Superiorità.

L'opera sarà compiuta, collocata in luogo, e aperta al pubblico transito non più tardi di mesi otto dal dì della consegna. Si restituisce il Progetto Malacarne.

Padova li 13 Luglio 1854

Per la Ditta Benech Rocchetti"

"Progetto della costruzione di un ponte fisso di ferro fuso da erigersi sul Bacchiglione per la continuità della Strada di circonvallazione fuori della Porta di S. Croce, Vicenza

Pezze che lo compongono

I Tipo del Ponte

II Descrizione della sua struttura

III Calcolo della stabilità

Padova li 13 Luglio 1854

Per la Ditta Benech Rocchetti

Paolo Rocchetti"

"Pezza I."

(Si trattava dei disegni illustrativi. Non sono stati ritrovati)

"Pezza II."

Descrizione della struttura del Ponte

1. La portata del ponte, e la larghezza del suo palco sono determinate dalla posizione, e dalla lunghezza delle due spalle di struttura murale esistenti. Così pure dalla particolare disposizione di queste spalle riesce determinata l'altezza delle imposte e quella del piano carreggiabile del ponte. La figura 1a del Tipo rappresenta il di lui prospetto, ed in essa veggonsi individuate le giaciture di questi due piani, non chè la portata del ponte al piano di impostatura, e la larghezza del palco.

2. L'armatura che porta il palco è costituita da 5 arconi di ghisa di seconda fusione; il sesto di questi arconi è rappresentato nella figura 1a, il loro profilo trasversale è delineato nella figura 3a che rappresenta lo spaccato trasversale del ponte fatto con un piano che passa pel rigaglio. Questo profilo è alto centimetri 60, e la minore sua larghezza è di centimetri 5; all'estremità superiore ed inferiore la sua larghezza è resa maggiore da costoloni e nervature che ricorrono per tutta la lunghezza dell'arco, che lo rafforzano maggiormente, e servono per fermarvi per di sopra con chiavarde a vite i timpani o soprarchi che portano direttamente il palco. Ogni arcone è composto di tre pezzi che si

collegano in continuazione uno dell'altro mediante chiavarde serrate a vite, ed infilate in fori aperti in due larghi orli saglienti laterali alle teste combacciantisi dei pezzi accoppiati; questi orli veggonsi rappresentati nella figura 3a.

3. Gli arconi impostano in una grossa piastra di ghisa murata nelle spalle, la quale in corrispondenza in ciaschedun arcone ha una mortisa entro la quale s'innesta un maschio praticato alle estremità dell'arcone; anche questa piastra vedesi rappresentata nelle figure 1a e 3a; e le figure 5a e 4a ne rappresentano il profilo trasversale e la sezione longitudinale. Queste grandi piastre d'impostatura o cuscini servono a diffondere equabilmente sulla muratura delle spalle la pressione degli arconi.

4. Gli arconi sono tra loro legati in stretto sistema, e mantenuti invariabilmente nella loro positura verticale da sette traversi di ferro disposti nel senso della larghezza del ponte. Questi traversi sono costituiti da tubi di ghisa che con le loro teste si affrontano agli arconi, e mantengono invariabile la loro distanza rispettiva, e da tiranti o verghe cilindriche di ferro battuto infilate nei tubi, le quali passano da banda a banda gli arconi, e sono serrate fortemente a vite contro i due arconi estremi; eleganti rosoni di getto ricoprono le teste di questi tiranti apparenti nelle due fronti opposte del ponte.

5. I timpani sovrapposti agli arconi che portano direttamente il palco del ponte, sono grandi lastre di ghisa grosse 45 millimetri, traforate in modo che rappresentano tanti anelli a contatto chiusi in un tellajo di forma triangolare mistilinea. La forma ed i trafori di questi timpani veggonsi delineati nella figura 1a. I timpani sono fermati agli arconi mediante chiavarde a vite, che infilano degli orecchioni che sportano in fuori dal lato inferiore arcuato del telajo, e appoggiano, combacciando esattamente, sulla costola o nervatura prominente che ricorre lungo il lato superiore dell'arcone.

6. Il palco del ponte è costituito da una impalcatura di travicelli di scelto larice del Cadore, disposti a traverso dei timpani, aventi la riquadratura di 15 centimetri: sopra questi travicelli è chiodato un tavolato di grosse palanche di larice del Cadore, e questo porta l'inghiaiata dell'altezza di 30 centimetri. Questa impalcatura di legname è opportunissima per attenuare l'effetto pregiudiziale degli urti e degli sbalzi delle ruote dei carri contro l'armatura di ghisa.

7. Una elegante cornice di ghisa assicurata ai timpani delle due fronti del ponte, serve a nascondere le teste dei travicelli del palco, e a decorare l'opera.

8. La cornice porta un parapetto costituito da colonnine equidistanti di ghisa, alle quali è assicurata una sbarra orizzontale di ferro; e nei comparti compresi fra le colonnine sono inserite delle crociere ornate di ferro. La base del parapetto è ornata con uno zoccolo ricorrente di ghisa fregiato di leggiadri arabeschi lavorati di straforo.

Padova li 13 Luglio 1854
Per la Ditta Benech Rocchetti
Ing. Paolo Rocchetti"

"Pezza III."

Considerazioni sulla fermezza del Ponte.

"Parte I."

Stabilità degli arconi di ghisa.

1. Si considerano gli arconi come grandi piastre di ghisa rette appoggiate orizzontalmente sulle spalle del ponte col lato maggiore della loro sezione trasversale verticale, ed aggravati dal peso permanente della costruzione, e dal massimo carico avventizio che possa trovarsi sul palco del ponte.

Questa ipotesi che dispensa di entrare nelle lunghe e laboriose ricerche nelle quali involgerebbe la discussione delle condizioni di equilibrio degli arconi



Da porta S. Croce di Vicenza, sul luogo dov'era il ponte Benedetto Rocchetti. Sullo sfondo un ponte in ferro più recente: il ponte Nuovo.



Le spalle del ponte in ghisa di S. Croce sono ancora esistenti. Il ponte della fonderta padovana fu in opera fino al 1910 data nella quale fu sostituito da uno in calcestruzzo per il passaggio della linea tramviaria.

in relazione alla natura della curva loro assegnata; serve d'altronde a dare una dimostrazione piana e ancor più spiccante della loro grande robustezza, attesa che è necessario come un solido piegato in un arco presenti una resistenza assai maggiore alla flessione ed alla rottura di un solido retto di portata e di sezione eguale.

2. Ciò posto si supponga rettangolare la sezione trasversale della piastra, si chiami "u" il di lei lato verticale, "t" il lato orizzontale, "2c" la distanza fra gli appoggi, "2P" il peso avventizio e permanente della costruzione uniformemente distribuito sulla di lei lunghezza, " π " il peso dell'unità di volume della piastra, "R" il modulo della resistenza rispettiva del metallo senza alterazione della sua elasticità.

Si troverà facilmente richiamando la teoria della resistenza rispettiva dei solidi sostenuti orizzontalmente alle estremità, che per l'equilibrio della piastra deve sussistere l'equazione

$$3(P+\pi ut) = Rtu^2$$

Dalla quale stabilita la grossezza "t" della piastra si ricaverà la sua altezza

$$(a)... u = \frac{3}{2} \frac{\pi c^2}{R} + \sqrt{\frac{3P}{tR} + \left(\frac{3\pi c^2}{2R}\right)^2}$$

3. Ora il palco del ponte è composto di 23 traversoni o travicelli di larice della riquadratura di 15 centimetri che pesano collettivamente Chilogrammi 2.236

di un tavolato superiore di palanche larice grosse 6 centimetri, che con le caviglie di ferro che servono a fermarle ai traversoni pesa 5.960

Sopra il tavolato l'inghiaiata che costituisce la carreggiata stradale dell'altezza di 30 centimetri pesa 74.520

Il massimo peso avventizio si calcola in ragione di Chilogrammi 200 per metro quadrato, che è il peso massimo di prouva adottato in Francia dal corpo degl'Ingegneri dei Ponti e Strade, per sperimentare la robustezza dei ponti sospesi, e però il peso massimo avventizio sul palco del ponte risulta 33.120

Quindi il totale carico distribuito sui timpani soprapposti agli arconi ascende a Chilogrammi 115.836

Di questo carico un arcone ne porta una quarta parte, cioè Chilogrammi 28.959

Si aggiunge il peso dei timpani soprapposti ad un arcone, che hanno la grossezza di 45 millimetri, e pesano Chilogrammi 2.000

Risulta il total peso uniformemente distribuito sulla lunghezza di un arcone di Chilogrammi 30.959

che per rotondità e per largheggiare ponesi eguale a Chilogrammi 31.000

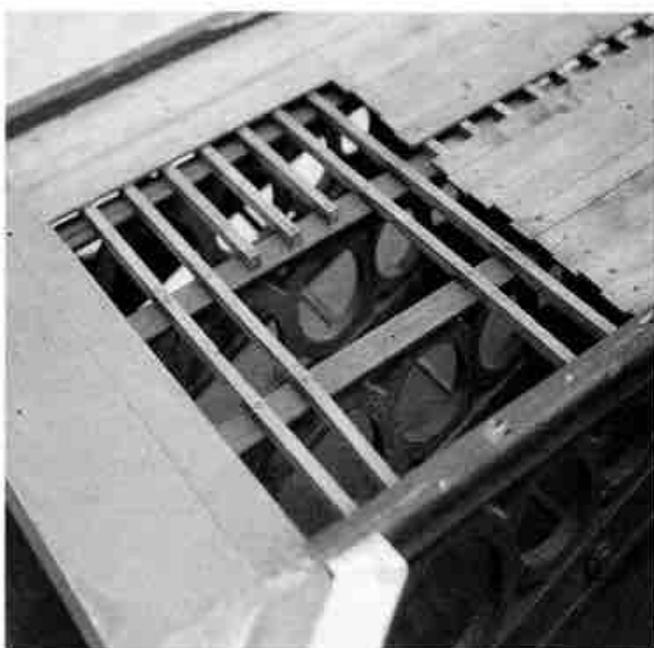
Si ha pertanto $2P = 31.000$

Inoltre il modulo della resistenza rispettiva della ghisa senza alterazione della sua elasticità è $R = 7.500.000$, ed il peso di un Metro cubico di ghisa è $\pi = 7.200$ Chilogrammi.

Finalmente stabilito che la grossezza degli arconi sia di 5 centimetri si ha $t = 0,05$.

Sostituiti questi valori nella formula (a) superiormente esposta al par. 2., si trova

$$u = 0,558$$



Il modellino del ponte in ghisa di Vicenza, conservato nell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni dell'Università di Padova.

Basterebbe dunque assegnare alla sezione trasversale degli arconi l'altezza verticale di centimetri 56 per aver assicurata largamente la loro fermezza.

Invece agli arconi si è assegnata l'altezza di 60 centimetri, e si è aumentata notevolmente la resistenza della loro sezione trasversale con l'aggiunta di costoloni e nervature che ingrossano le estremità del loro profilo trasversale.

Quindi se si avverte anche alla molto maggiore resistenza che presentano i solidi curvati in arco in confronto dei solidi retti, risulta manifesto quanto grande sia l'eccesso di solidità che si è detto a questi principali membri di resistenza del ponte.

"Parte II."

Idoneità delle spalle di struttura murale a reggere la spinta del Ponte.

4. Il piano d'impostatura degli arconi sulle spalle, si dispone normalmente alla loro curva; l'angolo però che questi piani d'impostatura fanno con la verticale risulta di 22 gradi e 1 primo.

Si considera il ponte come una massa pesante che s'incurva su due piani inclinati di un angolo eguale a quello che fanno le impostature con la verticale.

La pressione esercitata da questa massa sopra uno dei detti piani a cui si appoggia, si risolve in una spinta orizzontale ed in una forza verticale.

Chiamato "alfa" l'angolo che i due piani inclinati fanno con la verticale, "2T" il total peso della massa ad essi appoggiata, si trova facilmente che la spinta orizzontale contro ciascheduno di essi è

$$\frac{T}{\text{Tang } \alpha}$$

e che la pressione verticale è "T".

Ora la spinta orizzontale tenta di ribaltare la spalla facendola ruotare intorno allo spigolo esterno della sua base, e la pressione verticale "T" concorre insieme al peso delle spalle a tenerla immobile sulla sua base.

Risulterà manifesta pertanto la fermezza delle spalle, se il momento della spinta orizzontale per ribaltarle, sarà minore del momento con cui il peso delle spalle, e la pressione verticale "T" reagiscono all'azione della spinta.

5. Ciò posto la figura II del Tipo rappresenta la sezione trasversale di una spalla. Essa è composta di un muro "P" e forma il petto della spalla, rafforzato da quattro contrafforti o barbacani "C"; che insistono sopra un massiccio di muro "M", il quale sotto il piano orizzontale "B-A" si approfonda di più nella sponda del fiume. La spalla inoltre è rafforzata da muri di ala che si protendono assai parallelamente all'asse della strada di accesso al ponte.

Come massa murale resistente alla spinta murale degli arconi, si considera soltanto tutta la muratura superiore al piano d'imbasamento "A-B", e si suppone che sollecitata dalla detta spinta orizzontale essa possa ruotare intorno allo spigolo della base "A".

Si trascura la resistenza opposta al movimento, dai muri di ala, dalla coesione dei cementi nella sezione di rottura "B-D", e dalla pressione del terrapieno stradale a tergo della spalla.

Posto il peso di un metro cubico di muro eguale a Chil. 2.000, si trova facilmente che il momento del petto "P" della spalla riferito all'asse di rotazione "A" è eguale a 128.000

che il momento dei quattro contrafforti riferito allo stesso asse è 42.946

Per cui il totale momento della massa murale al piano orizzontale a 6 risulta eguale a 170.946

Il momento della massa murale intercetta fra i due piani orizzontali "A-B", a 6 si trova eguale a 333.900

Per cui il momento di tutta la massa murale resistente risulta eguale a 504.846

D'altra parte il peso totale del ponte compreso il massimo carico avventizio, ed il peso degli arconi è

$$2T = 150.000 \text{ Chilogrammi}$$

e però avvertito che l'angolo alfa dei piani d'impostatura è di 22 gradi e 1 primo, si troverà che la spinta orizzontale

$$\frac{T}{\text{Tang } \alpha} = 185.480$$

e la pressione verticale

$$T = 75.000$$

Il momento di questa pressione verticale riferito all'asse di rotazione "A", per ciò che si è detto al par. 4. va aggiunto al momento della massa murale resistente sopra determinato:

ora questo momento si trova eguale a 273.000

Pertanto il totale momento della resistenza sarà eguale a 649.200

Quindi vedesi manifestamente che il momento della resistenza è molto maggiore del momento della potenza che tenta ribaltare le spalle e che conseguentemente la loro fermezza è assicurata.

E tanto più si persuaderemo del grande eccesso di stabilità che esse presentano, se avvertiremo che nel determinare il valore della resistenza abbiamo trascurato il rinforzo grande che ritraggono le spalle dai muri di ala, e la vigorosa resistenza che al loro movimento oppongono la coesione dei cementi nella sezione di rottura, ed il ricalzo della terra a tergo delle medesime.

Padova li 13 Luglio 1854

Per la Ditta Benech Rocchetti

Ing. Paolo Rocchetti⁽²⁶⁾

Questi dunque sono i documenti trascritti del progetto firmato da Paolo Rocchetti. Manca la *Pezza I* che era costituita dalle tavole grafiche che si presume siano effettivamente state riconsegnate al costruttore come da sua esplicita richiesta al Municipio di Vicenza nel dicembre 1856. Il Rocchetti, mentre era in corso la fusione del ponte, ebbe necessità sia dei disegni che del modello in legno che a suo tempo aveva presentato al fine di adeguarvi un più solido parapetto ordinato, in corso d'opera, dalla committenza.

Il montaggio del ponte fu terminato il 23 agosto 1857. La consegna dei lavori era stata fatta il 6 novembre 1856. Il tempo stabilito per contratto per la costruzione ed il montaggio del ponte avrebbe dovuto essere di otto mesi e pertanto la fonderia padovana oltrepassò il termine di 49 giorni. L'ingegnere collaudatore, Augusto Volebele, non comminò però alcuna penale in considerazione del fatto che i ritardi non potevano essere imputati a volontà o a deficienze dell'impresa. Le varianti in corso d'opera, ordinate dall'amministrazione committente, furono relative all'infittimento dei travetti trasversali del palco ligneo e

alla realizzazione di un parapetto più resistente di quello originariamente previsto. La ghisa utilizzata fu di prima scelta, la cosiddetta *bigia d'Inghilterra*, ottenuta per doppia fusione; si riteneva che tale tipo di ghisa, a differenza di quella *bianca*, avesse un certo grado di elasticità.

Sia nel progetto del Rocchetti che negli articoli del contratto per la costruzione del ponte si registra una curiosa dimenticanza: la coloritura. Essa comunque fu eseguita con colore ad olio in tre mani, sia sulle parti di ferro che in quelle di legno per una spesa di circa 850 lire. Complessivamente il ponte costò 2.153,51 lire in più delle 37.000 previste.

La prova di carico fu fatta il 27 agosto 1857, con la distesa della coltre di ghiaia secondo il preannunciato sistema francese. Il collaudo del ponte fu eseguito il 3 dicembre dello stesso anno.

Una lettera del 14 novembre, spedita da Padova pochi giorni dopo la consegna dei lavori, contiene un'interessante proposta che pur senza esiti avrebbe potuto evitare al ponte un incidente cui sarebbe incorso verso la fine del secolo. Paolo Rocchetti chiede alla Congregazione municipale di Vicenza se sia riconosciuta l'opportunità di sostituire il palco in legno con uno in ghisa. Egli così scrive:

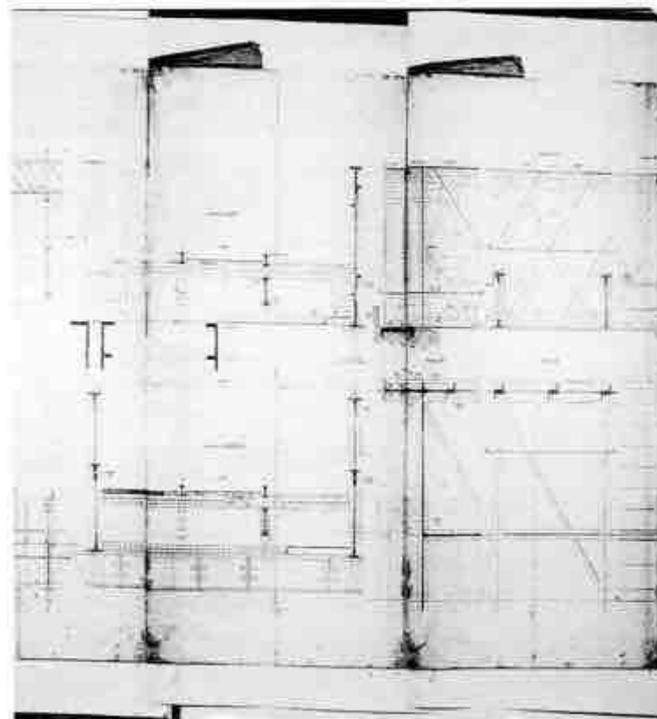
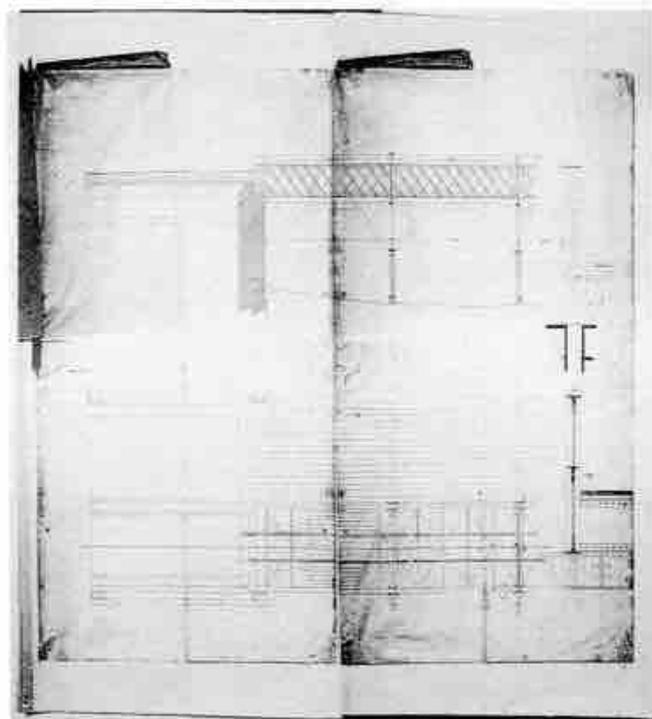
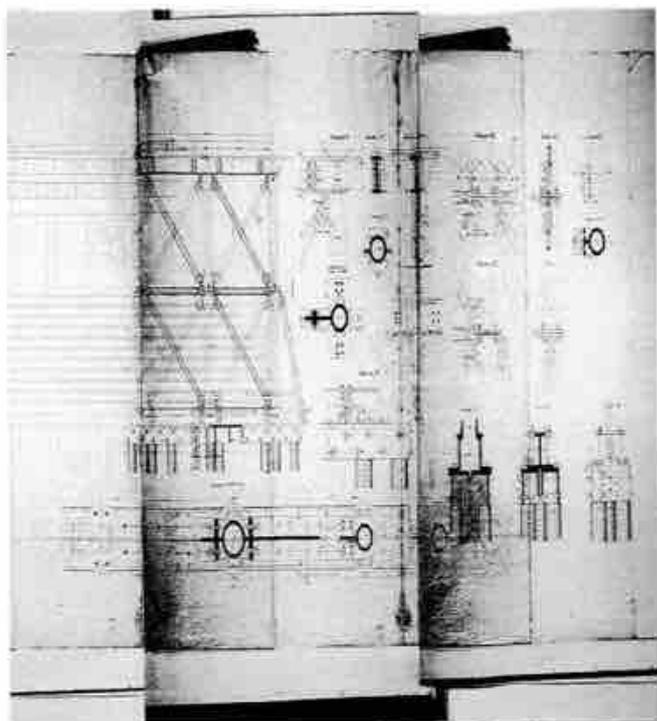
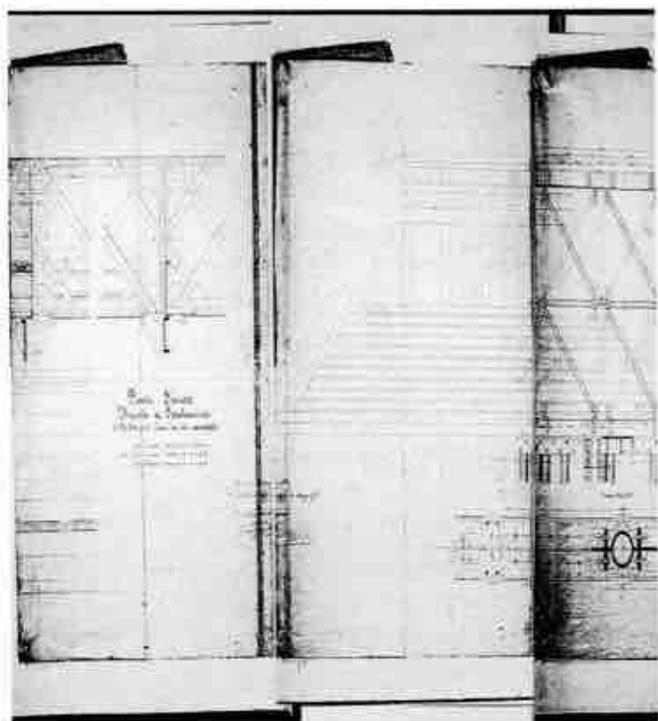
"Risulta in fatto dalle operazioni ed esperienze fatte sui ponti di ferro ad impalcatura di legname che il legno a contatto del ferro e mantenuto nello stato di umidità per l'acqua di pioggia che trapella dall'inghiaiata superiore non può mantenersi sano oltre un sessennio, e richiede di essere rinnovato ad ogni spirare di un tal periodo."

Il ponte invece procedette secondo quanto stabilito da contratto salvo le suaccennate variazioni.

Sul finire del 1894 il Municipio di Vicenza provvide a sostituire radicalmente il palco in legno oramai del tutto inaffidabile con un palco di *ferri Zorès* del tipo d'importazione francese. Dunque il palco in legno era durato quasi trent'anni; molto di più di quanto pur realisticamente prevedeva il Rocchetti.

IL PONTE PER FERROVIA A VIGODARZERE

Una descrizione esauriente del ponte ferroviario di Vigodarzere è contenuta nel contratto fra la Società Veneta e la Rocchetti. La tipologia costruttiva del ponte di Vigodarzere fu identica a quella adottata per il ponte di Fontaniva. Si trattava di un ponte a travate reticolari rettilinee poggianti su stilate in ghisa. Il progetto fu redatto in concorso fra la Società veneta ed il Commissariato per le costruzioni delle strade ferrate ed era specialmente configurato per il superamento di luci estese. ⁽²⁷⁾



Progetto del ponte ferroviario, a stilate e travi reticolari rettilinee, di Fontaniva. Il ponte di Vigodarzere, costruito dalla Rocchetti sulla stessa linea ferroviaria, aveva identica configurazione strutturale (A. S. Pd).

*Padova 30 maggio 1876

Fra il Sig. Commendatore Vincenzo Stefano Breda per conto della Società Veneta per Imprese e Costruzioni pubbliche ed il Signor Cav. Paolo Dr. Rocchetti di Padova si conviene quanto segue:

1. Il Sig. Paolo Rocchetti si obbliga di costruire, trasportare a piè d'opera, colorire, e definitivamente montare e porre in opera il Ponte in ferro sul Fiume Brenta a Vigodarzere, che servir deve alla linea ferroviaria Padova-Bassano secondo il tipo che si unisce al presente Contratto sub. Alleg.o A entro lo spazio di mesi 6 da oggi decorribili.

Tutte le opere occorrenti a dare il ponte in perfetta attività stanno a carico dell'Assuntore Sig. Rocchetti che se ne assume tutta la responsabilità e sono escluse le sole opere di muratura.

2. Il ferro tutto dovrà essere di perfetta qualità, duttile, dolce, non fragile, malleabile a caldo e a freddo nè dovrà screpolarsi o fendersi se trattato col punzone; la sua frattura presenterà una tessitura fibrosa ed una grana fina ed omogenea; dovrà presentare le qualità tutte dei ferri adoperati nella costruzione delle caldaje a vapore senza vene, sfogliature o screpolature od altri difetti, con superficie netta priva di incrostazioni di ossido o di scorie.

Il ferro per le brocche e bulloni sarà della qualità usata nelle macchine locomotive nè dovrà rompersi sotto uno sforzo di tensione di Chilogrammi 40 per mill.o quad.o di sezione, nè sotto uno sforzo di torsione di Chilogrammi 36 per mill.o quad.o di sezione.

