

# tesio

SERRAMENTI E LAVORAZIONE DEL LEGNO

---

**SERRAMENTI DI OGNI TIPO - PARETI MOBILI - ARREDAMENTI VARI**

---

10022 CARMAGNOLA (TO) - VIA DEL PORTO 108 - TEL. 97.62.12 - 97.62.72

## FINANZIAMENTI A MEDIO TERMINE

CENTROUNO

### All'industria

per il rinnovo, l'ampliamento  
o la costruzione  
di impianti industriali

### All'esportazione

per lo smobilizzo dei crediti  
nascenti da esportazioni  
di merci e servizi  
e/o lavori all'estero

### Al commercio

per l'acquisizione, la costruzione  
il rinnovo e l'ampliamento  
dei locali e delle attrezzature  
necessarie all'esercizio  
commerciale

### Sconto effetti

per la vendita con riserva  
di proprietà e con  
pagamento rateale differito  
di macchinari nuovi



**MEDIOCREDITO PIEMONTESE**

**il filo diretto tra il credito a medio termine  
e le piccole-medie imprese**

Sede: Piazza Solferino 22 - 10121 Torino  
Telefoni: (011) 534.742 - 533.739 - 517.051

**IMPRESA**

**Ingg. Zoppoli & Pulcher S.p.A.**

*Costruzioni edilizie  
stradali ed idrauliche in genere*

Corso Traiano, 24/10 - Tel. 614.242  
**10135 TORINO**

## **Soc. Ing. CARLO FERRARI**

FONDATA NEL 1899

SEDE CENTRALE: TORINO - VIA TUNISI 37 - TEL. 69.63.305/4 linee



IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA - RISCALDAMENTO -  
IDROSANITARI ED ANTINCENDIO "HALON" ESEGUITI AL "CENTRO SERVIZI  
ISTITUTO SAN PAOLO DI TORINO"

**IMPIANTI CIVILI  
ED INDUSTRIALI DI OGNI POTENZA**

**CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA  
RISCALDAMENTO A CONVEZIONE  