La ghisa dovrà essere di scelta qualità di seconda fusione eguale a quella proveniente dalle migliori fornaci inglesi con frattura a grana grigia compatta e regolare, sarà scevra da screpolature, bolliture, gocce fredde e da qualsiasi altro difetto che possa alterare la sua consistenza. Alla flessione la ghisa dovrà resistere ad uno sforzo di Chilogrammi 25 per mill.o quadrato di sezione e dovrà resistere senza alterazione alcuna ad un carico di Chilogrammi 14 per mill.o quadrato di sezione. Le colonne dovranno essere gettate obliquamente. La Società a mezzo de' suoi Agenti potrà praticare quando lo voglia prove anche ripetute alle quali l'Assuntore dovrà sempre prestarsi ed a tutte sue spese.

3. Il Ponte da costruirsi deve avere la luce libera fra le due spalle di Metri 90 (novanta) la lunghezza totale di Metri 91:20 (novantuno e venti) e la larghezza di Metri 4,75 da asse ad asse di trave maestra come dal tipo allegato sub. A.

Le varie parti dovranno avere tutte le dimensioni esposte nel tipo stesso, presentando inoltre tutte le condizioni stabilite nella memoria tecnica allegata al presente sub. B e nella distinta dei pesi allegata pure sub. C.

Nessuna benchè minima modificazione potrà essere introdotta al progetto nemmeno alle più minute sue parti senza che ciò sia assentito in iscritto dalla Società.

4. Il peso di tutte le opere puramente metalliche del ponte escluso il metallo impiegato nell'armamento della via sarà di Chilogrammi 192.197 dei quali Chilogrammi 92.627 in ghisa, Chilogrammi 98.657 ferro e Chilogrammi in piombo 913.

Non si terrà conto nè sarà pagata nessuna differenza di peso in più mentre sarà invece detratto il prezzo di qualunque differenza di peso in meno per ogni qualità di metallo.

5. I prezzi restano fissati per ogni Chilogrammo di ferro Centimetri 62 (sessantadue), Ghisa al Chilogrammo Centimetri 40 (quaranta), Piombo al Chilogrammo Centimetri 80 (ottanta).

Detti prezzi comprendono anche i corrispettivi per qualunque opera per la quale non è esposto prezzo speciale, intendendosi, dalla risultante del peso come è detto dall'articolo 4. moltiplicata per i prezzi rispettivi ad ogni specie

di metallo, avere il prezzo complessivo del ponte posto in opera e collaudato senza che stia a carico della Società e per nessun titolo nessuna altra spesa.

Sono quindi comprese nei suddetti prezzi le spese di fabbricazione, trasporto, coloritura approvvigionamento palchi di servizio, tutte le spese per le prove e tutte quelli occorrenti benchè qui non nominate; insomma tutte quelle che si rendono necessarie per dare il ponte ultimato e collaudabile.

6. Le opere tutte di costruzione e di montatura saranno condotte in modo da soddisfare al personale tecnico che tanto la Società che tanto la Provincia destineranno alla sorveglianza, e l'opera dovrà sotto le responsabilità piena del fornitore essere tale da ottenere l'approvazione Governativa.

7. La Società Veneta fornirà i soli pali di fondazione che però saranno battuti a rifiuto dall'Assuntore ed i tavoloni per il palco del ponte nei tratti laterali al binario i quali pure saranno lavorati e posti in opera a cura e spese dell'Assuntore Sig. Paolo Rocchetti.

Per la battitura dei pali la Società pagherà all'Assuntore Lire (...) per ogni metro lineare di battitura.

Otto giorni prima dell'arrivo del materiale a piè d'opera e dietro avviso scritto del Sig. Rocchetti la Società consegnerà due tratti d'argine aderenti alle testate perchè possa valersene per la montatura delle travate.

8. Le varie parti del Ponte saranno in pessi tali da venir facile la pesatura e sarà in facoltà degli agenti della Società da far smontare a rischio e spese dell'Assuntore tutti quei pezzi per i quali riuscisse difficile a riscontrare esattamente il peso. Prima della coloritura tutti i pezzi verranno visitati dagli Agenti della Società i quali autorizzando poi di colorire non infirmeranno per nulla la responsabilità piena che resta all'Assuntore sulla perfetta qualità dei materiali e sulla completa riuscita dell'opera.

9. La fabbricazione del ponte avrà luogo nell'officina del Sig. Paolo Rocchetti in Padova ove la Società potrà a suo piacere far sorvegliare il lavoro e resta vietato sotto qualunque forma cedere in tutto od in parte la fabbricazione o montatura dell'opera. In varie parti del ponte ove sia facile vederle dovrà leggersi il nome della Ditta costruttrice e la data di fabbricazione.

10. La coloritura si farà a due mani di minio e biacca con colore di perfetta qualità e con olio di lino ben cotto.

11. Terminato il ponte in ogni sua parte e completamente montato sarà sottoposto alle seguenti prove: 1^a. Si caricherà il ponte in tutta la sua lunghezza di un peso uniformemente distribuito corrispondente al massimo sopraccarico che deve reggere, cioè di Chilogrammi 7.000 (settemila) per ogni metro corrente. 2^a. Si faranno passare a piccola e grande velocità dei convogli di locomotive.

A queste prove di cui sarà redatto processo verbale il ponte non dovrà presentare alcuna lesione nè deformazione permanente, sarà invece tollerata una saetta massima temporaria di Metri 0,005 nel solo momento in cui il ponte è sottoposto alle prove succitate. La collaudazione provvisoria sarà fatta solo quindici giorni dopo che ebbe luogo l'ultima prova e semprechè tutte le prove abbiano perfettamente corrisposto, non siasi verificato nel detto periodo di quindici giorni guasto alcuno e semprechè sieno soddisfatte tutte le obbligazioni del presente Contratto, nonchè quelle tutte che sono contenute nei Capitoli del governo e delle grandi Società ferroviarie per i ponti in ferro.

12. Fino a tanto che dura la garanzia di cui all'articolo 14. saranno sempre a cura e spese del fornitore riparati i guasti in modo che debba essere conservato per tutto il periodo di garanzia il perfetto stato di collaudo dell'opera.

13. In caso di ritardo nella completa esecuzione e consegna del ponte stabilita all'Art. 1. il Sig. Rocchetti dovrà pagare una multa di Lire 100 per ogni giorno di ritardo fino ad un mese e Lire 200 oltre questo termine e ciò senza pre-

giudizio delle maggiori ragioni a compenso che la Società potesse avere per il ritardato uso del ponte.

Le multe saranno senz'altro trattenute nel prezzo.

14. Il pagamento sarà fatto come segue: 6/10 dopo il ricevimento nell'officina coll'obbligo di portare a piè d'opera le parti ricevute nel mese successivo a detto pagamento, 2/10 all'arrivo di tutto il materiale a piè d'opera, 1/10 al momento del collaudo, 1/10 sei mesi dopo l'apertura dell'esercizio della ferrovia ad uso del pubblico.

15. A cauzione del presente contratto e della osservanza di tutti i patti nello stesso dedotti il Sig. Paolo Rocchetti deposita alla Cassa della Società Veneta Lire 500 (cinquecento) di Rendita Consolidato 5% del Regno.

16. Per tutti gli effetti del presente Contratto il Sig. Paolo Rocchetti elegge domicilio in Padova.

17. Le spese tutte del presente contratto staranno a carico dell'assuntore Sig. Rocchetti Paolo.

Vincenzo Stefano Breda
Paolo Rocchetti"



Il busto in ghisa di Novello da Carrara donato dagli ingegneri Stefano Benechi e Paolo Rocchetti al Municipio per il sostegno avuto nell'avviamento della loro impresa.

Note

- 1) *Notizie sulla Fonderia in ferro della Ditta Benech-Rocchetti*, "Il Raccoglitore", (Padova), VI, 1858, pp.42-46.
- 2) *Annuario economico-statistico dell'Italia per l'anno 1853*, Torino 1853, p. 235.
- 3) *Statistica agraria della provincia di Padova e bonificazioni*, Padova 1867, pp. 105-106.
- 4) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Commercio 1851, busta 1877.
- 5) *Annuario economico-statistico dell'Italia per l'anno 1853*, Torino 1853, p. 189.
- 6) A. KELLER, G. ALBERTI, *Statistica agricola industriale e commerciale della Provincia di Padova pubblicata a cura della Camera di commercio ed arti in occasione della Esposizione universale di Parigi nell'anno 1878*, Padova 1878, pp. 208-209.
- 7) Le vicende relative allo sviluppo delle officine che ebbero parte nelle opere di prosciugamento e della meccanizzazione dell'estrema area padana sono ampiamente trattate in A. VARNI a cura di, *La campagna a vapore. La meccanizzazione agricola nella pianura padana*, Rovigo 1990.
- 8) G. BUCCHIA, *Ricerche sul moto dell'acqua nel turbine idroforo dello Schlegel e sull'effetto di questa macchina, applicata al prosciugamento dei terreni palustri*, sta in "Memorie del Regio Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti", (Venezia), VIII, Serie IV, 1859.
- 9) KELLER, ALBERTI, *Statistica agricola*, p. 189. La Commissione speciale era presieduta dal prefetto della provincia di Padova, ed era composta da Gustavo Bucchia, Domenico Turazza, R. Antonelli (ingegnere capo del Genio civile), Beggiano (deputato provinciale), Enrico Breda (deputato al Parlamento).
Notizia circa la visita di Chicchi e Bernardi in *Relazioni degli esperimenti compiuti da diversi professori e ingegneri meccanici relativi alle ruote idrofore sistema privilegiato G. Zangirolami dal 1878 al 1884*, Venezia 1884.
- 10) Si veda l'argomento in E. FRANZIN, *Note e osservazioni sulla macchina idrovora di Giuseppe Jappelli*, in "Padova e la sua provincia", (Padova), agosto-settembre 1978, pp. 16-21.
- 11) G. BUCCHIA, *Sulle proprietà meccaniche delle ruote a schiaffo, disposte alla essiccazione artificiale dei terreni palustri*, in "Atti del R. Istituto Veneto di Scienze Lettere e Arti", (Venezia), IV, Serie V, 1878.
Si veda il documento, a stampa, del collaudo di una ruota a schiaffo realizzata per il prosciugamento artificiale di parte del territorio di Adria. L'apparecchio è approvato con soddisfazione dei collaudatori. *Esperienze di collaudo fatte dai signori professori Bucchia comm. Gustavo - Turazza comm. Domenico per determinare l'effetto utile che è capace di dare la ruota del Consorzio "Prese di Bottrighe" costruita dalla casa G. Zangirolami e C. (di Adria)*, Venezia 1880.
- 12) A. ERRERA, *Storia e statistica delle industrie venete*, Venezia 1870, I vol., p. 393.
- 13) F. GABELLI, *Le ferrovie nel Veneto*, in "Rassegna di agricoltura, industria e commercio", (Padova), 1874-1875, pp. 226-241.
- 14) Si leggono le cronache di quegli eventi in *Il caffè Pedrocchi. Foglio politico letterario*. Particolarmente i numeri: 2 del 10 aprile 1848 e dal 4-5 del 17 e 20 aprile 1848 e oltre. Fra le vicende descritte sono anche le attività di Andrea Meneghini, membro del *Comitato provvisorio dipartimentale di Padova*, e di Gustavo Bucchia che, con l'ingegnere militare Marc'Antonio Sanfermo, organizzò l'attività del *Corpo Franco* militare studentesco.
- 15) Varie lettere, ordinarie e mandati di pagamento in Archivio di Stato di Padova, Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche, busta D7 e busta D9.
- 16) Per la residenza del Rappresentante del governo: Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1852, busta 1955.

- Per la corrispondenza Rocchetti-Briseghella: Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Commercio 1852, busta 1927.
- Il busto di Novello Francesco da Carrara è censito in A. GLORIA, *Cenni storici con l'elenco dei donatori e con quello degli oggetti più scelti*, Padova 1880.
- Ed ancora si veda A. GLORIA, *Cronaca di Padova dal 10 dicembre 1849 al 2 giugno 1867*, a cura di G. Toffanin Jr., Trieste 1977, p. 95.
- 17) *Rivista Euganea. Giornale non politico*, (Padova), II, 28, 1858, p. 222.
Rendiconto del premio all'Esposizione veneziana, il giorno 30 maggio 1858.
"Benech-Rocchetti di Padova. Per la fonderia ed un laboratorio ampio di metalli, istituiti nel 1852, decretavasi giustamente a questi bravi padovani la medaglia d'oro: Il vasto commercio dei loro prodotti, la politezza della loro officina in cui sono due forni, l'uno della capacità di 2.000 Kilogr. di metallo, l'altro di 6.000; ed un apparecchio di saturazione del vapore; la nitidezza della fusione degli oggetti di ghisa, la bella vernice ad uso di Genova, di cui sono spalmati; tutto questo valse loro (colla stima dei concittadini che veggono in quello stabilimento pei cento sedici suoi operai e pei molti allievi una fonte di sommi patrij vantaggi) la prima corona."
- 18) *Catalogo Officiale. Esposizione italiana agraria, industriale e artistica tenuta in Firenze nel 1861*, Firenze 1861, p.117 e pp. 118-120.
- 19) La corrispondenza di L. Borlinetto è ne *Il Raccoglitore*, (Padova), V, serie II, 1867. Egli riferisce appunto "delle scatole a grasso della Ditta Benech-Rocchetti" (p.18) esposte a Parigi nel 1867. Una segnalazione dovuta poichè in verità poi lamenta che "per isventura molte nostre industrie scomparvero e sono di molto discese dall'eminente grado cui toccavano". Probabilmente è da intendersi una censura personale al Rocchetti. Infatti rammenta che "la meccanica di precisione un tempo lustro ed onore della città nostra si è negli ultimi tempi del cessato governo per così dire spenta. Essa forse potrebbe risorgere e i nomi di Tessarolo, di Rodella, di Stefani, di Michieli, di Montan, che l'arte portarono al sommo della perfezione, potrebbero venir da altri degnamente sostituiti." (pp. 24-25)
- 20) *Esposizione Agraria Industriale e di Belle Arti aperta in Padova nell'ottobre 1869*, Padova 1869.
Esposizione agricola, Industriale e di Belle Arti della Provincia di Padova, 1869, Padova 1869, pp. 41, 63, 87.
Non ho trovato il progetto del *pancone* o *piancone* Benech-Rocchetti. Mi chiedo però se non vi sia relazione fra questo marchingegno e quello citato in R. PARETO e G. SACHE-RI, *Enciclopedia delle Arti e Industrie*, voce "fiumi e torrenti", Torino 1878, pp. 685-686.
- 21) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Arti e Professioni 1852, busta 1920.
Atti della distribuzione dei premj di agricoltura ed industria fatta nella pubblica e solenne adunanza dell'I.R. Istituto di scienze, lettere ed arti nel giorno 1 giugno 1852, Venezia 1852, pp.38-39.
- 22) *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1871*, Padova 1872, pp. 373-375.
- 23) *Per l'inaugurazione del nuovo ponte metallico sopra il canale Cunetta in Vigonovo il giorno 7 ottobre 1877*, Padova 1877. Si tratta del discorso inaugurale del sindaco Luigi Dian. Archivio comunale di Padova, IV contratti, fascicolo 223, *Contratto colla Ditta Benech-Rocchetti*.
- 24) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1877, busta 2735.
- 25) Archivio storico del Comune di Vicenza, Lavori pubblici 1859-1904, buste 2 e 3.
- 26) Il manoscritto che costituisce la "Pezza IIIa. Considerazioni sulla fermezza del Ponte" presenta correzioni successive sopra la stesura originaria dello scrivano della ditta Benech-Rocchetti. Pertanto, prima di questa trascrizione, è stata necessaria una completa verifica dei procedimenti di calcolo. Ringrazio dell'aiuto l'architetto Paola Cigni.
- 27) Archivio di Stato di Padova, Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche, busta D/9.

IL PONTE IN FERRO AD ARCONI PRESSO LA SPECOLA.

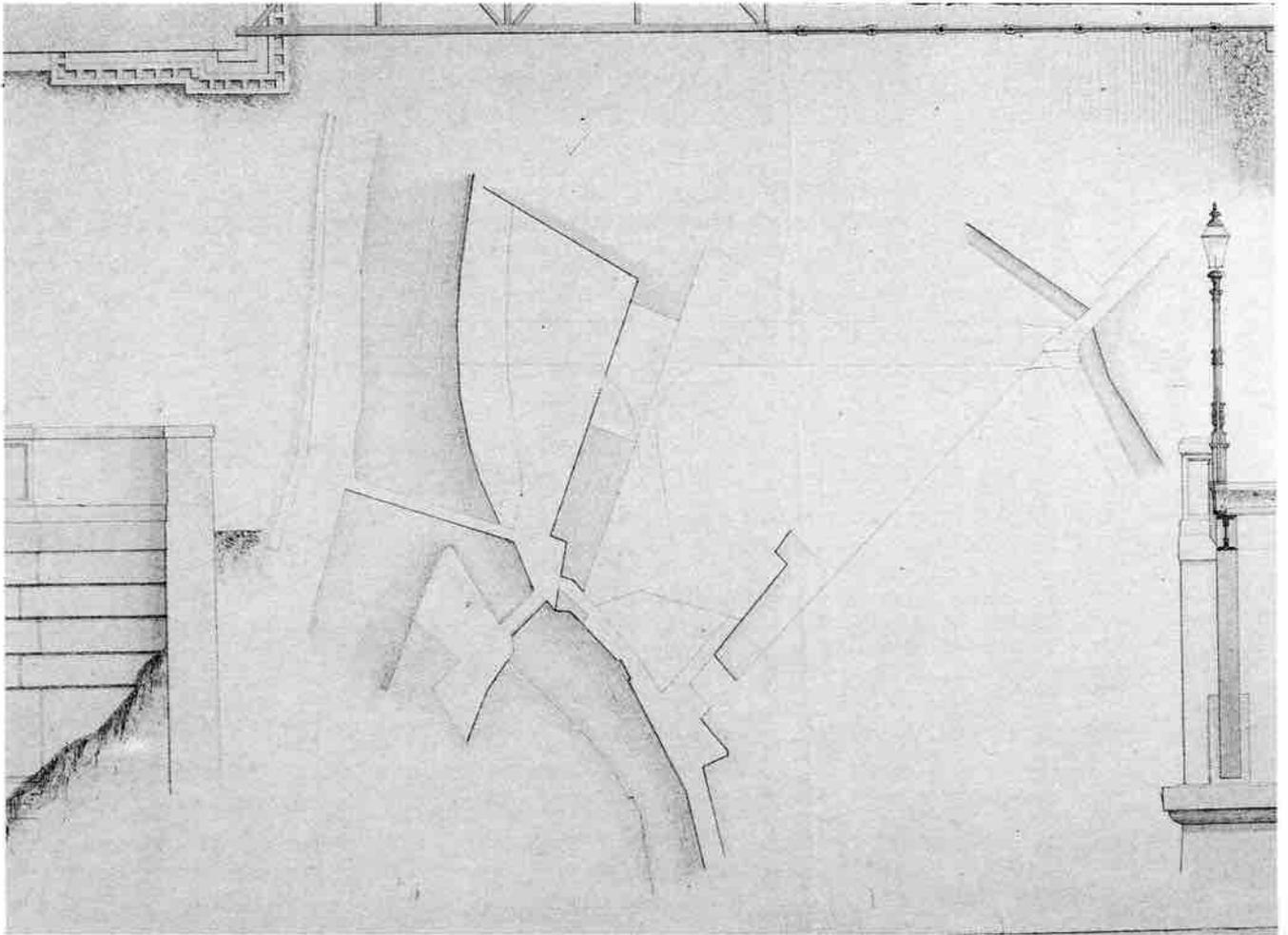
Il nuovo ponte in ferro e la riforma del settore meridionale della città

Nella seduta pubblica del 4 settembre 1877 il Consiglio comunale di Padova approvava con 49 voti favorevoli contro 2 contrari la costruzione di un ponte in ferro presso la Specola.

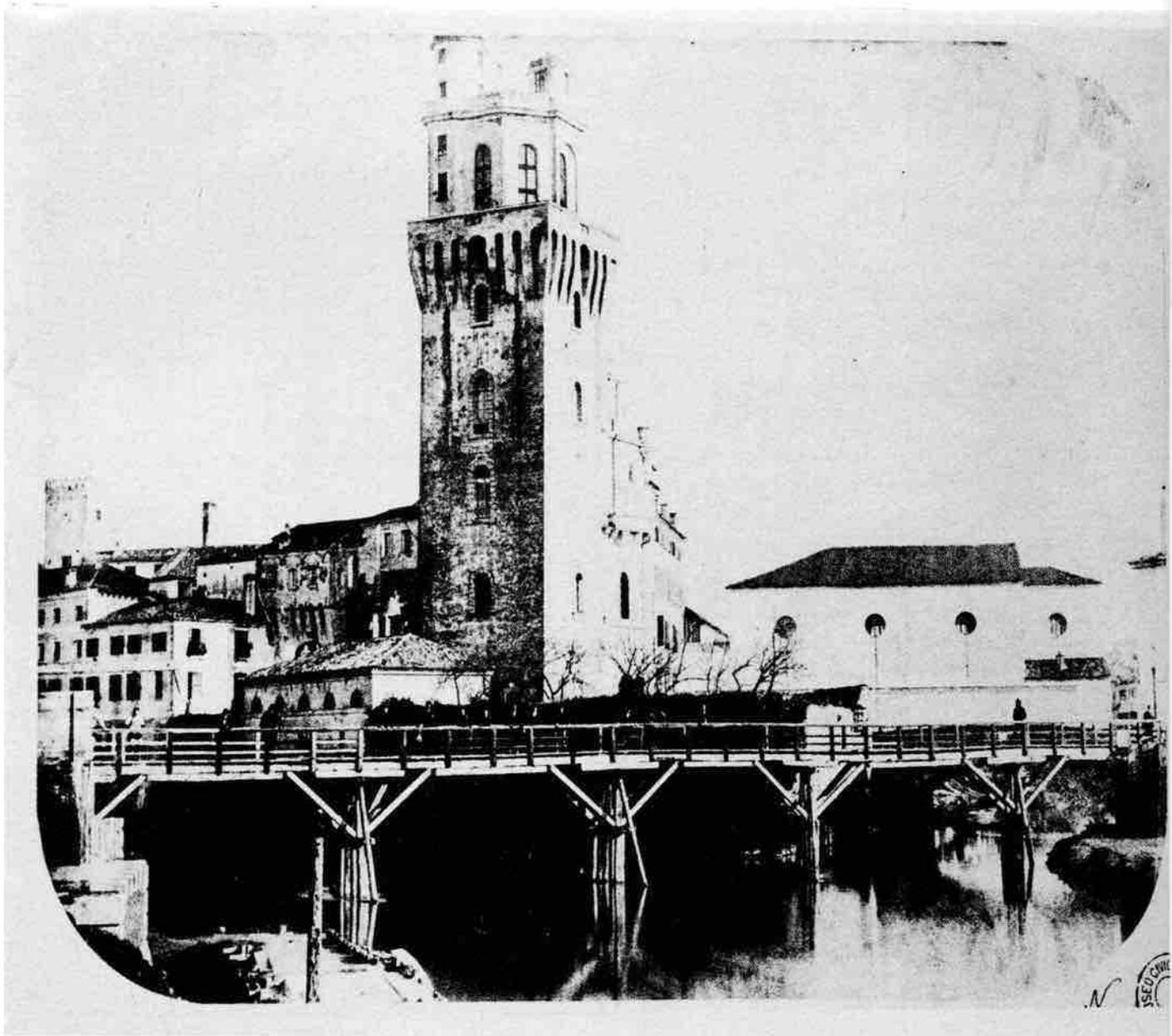
Fu questa una decisione di grande significato non solo per il manufatto in sè ma anche per la grande trasformazione urbana che, contemporaneamente alla costruzione del ponte, si sarebbe operata nel settore sud-ovest della città.

Infatti nella stessa seduta in cui fu presa la decisione di sostituire la passerella di legno sotto l'Osservatorio astronomico con il nuovo ponte in ferro fu avviata la trasformazione della riviera di S. Agostino con l'apertura di una nuova strada fra il ponte delle Dimesse e il luogo dove sarebbe stato montato il nuovo ponte; fu stabilito l'abbattimento della vecchia porta Saracinesca in sostituzione della quale sarebbe stata posta una barriera a cancellata; fu autorizzato il Sindaco ad invocare sull'intervento complessivo il decreto governativo di pubblica utilità ai sensi della legge 25 giugno 1865 sulla espropriazione, strumento questo indispensabile per la costruzione della nuova strada e per l'adeguamento del piazzale dell'Accademia Delia. Nella circostanza si sarebbe provveduto inoltre all'abbassamento dell'argine sinistro del Canale Maestro dal vecchio ponte di legno fino al ponte S. Tommaso. La spesa complessiva era prevista in L.149.500. Entro il 1878 si sarebbe dovuto completare l'opera. ⁽¹⁾

Il richiamo alla legge urbanistica nazionale del 1865 è opportuno per



Modifica del primo piano regolatore nel progetto di costruzione del ponte in ferro alla Specola (A. U. T. C. Pd).



Il vecchio ponte in legno sotto la Specola (B. C. Pd).

mettere in evidenza come questo complesso intervento avesse una specifica intenzionalità di riforma dell'assetto della città anche con uno spirito di adeguamento sollecito al nuovo regime unitario nazionale.

Frequentemente fra le carte d'archivio relative a quest'opera sono via via richiamate le approvazioni che la Commissione del piano regolatore aveva dato alle fasi del progetto. La Commissione della Giunta municipale, che redasse il primo piano regolatore di Padova nel 1872, era stata istituita già dal 1867. Di essa faceva parte Francesco Turola, progettista del ponte in ferro. Ancora la Giunta si appellava agli indirizzi della Commissione nella lettera d'incarico all'Ufficio tecnico municipale, il 27 settembre 1876, per la redazione dei progetti dei due ponti da costruirsi alla Specola e in riviera S. Benedetto. In effetti anche se il ponte sotto la Specola era l'opera più attesa e più dibattuta in Consiglio, la Giunta prevede sin da subito la costruzione dell'altro ponte in ferro in luogo del disastroso ponte sospeso del cavalier Galateo.⁽²⁾

Teobaldo Bellini, assessore alle strade, fu l'amministratore che condusse a termine la complessa operazione che si svolse nel contesto della costruzione del ponte in ferro presso la Specola. Un'operazione condotta in tempi apprezzabilmente brevi se si considera che il progetto fu consegnato dall'Ufficio tecnico il 23 dicembre 1876 e il 20 maggio 1880 avveniva l'ultimo atto dell'impresa: la *prova statica del ponte alla Sarcinesca*. Il ponte fu aperto al pubblico nel giugno del 1880. Il certificato di collaudo fu firmato il 10 settembre di quello stesso anno.⁽³⁾

Tuttavia l'idea di un ponte in ferro alla Specola ebbe origini lontane. Il 28 luglio 1866, nel solenne Consiglio comunale successivo a quell'undici luglio in cui le truppe italiane fecero ingresso in Padova, sull'argomento sono deliberate tre iniziative: (punto 7) una barriera a S. Croce dedicata a Vittorio Emanuele II, (punto 13) la costruzione di un ponte in ferro carreggiabile alla Specola in luogo dell'esistente in legno da eseguirsi ultimato che fosse stato il sostegno idraulico al Bassanello, (punto 14) la costruzione di altro ponte in ferro carreggiabile in sostituzione dell'esistente ponte sospeso pedonale. Si ritiene che questi punti, come altri del programma del Consiglio comunale, avessero un carattere strategico nel piano amministrativo che gli ex combattenti del Quarantotto stavano ideando per la futura città.⁽⁴⁾

Ma nei verbali del Consiglio comunale del 27 agosto 1866 si legge una replica del podestà Francesco de Lazara che rivela tratti di continuità tra il vecchio ed il nuovo regime politico. In tale passaggio l'imprenditore Rocchetti necessariamente ebbe un qualche ruolo. De Lazara sostiene l'opportunità della sollecita costruzione del ponte alla Specola, una scelta da anticiparsi all'apertura della barriera a S. Croce. Ricorda inoltre che il riordino viario dell'area intorno alla Specola fu argomento di proposta dell'Amministrazione pubblica già dal 1865 allorchè fu deciso il raccordo carreggiabile *per riguardo a due stabilimenti industriali ivi esistenti ed alla Specola*: la Benech-Rocchetti, la

fabbrica di *cremor tartaro*, l'Officina meccanica della Specola di cui era direttore Paolo Rocchetti.⁽⁵⁾

Ma tale proposito non potè essere mantenuto dovendosi ancora eseguire il sostegno idraulico del Bassanello, che sarebbe stato a regime solo nell'agosto del 1876. Solo il compimento di tale opera regolatrice del livello idrico dei canali urbani avrebbe permesso l'abbattimento delle sopraelevazioni degli argini a contenimento delle piene stagionali. La riduzione dell'altezza degli argini avrebbe poi reso possibile il raccordo della sede del ponte carreggiabile con il livello delle sedi stradali esistenti.

Un programma per un alleggerimento del traffico proveniente dal suburbio di Padova era ancora stato previsto *nella Relazione della Commissione pel Piano regolatore della città di Padova*, nel 1872⁽⁶⁾. Ma allo scopo solo una nuova apertura fu prevista attraverso le mura cinquecentesche, all'imbocco della strada per Montà. Oltre alla barriera verso Montà e alla preesistente barriera di Codalunga (1846), gli accessi alla città sarebbero stati regolamentati ancora attraverso le vecchie porte. Ma va precisato che l'apertura della barriera di porta Trento prevista dal Piano del 1872 venne disattesa per molti anni poichè realizzata solo nel 1911. Un nuovo ingresso alla città era quanto mai opportuno dato il costante ingombro, soprattutto mattutino, cui era soggetta la porta di S.Croce. Un accesso carrabile dalla porta Saracinesca avrebbe agevolato la penetrazione nel settore occidentale di Padova, cosa che ancora il piano del 1872 aveva pur previsto; ma soprattutto avrebbe migliorato il traffico da Monselice e da Conselve verso la piazza Vittorio Emanuele dove per due volte al mese si tenevano fiere pubbliche di animali. Per quanto riguarda l'abbattimento della porta Saracinesca vi fu allora un modesto risentimento da parte del consigliere Gino Cittadella Vigodarzere, cultore di cose storiche d'arte e del bel paesaggio e membro della Commissione provinciale dei monumenti. Ma le *mura vecchie* e così una porta non monumentale come quella di Saracinesca potevano anche nell'opinione dei più colti soccombere ad innovazioni ritenute necessarie.⁽⁷⁾

L'apertura alla Saracinesca era intesa in qualche modo in concorrenza con altra apertura sulle mura nei pressi di S. Croce, in modo da proseguire verso l'esterno della città con il corso Vittorio Emanuele II; e tale apertura era nei voti dal Consiglio comunale fin dal 1866. Ma l'alternativa era ancora giudicata troppo dispendiosa perchè il dislivello fra il piano stradale interno alla città e il piano campagna esterno alle Mura cinquecentesche era troppo pronunciato. La soluzione, d'altra parte, non era stata prevista nel citato Piano regolatore, nè da successive valutazioni della Commissione al Piano. Solo il consigliere Carlo Maluta, per coerenza alle scelte già espresse nel solenne Consiglio del 1866 ma disattese dalla Giunta, si oppose irremovibilmente alla Barriera a Saracinesca; votò invece favorevolmente per la costruzione del

ponte in ferro. La questione della barriera a S. Croce, che in Consiglio era stata riproposta e sostenuta dal professor Giusto Bellavitis allorchè furono approvati i tronchi stradali del piano del 1872, ebbe esito non molti anni dopo, nel 1885. ⁽⁸⁾

Vi fu un fatto specifico che affrettò i tempi per l'attuazione del progetto del ponte in ferro alla Specola. La questione di decoro e di comodità, dopo il cedimento della passerella nella sera del 25 settembre 1876, divenne questione di pubblica sicurezza. ⁽⁹⁾

Una motivata variazione sarebbe stata apportata al primitivo progetto del Piano regolatore. In esso, il nuovo ponte era previsto sullo stesso luogo del vecchio. Il progetto Turola prevedeva invece un luogo più favorevole, a trenta metri sopra-corrente rispetto alla vecchia e cadente passerella di legno. Infatti nel luogo dov'era la passerella, il Tronco Comune si divideva in due rami, per cui il nuovo ponte avrebbe avuto una luce di 45 metri e un costo di 120.000 lire. Le strade di accesso avrebbero poi formato con la linea del ponte un'angolo troppo disagiata al percorso. La posa del ponte e il raccordo stadale avrebbero richiesto l'abbattimento di importanti edifici, il cui risarcimento sarebbe riuscito molto costoso all'Amministrazione. E infine vi era la necessità di garantire comunque un passaggio pedonale durante la costruzione del nuovo ponte; a tale scopo si sarebbe potuto utilizzare il vecchio ponte in legno.

Il nuovo ponte quindi venne localizzato 35 metri sopra-corrente al vecchio. Avrebbe avuto così una luce di 30 metri ed un costo di 34.000 lire.

L'uomo politico Paolo Rocchetti

La vicenda della costruzione del ponte in ferro alla Specola dà uno spaccato rivelatore della politica amministrativa padovana successiva all'unificazione nazionale. Questa specifica impresa rivela comportamenti politici ed imprenditoriali per certi versi oggi incomprensibili, ma di constatabile efficacia.

Occorre ancora riprendere la seduta del Consiglio Comunale del 4 settembre 1877 nella quale l'assessore Bellini illustrò per la votazione il suo argomento: *Sostituzione di un ponte in ferro a quello di legno all'Osservatorio Astronomico, sistemazione della Riviera S. Agostino, apertura di una via dal ponte delle Dimesse e di una barriera in luogo della porta attuale a Saracinesca, e dichiarazione di pubblica utilità per le espropriazioni necessarie*. Ebbene, in quella stessa seduta di Consiglio era presente il consigliere *cav. Rocchetti ing. Paolo*. ⁽¹⁰⁾

Fu, questa del Rocchetti, un'attività politica molto breve e parrebbe ruotare tutta attorno alle ultimissime vicende che concorsero alla decisione del ponte in ferro della Specola nonchè alla sistemazione viaria

circostante, opere che furono poi una variazione del piano regolatore. Va ricordato che la localizzazione della fonderia Rocchetti si situava ancora proprio in quel contorno. Per la prima volta è presente in Consiglio comunale nella seduta dell'11 luglio 1877, seduta nella quale è nominata la nuova Giunta comunale. Il suo ultimo impegno pubblico è nella seduta consiliare del 22 agosto 1878, dopo quindi aver presentato la propria offerta per la costruzione del ponte, in data 20 agosto 1878, alla Giunta stessa. Il 26 febbraio 1879 il Consiglio comunale delibera di affidare l'esecuzione del ponte alla Specola al cav. Rocchetti. ⁽¹¹⁾

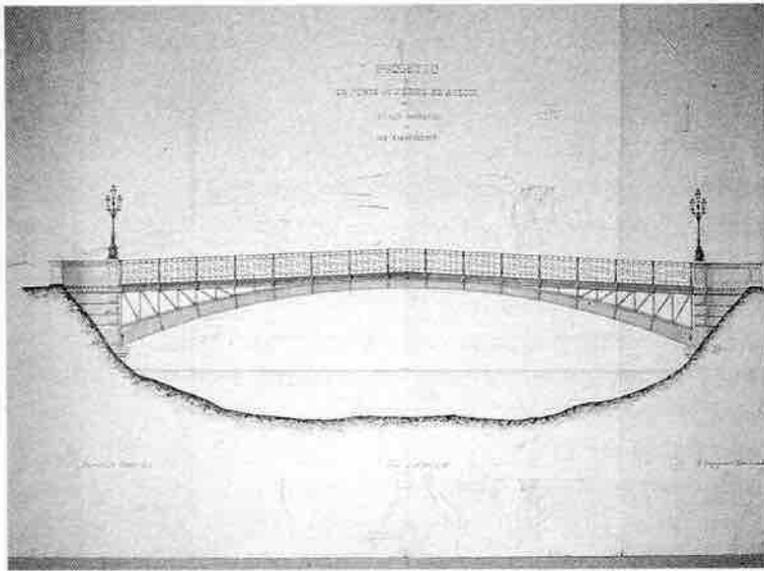
Non fu comunque questa l'unica presenza di Paolo Rocchetti nel Consiglio comunale di Padova. Egli fu consigliere in anni precedenti per un lungo periodo. Fu eletto nelle elezioni amministrative del 29-30 ottobre 1866, le prime di Padova dopo il mutato regime politico, e rivestì la carica rappresentativa sino alla seduta consiliare dell'8 ottobre 1871. Furono gli anni dominati dalle figure del sindaco Andrea Meneghini e del deputato Alberto Cavalletto, l'eroe-mentore che tracciò l'orientamento di molte scelte proposte e dibattute in Consiglio comunale durante gli anni dell'identificazione nazionale. ⁽¹²⁾

La presenza del Rocchetti in Consiglio fu assai diligente ma rigorosamente silenziosa: giusto un contrappunto all'irruente personalità del consigliere Cavalletto. Rare furono le assenze. Quella del 2 settembre 1871 dovrebbe intendersi niente più che un gesto garbato: vi si alloggiava alla sua fonderia il rifacimento del palco del ponte di Ponterotto. Rare furono anche le partecipazioni ad attività collaterali al Consiglio. Nel 1867 e nel 1868 fu membro del Consiglio di Ricognizione della Guardia nazionale. Ancora nel 1868 fu eletto dal Consiglio comunale a far parte della Commissione per la formazione delle liste elettorali politiche, amministrative e della Camera di Commercio. L'unica proposta avanzata in Consiglio dal Rocchetti fu quella di aprire il Teatro Nuovo in occasione dell'Esposizione agricola ed industriale tenuta a Padova nell'ottobre del 1869. La Benech-Rocchetti espose nella sala del Palazzo della Ragione. ⁽¹³⁾

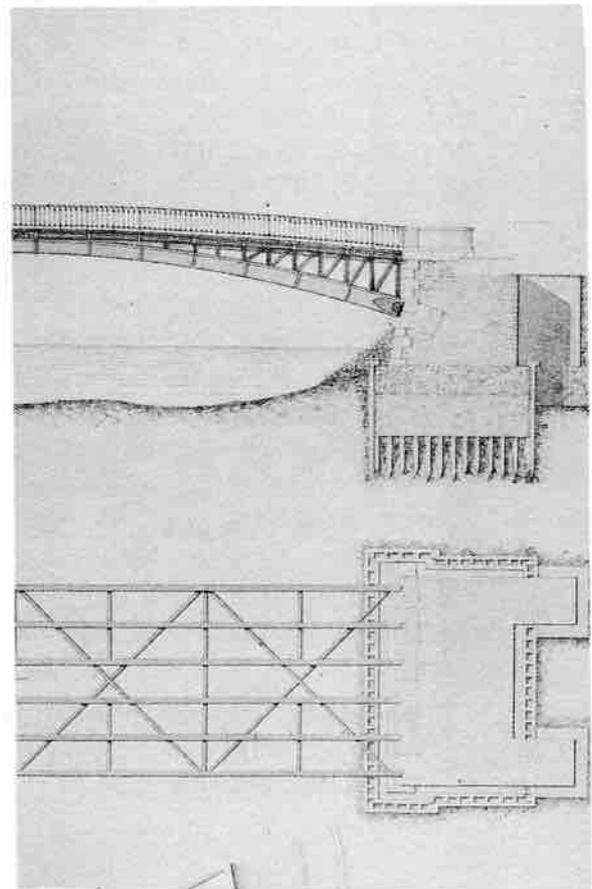
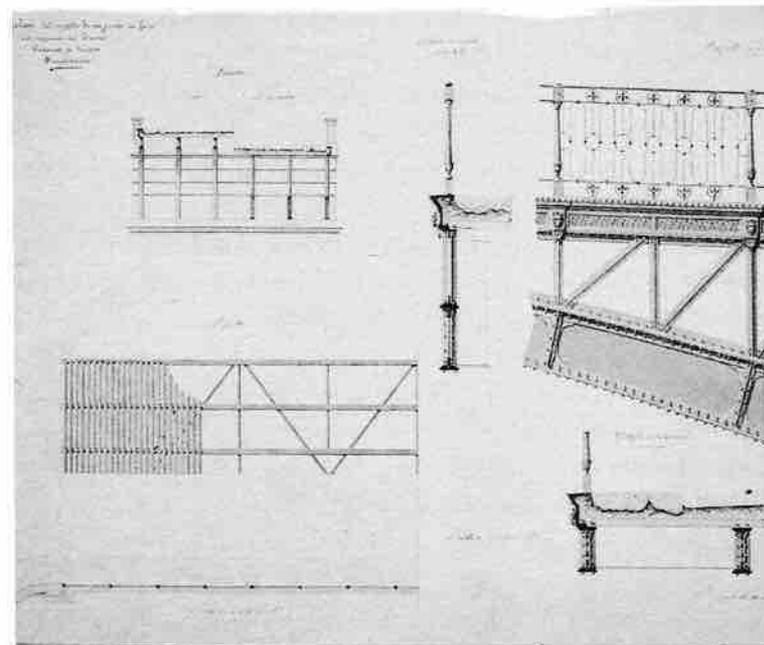
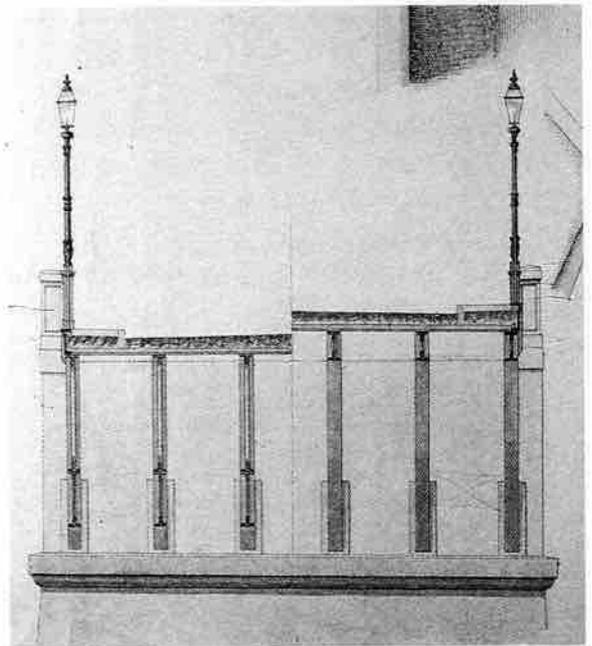
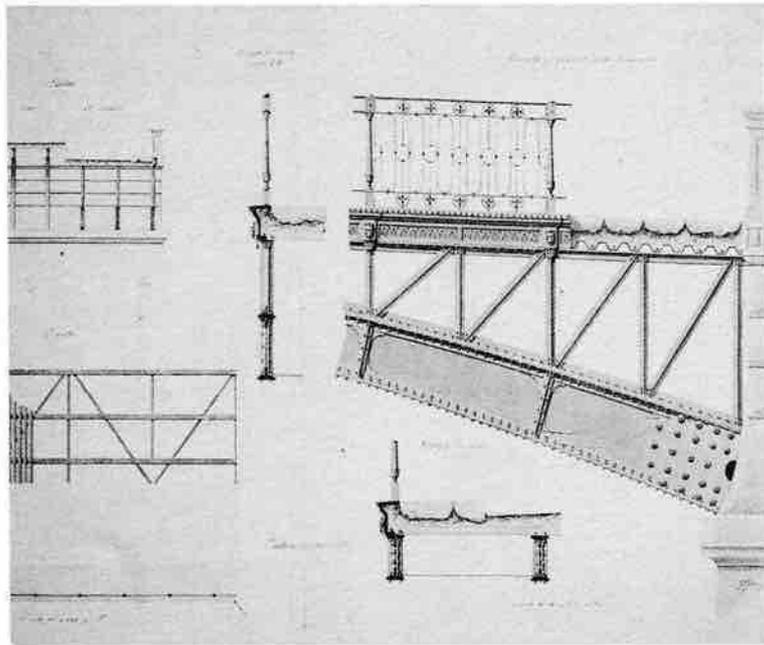
L'ultima seduta in cui Paolo Rocchetti, però assente, è ancora consigliere è quella dell'8 ottobre 1871. Nella seduta successiva, del 20 ottobre 1871, si riscontra l'elezione avvenuta di un nuovo consigliere: Vincenzo Stefano Breda, assente. Fra l'8 ottobre ed il 15 novembre veniva finalmente designato il sindaco successore di Andrea Meneghini che aveva governato sino al novembre del 1870. Il nuovo sindaco è l'avvocato Francesco Piccoli.

La competizione

Dopo l'approvazione del progetto del ponte in ferro alla Specola, il Comune di Padova indisse un'asta pubblica; il 17 luglio 1878 spedì



I disegni di Giambattista Berti per il progetto del ponte della fonderia Rocchetti. All'ideazione di quest'opera concorsero: Paolo Rocchetti, Camillo Boito, Francesco Turola, Pio Chicchi e, forse, Gustavo Bucchia. (A. U. T. C. Pd).



l'invito alle seguenti ditte: Mignone di Sampierdarena, Neville di Venezia, De Michieli di Verona, Rocchetti di Padova, Cottrau di Napoli, Tardy Galopin di Savona, Pini di Milano, Società costruzioni metalliche di Treviso. Fra queste presentarono offerta Rocchetti, Cottrau, Tardy Galopin e la Società costruzioni metalliche. Le due migliori offerte furono quelle di Cottrau con il ribasso del 28% e di Rocchetti col 18%

In realtà l'offerta prima proposta da Rocchetti fu di un ribasso sui prezzi di perizia dell'11%, sia relativamente alle opere in ferro che a quelle in muratura. Il ribasso del 18% sui prezzi delle opere in metallo e del 16% su quelli delle opere in muratura fu il risultato di una trattativa. Infatti con una nuova offerta del 10 febbraio 1879 Paolo Rocchetti sottopose alla Giunta il nuovo più consistente ribasso rispettivamente del 18 e del 16%. Sulla base di questa offerta l'Amministrazione comunale veniva autorizzata dalla Prefettura ad affidare l'esecuzione del ponte in ferro alla ditta Rocchetti a trattativa privata.⁽¹⁴⁾

La competizione vi fu e si ridusse dunque al confronto fra la Rocchetti e l'Impresa industriale italiana di costruzioni metalliche di Alfredo Cottrau; la Società costruzioni metalliche di Treviso propose un ribasso irrilevante (3%) e la Tardy Galopin di Savona ancor prima che fossero aperte le buste si ritirò dall'*arringo*. Nella *proposta per l'appalto del ponte metallico da costruirsi sul Bacchiglione a Saracinesca* fatta dall'assessore Bellini nella seduta del Consiglio del 26 febbraio 1879 sono sostanzialmente due i motivi per i quali la Giunta aveva allogato al Rocchetti l'opera nonostante il notevole maggior ribasso (28%) offerto da Cottrau. In primo luogo con la Rocchetti sarebbero state impiegate maestranze padovane; inoltre, il maggior ribasso di Cottrau sarebbe stato da considerare fittizio giacchè un'adeguata sorveglianza sulla lavorazione del ponte nello stabilimento napoletano avrebbe comportato l'assorbimento del maggior vantaggio iniziale.⁽¹⁵⁾

La vicenda del ponte in ferro ad arconi presso la Specola è per molti aspetti connessa a quella del ponte pedonale in riviera S. Benedetto, anch'esso in ferro.

Il 23 dicembre 1876, infatti, congiuntamente al progetto del ponte della Specola un analogo progetto di ponte carrozzabile ad arconi veniva presentato dall'Ufficio tecnico municipale alla Giunta in sostituzione del pericolante ponte sospeso a fili di ferro di Claudio Galateo. Anzi questo secondo progetto, già previsto anch'esso in linea di massima nel Piano del 1872, era stato ordinato dalla Giunta municipale all'Ufficio tecnico fin dal 23 febbraio 1874. Vi si potè por mano solo dopo il 25 agosto del 1876, in quanto da questa data fu possibile aver cognizione dei profili di piena stabiliti dal Genio civile in conseguenza dell'attivazione del nuovo sostegno costruito al Bassanello. Alla qual opera, si ricorda, furono interessati sia il Bucchia che il Rocchetti.⁽¹⁶⁾

La scelta della tipologia costruttiva per i due nuovi ponti in ferro va imputata a più fautori e non all'esclusiva volontà del progettista Fran-

cesco Turola. Il Turola stesso ricorda, nel presentare i progetti, come ebbe autorevoli indirizzi da Camillo Boito.⁽¹⁷⁾

Del competente parere di Gustavo Bucchia, che pur dovette essere stato espresso ampiamente fra gli anni 1876 e 1879 essendo egli consigliere comunale, non resta che un'opinione espressa nella seduta del Consiglio del 17 novembre 1879.⁽¹⁸⁾

A seguito di una assai complessa istruttoria urbanistica, veniva messa ai voti la proposta dell'assessore Bellini di affidare alla ditta Rocchetti la costruzione di una passerella in ferro su archi in riviera S.Benedetto; e ciò fu un ripensamento del primitivo progetto di ponte carrozzabile che doveva essere analogo a quello che, proprio in quei giorni, ormai si avviava ad ultimazione nei pressi della Specola.⁽¹⁹⁾

Il consigliere Bucchia allora propose il ripristino del ponte carrozzabile con tipologia costruttiva a travata rettilinea. La sua proposta doveva essere intesa senza dubbio conveniente, giacchè tale opera sarebbe costata L. 24.000 contro le 102.300 lire richieste dal primitivo carrozzabile ad arconi; ma l'ultima proposta di Bellini per una ridotta passerella su archi avrebbe comportato una spesa di proporzioni del tutto diverse. Comunque, a quel punto ed in quella circostanza, l'opinione di Bucchia risultò decisamente tardiva. Egli diede così, ancora una volta, dimostrazione della predilezione che aveva per la tipologia di ponte a travata lineare, un soggetto esplorato a fondo negli studi e verosimilmente anche ben sperimentato.

La relazione tecnica, allegato F del progetto presentato dall'Ufficio tecnico municipale il 23 dicembre 1876, costituisce un documento sintetico, tuttavia assai utile alla comprensione di come avrebbe dovuto essere il nuovo ponte in ferro da costruirsi presso la Specola. Se ne trascrive pertanto il testo completo.⁽²⁰⁾

"Descrizione del lavoro di costruzioni per un ponte ad arconi in ferro da eseguirsi Met. 35 sopracorrente dell'attuale ponte in legno sopra il tronco maestro in Riviera Saracinesca.

GENERALITA'.

Il ponte dev'essere collocato col suo asse alla distanza media di met. 35 sopracorrente dell'attuale ponte pedonale in legno, avrà l'ampiezza della sezione Met. 8.00 dei quali met. 6.00 a carreggiata e Met. 1.00 per ciascuna parte a marciapiedi.

Il piano carreggiabile resterà inclinato in ascesa dalle spalle verso l'asse colla pendenza di cent. quattro per metro, il colmo della via sarà a met. 3.99 sopra il 0. dell'Idrometro alla specula il sottarco è metri 3.39 sopra il 0. stesso. L'ordinata del sottarco è stata determinata tenendo a calcolo quella del sottarco del ponte delle Torricelle con l'aumento di met. 0.11. dovuta alla cadente del pelo di piena che è di circa 0.20/1000.

Il ponte è di una sola campata largo Met. 30.00 colla freccia di 1/12. Le altre misure risultano dai disegni uniti.

Nell'esecuzione del lavoro si procederà nel modo seguente:

PONTE PROVVISORIO E STECCATO.

Per il ponte provvisorio destinato a mantenere le comunicazioni fra le due riviere si conserva il ponte pedonale odierno, il quale sarà demolito quando il nuovo ponte di ferro sarà aperto al pubblico transito.

Ad entrambi i capi del ponte sarà eretto uno steccato di tavole rafforzate da filagne e pali piantati nel suolo che sarà disposto in modo da isolare il lavoro dalle vie di pubblico transito, senza togliere il comodo del piazzale ivi prossimo.

DEMOLIZIONE DELLA MURA D'ACCOMPAGNAMENTO E SCAVI.

L'area destinata alle fondazioni delle spalle verrà sgomberata da muri e dalla terra degli argini e si procederà allo scavo delle fondazioni.

Il movimento di terra fino al piano della magra verrà eseguito coi mezzi ordinari. A questo punto dovendosi procedere all'approfondimento del cavo per l'ampliamento delle testate bisogna passare alla formazione di un pilotaggio.

PILOTAGGI.

Circonderà lo scaglione di fondazione in beton una fila di pali larice a contatto di metri 0.20-0.22 ricavato da un legno di once nove, muniti di cuspidi di ferro e lunghi metri 7.00.

Battuto a rifiuto di un mazzapicchio di K.i 300 la sommità dei pilotti resterà metri 0:30 sopra il primo scaglione e metri 0:10 cioè sotto il livello della magra, i pali saranno tenuti uniti da una doppia filagna di larice di metri 0:15-0:18 collocata al piano superiore del beton, il pilotaggio circonderà solamente, le fronti ed i fianchi delle spalle.

BETONATA.

Compiuto il pilotaggio si proseguirà lo scavo subacqueo col sussidio degli asciugamenti ed occorrendo coi badiloni per tutta l'ampiezza delle fondazioni, il fondo sarà scavato orizzontalmente, e resta sempre inteso che la profondità dell'escavo sarà maggiore o minore a seconda delle qualità e consistenza del terreno, tale profondità si preavvisa di metri 2:00 sotto il piano della (...).

Dato termine allo scavo ad acqua tranquilla si farà la gettata del betone in calce idraulica, sabbia e pietrisco, nei modi che sono previsti dal Capitolato, e che verrà ordinato dalla Direzione del lavoro, sarà formato in tanti strati orizzontali dell'altezza non maggiore di metri 0:50.

L'ampiezza della betonata è tutt'ingiro Met 0:50 più larga della testata.

GETTATA DI CONTORNI DI PIETRA.

Lungo la parete del pilotaggio verso fiume sarà fatta una gettata di cantoni di pietra masegna in blocchi ciascuno dei quali non avrà un volume minore di metri (...) 0:05 disposti a scarpa.

TESTATA.

Le testate saranno in muro di pietrame per il nucleo e rivestite per la parte che resta in vista da pietra trachite dei colli Euganei, la cornice, e la fascia saranno secondo i tipi che darà la direzione del lavoro.

Le testate saranno delle dimensioni segnate nei tipi del progetto colla larghezza di metri 8.00.

I particolari di costruzione saranno dati all'epoca della esecuzione dei lavori dall'Ingeg. e incaricato della direzione.

TERRAPIENAMENTO.

Compiuto il lavoro di muratura delle spalle sarà ritornata la terra a rincalzo delle murature fino al livello della carreggiata e rimessi i selciati ed i lastricati che fossero stati manomessi.

PARTE METALLICA.

La parte metallica del ponte è composta di N. 6 /sei/ arconi in ferro battuto di cui la sezione in forma di I va alzandosi dalla chiave agli appoggi.

Forti piastroni o cuscini di ghisa posti contro le testate ricevono le estremità degli arconi.

I timpani in ferro battuto hanno la forma occorrente per dare al fianco di posa del palco la pendenza stabilita di 0,04 per metri 1.00.

Gli arconi ed i timpani sono legati rispettivamente fra loro da crocere in ferro battuto.

Il tavolato del ponte è formato da ferri Zorè.

Due cornici di ghisa fissate agli arconi ed ai timpani esterni chiudono lateralmente il palco del ponte, esse portano i parapetti formati da colonnette in ghisa con specchi in ferro battuto.

Le 4 colonnette estreme servono di base a quattro candelabri in ghisa.

Dopo messa a suo posto, la parte metallica sarà colorata con una tinta ad olio scura, come verrà stabilito dalla Stazione appaltante.

CARREGGIATA E MARCIAPIEDI.

La carreggiata sul ponte sarà di metri 6.00 come si è detto sopra, ed i marciapiedi di un metro ciascuno, elevati di metri 0:15 sopra il piano della stessa saranno limitati però da una cordonata di masegna, tanto i marciapiedi che la carreggiata saranno consolidati in ghiaja e sabbia col solito metodo delle strade.

La sezione stessa del ponte andrà allungandosi sopra le testate incurvandosi i bordi esterni per raccordarsi colle strade d'accesso.

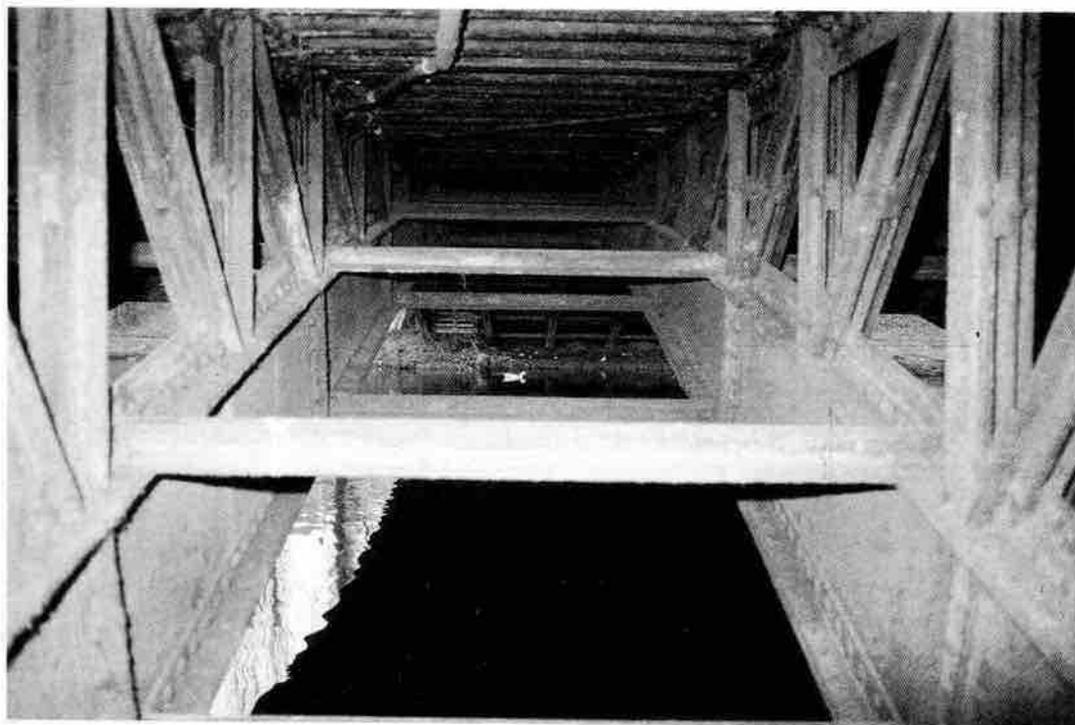
SGOMBRO DELL'ALVEO.

Finiti i lavori saranno tolti dal fiume tanto i pontili provvisori eretti per comodità della posizione in opera del palco come pure gli assiti di chiusura ed il ponte pedonale di legno".

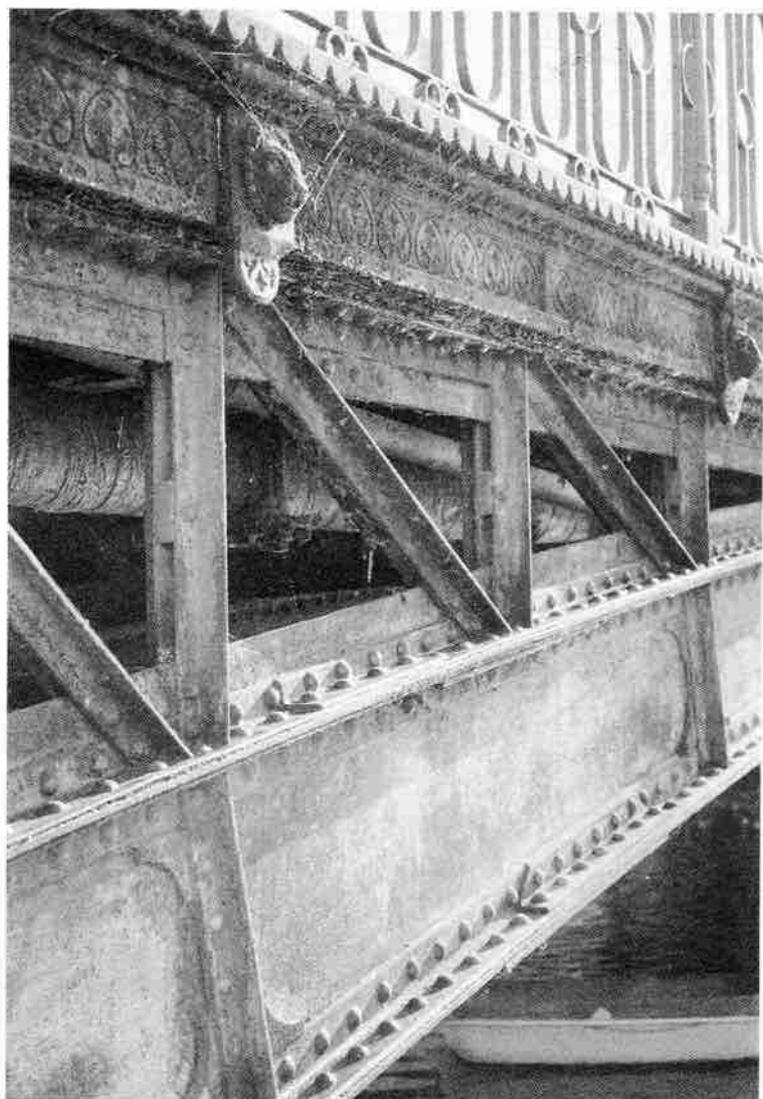
Così dunque la relazione tecnica del progetto firmato dall'ingegnere municipale Francesco Turola.

Ma il progetto del ponte ad arconi da costruirsi presso la Specola non nacque precisamente sui tavoli da disegno dell'Ufficio tecnico municipale.

Il 13 ottobre 1876 l'assessore anziano Francesco Piccoli inviava all'Ufficio tecnico un documento onde averne *opinativo rapporto*. Si trattava di un progetto di ponte in ferro che Paolo Rocchetti, con lettera del 9 ottobre 1876, offriva alla Giunta municipale.



Visione generale della struttura del ponte ad archi.



L'arco è composto da lastre in ferro laminato. La sezione a T della trave ad arco è ottenuta con ferri semplici trafilati, piatti e a L, chiodati fra loro ed alle lastre mediante *Bulle* a caldo. La cornice superiore e le decorazioni sono in ghisa.

Degna di nota è la sollecitudine con la quale il Rocchetti presenta il suo progetto, non appena fu noto che la stessa Giunta aveva deliberato la costruzione di un nuovo ponte in sostituzione del disastroso in legno. Il cedimento del ponte in legno avveniva soltanto 14 giorni avanti l'invio del progetto del nuovo ponte in ferro.

Il progetto era costituito da due tavole di disegni, una descrizione e una relazione di calcolo di stabilità. (21)

La trascrizione completa della descrizione è necessaria poichè essa permette di comprendere quale sia stato il peso di tale proposta negli sviluppi successivi della vicenda; soprattutto permette di constatare che non si trattò affatto di un progetto di massima, di un'idea tipologica, ma della matrice dettagliata che informò il progetto municipale.

"Il ponte in ferro proposto, in sostituzione del deperito ponte in legno che attraversa il fiume Bacchiglione nella Città di Padova, è indicato dai disegni delle due tavole allegate.

La tavola I^a segna in pianta, alla scala di 1 a 500, la posizione scelta per il collocamento del ponte ed il tronco di strada da farsi per metterlo in comunicazione diretta colla Via di Vanzo all'angolo delle Dimesse.

Tale posizione viene proposta in luogo di quella segnata dalla nuova pianta di regolarizzazione, perchè essa presenta una sezione che permette di dare al ponte una luce di M. tri 30 in luogo della luce di M. tri 48 dell'attuale ponte, per cui si ottiene una forte diminuzione di spesa di costruzione. Inoltre il nuovo tronco di strada attraversando il Magazzino di proprietà comunale (N. di Mapp. 5752) trovasi sul prolungamento dell'asse del ponte e va in linea diritta unirsi alla Via di Vanzo, senza aumentare il percorso tra essa e la Via S. Agostino.

La stessa tavola presenta una sezione trasversale del fiume, alla scala di 1 a 100, con uno schizzo del progetto del ponte.

Questa sezione indica che la rampa sinistra di accesso al ponte è il prolungamento della rampa del ponte stesso, e che nelle condizioni adottate essa risulta di circa il 4 per % e principia al piano attuale della Via Saracinesca. La rampa sinistra attraversando la piazza dell'Accademia potrà essere regolata a piacere dall'Ufficio Tecnico Municipale.

Le condizioni altimetriche sulle quali è basato il disegno, sono l'abbassamento degli argini fino a M. tri 0.80 sopra la guardia; e la fissazione allo stesso livello del sottotrave alla chiave dell'arco. Le rampe del ponte compensano le altezze dell'arco alla chiave e del palco. Se tali condizioni fossero modificate dal R. Ufficio Tecnico, le modificazioni dovrebbero influire sulle rampe stradali e sulle testate murali, senza portare alterazioni alla costruzione della parte metallica del ponte. Questa tavola indica anche in pianta ed in vista di fronte, alla scala di 1 a 100 il modo di costruzione delle testate murali, proposto nelle condizioni prese per base.

I dettagli della costruzione del ponte sono segnati sopra la tavola IIa, alla scala di 1 a 40, in prospetto, in pianta ed in sezione trasversale sopra l'asse del fiume. Come si vede l'ossatura del ponte è formata da N. 6 Arconi in ferro battuto, di cui la sezione in forma I va alzandosi dalla chiave agli appoggi. La corda dell'arco intradosso è di M. tri 30 e la sua freccia di M. tri 2.50 sia 1/12. Forti piastroni o cuscini di ghisa posti contro le testate ricevono le estremità degli arconi. I timpani in ferro battuto hanno la forma occorrente per dare al piano di posa del palco la pendenza stabilita in 0,04 per 1 m. Gli arconi ed i timpa-

ni sono legati rispettivamente fra di loro da crociere in ferro battuto. Il tavolato del ponte è formato da ferri Zorè o lamiere ondulate;

Due cornici in ghisa fissate agli arconi ed ai timpani esterni, chiudono lateralmente il palco del ponte, esse portano i parapetti formati di colonnette in ghisa con specchi in ferro battuto. Le 4 colonnette estreme servono di base a quattro candelabri di ghisa.

La larghezza viva del ponte è di M.i 8.00; essa è divisa in due marciapiedi laterali larghi ognuno M.tri 1.00, ed in carreggiata larga M.i 6.00. I marciapiedi e la carreggiata sono formati di ghiaia distesa sopra il tavolato in ferro e sono divisi da due cordonate in pietra viva.

Il peso complessivo del ferro battuto o laminato che occorrerà pella costruzione del ponte sarà di Kilog.mi 60.000:00.

Le dimensioni dei ferri sono calcolate in modo che i sforzi massimi sieno sempre inferiori a Kilog.mi 6 per millimetro quadrato di sezione, sotto il carico di prova di K.mi 400 per metro quadrato di ponte, oltre il peso proprio.

Il peso della ghisa per piastroni, cornice, colonnette e candelabri sarà di K.mi 10.000:00.

Il sottoscritto potrà assumere la costruzione di tutta la parte metallica del ponte, compreso trasporto, ponte provvisorio, posizione in opera e coloritura ai prezzi seguenti:

Ferro battuto o laminato al K.mo ItL. 0.75

Ghisa di seconda fusione al K.mo ItL. 0.50

e per l'importo totale di

K.mi 60.000 x 0.75 = ItL. 45.000

K.mi 10.000 x 0.50 = ItL. 5.000

ItL. 50.000

I materiali occorrenti pella costruzione delle testate calcolati in base ai disegni saranno circa le seguenti:

Pali di larice di coronamento di oncie 7 e piedi 15 con cuspidi in ferro N. 130

Muratura di fondazione parte con cemento idraulico, parte con malta ordinaria M3. 712

Pietra viva lavorata metà circa in massi grandi M3. 29

Muro di quadrelli per rivestimento M3. 22

Cordonata di pietra viva pei marciapiedi M3. 52

Occorreranno inoltre:

Costruzione degli imbutti e scavi di terra pelle fondazioni ed asciugamenti eventuali.

Il sottoscritto potrà assumere anche la costruzione di questi lavori ai prezzi portati dalla Tariffa Municipale.

Paolo Rocchetti".

Note

- 1) Si veda in *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1877*, Padova 1878, pp. 289-295. L'assessore Teobaldo Bellini presentò il progetto con il seguente titolo: *Sostituzione di un ponte in ferro a quello di legno all'Osservatorio Astronomico, sistemazione della Riviera S. Agostino, apertura di una nuova via dal ponte di ferro al ponte delle Dimesse e di una Barriera in luogo della porta attuale a Saracinesca, e dichiarazione di pubblica utilità per le espropriazioni necessarie.*
- 2) Nella relazione al Consiglio comunale della Commissione al Piano delle vie di Padova, presentata il 31 maggio 1872, si esprimeva esplicitamente il voto "che si desse mano a ricostruire i Ponti di Ferro e di Legno". Sta in *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1872*, Padova 1872, pp. 165-178.
La Commissione era composta da: Francesco Antonelli, Emilio Zanardini, Gabriele Benvenisti, Giovanni Brillo, Eugenio Maestri, Gio Battista Maluta, Sante Meggiorini, Giacomo Moschini, Giacobbe Trieste e Francesco Turola con funzione di segretario. La sua istituzione fu deliberata nella seduta del Consiglio del 26 novembre 1867 in occasione della discussione dell'*allargamento della Strada del Gallo alla Piazza Vittorio Emanuele*. Si veda in *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1867*, Padova 1878, pp. 57-60.
- 3) Si veda in *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1880*, Padova 1881, p. 242.
- 4) Sta in *Adunanza 28 luglio 1866 del Consiglio comunale di Padova*, Padova 1866, pp.12-13.
- 5) Sta in *Relazione 27 agosto 1866 del Consiglio comunale di Padova*, Padova 1866, pp.9-10. Da: L. FORMENTONI, *Passeggiate storiche per la città di Padova*, Padova 1880, p. 144: "All'estremo limite della via del Seminario o meglio di S. Maria in Vanzo, volgendosi a destra, si trova il borgo Rogati, a sinistra la già descritta via di S. Michele, dove havvi la fonderia Rocchetti e le due fabbriche di cremore di tartaro dell'Assereto e del Gentili, inoltre la premiata fabbrica di stoviglie una volta del Sinigaglia ora di G. Molena e Comp.o".
- 6) *Atti del Consiglio. A. 1872*, pp. 175-182.
- 7) Il consigliere Gino Cittadella in una replica nel dibattito comunale sul progetto presentato da Bellini e specificamente sull'abbattimento della vecchia porta alla Saracinesca "rileva non aver compreso i monumenti con le mura vecchie di Padova, ma di aver detto di preferire anco una pietra un po' lacerata all'innovazioni, che non fossero tenute necessarie. Dice quindi, che dopo le dichiarazioni dell'onorevole Bellini egli voterà in favore della proposta". In *Atti del Consiglio. A. 1877*, p.293.
- 8) Un argomento definitivo che il sindaco Francesco Piccoli oppose al Bellavitis che chiedeva l'apertura della breccia attraverso le mura cinquecentesche nei pressi di S. Croce fu il parere della Commissione per il Piano regolatore delle vie di Padova. Nella relazione del 1872 si legge: "Così p.e. rileverete mancarvi la Nuova Barriera Vittorio Emanuele in linea del borgo di S. Croce già votata dal Consiglio Comunale. Studiato maturamente l'argomento, come rileverete dai verbali di seduta N. 8, 9, 10, 17, 22, 23 e 24, ci parve, che a collocare ed a costruire quella Barriera in modo condegno al pensiero che ne ispirò la deliberazione, troppe sieno le difficoltà e troppo grave la spesa". Sta in *Atti del Consiglio. A. 1872*, p.177.
- 9) Non è detto nelle carte consultate perchè quella sera del 24 settembre 1876 vi fosse gran assembramento di persone sulla passerella che univa riviera S. Michele alla riviera S. Agostino. "Un parapetto del ponte di legno rovesciò nel fiume sotto la pressione di grande quantità di gente". Molte persone finirono in acqua. Alcuni, prestanti, si adoperarono con generosità a mettere in salvo coloro che non riuscivano a raggiungere le rive. Vi furono premi ed elogi del Municipio al soldato cavaliere Arduino Liberatore e al signor Michelangelo Berti fu Leonida. Sussidi agli infortunati Giuseppe Miazzo e Giordano Mazzucato. Si veda in Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, "Strade", busta 2637, anno 1876.
- 10) *Atti del Consiglio. A. 1877*.
- 11) *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1879*, Padova 1880, pp. 13-18.

- 12) Sarebbe piaciuto ricostruire, onde capirne di più, come il Rocchetti si fosse inserito nell'intreccio politico fra Cavalletto, Meneghini e Bucchia. Una tal ricostruzione avrebbe richiesto speciali strumenti d'indagine non possibili nella presente ricerca. Si ricorda che un'intensa indagine economico politica del periodo qui considerato è in A. VENTURA, *Padova*, 1989.
Sta il fatto che il Bucchia durante la gestione Meneghini (1866-1870) godette di grande autorevolezza sulle decisioni della Giunta e del Consiglio nonostante le frequentissime assenze dalle Assemblee. La qual cosa non poteva che avere benefica ricaduta sull'attività imprenditoriale del Rocchetti, suo socio in affari. A titolo d'esempio si ricorda che Meneghini richiese a Bucchia, a soddisfacimento della Commissione provinciale conservatrice dei pubblici monumenti, il parere risolutore che diede avvio all'opera di Camillo Boito (1873) presso il lato ovest del Salone. Bucchia scrisse da Torino il 13 aprile 1870 la sua ufficiale opinione. Egli propose che il passaggio aereo fra il Salone e le vecchie prigioni fosse abbattuto contemporaneamente a *quello sfasciame* che era detto le Debite. *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1870*, Padova 1871, p. 120.
- 13) I promotori dell'iniziativa furono: Paolo Rocchetti, Carlo e Gio Battista Maluta, Carlo Cerato, Giacobbe Trieste, Domenico Coletti ed Antonio Emo Capodilista. Essi proposero ed ottennero dal Consiglio comunale lo stanziamento di una somma che potesse permettere alcune manifestazioni teatrali durante quell'Esposizione provinciale. *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1869*, Padova 1870, pp. 34-35.
Si veda inoltre il *Catalogo della Esposizione agraria industriale e di Belle arti aperta in Padova nell'Ottobre 1869*, Padova 1869.
- 14) *Atti del Consiglio Comunale di Padova. Anno 1879*, Padova 1880, pp. 14-18. Ed inoltre Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1877, busta 2735.
- 15) Non devono essere sottovalutate le lettere informative che il Municipio di Padova richiese, sul conto delle ditte invitate all'appalto per la costruzione del ponte alla Specola, alla Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche, all'Ufficio del Genio civile e all'Ufficio tecnico provinciale. Tutti i pareri erano concordi nell'apprezzare l'opera ed il comportamento imprenditoriale della Rocchetti, mentre con sospetto o con contrarietà si riferiva della Cottrau. Il Breda, che allora aveva in corso l'ordine per la costruzione del ponte di Vigodarzere, riferiva di prerogative assai raffinate: "mentre è consueto in tutte le altre Ditte anche forestiere di usare del punzone per forare i buchi delle bulonature, ciò che sfibra il ferro, dal Rocchetti invece tutti i buchi al Ponte di Vigodarzere furono praticati mediante trapano". Questi argomenti furono assunti da Teobaldo Bellini, di fronte al Consiglio comunale, a motivazione della scelta dell'officina padovana.
Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1877, busta 2735.
- 16) Sul primato italiano del ponte sospeso in ferro di Padova: "Le particolari condizioni locali, economiche e industriali in cui trovatisi l'Italia, ben diverse da quelle di altre contrade d'Europa e d'America, sembrano la causa per cui, al pari delle strade ferrate, pochi ponti pensili si sono finora costruiti sui nostri fiumi e sulle nostre valli. Infatti non se ne annoverano che sei, da non molti anni aperti al pubblico passaggio, de'quali il primo sul Brenta a Padova, in funi di filo-ferro, per soli pedoni, fatto costruire nel 1828 dal colonnello Galateo; due pure in filo-ferro, per pedoni e ruotanti, sull'Arno appena fuori delle mura di Firenze, eretti dai fratelli Seguin nel 1836; un quarto sulla Cecina nelle maremme toscane, formato con catene di ferro, e condotto a termine nel 1835 per cura del cav. Lardere; altri due nel regno di Napoli, di cui uno sul Garigliano in Terra di Lavoro, fatto erigere dal cav. Giura nel 1831, ed uno sul Calore, entrambi sospesi a catene di ferro, e destinati al passaggio di ogni specie; di un settimo erasi intrapresa la costruzione sul Po a Casale in Piemonte, attualmente, in causa delle straordinarie piene, interrotta; mentre in Francia, nei soli due anni 1837 e 1838, di quindici ponti pensili fu dal Consiglio de' ponti e strade autorizzata la costruzione." Dall'introduzione di G. Corti a L. NAVIER, *Rapporto e memoria sui ponti pensili*, Milano 1840, p. 6.
Sfogliando le carte trovo una notizia divertente. Il 22 ottobre 1848 il podestà Selvatico intimava con ordinanza cinque donne a non proseguire la pratica di stendere i panni ad asciugare sui fili di ferro del ponte sospeso. Ne derivava danno al ponte, sia per il peso che per l'ossidazione procurata ai ferri dall'umidità dei panni addossati. La pratica riprese tuttavia assai presto. Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1851, busta 1906.
Si veda J. PARMA, *Ponte a fil di ferro a Padova, ideato e diretto dal Colonnello Galateo*

nell'anno 1828, in "Annali universali di statistica, economia pubblica, storia, viaggi e commercio", (Milano), XXXIII, 1832, pp. 97-100.

De Galateo Anton Claudio nacque a Spalato l'11 febbraio 1765 e morì a Padova il 16 febbraio 1831. Fu colonnello del Genio militare, direttore delle fortificazioni nel Regno d'Italia e matematico. Scrisse due relazioni con disegni su latrine di grande e piccola dimensione negli *Atti dell'I.R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti*, (Padova), VII, 1824.

M. GILARDI e P.A. SACCARDO, *Indice generale per ordine alfabetico di autori e di materie dei lavori letti alla R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova. 1779-1900*, Padova 1901, pp. 34-35.

- 17) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1876, busta 2637.
- 18) *Atti del Consiglio comunale di Padova. Anno 1879*, Padova 1880, pp. 268-272.
- 19) *Atti del Consiglio. A. 1879*, pp. 268-272.
- 20) Sta in Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1876, busta 2637.
- 21) Sta in Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1876, busta 2637.



Visione generale del ponte e della Specola, oggi.

LA PERIZIA PER IL PONTE IN FERRO
ALLA SPECOLA DELL'INGEGNERE
MUNICIPALE FRANCESCO TUROLA

Padova 8 Ottobre 1878.

Nel giorno 18 Agosto u.s. quando il Sig. Sindaco m'invitava a dare al Sig. Ing. G. Colle i dati per la compilazione di un progetto di ponte a *travate paraboliche*, da erigersi sul tronco comune presso la Specola, nel sito stesso per il quale l'Ufficio Tecnico Municipale aveva studiato il ponte ad arconi metallici approvato dal R. Ministero con Decreto 11 Giugno a.c., io mi permetteva di rappresentare che simile sistema di ponti non era attuabile in quella località. Ho trasmesso però immediatamente all'Ing. e Colle tutto quanto poteva occorrere al suo scopo.

Richiamato ora dall'Onorevole Giunta Municipale, con Sua Ordin.a N.17576-1968. Il 27 p.p, ad esaminare il progetto presentato, colla firma del Sig. Ing. e Sizzo, e riconosciuto che veramente nel sito sopra designato esso non può essere eseguito senza grave sconcio e danni ai terzi, prima di esporre quelle ragioni e quelle prove che scaturiscono dall'esame del progetto stesso, sono in debito di far conoscere i motivi pei quali ho dimostrato a priori un convincimento così sicuro, quanto quello al quale i numeri del progetto, che dirò Sizzo, la forma del ponte e le buone regole dell'Arte mi autorizzano oggi a ripetere.

Quando sono da studiarsi argomenti importanti, io ho l'abitudine di premettere un'ampia discussione fra colleghi d'Ufficio, e di consultare, ove occorra, gli uomini più specialmente competenti nei vari rami dell'Ingegneria, così ho fatto in occasione che dovevasi, d'incarico dell'Onorevole Giunta Municipale, compilare i progetti dei ponti di ferro a S. Benedetto ed alla Specola. In quella circostanza si venne a discorrere anche dei ponti a travate paraboliche e si conchiuse ben

presto e volentieri per respingerne il tipo per le seguenti ragioni:

1. per le insuperabili ragioni dei numeri non essendo possibile, attuando quel sistema mantenere le condizioni presenti della navigazione ed insieme provvedere al transito dei veicoli sul ponte in modo, se non di tutto comodo, neanche sufficientemente tollerabile senza pregiudizio delle case che fronteggiano la riviera.

2. per le ragioni dell'arte. Il ponte a travate paraboliche è artisticamente il più sgraziato di quanti ne furono ideati ed eseguiti. Siamo stati concordi a ritenere che nell'interno della Città, in un sito fra i più ameni, come sono le Riviere, non poteva tollerarsi un simile manufatto le cui ali enormi, intercettando la visuale, rompono le linee prospettiche del paese attorno e ingombrano l'orizzonte. Ci parve insomma non potesse essere preso in considerazione cotesto sistema di ponti, quando specialmente era possibile, anzi unicamente effettuabile, un ponte ad arco di proporzioni giuste di apparenza svelta, civile, quasi elegante.

Ma poichè s'è trovato chi mostra d'avere un avviso contrario, sono in dovere di far conoscere più da vicino questi ponti, e come sono giudicati nel campo degli uomini competenti.

Di ponti a travate paraboliche, che sono detti Bow-String e dei quali ebbe la prima idea l'Ing. Brunnel, ne furono eseguiti per ferrovie in Inghilterra prima, poi con modificazioni in Germania, però, dice il Curioni, (Costruzioni Civili Stradali ed Idrauliche Pag. 499)

"in numero assai limitato; la necessità di porre l'impalcatura all'altezza obbligata dei tiranti e la facilità delle vibrazioni cui va soggetto l'intero sistema, la difficoltà di ottenere che il metallo lavori nelle migliori condizioni possibili, sembrano le cause che impediscono il propagarsi della loro applicazione".

E nel discutere l'opportunità dei ponti Bow-String non potevamo non tener conto delle ragioni economiche, in ordine alle quali era da ricordare quanto scrive il citato Curioni a Pag. 609. dell'istesso libro.

"Si può dimostrare che i ponti con archi di ferro e con una sola arcata esigono meno metallo di quelli ad una sola travata rettilinea poste in identiche condizioni per rapporto alla portata ed al sovraccarico, ed avente saetta eguale della saetta degli archi. Questa verità che risulta paragonando fra loro le ragioni del peso del metallo dell'arco e della travata, riesce quasi evidente quando si consideri che nel sistema dei ponti con archi concorrono le spalle ad equilibrare la spinta orizzontale degli archi, mentre nei ponti a travate rettilinee tutte le azioni che si sviluppano nel sistema metallico sono per intero equilibrate dal materiale componente il sistema medesimo. Si può adunque stabilire che un ponte con una sola arcata metallica, per rapporto all'economia del metallo, riesce generalmente più economico di un ponte con la sola travata rettilinea."

I ponti Bow-String per la loro struttura cimentano il ferro principalmente allo stiramento, mentre in quelli ad arconi il ferro resiste per

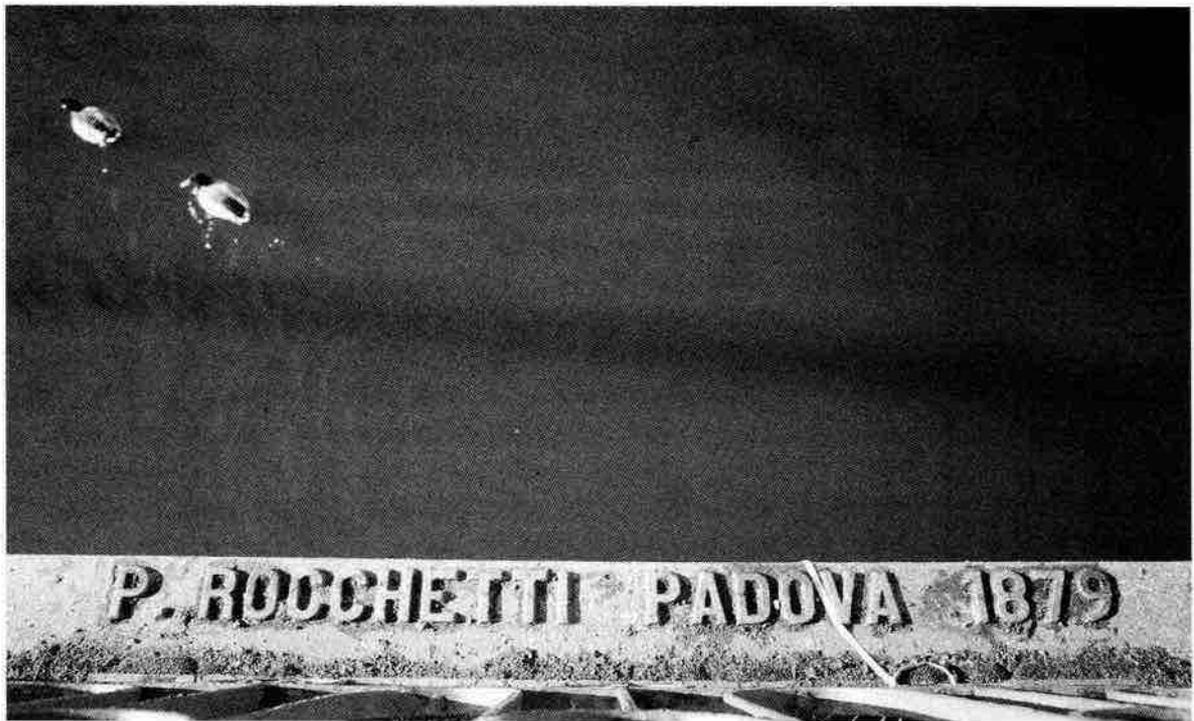
compressione; il coefficiente di resistenza in entrambi i casi invero, nel limite dell'uso, si ritiene eguale, ma se avvenga di qualche leggero difetto nelle fibre del ferro, prima inavvertito, di una piccola soluzione di continuità qualunque, i ponti ad arco non se ne risentono affatto, mentre in quelli a travate rettilinee possono succedere gravi danni ed improvvisi. I ponti Bow-String, specialmente nel nostro caso che le pareti, sebbene molto alte, non lo sono però tanto alte da permettere che il bordo superiore possa essere rinforzato da crociere, vanno soggetti a vibrazioni, a brandimenti; e quale sia l'azione avvenire di questi moti continui, insistenti, sulla disposizione delle molecole che costituiscono la fibra del ferro, nessuno ha bene determinato, ognuno però è autorizzato a ritenerli insidiosi e certamente pregiudizievole alla stabilità del manufatto.

I ponti in ferro sono costruzioni relativamente recenti per poterne con piena cognizione raccontare la storia e indovinare le future vicende, abbiamo vissuto abbastanza per vedere banditi quasi interamente *i ponti sospesi*, nei quali il ferro agisce per stiramento, Dio non voglia tocchi ai viventi constatare che anche i ponti a travate sono scientifici azzardi; e dico Dio non voglia, perchè tale esperimento non si farà che a prezzo di gravi rovine ed irreparabili sventure.

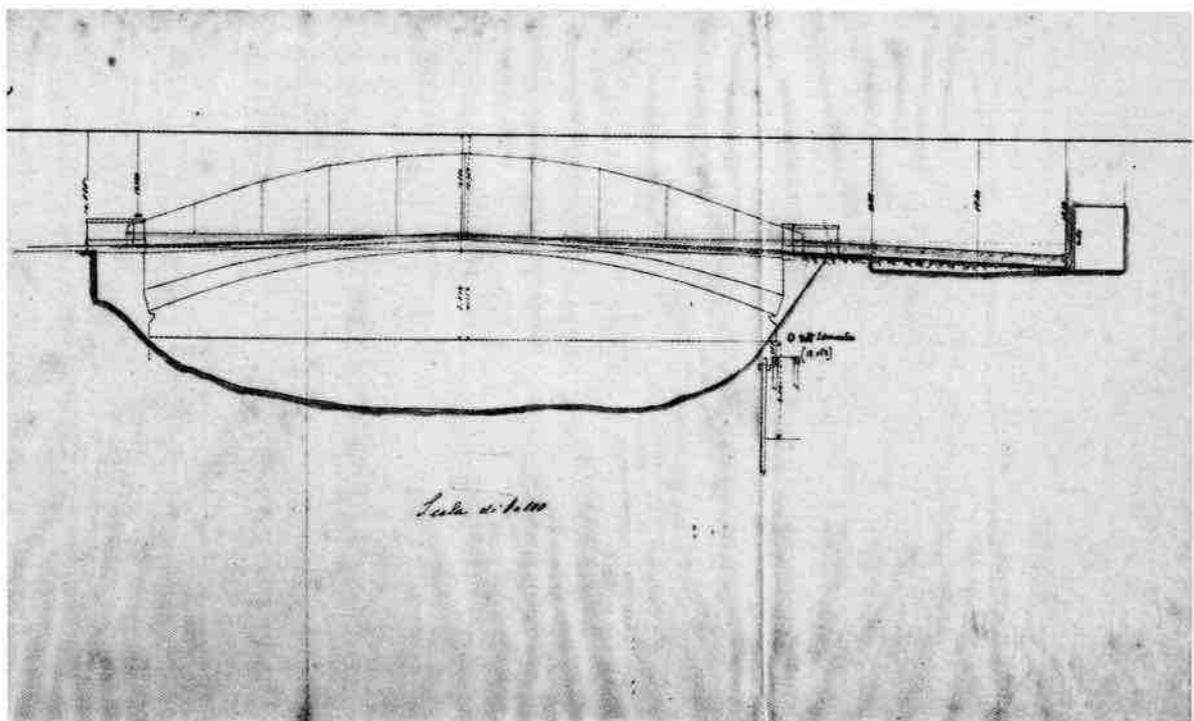
Nel ponte ad arconi nessun dubbio nessun sospetto, il ferro resiste nelle membrature principali per compressione, nel modo stesso della pietra e dei laterizi nei ponti comuni, che durano secoli e che quando cominciano ad essere in deperimento, rivelano i propri guasti con una progressione crescente, in modo da lasciar tempo al riparo; mentre le rotture dei ponti in ferro a travate sono sempre successe istantaneamente e spesso contro le previsioni nei momenti delle maggiori affluenze.

Ed ora che ho dimostrata la legittimità del mio convincimento ed espone la ragioni della mia ripugnanza ad accettare un sistema che non si raccomanda per nessun titolo, nè economico nè artistico nè lascia del tutto tranquilli rispetto alla sicurezza, vengo ad esaminare il progetto Sizzo in confronto del mio.

Veggasi l'unito tipo nel quale ho riportato la sezione del fiume dove è da collocare il ponte col pelo di magra al Zero dell'Idrometro alla Specola, ho segnato a semplici linee rosse il ponte ad arconi ed a linee gialle quello a travate paraboliche. Dall'esame del mio progetto scorgesi come sia provveduto per la navigazione, tenendo il sottarco a Met 3,51 sul Zero dell'Idrometro, che è il limite più basso possibile e che ottenne peraltro la Ministeriale approvazione, vedesi come sia disposto per il transito delle carrozze sul ponte, le quali sono obbligate a salire Met 1:17 sull'estesa di Met 28:70, che tanto di distanza corre dalla fronte esterna del portico all'asse del ponte stesso, tale livelletta ascendente importa il 4,00 p %, la quale è d'alquanto più forte che non sia la rampa che monta Ponte Molino a tramontana col 3,50 p. % circa, ma



Il nome del costruttore e la data di costruzione.



Confronto grafico di Francesco Turolo fra il ponte *bow-string* di Colle e Sizzo ed il ponte ad arco del Rocchetti (A. S. Pd).

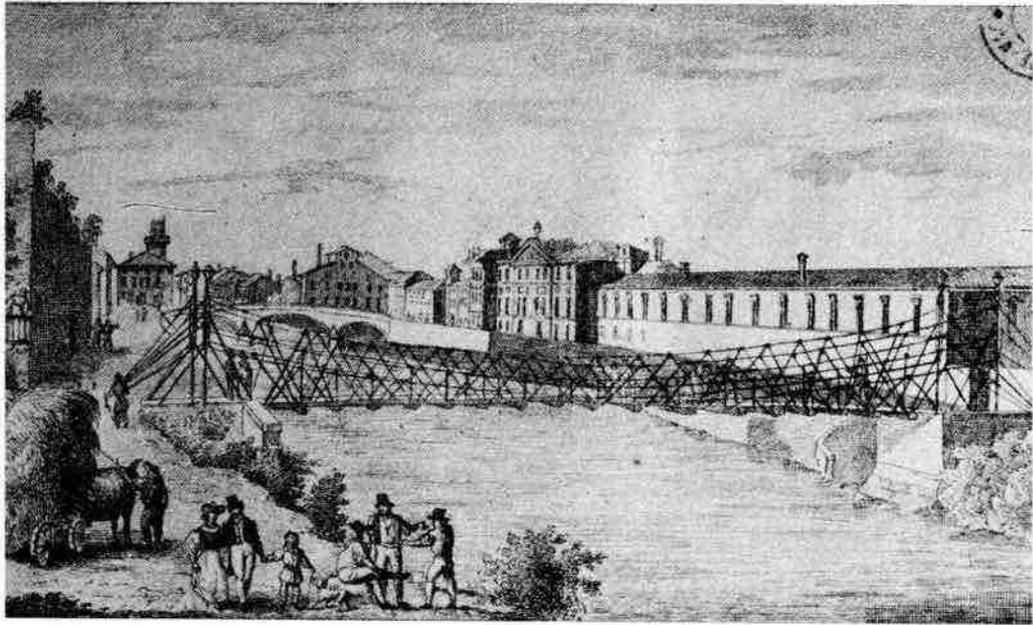
che non può essere ridotto essendo il piano superiore dell'arginello che fiancheggia il fiume un punto inalterabile, e non potendosi alzare la strada di fronte all'eccesso per non obbliterare i portoni delle case dove entrano carrozze, e per non seppellire il portico.

Col progetto Sizzo pare che il sottotrave sia tenuto all'altezza prescritta per cui la navigazione è rispettata ma è peggiorato e di molto il transito delle carrozze. Dai disegni del progetto Sizzo, mancando anche la relazione, e la descrizione non si può rilevare come sia provveduto all'accesso del ponte, lo si può peraltro dedurre. Il piano carreggiabile del ponte a travate è tenuto (Tav. 4) Met 0:55 sul piano attuale, devo intendere piano attuale dell'arginello, perchè se fosse piano attuale della strada, il sottotrave vi andrebbe abbassato di altrettanto; ciò che non può ammettersi essendo contrario ai termini precisi del programma; e perciò il piano carreggiabile suddetto è Met 1.12 circa sopra il pavimento del portico rimpetto, dal quale è distante Met 12.50. Non penso neanche che il Sig. Sizzo creda si possa eseguire tutta una ascesa che risulterebbe del 10 p % circa, che tornerebbe incomoda perfino ai pedoni, egli deve dunque discendere dal suo ponte colla inclinazione, che suppongo sia del 4.00 p % eguale a quella del mio progetto, e poi biforcare la strada in due rampe a destra ed a sinistra.

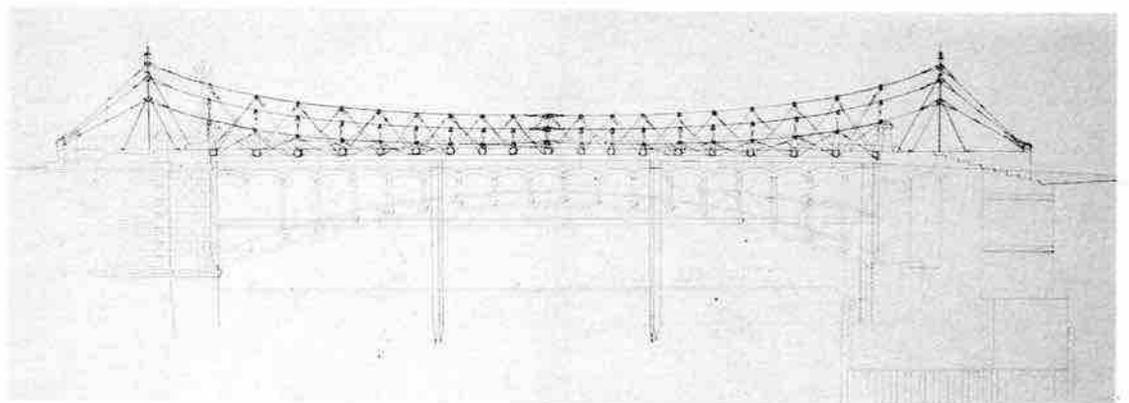
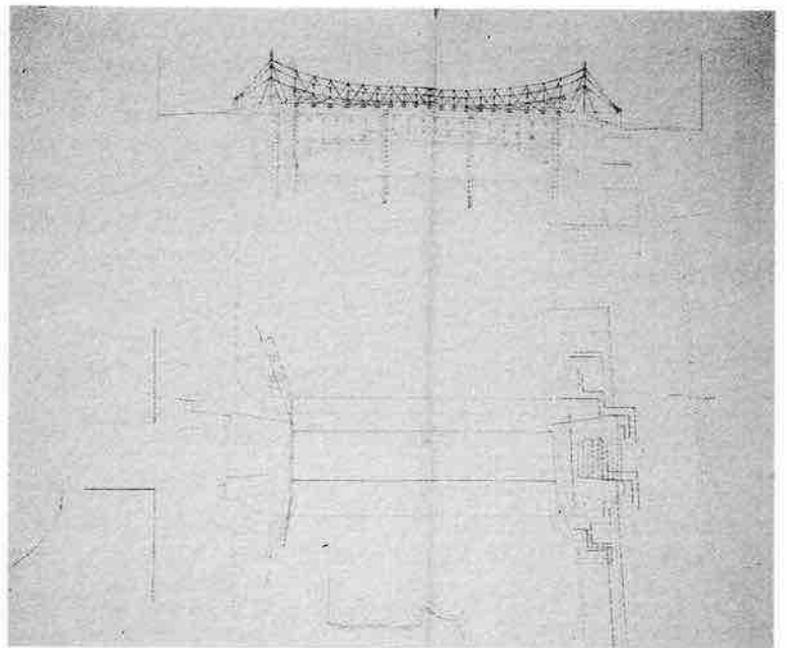
Di tal guisa guadagnerà Met 0:50, restano ancora Met 0:62, i quali sono un rilevato davanti al portico, per un'ampiezza eguale a quella del ponte, rilevato che poi andrà decrescendo sopra e sotto nelle due rampe per una ventina di Metri circa ciascuna. La strada sarà manomessa per l'estesa di Met 50 pressapoco, senza dire dello sconcio grave portato alla strada, consideri l'Onorevole Giunta Municipale che ad alcune case viene impedito l'accesso pei carri; a quelle p.e. dei MM NN 4627.4626 e CC MM 1982.1981 A è tolto in via assoluta, alle altre al di qua ed al di là è gravemente difficoltà; infine per tutto l'estesa delle rampe il portico è seppellito.

Colla legge attuale, non si possono impunemente manomettere ed alterare gli accessi privati, e qui non si tratta di piccoli danni, a voler rimettere gli accessi per i carri bisogna alzare il pavimento del portico, questo non si può fare senza elevare contemporaneamente i solai di tutti i piani, essendochè di faccia al ponte l'altezza del portico è Met 2.50 e non supera i Metri 3.00 nei vicini. Tale pregiudizio relevantissimo ai privati, la manomissione delle strade, e il peggioramento delle viabilità sono tutte conseguenze della scelta (sic) del sistema di ponte, le quali conseguenze si convertono in denaro da aggiungersi alla perizia Sizzo in proporzioni tali, che io credo di non ingannarmi asserendo che costituiscono una vera questione pregiudiziale.

Quando si studia un progetto e si capisce che a risolvere il programma dato, seguendo un prestabilito sistema sorgono ostacoli così gravi, allora il partito unico, il più lodevole, è di cercare un'altra soluzione che offra le minori difficoltà; nel nostro caso avevamo un pro-



Il ponte sospeso di ferro a Padova, del Galateo
(B. C. Pd).



Progetto per il nuovo ponte in riviera S. Benedetto, in raffronto con il vecchio ponte sospeso. Ne sono autori gli ingegneri Emilio Brunelli, Paolo Rocchetti ed Antonio Fusari 1881 (A. U. T. C. Pd).

blema risolto, quando i Signori Colle e Sizzo vollero spontaneamente sobbarcarsi a studiare un altro modo di soluzione; in presenza degli ostacoli presentati dal progetto da essi Signori proposto, indipendentemente da tutto quanto dirò in seguito, io sono autorizzato a dichiarare fin d'ora: che la soluzione dell'Ufficio Tecnico Municipale è di molto migliore, ed anzi l'unica possibile.

Nonostante tutto questo io proseguo nell'esame del progetto Sizzo che l'Onorevole Giunta Municipale mi ha affidato.

Il ponte a travate paraboliche progettato è fra quelli che in arte si chiamano di *costruzione leggera*, manca il consolidamento in ghiaia, ed il piano praticabile è diviso in tre scomparti; il centrale è pei veicoli col pavimento formato di tavoloni quercia; i ballatoi esterni pei pedoni sono coperti di lamierino in ferro.

Non credo che per una strada comunale si possa accettare un pavimento carreggiabile in nudo legname, non mi pare ve ne sia di costruzione recente in nessuna Città; a Padova abbiamo il ponte pedonale sul Piovego al Macello, dove transitano soltanto bestie isolate. La carreggiata in legname non risponde bene nei rispetti della sicurezza, dopo la pioggia e specialmente durante il gelo essa riesce pericolosa assai. Il provvedimento che vedo proposto nella Tav. 2 di applicare cioè alcune righe di ferro, incastrate trasversalmente a determinate distanze, e destinate a trattenere l'unghia dei cavalli reputo un cattivo mezzo; l'esperienza ha insegnato che tali righe durano poco al loro posto e diventano anzi ben presto esse pure un imbarazzo.

Infatti queste verghe sono fissate al legname con chiodi, l'ossido di ferro corrodendo il legno lascia libero l'accesso all'acqua che filtra a marcirlo, il chiodo allora s'allenta e per l'oscillazione inevitabile del palco si innalza e con esso il cordone di ferro.

Da sua parte il legno sotto l'azione dell'unghia degli animali si corode e si consuma, tutto sommato in breve tempo avremmo un inciampo pericoloso.

Se invece di chiodi a fissare le verghe fossero adoperate viti, l'effetto sarebbe eguale in un periodo di tempo poco diverso.

In un ponte metallico il pavimento di legname scoperto sembrerebbe un'anomalia, in ogni modo è una spesa continua di manutenzione non indifferente; per un passaggio medio calcolerei che nei cinque anni occorresse ripetere la spesa della totale sua sostituzione, e così nel caso attuale al dispendio del primo impianto bisognerebbe aggiungere il capitale corrispondente alla spesa di annua manutenzione.

Ho detto che dalla Tav. 4 risulta essere il palco del ponte Sizzo diviso in tre sezioni; la centrale per le carrozze ha un altro inconveniente che consiste nelle *saette* le quali aiutano a reggerci le pareti paraboliche alte in mezzo Met 3.24.

Sebbene il transito dei pedoni debba avvenire sui ballatoj esterni, non è però impedito che passeggeri possano istradarsi nella sezione di

mezzo, nè si terranno in sito due persone, uno a ciascun capo del ponte incaricate di dividere i transeunti nelle tre vie, a seconda che camminano o sono portate da un veicolo; i pedoni che si mettessero nelle vie di mezzo saranno imbarazzati dalle saette, di cui ho detto sopra, tanto di giorno o peggio di notte e lo saranno poi legittimamente quelli che guidassero a mano cavalli o buoi attaccati a carri, specialmente se sul ponte occorra lo scambio con altri sopravvenienti.

Per la ragione di questo incomodo sul passaggio, il palco del ponte dovette diventare Met. 9.30, quando bastavano Met 8.00 o poco più, e bastavano certamente se si avessero tenuti i camminapiedi nell'interno, elevandoli di un gradino sul piano carreggiabile e si fossero portati i saettoni al di fuori. Così facendo n'avrebbe forse scapitato l'economia del peso pel metallo; ma io penso, e certo del mio avviso è l'intera cittadinanza, che l'economia deve essere sempre in funzione della sicurezza e comodità del pubblico e che un provvedimento il quale dimentichi questi diritti del cittadino, che il Regolamento Municipale garantisce, non è accettabile dalla Autorità Municipale.

E qui calza opportuna un'osservazione; io non credo che bastino i piccoli saettoni progettati a rattenere le enormi pareti del ponte, sono anzi convinto che, per i tre montanti centrali almeno, occorra che i saettoni arrivino almeno ai due terzi dell'altezza almeno, allora il piede del saettone va spostato almeno a M.i 0:50, invece dei Met 0:30 attuali, con tutte le conseguenze del maggior incomodo, e del maggior peso dovuto all'allargamento della sezione.

Ai tavoloni della carreggiata è assegnato nel progetto Sizzo lo spessore di Met 0:07 il quale si riduce a meno per l'incastro delle longarine, questo spessore non è sufficiente. Le longarine sono lontane Met 0:655 l'una dall'altra, la buona regola vorrebbe che nel calcolo i tavoloni si volessero considerare come semplicemente appoggiati ai sostegni, posso però concedere sieno messi in conto come incastrati. Ebbene se il Progettista vorrà ripetere il calcolo nell'ipotesi di una *barra* discretamente pesante, quando una ruota passi nel mezzo del tavolone, troverà che questo è nel suo ponte cimentato ad uno sforzo quasi doppio di quello che le buone regole insegnano di tollerare.

S'intende da sè che ingrossando i tavoloni, di altrettanto cresce la difficoltà delle rampe d'accesso, e se p.es. si assumessero travetti di Met 0:12 l'altezza della carreggiata sul portico sarebbe di Met. 1.17 e il seppellimento del portico stesso di met. 0:71.

Non ho nulla da osservare in massima sulle dimensioni assegnate ai vari membri metallici costituente il ponte, devo dire solo delle longarine le cui dimensioni per ragioni simili a quelle adottate per i tavoloni sono troppo deboli. Ho a disposizione di chi lo voglia i calcoli per dimostrare che nel ponte Sizzo le longarine anzichè della sezione di mm 1456 devono esser mm 5300, devono pesare cioè K. 41:25 per met. anzichè K.11,28. Nel totale peso risulta una differenza di K. 7700 circa.

Il Sig. Ing. Sizzo ha creduto di abbondare quando ha preso per dato il carico di Kilogrammi 2000 uniformemente distribuiti per ogni longarina, in questo caso invece, mancando i zores che insieme alla massicciata servono a legare insieme il sistema ed a scompartire il carico sopra una superficie maggiore, torna prudente, ed è anzi di metodo il considerare la longarina gravata nel mezzo di un peso dalle due alle tre tonnellate, che a tanto può montare il carico sulla ruota di un carro pesante, ed io ho assunto Kilogrammi 2500 i quali corrispondono ai Kilogrammi 5000 uniformemente distribuiti, in luogo di Kilogrammi 2000.

Ho fatto notare l'insufficienza delle dimensioni del legname del palco e delle longarine, ora sono costretto a far osservare un'altra inavvertenza, che io troverei grave.

Le travate paraboliche come risulta dalla Tav.2 poggiano direttamente sul nudo muro delle testate. Ognuno deve sapere che secondo le varie temperature il ferro si dilata o si accorcia, nell'intento che tale fenomeno nei ponti si compia agevolmente senza recar danno alle testate ed al palco stesso, si usa munire le spalle di piastroni di ghisa, collocarvi sopra i carretti dei rulli, attivare insomma un apparecchio qualunque che risponda allo scopo di consentire la dilatazione del metallo; di tali apparecchi quello generalmente adottato pei ponti Bow-String non è dei più semplici e non mi perito di asserire che potrà importare un peso metallico di Kilogrammi 1800 almeno. Una cosa è certa, che cioè da un simile provvedimento non si può decampare, nè v'ha esempio di ponti a travate rettilinee, la cui estremità sia collocata direttamente sul muro.

Il Sig. Ing. Sizzo a titolo impreviste e teste di chiodi preventiva un 3 p % sul peso del ferro. Questa cifra è assolutamente al di sotto del vero, ho fatto un conto delle capocchie di chiodo del ponte a travate alle quali sono da aggiungere i cantonali d'attacco delle travi trasversali e coprigiunti delle lamiere delle nervature, ed ho trovato che la proporzione anzidetta va portata almeno al 7 p %, ciò che vuol dire una differenza di Kilogrammi 2000 circa.

Queste, che dirò dimenticanze, oltrechè per la loro importanza tecnica devonsi considerare anche perchè a ripararvi (come per il legname del tavolato e per il maggior peso delle longarine) s'aumenta necessariamente l'importare della Perizia.

Ora è da dire alcun che sull'economia della spesa. Per istabilire un confronto fra i due progetti, bisognerebbe che entrambe fossero costruzioni leggere, oppure pesanti.

Quando mi sono fatto a studiare il ponte di ferro alla Specola, non ho potuto a meno di avere in vista le condizioni speciali in cui esso andava a trovarsi pei riguardi della stabilità; il sottarco molto basso Met.0:80 cioè sopra *guardia vigilanza* può esporlo durante le piene all'urto dei galleggianti; sul piano praticabile sono possibili grandi

assemblamenti anche tumultuari di persone. Queste considerazioni mi imponevano molta cautela, perchè costruttore è il Comune, un ente cioè perpetuo, al quale non può bastare quel grado di sicurezza che è accertato dalle prove di Collaudo. E perciò nella sezione dell'arcone ho tenuto in conto come membri di resistenza solo le tavolette, trascurando perfino la sezione dei cantonali; mi è risultato perciò un peso piuttosto rilevante di Kilogrammi 2500 p.met. Ora io mi devo domandare a quanto potrebbe questo ponte ridursi di peso metallico se lo si convertisse in costruzione leggera?

La ghisa calcolata Ki 7100 è quasi interamente destinata a decorazione: solo Kilogrammi 500 circa servono pei cuscinetti, tutt'al più Kilogrammi 600 per una cornice di lamiera come quella del progetto Sizzo, questa essendo nel progetto stesso l'unica parte che può ritenersi decorativa; dei preventivati da me Kilogrammi 75000 me ne resterebbero Kilogrammi 69000. Togliamo anche i zores che importano Kilogrammi 16000 circa resteranno Kilogrammi 53000 che possono essere ridotti ulteriormente se si pensi che basterebbero dimensioni minori in tutte le membrature, quando queste non avessero a portare l'inghiaiata ed i zores; a questo peso sono da confrontarsi i Kilogrammi 48700 preventivati dal Sig. Ing. Sizzo cui sono da aggiungere: Kilogrammi 7700 delle longarine; di Kilogrammi 1800, che penso occorrere per gli apparecchi di dilatazione, e i Kilogrammi 2000 circa per le capocchie dei chiodi.

Un altro esempio più favorevole; colla data 9 Ottobre 1876 la Ditta Paolo Rocchetti preponeva alla Onorevole Giunta Municipale di assumere la costruzione di un ponte ad arconi nello stesso sito alla Specola, impegnandosi d'eseguirlo con Kilogrammi 60,000 di ferro e Kilogrammi 10,000 di ghisa, lasciamo la ghisa per le ragioni anzidette meno i Kilogrammi 500 dei cuscinetti, ed i Kilogrammi 600 per la cornice, togliamo i Kilogrammi 16000 dei zores, avremmo il ponte Rocchetti ad arconi con Kilogrammi 45100, al di sotto cioè del primo preventivo Sizzo senza le necessarie aggiunte.

Potrei chiudere a dirittura che col progetto Sizzo abbiamo tutt'altro che economia nel metallo.

Ma ho un'altra prova, quella che scaturisce dal ragionamento inverso, quanto peserebbe il ponte Bow-String se il Sig. Ing. Sizzo l'avesse progettato come costruzione pesante? Nel modo cioè che non può a meno di essere eseguito in una strada comune, in una Città, e che esclude quasi interamente le spese di manutenzione?

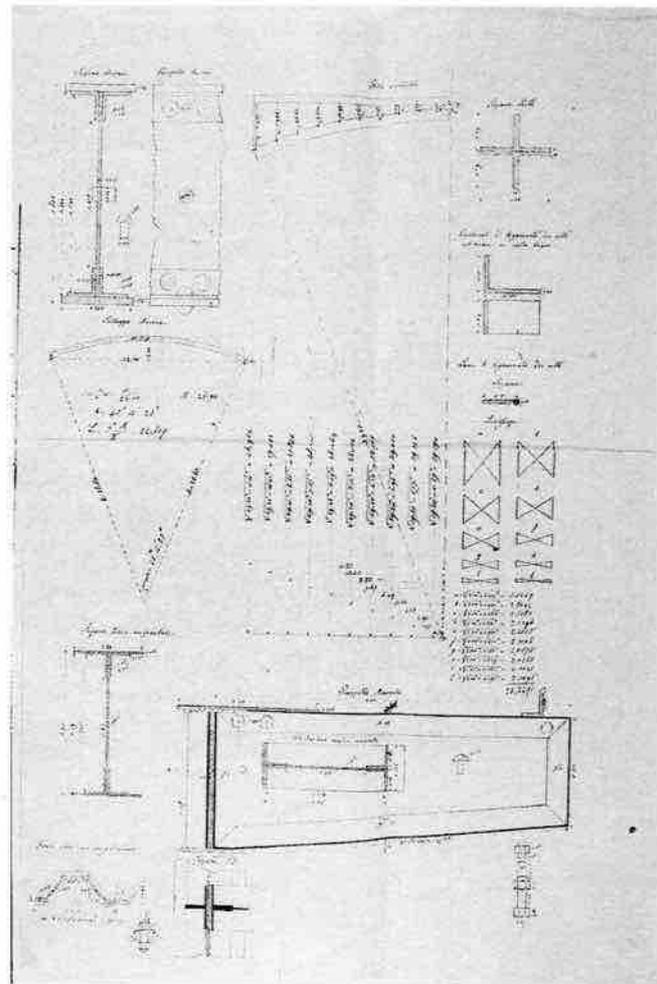
A tale quesito ebbe la cortesia di rispondere l'egregio Professore Sig. Pio Chicchi, che insegna nella nostra scuola d'applicazione per gli Ingegneri appunto le costruzioni dei ponti in ferro.

Dallo studio del Sig. Prof. Chicchi risulta il peso del metallo nel ponte a travate paraboliche in Kilogrammi 75000 i quali sono da confrontare coi Kilogrammi 69000 del mio progetto ridotto nella decorazione alla semplice cornice del Sig. Ing. Sizzo ed ai Kilogrammi 61000 del

Calcolo
delle sezioni e computo
Metrico, del Volume e peso
del Ferro e ghisa occorrente nella
costruzione di un Ponte ad arcioni
Sul
Canale Maestro

Padova 23 Dicembre 1876
L'Ingegn. Municip. A. S. Pd.

Il calcolo per il ponte in ferro alla riviera S. Benedetto (A. S. Pd).



progetto Rocchetti in condizioni eguali.

Abbiamo veduto sopra che il progetto Sizzo quando gli si aggiunga il ferro che manca riesce in Kilogrammi 60,000 circa. La differenza dunque nello stesso Progetto fra *la costruzione pesante e la leggera* è di Kilogrammi 15000 soltanto, e ciò non recherà meraviglia quando si sappia che i zores nel ponte a travate si stendono solo sulla sezione centrale di met. 6.30 e perciò il loro peso è minore di quanto occorra per il ponte ad arconi, che coi zores basta un minor numero di longarine più deboli di quelle da usarsi nella *costruzione leggera* perchè i zores colla massicciata servono a legare insieme il sistema ed a distribuire il carico avventizio sopra una superficie maggiore. In ogni modo è accertato che a ridurre il ponte a travate in condizioni da poter essere confrontato col mio ponte ad arconi, occorrono di peso metallico Kilogrammi 75000, esclusione fatta da ogni decorazione.

E che questa sia la quantità di peso che si doveva attendere lo attestano gli esempi, che prendo dai libri, di altri ponti Bow-String.

Il ponte sul Colomak del Laissle lungo Metri 35 pesa Kilogrammi 1620 per Met è largo Met 4:26 se fosse di Met 8.00 e per strade comuni non credo d'errare attribuendogli un peso almeno del 50 p % superiore, sarebbero circa Kilogrammi 2500 per met. come il mio. Il ponte sul Brahe presso Bromberg pesa Ki 2160 per met, è largo Met 8.00 e lungo Met 30.00. Il ponte sulla Schelda ad Audenarde di Met 27:80 largo Met 8.00 pesa Kilogrammi 84535 circa Kilogrammi 3040 per met, è per ferrovia, per strade ordinarie si ridurrebbe almeno Kilogrammi 2500 esso pure per Met; ed è inutile diffondersi in citazioni ulteriori, basta si sappia, a conferma anche della citata Sentenza del Curioni, che a parità di ampiezza un ponte a travate paraboliche non può pesare meno di un ponte ad arconi.

Ed ora alcune note sulla perizia Sizzo.

Quanto alle fondazioni non si può negare che l'Ing. Progettista non abbia studiate tutte le economie. Vedremo se sia rimasto nel confine del possibile.

Nel mio ponte, per la conoscenza che credo d'avere del nostro sottosuolo, ho preventivato una betonata che comincia a Met 4.00 sotto il zero dell'Idrometro. Il Sig. Ing. Sizzo invece basa la muratura in fondazione a Met 0:69 (Cent. i sessantanove) sotto il zero stesso a questo piano ha collocato un grigliato di quercia dentro le maglie del quale calce struzzo, e sotto pali lunghi Met 4:00, non discuto il sistema, che non accetterei perchè il piano di fondazione per quanto sia sopra pilotaggio più alto del fondo del fiume non è di buona regola, dico solo che se nel mio ponte avessi seguito un eguale sistema, se sostituissi ai travi delle mie paratie, lunghi Met 5.00, squadri sul lato di Met 0:20 travi di Met 4:00 del lato di Met 0:175, se in luogo delle mie filagne del lato di Met 0:15-0:18 avessi presi legni del lato di Met 0:14, se anzichè pagare i miei piloti L. 6:00 per Met senza la ferramenta, li avessi

apprezzati L. 4:80 compreso la cuspidi, le filagne pagassi a L. 1:56 per Met invece di L. 3:50 quali risultano dalla mia Tariffa, fatti tutti i conti e ridotto il mio preventivo, escludendo quella larghezza di previsioni che è necessaria specialmente in lavori di fondazioni, dove è sempre possibile l'imprevisto, io certo ridurrei il preventivo da L. 35600 a Lire 20000 circa. Intendasi però sempre che io non assumerei la responsabilità della costruzione.

La Perizia Sizzo importa L. 13292.30 per le spalle; egli deve però pensare che per gli scavi sotto il zero e per mettere a posto il grigliato e costruire la muratura in fondazione occorre un cassero, a pagare il quale non sono certo sufficienti le L. 1575.00 preventivate per gli asciugamenti, e deve presidiare le testate verso fiume da una generosa gettata di cantoni di pietra se vuol garantire le fondazioni basate più alte del fondo del fiume.

Il vantaggio di un ponte a travate rettilinee sui ponti ad archi sta nel minor costo delle spalle, questo è evidente, nel caso attuale però una reale economia non si verifica. Le L. 7000 circa che ho calcolato di differenza fra i due progetti sono assorbite dalla maggior ampiezza del ponte Sizzo che è Met. 9.30 e da tutte le altre deficienze che ho notate e che seguirò a rilevare.

Nella muratura sopra fondazione, che nel progetto in esame trovo sufficiente quanto a volume e a prezzo, è peraltro da aggiungere la costruzione dei muretti e voltini per coprire e difendere le teste dei travi e gli apparecchi di dilatazione, che, come sopra è detto, furono dimenticate.

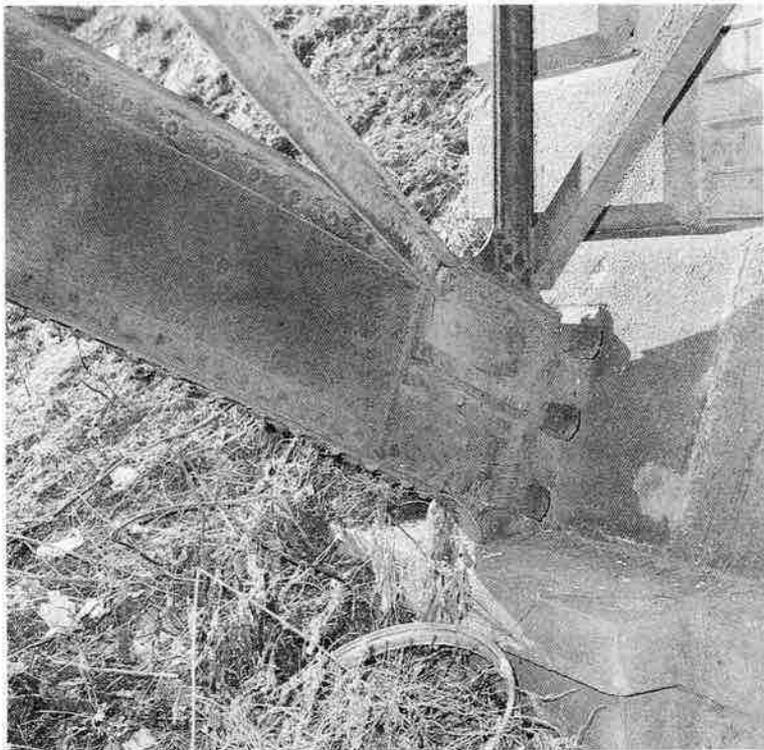
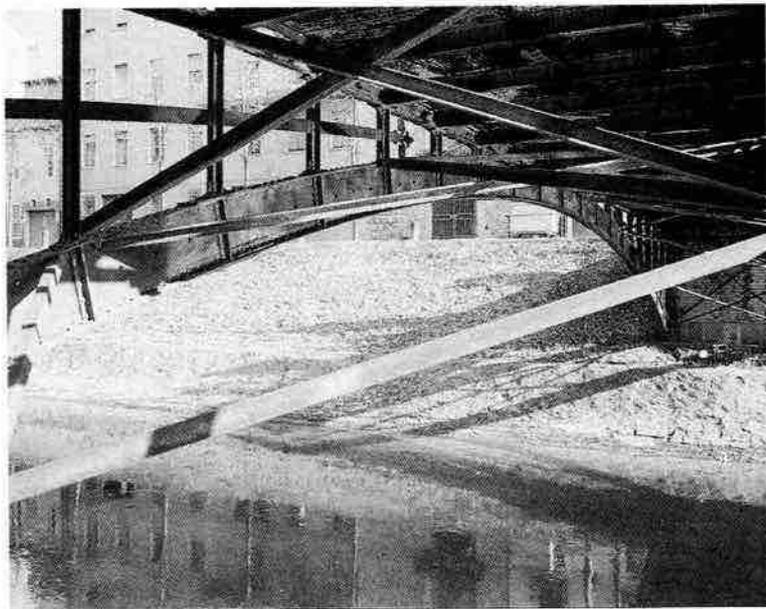
Sono da aggiungere le coloriture del ferro; avendo il Sig. Ing. Sizzo assunto per il ferro il prezzo unitario della mia Tariffa, dove è compresa soltanto la prima spalmatura di minio, egli deve addebitarsi per la spesa della coloritura che va pagato a parte.

E' vero che nella Perizia Sizzo sono portate L. 3730:50 per impreviste, ma troppe spese sono da farsi con questo danaro, oltre quelle qui sopra numerate è da ridurre e sistemare la strada di accesso colle rampe e sono da compensare i privati, argomento questo ultimo economicamente molto scabroso d'assai.

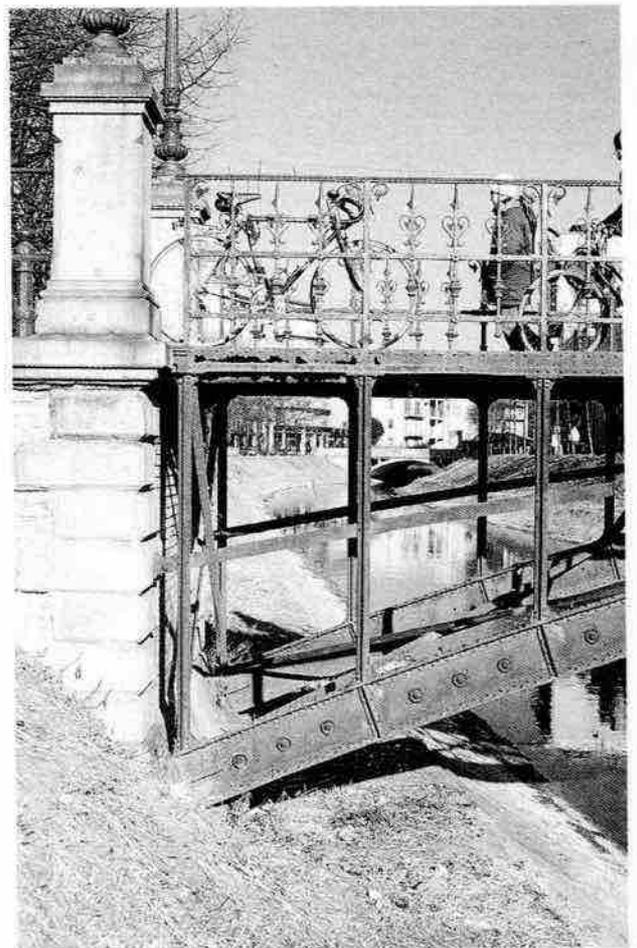
E' tempo di concludere.

Ho dimostrato: che a *priori* io non poteva pensare ai Ponti Bow-String per ragione di comodità dei transiti, per la sicurezza del sistema, per ragioni economiche ed artistiche.

Nel caso particolare ho provato che il ponte a travate del Sig. Sizzo importava un peggioramento gravissimo alla viabilità e danni riflessibili ai privati, che non era accettabile il sistema progettato d'impalcati in legname, ch'erano nel progetto stesso insufficienti gli spessori del tavolato e la sezione delle longarine, dimenticati gli apparecchi di dilatazione, che la perizia della spesa per molte altre ragioni era inferiore al bisogno, che anche tenuto conto del minor costo delle testate non era



Vedute d'insieme e particolari della passerella di riviera S. Benedetto, oggi.



sostenibile l'economia del Bow-String sul ponte ad arconi per il manufatto da costruirsi alla Specola; ho ricordato che all'attuazione del ponte Sizzo s'opponesse perfino il Regolamento Municipale per quanto riguarda gli ingombri stradali, mi credo in diritto perciò di concludere che il progetto Sizzo non è accettabile.

E per mia parte, come Cittadino e come Ingegnere del Comune, sono ben lieto che dopo i rilievi formulati nella presente relazione, il Municipio di Padova, benemerito per il nobile esempio dato erigendo le Debite, il Museo, lo Stabilimento Scolastico sia posto in grado di non temere addebiti per nessun titolo, se respinge per il ponte alla Specola l'antiartistico tipo Bow-String.

L'Ingegnere Municipale F. Turola ⁽¹⁾

Il parere tecnico dell'ingegnere municipale Francesco Turola per la sostituzione del ponte sospeso in riviera S. Benedetto con un nuovo ponte in ferro

Padova 23 Dicembre 76

All'Onorevole Giunta Municipale Padova

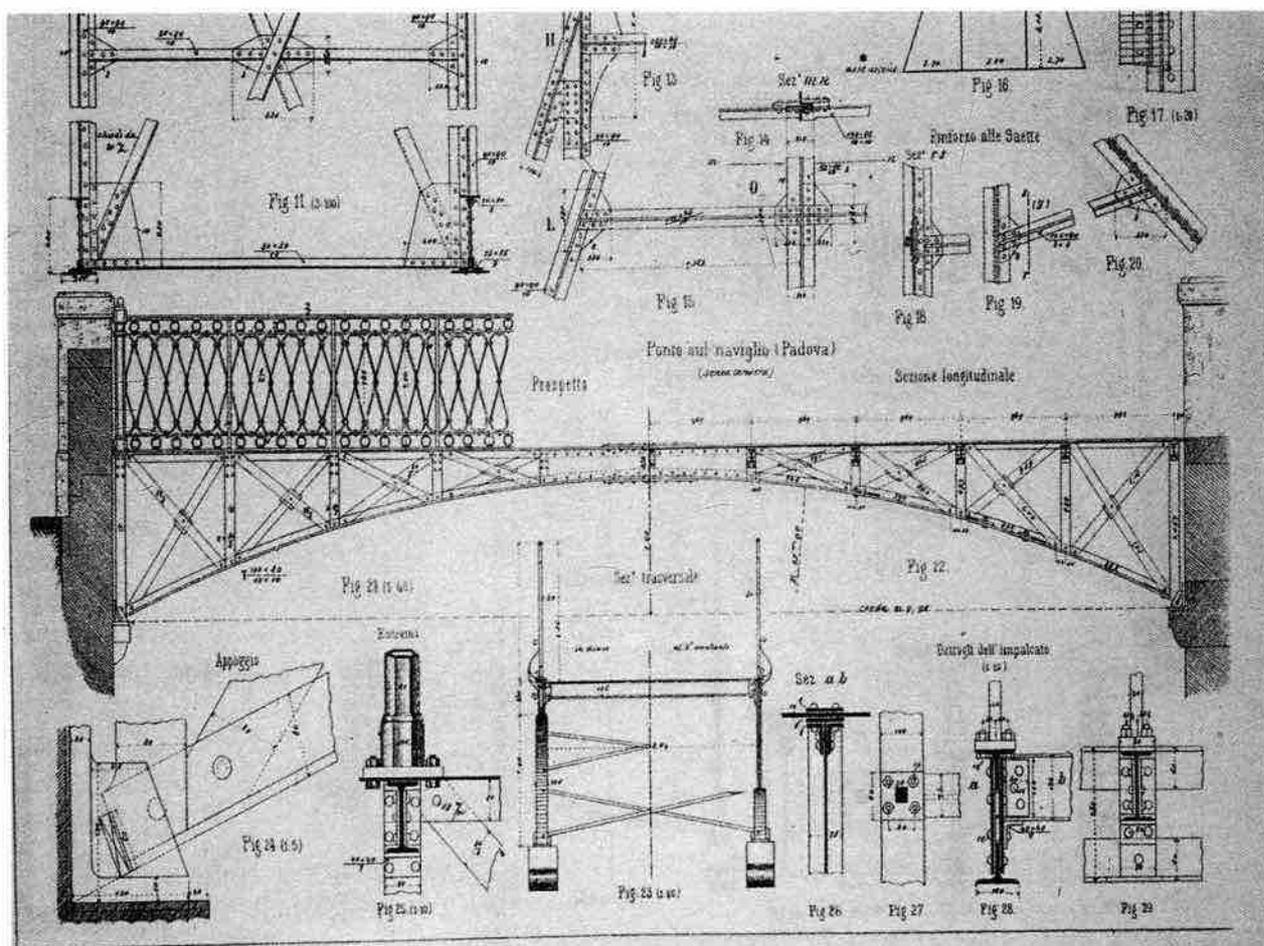
Fino dal 23/2/74 l'Onorevole Giunta Municipale coll'Ordinanza 3212/377. II incaricava l'Ufficio Tecnico M.le di approntare un preventivo regolare per la ricostruzione del ponte di ferro in forma carreggiabile. Non fu possibile compilare allora il richiesto progetto, non conoscendosi i peli di piena del tronco maestro, quali sarebbero stati regolati dopo l'attivazione del sostegno al Bassanello verso Padova che si stava costruendo. Solo col 25/8 a.c. N. 16634/1704 II l'Onorevole Giunta ha dato partecipazione dei profili preparati dall'Ufficio del Genio Civile, approvati dal R. Ministero, dove sono tracciati i piani richiesti; si potè così dar mano e compiere il progetto che ho l'onore di presentare.

Ho debito di avvertire che:

per il ponte di ferro, il quale deve erigersi in una località molto frequentata e cospicua per la buona prospettiva delle Riviere, ho pensato ad un disegno che avesse molta proprietà di linee ed una distinta decorazione, ad ottenere il quale intento mi valse la graziosa cooperazione del Cav. Boito,

anche nella disposizione dell'organismo del ponte stesso ho voluto seguire i migliori e più recenti modelli e perciò il costo risultò piuttosto rilevante.

L'Onorevole Giunta municipale si persuaderà che non poteva essere altrimenti, considerando il peso della parte metallica piuttosto forte



Dalle *Tavole* del Chicchi. La Rocchetti costruì anche un ponte in ferro in riviera S. Giorgio. Il ponte fu allogato al Rocchetti nonostante l'imprenditore friulano Antonio Morassutti, promotore dell'iniziativa, avesse precedentemente avanzato alla Municipalità più proposte di progetto.

specialmente per la ghisa che serve agli ornati e riscontrando che la carreggiata è preavvisata in ciottolo, il marciapiedi in masegna, che le testate sono tutte rivestite in pietra da taglio, e gli accessi al ponte stesso sono molto ampi e decenti, che s'è pensato alla riduzione delle strade centrali, che il piano del ponte riesce orizzontale, che si è provveduto all'illuminazione a Gaz e che finalmente occorre qui stabilire un ponte provvisorio pedonale per mantenere il transito pubblico nei due anni che durerà il lavoro.

Giova avvertire inoltre che nell'opera murale per la parte specialmente delle fondazioni la perizia del progetto venne stesa con larghezza essendo ch'essa comprenda lavori subacquei, che non si possono mai preventivare al giusto per le difficoltà specialmente che s'incontrano nell'approfondamento dei cavi;

e' stato previsto di demolire interamente le spalle del ponte attuale per ricostruirle nelle dimensioni del progetto, ove succeda peraltro ch'esse spalle risultino bene conservate e sufficientemente profonde, saranno mantenute a costituire il nucleo delle progettate, ciò che porterà il risparmio rilevante di varie decine di migliaia di lire;

come prezzo del metallo ho accettato quello proposto dalla Ditta Rocchetti, sul quale pare possibile ottenere qualche vantaggio.

Ciò premesso unisco il progetto che consta di

A. B. C. D. tavole di disegno

D. Descrizione

E. Calcolo delle principali dimensioni del ponte, e computo della parte metallica

F. Perizia

Unisco anche N. 4 indirizzi di persone che dimandano di essere chiamate a presentare le proprie offerte per i ponti metallici.

Sarà bene rammentare infine che prima di passare all'esecuzione del lavoro sarà di sentire in merito al progetto l'Ufficio del Genio Civile.

L'Ingegnere Municipale F. Turola ⁽²⁾

Perizia di Paolo Rocchetti per il ponte in ferro in riviera S. Giorgio

Padova 21 Febbrajo 1877

Descrizione sommaria del ponte metallico pedonale da costruirsi sul canale navigabile, riviera S. Giorgio. Padova.

Il ponte pedonale metallico proposto per attraversare il canale naviglio in prolungamento della nuova stradella vicina alla casa Morassutti dirimpetto alla riviera S. Giorgio in Padova indicato sommariamente dall'unito tipo. La sua lunghezza è di Metri 10,00 e la sua larghezza libera è di Metri 2.

Come si vede esso è composto di due arconi di Ghisa cui la freccia

dell'intradosso è di 1/10 della corda o portata del ponte. Le estremità degli arconi riposano sopra quattro robusti dadi in pietra innestati nei muri di fianco del canale. Due fascie orizzontali sono fuse cogli arconi e portano i tasselli sopra i quali riposano i travetti trasversali che sostengono il tavolato. Il numero di questi travetti è di 11 se il ponte deve portare un tavolato in lamina di ferro striata, e di 13 se il tavolato deve essere in palancole di larice.

La loro sezione è la forma di un I. I timpani sono formati di anelli di Ghisa che collegano lateralmente le fascie cogli arconi che sono fusi con essi. I due fianchi del ponte oltre di essere uniti coi travetti trasversali lo sono pure per mezzo di N. 6 viti che attraversano gli arconi e che sono rivestiti sia essi da N. 6 tubi di Ghisa che formano traverse e che mantengono la loro distanza e la loro rigidità. I parapetti del ponte sono formati, come si vede nel disegno, da righette di ferro ripiegate, robustate da stanti pure di ferro fissate alle fascie in Ghisa, il tutto coperte da un robusto corrimano. I due parapetti sono terminati da quattro colonnette in Ghisa. Verso la riviera S. Giorgio, i parapetti murati del canale sono terminati da due pilastri in pietra viva che formano da questo lato gli imbutti del ponte. Gli scalini che eventualmente occorrerebbero per arrivare al livello del ponte sarebbero fusi nella grossezza delle basi di questi pilastri.

Il ponte è progettato in modo che esso si presti egualmente all'applicazione di un tavolato formato di lamine di ferro striate o di palancole di larice.

Nel primo caso il peso complessivo del ferro e della Ghisa che entra nella costruzione del ponte è di Kilogrammi 6.200,00.

Nel secondo caso questo peso si riduce a Kilogrammi 5.000,00.

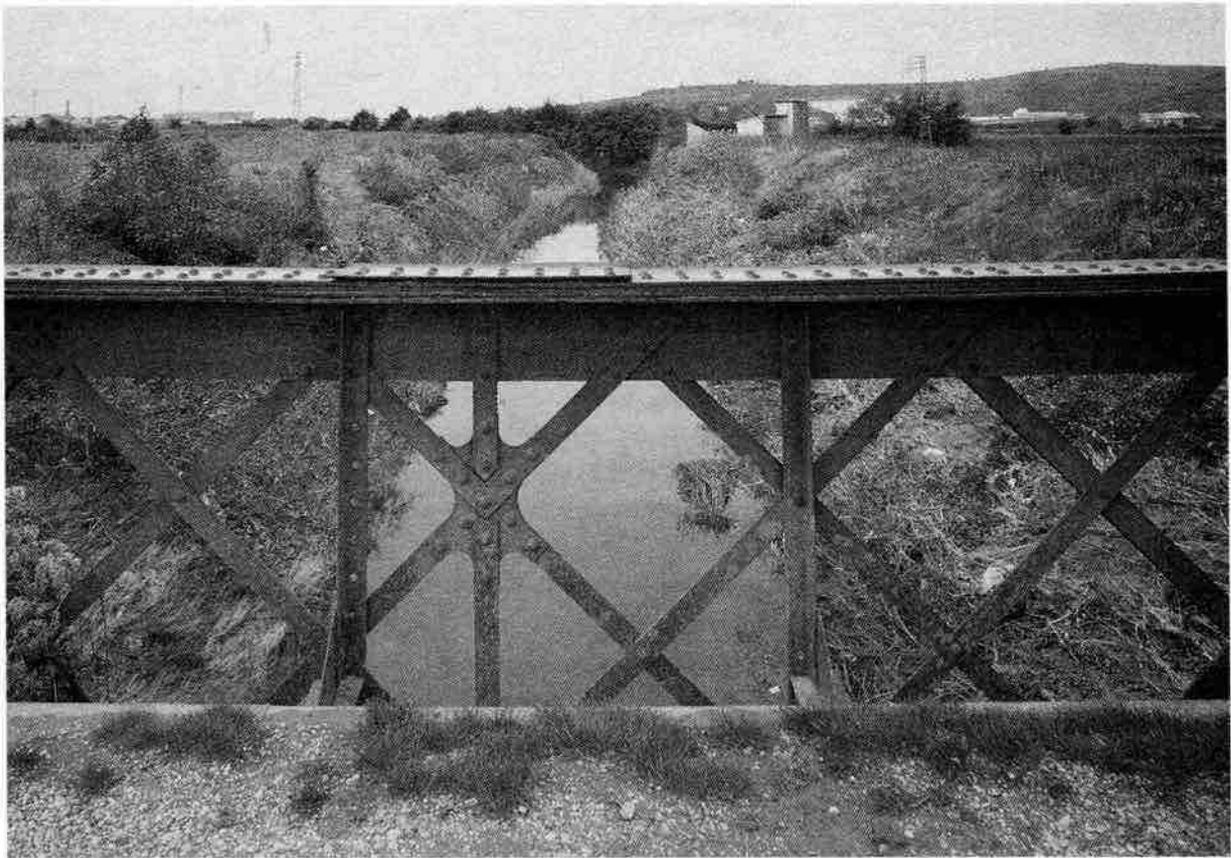
Il sottoscritto nei due casi potrà assumere la costruzione di tutta la parte metallica al prezzo di Lire 0,65 al Kilogrammo compreso trasporto posizione in opera e coloritura.

Restano a carico dell'amministrazione la fornitura e la posizione in opera delle palancole, dei dadi e dei pilastri che potrà anche assumere il sottoscritto ai prezzi portati dalla tariffa municipale.

Paolo Rocchetti⁽³⁾

Note

- 1) Il ruolo e figura del pubblico ingegnere Francesco Turola non sono molto noti. Certo molto lontano dai vertici raggiunti dall'appena precedente Giuseppe Jappelli, il Turola tuttavia appare adeguato, almeno nella materia idraulica e dei ponti, al ruolo ed alla tradizione dell'architetto o ingegnere pubblico. La mancanza di un suo miglior successo fu forse dovuta al fatto di essere nel mezzo di eventi dominati da autentici campioni della prassi: Bucchia, Cavalletto, Meneghini, Rocchetti, Turazza, Boito, Maestri, Breda. Si sa poco della sua formazione e dei trascorsi giovanili. Fu lui quel *Turolla* che nel 1824 progettò un ponticello di pietra sulla nuova strada di Terrassa presso Conselve per conto dell'amministrazione provinciale? Così in Archivio di Stato di Padova, Prefettura del Dipartimento del Brenta 1824, busta 123. Giusto quando ancora Jappelli era *Ingegnere direttore delle strade consortili*. Esiste un altro ingegnere coevo di cognome Turola (il fratello?): Jacopo Turola, che ebbe a che fare con la ferrovia da Palmanova a Pontebba.
- Di lui alcuni titoli:
- F. TUROLA, *Delle strade ferrate nelle provincie venete e mantovana*, (Estratto dal Giornale di Padova), Padova 1867.
- F. TUROLA, *La navigazione fluviale e la provincia di Padova*, Padova 1889.
- F. TUROLA, *I casolari e l'igiene del contadino, le case operaie per Padova*, Padova 1881.
- Fu autorevole membro della benemerita *Associazione popolare Savoja*.
- La trascritta relazione sta in Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1877, busta 2735.
- Senza volerne approfondire gli effetti si ricorda che L'ingegner Giuseppe Colle lavorava per la Società Veneta fin dal 1875.
- 2) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1876, busta 2637.
- 3) Archivio di Stato di Padova, Atti comunali, Strade 1876, busta 2639.

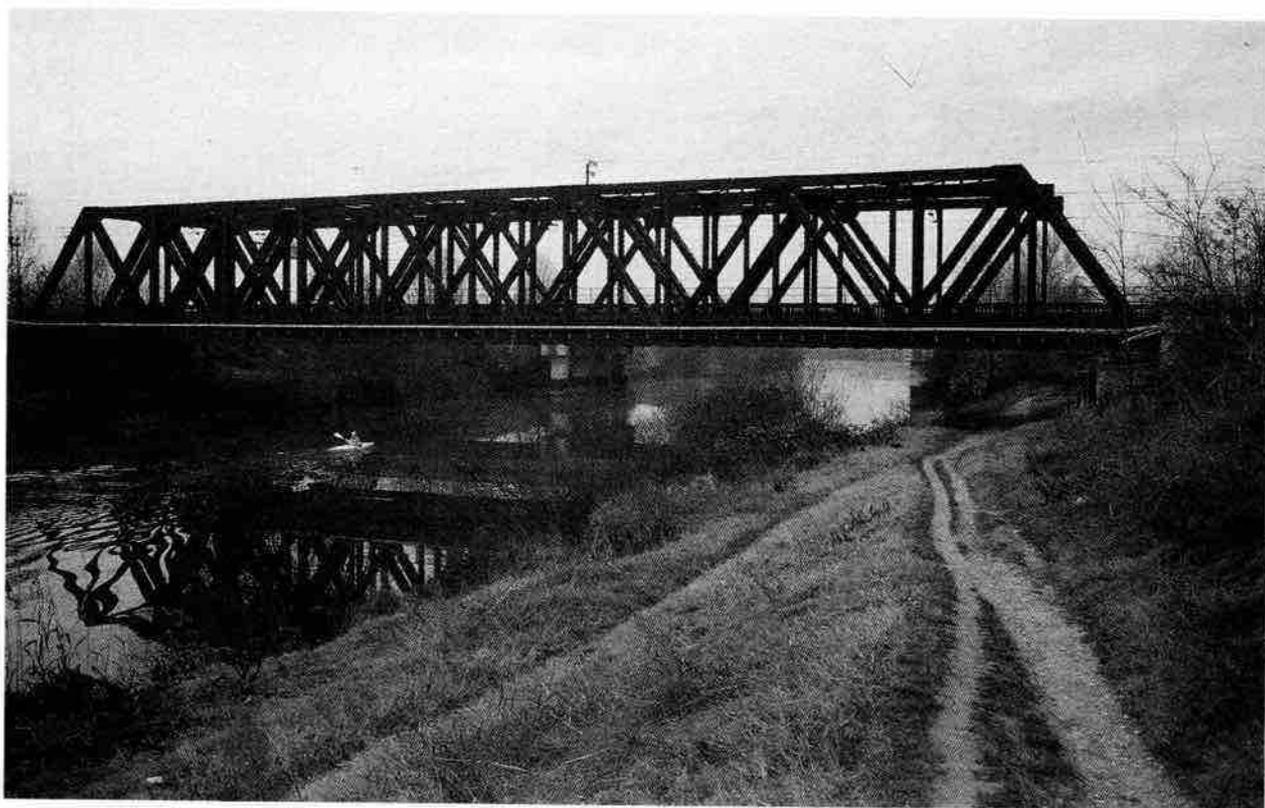


Ponte sull'Alpone a S. Bonifacio. Questa travata fu collocata in tale sito nel 1927, tuttavia presenta tipologia costruttiva ben più antica. Si crede possa trattarsi del riutilizzo delle componenti in ferro di un precedente ponte, le cui spalle sono ancora esistenti un chilometro più a valle. Pio Chiechi, nel *Corso*, ci dice che quel primitivo ponte fu costruito dalla Rocchetti.

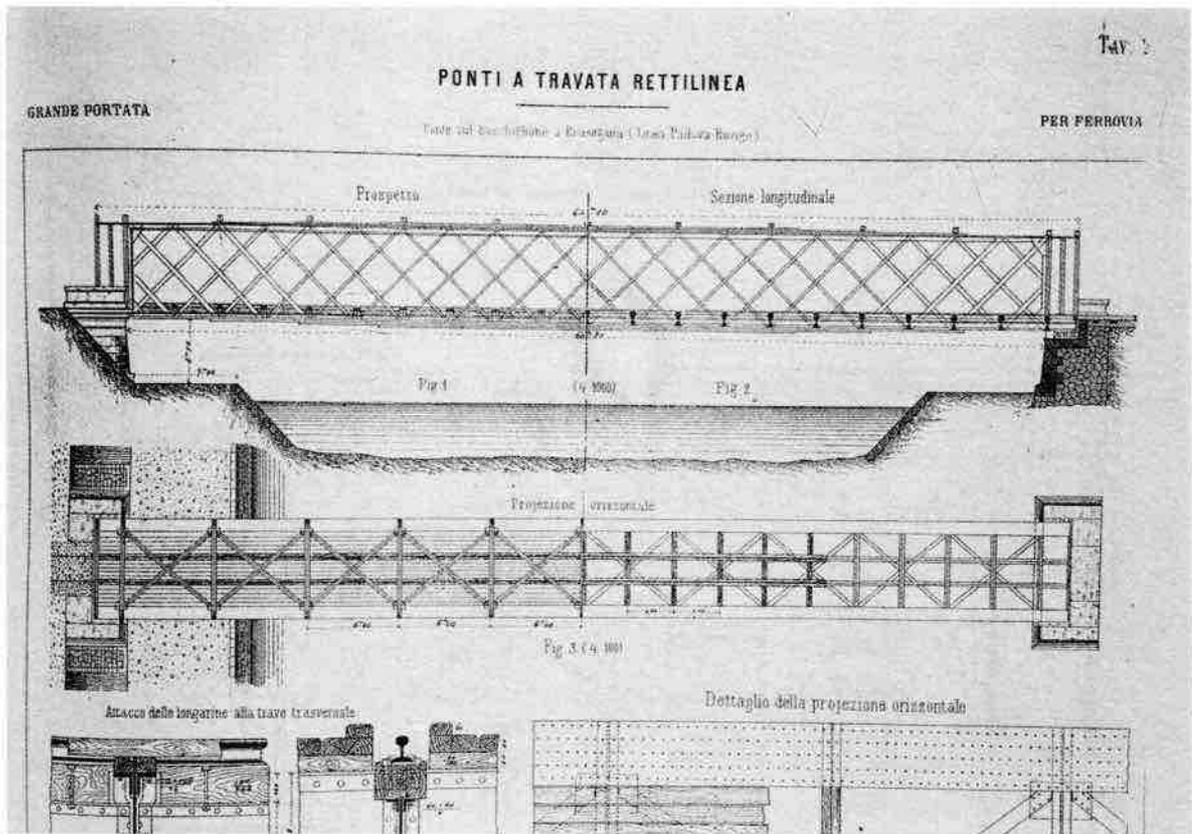




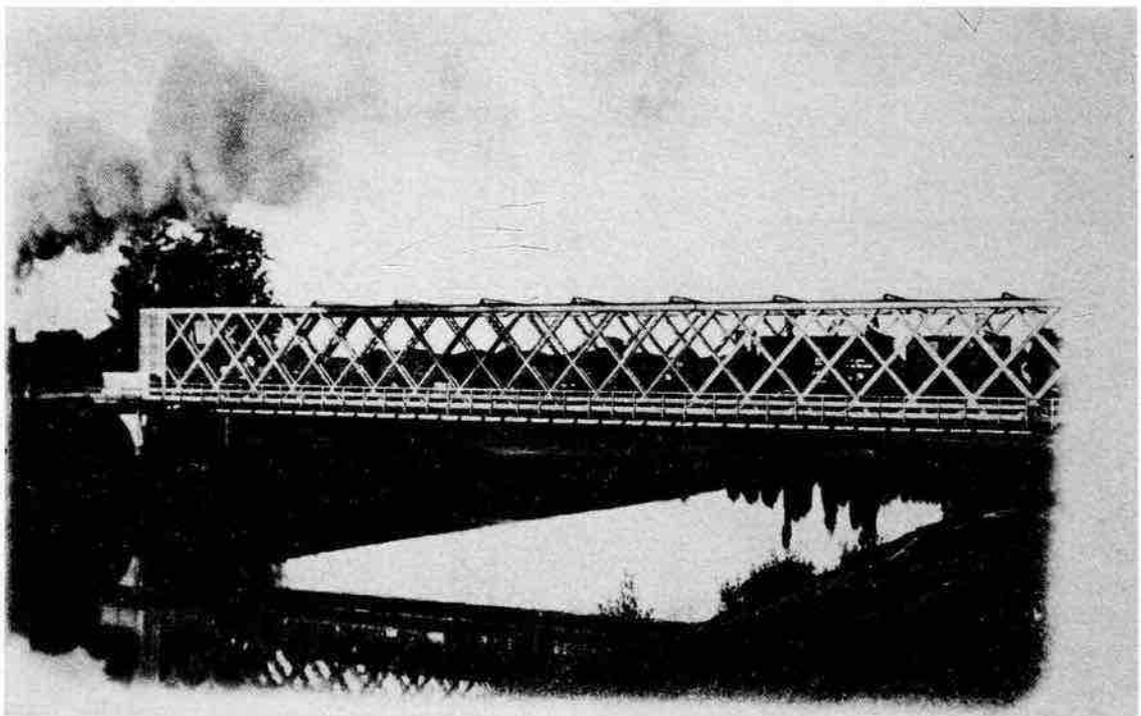
Un pregevole ponte di epoca recentissima in luogo di un precedente ponte Rocchetti rovinato. Località Veggiano.



Ponte ferroviario sul Bacchiglione lungo la linea ferroviaria Padova-Bologna, oggi.



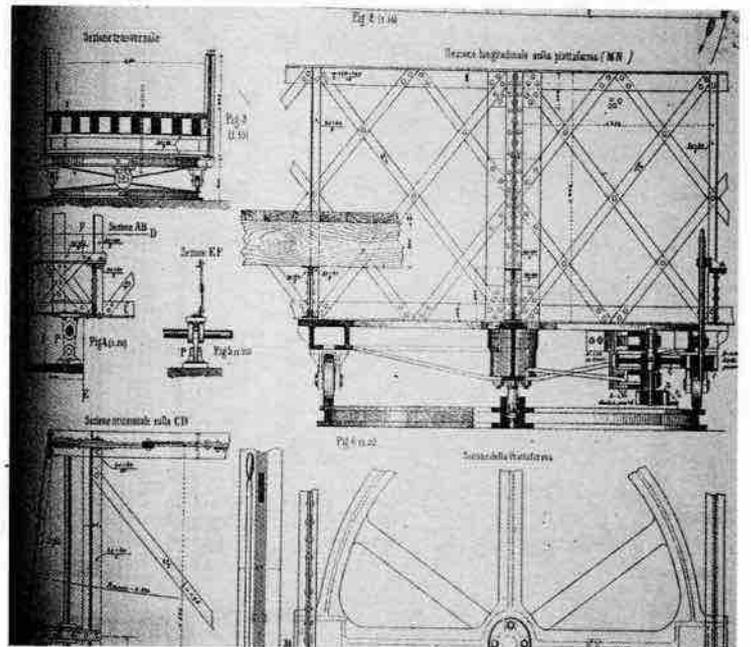
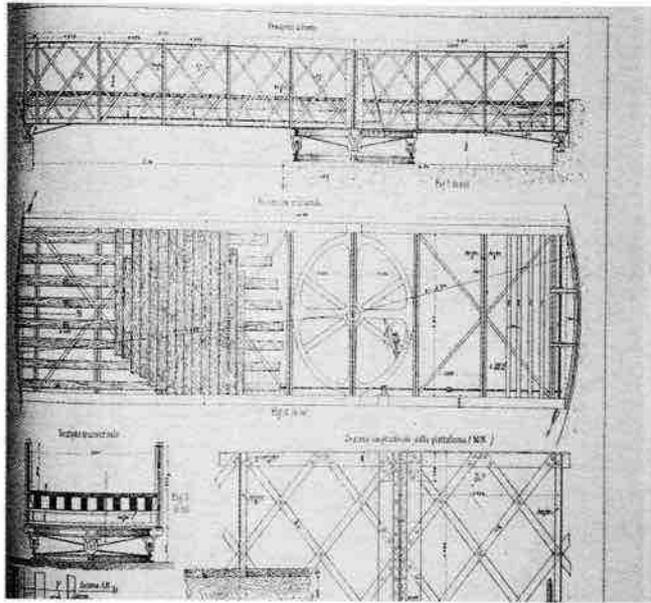
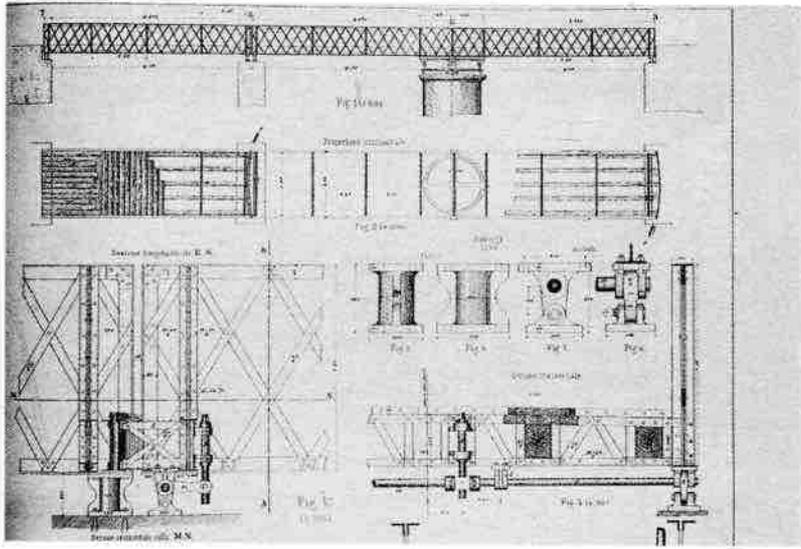
Dalle *Tavole* del Chicchi, il ponte ferroviario sul Bacchiglione.



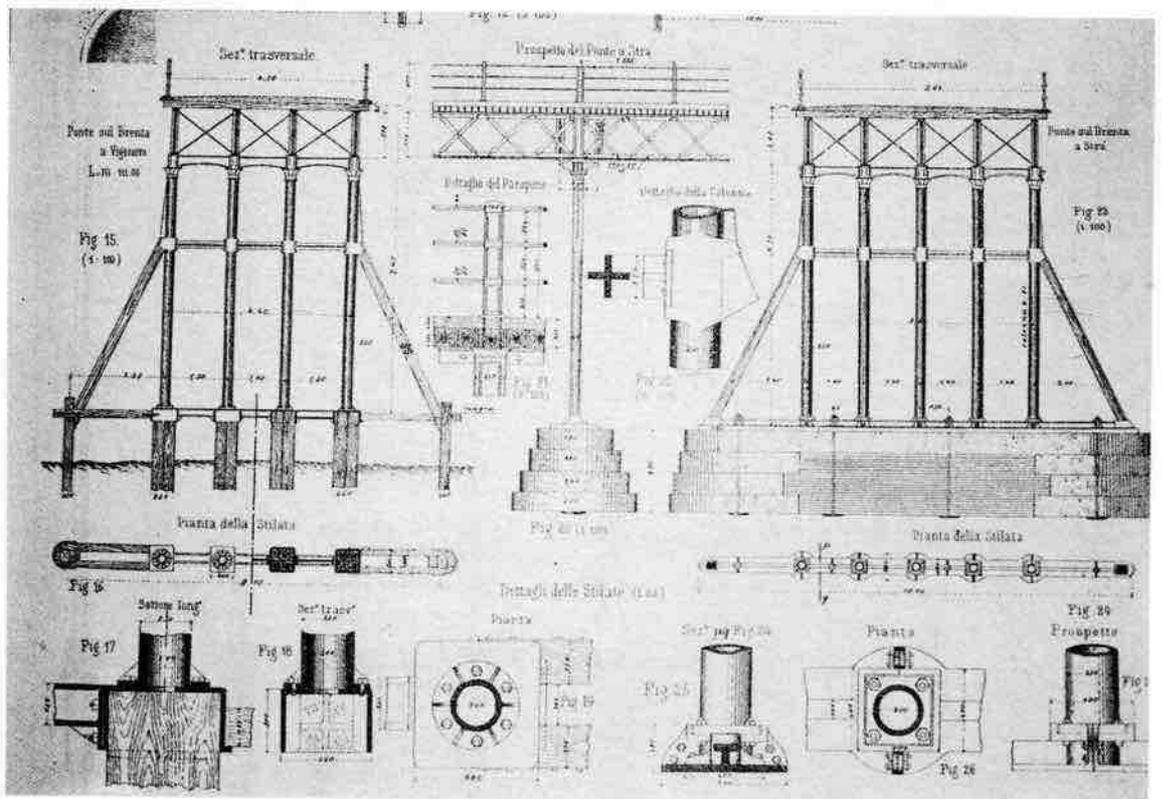
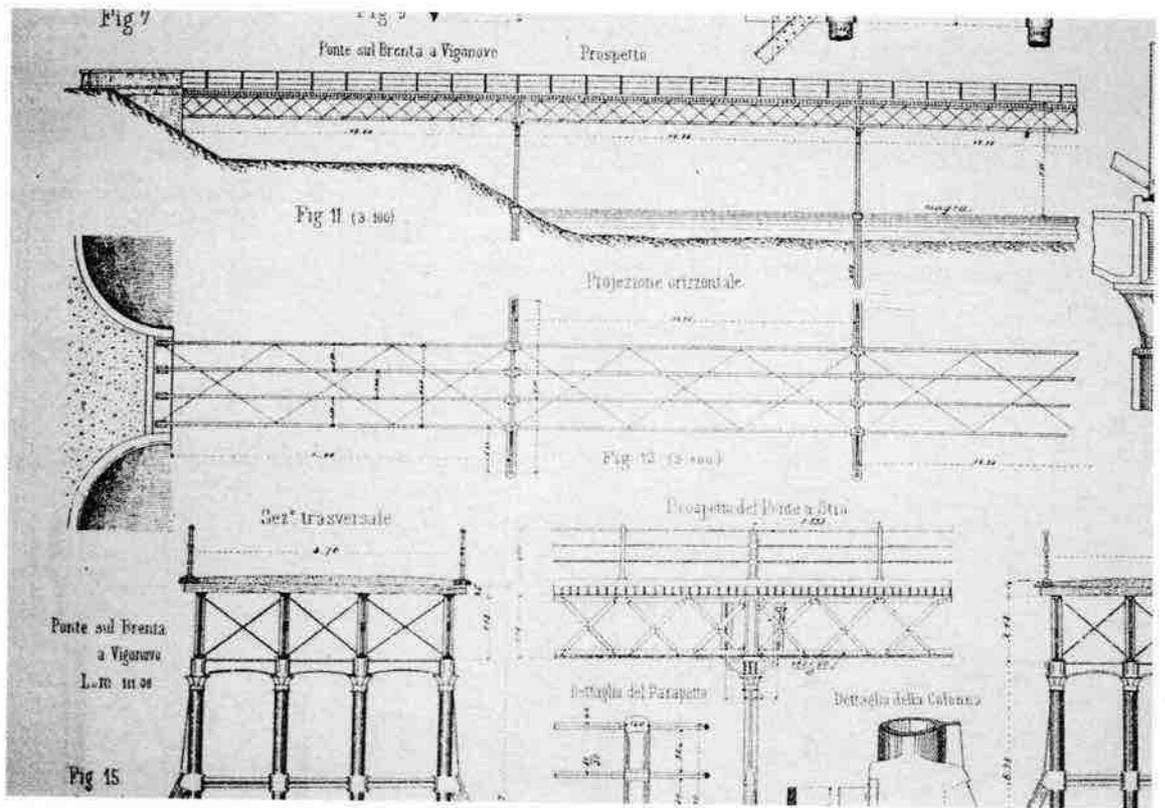
Il ponte ferroviario Rocchetti in una foto d'epoca (B. C. Pd).



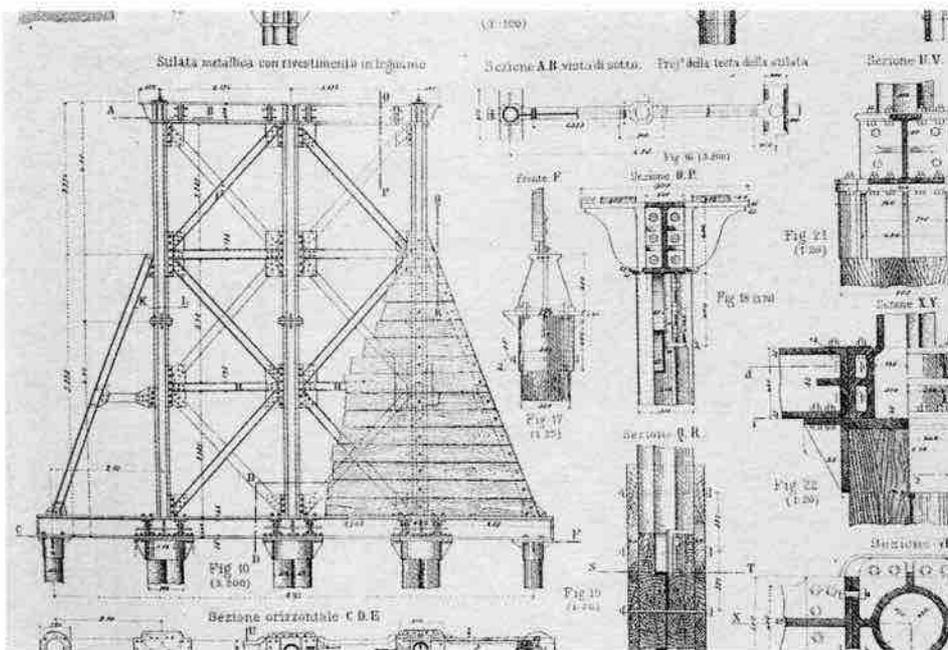
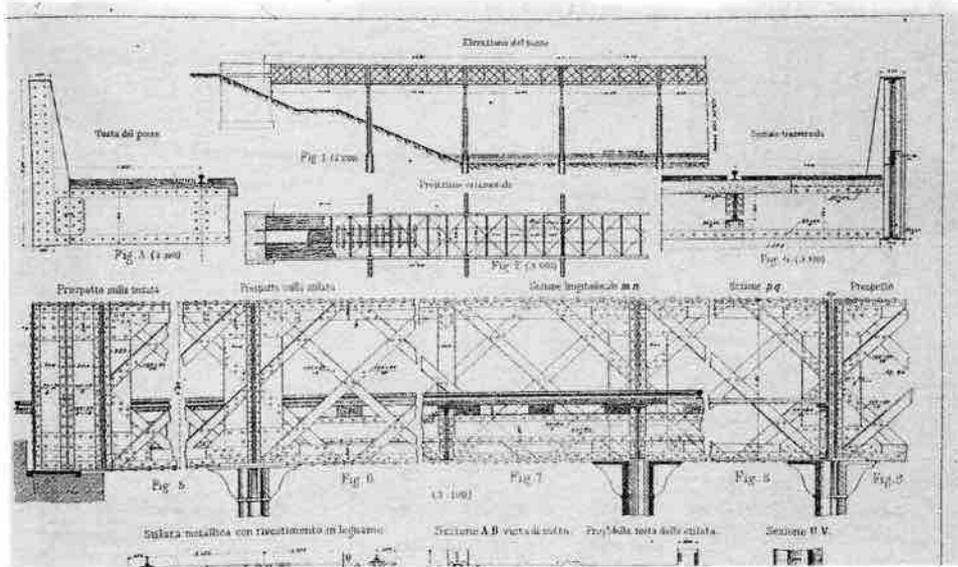
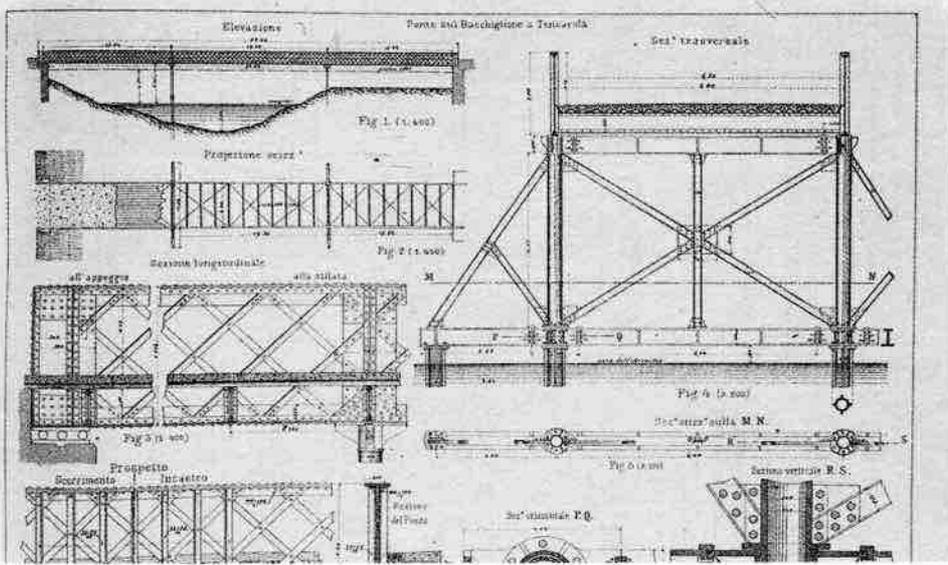
Ponte in disarmo abbandonato nella periferia di Padova.



Dalle *Tavole* del Chicchi, due ponti girevoli costruiti dalla Rocchetti. A Mira ed a Passo Menai.



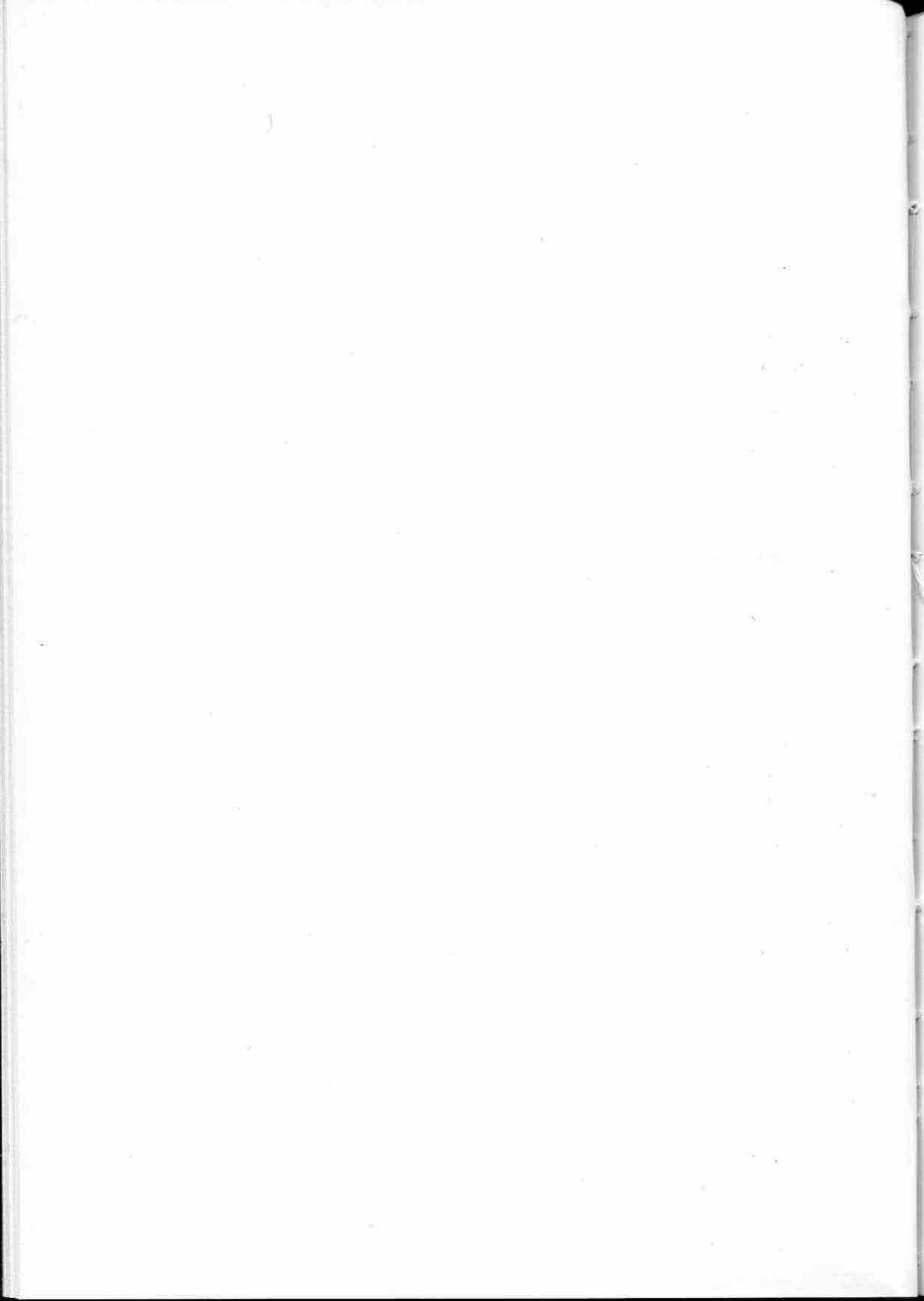
Altri due ponti costruiti, sul Brenta, dalla Rocchetti. A Vigonovo ed a Stra.



Il ponte ferroviario sul Brenta a Vigodarzere. Dalle Tavole del Chicchi.



Lo stato attuale delle traversine *Wauterin* del ponte ad archi di ferro presso la Specola.



INDICE DEI NOMI

- Abrate - 75, 93.
Alberti - 139.
Antonelli - 159.
- Baggio - 37.
Bell - 21.
Bellavitis - 90, 148, 159.
Bellini - 145, 152, 159, 160.
Benech - 39, 40, 42, 43, 58, 74, 75, 78, 94, 100, 112, 119.
Benech-Rocchetti - 21, 22, 35, 39, 40, 42, 43, 45, 49, 53, 57, 58, 59, 63, 66, 78, 79, 87, 92, 94, 97, 99, 100, 103, 107, 111, 112, 115, 119, 121, 122, 123, 126, 127, 132, 139, 140, 149.
Benvenuti - 159.
Bernardi - 35, 37, 39, 103.
Berti - 60, 122, 123, 159.
Bertolini - 33, 58.
Biadego - 59.
Bioelley - 78, 94.
Biringuccio - 93.
Boito - 152, 160, 177, 181.
Bona - 43.
Borlinetto - 115, 140.
Breda - 40, 49, 53, 54, 56, 58, 60, 92, 107, 111, 115, 137, 149, 160, 181.
Bresse - 46.
Brillo - 159.
Brisighella - 60, 112.
Burlinetto - 53.
Brunell - 164.
Brunetta - 92.
Brusoni - 69.
Bucchia - 37, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 51, 54, 59, 60, 66, 75, 87, 90, 93, 103, 122, 123, 125, 139, 151, 152, 160, 181.
- Calderandi - 57.
Calzoni - 100.
Capello - 93.
Capodilista - 160.
- Carbone - 33, 58.
Cassis - 92.
Castel-Latta & Galopin - 111.
Cavalletto - 53, 87, 149, 160, 181.
Cerato - 160.
Chicci - 13, 15, 21, 22, 23, 26, 30, 32, 33, 34, 45, 46, 47, 59, 75, 87, 90, 93, 94, 103, 172.
Cigni - 140.
Cittadella - 159.
Cittadella-Vigodarzere - 37, 146.
Colbacchini - 63.
Coletti - 160.
Colla - 75, 94.
Collalto - 100, 123.
Colle - 54, 163, 169, 181.
Corti - 34.
Cottrau - 11, 12, 32, 151, 160.
Culmann - 45.
Curioni - 164, 174.
- da Carrara - 112.
Dal Piazz - 60.
Darby - 71, 93.
Decker - 100.
de Lazara - 145.
De Micheli - 151.
Donatoni - 59.
Dondi Orologio - 59.
- Eglisson - 21.
Errera - 39, 49, 57, 63, 66, 79, 87, 92, 103, 107, 119, 139.
- Fabbris - 53, 79.
Farifat - 92.
Farina - 57.
Favaro - 49, 51, 90, 94.
Fillding - 26.
Foffani - 54.
Fogaroli - 59.
Formentoni - 159.
Franzin - 57, 58, 139.
- Gabelli - 107, 139.
Gabert - 93.
Galateo - 32, 34, 145, 151, 160, 161.
Gasparini - 92.

- Gazzotto - 53.
 Gennari - 79.
 Gentili - 159.
 Giacomelli - 100.
 Gilardi - 161.
 Giordano - 93, 100.
 Giovanelli - 35, 63.
 Giulio - 93.
 Giura - 150.
 Gloucester - 26.
 Gloria - 49, 112, 149.
 Gradenigo - 53.
 Gritti - 37.
 Grondona - 43.
 Gruner - 21, 23.

 Hall - 93.
 Henry-Carter - 111.
 Holley - 21.
 Holmyard - 93.

 Jappelli - 37, 46, 49, 103, 181.

 Kramer - 47.
 Keller - 90, 139.

 Laissle - 174.
 Lampertico - 51, 56.
 Larderel - 160.
 Levi - 92.
 Liberatore - 159.
 Lorenzoni - 90.
 Lowthian - 21.
 Puppi - 59.
 Luzzatti - 12, 49, 51, 57, 58, 60.

 Maestri - 32, 159, 181.
 Majorana - 60.
 Malacarne - 126.
 Maluta - 159, 160.
 Margarotto - 92.
 Mazzuccato - 159.
 Meggiorini - 159.
 Melzi - 100.
 Menegazzo - 60.
 Meneghini - 37, 43, 54, 61, 160, 181.
 Miani-Venturi - 59.
 Miazzo - 159.

 Micheli - 140.
 Michuy - 30.
 Mignone - 151.
 Molena & C. - 159.
 Montan - 140.
 Montobbio - 158.
 Moschini - 159.

 Nascè - 33, 58, 59.
 Navier - 30, 34, 160.
 Negrin-Caregaro - 112.
 Neville & C. - 63, 66, 100, 151.
 Niccolini - 94.

 Odetti - 75, 94.

 Paleocapa - 45, 75, 93, 103.
 Palmieri - 33.
 Papetto - 140.
 Pareto - 92.
 Paxtron - 49.
 Parma - 34, 160.
 Pettenello - 41.
 Piccoli - 149, 155.
 Pini - 151.
 Pisani - 78.
 Pistone - 33, 58.
 Pistorius - 100.
 Platt - 26.
 Plinio - 93.
 Poncelet - 45.
 Ponti - 121.
 Porro - 94.

 Re - 46, 94.
 Roccati - 33, 58.
 Rocchetti - 37, 39, 40, 42, 43, 45, 46,
 47, 49, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 59,
 60, 61, 63, 66, 78, 79, 82, 87, 92,
 103, 112, 115, 119, 121, 122,
 123, 125, 127, 132, 133, 135,
 136, 137, 140, 146, 147, 149,
 151, 155, 157, 158, 160, 174,
 179, 180, 181.
 Rodella - 45, 78, 94, 140.
 Romanelli - 59.
 Romanin-Jacur - 103.

Romiati - 92.
 Ropolo - 100.
 Rossi - 59.

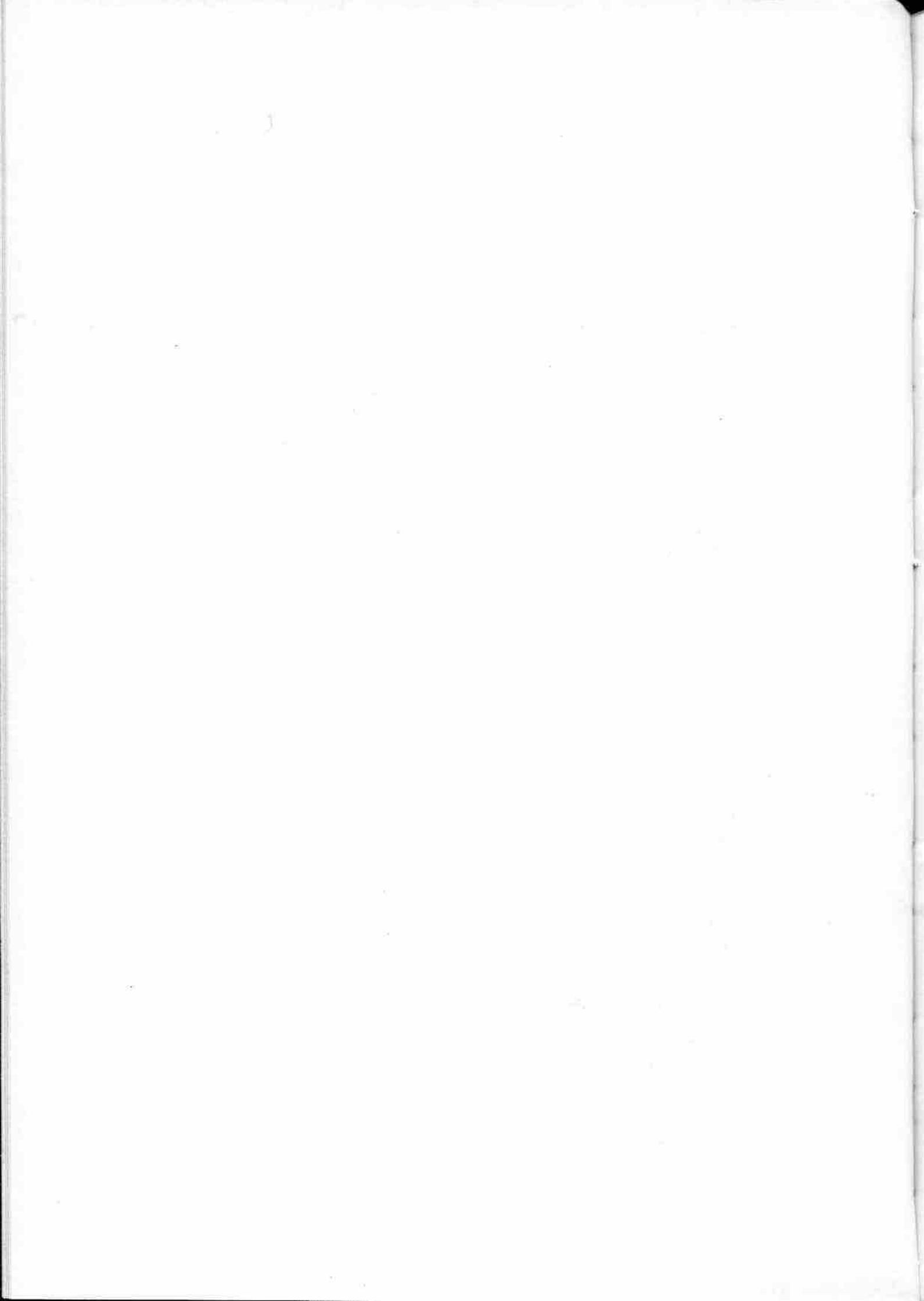
 Saccardo - 122, 123, 161.
 Sacheri - 92, 140.
 Sacchetti - 112.
 Sacchetto - 61, 69, 92.
 Saldini - 93, 94.
 Santini - 43, 45, 47, 59, 90.
 Salvagnini - 99.
 Scandiani - 92.
 Schlegel - 100, 103.
 Seguin - 93.
 Scialoja - 11, 12, 13, 33, 51.
 Sellenati - 69.
 Selvatico - 53, 160.
 Serafini - 92, 140.
 Sette - 69.
 Singer - 93.
 Sizzo - 163, 164, 169, 170, 171, 172,
 174, 175, 177.
 Società Veneta - 100.
 Solitro - 51, 53, 60, 92.
 Soresina - 34.

 Talachini - 42, 43, 58.
 Tardy - 40, 58, 75.
 Tardy-Galopin - 151.
 Taverna - 47.
 Tessarollo - 140.
 Testa - 103.
 Tiepolo - 93.
 Toffanin - 33, 140.
 Tommasi - 122, 123, 125.
 Tosi - 69.
 Town - 47.
 Treves De' Bonfili - 35, 37.
 Trevisan - 53.
 Trieste - 37, 53, 159, 160.
 Turazza - 47, 54, 69, 90, 103, 181.
 Turner - 21.
 Turola - 145, 147, 152, 155, 159,
 177, 179, 181.
 Twedel - 47.
 Valmarana - 58.
 Varni - 139.

 Vicat - 33, 34.
 Vinardi - 94.
 Volebele - 132.
 Voltan-Rocchetti & C. - 92.

 Watt - 78.
 Wedding - 21.
 Williams - 93.
 Wilkinson - 69, 71, 74, 75, 78.

 Zabeo - 92.
 Zaccaria - 59.
 Zanardini - 121, 159.
 Zangirolami - 54, 63, 100, 103.
 Zanon - 121.
 Zecchinato - 57, 92.
 Ziniello - 123.
 Zorgno - 33, 58.



INDICE

Presentazione <i>di Giovanni Carbonara</i>	p. 5
Introduzione <i>di Luciano Re</i>	" 7
"La prima e la seconda produzione" nella carpenteria metallica per ponti durante la seconda metà dell'ottocento a Padova	" 11
- <i>Pio Chicchi ed il "Corso teorico pratico sulle costruzioni di ponti metallici"</i>	" 13
- <i>La giunzione di ferri semplici</i>	" 15
- <i>La tecnologia della trave composta</i>	" 21
- <i>La protezione delle opere in ferro</i>	" 30
Note	" 33
Le costruzioni societarie della Fonderia Benech e Rocchetti	" 35
- <i>La "Società Anonima" del 1846</i>	" 35
- <i>La società "Benech & Rocchetti"</i>	" 39
- <i>La società "Rocchetti Paolo"</i>	" 43
- <i>Gustavo Bucchia: professore e socio della fonderia padovana</i>	" 43
- <i>Bucchia, Jappelli e Rocchetti per una locomotiva</i>	" 46
- <i>Il sostegno della "Società d'incoraggiamento" alla fonderia</i>	" 47
- <i>"Il Raccoglitore" ed il ruolo della stampa</i>	" 49
- <i>"Il Gabinetto d'arti e mestieri"</i>	" 51
- <i>Per la fonderia padovana un ambito protetto</i>	" 53
- <i>L'avvento della Società Veneta</i>	" 54
Note	" 57
Fonderia e laboratorio meccanico	" 61
- <i>Il luogo</i>	" 61
- <i>La dotazione strumentale dell'officina</i>	" 63
- <i>Il cubilotto di Wilkinson</i>	" 69
- <i>Il fonditore Stefano Benech</i>	" 74
- <i>Rodella prima di Rocchetti</i>	" 78
- <i>Il pericolo delle macchine a vapore</i>	" 79
- <i>La tecnologia possibile</i>	" 82
Note	" 92
Le realizzazioni della Benech-Rocchetti	" 97
- <i>Le macchine per gli asciugamenti dei suoli impaludati</i>	" 97
- <i>Il nuovo mercato delle fonderie: l'armamento ferroviario</i>	" 107
- <i>Dalle tettoie al mobilio in ghisa verniciata</i>	" 111
- <i>I ponti in ferro</i>	" 119
Il ponte di Vicenza	" 121
- <i>Il progetto di Paolo Rocchetti</i>	" 125

Il ponte per ferrovia a Vigodarzere	" 133
<i>Note</i>	" 139
Il ponte in ferro ad arconi presso la Specola	" 141
- <i>Il nuovo ponte in ferro e la riforma del settore meridionale della città</i>	" 141
- <i>L'uomo politico Paolo Rocchetti</i>	" 147
- <i>La competizione</i>	" 149
<i>Note</i>	" 159
La perizia per il ponte in ferro alla Specola dell'ingegnere municipale Francesco Turola	" 163
- <i>Il parere tecnico dell'ingegnere municipale Francesco Turola per la sostituzione del ponte sospeso in riviera S. Benedetto con un nuovo ponte in ferro</i>	" 177
- <i>Perizia di Paolo Rocchetti per il ponte in ferro in riviera S. Giorgio</i>	" 179
<i>Note</i>	" 181
Indice dei nomi	" 191

RINGRAZIAMENTI

Questa ricerca è nata a seguito del Convegno Le costruzioni metalliche a Padova nell'Ottocento tenuto nell'Aula Magna della Facoltà di Ingegneria di Padova il 26 gennaio 1991 per iniziativa dell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni.

Il Direttore di questo Istituto, Prof. Bernardo Schrefler, ha incoraggiato il presente studio ed ha reso agevole la consultazione di preziose pubblicazioni e l'osservazione dei modelli dei ponti ottocenteschi ancora conservati.

*Nel porgere i più sentiti ringraziamenti al Direttore ricordo tutti coloro, amici e professori dell'Istituto, che mi hanno in vario modo generosamente aiutato.
(M.B.)*

Maurizio BERTI, *Ponti in ferro a Padova. La fonderia Benech Rocchetti 1852-1881*, Piovan Editore, Padova 1994.

Le riproduzioni dei sottoindicati documenti, eseguite dalla Sezione di Fotoriproduzione dell'Archivio di Stato di Padova, sono state autorizzate per uso editoriale "su concessione del Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali - Archivio di Stato di Padova con atto n. 4 del 4 novembre 1994".

Elenco delle immagini riprodotte:

- 1) Marchi della fonderia Rocchetti: Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche, D 14; Atti Comunali, b. 2637 (p. 38)
- 2) Meccanismi scambiatori ferroviari Carter: Società Veneta..., D 14 (p. 102)
- 3) Piattaforma girevole per ferrovia: Società Veneta..., D 9 (p. 106)
- 4) Progetto del ponte ferroviario di Fontaniva: Società Veneta..., D 7 (p. 134)
- 5) Lettera di offerta di Alfredo Cottrau al Comune di Padova: Atti Comunali, b. 2637 (p. 147)
- 6) Confronto grafico tra ponti: Atti Comunali, b. 2637 (p. 166)
- 7) Calcolo per il ponte in ferro alla riviera S. Benedetto: Atti Comunali, b. 2637 (p. 173)

Errata/Corrige

- p. 4: Speco. = Specola
- p. 5: passarella = passerella
- p. 21: in travata reticolare rettilinea = in travata reticolare ad arco
- p. 66: panorana = panorama

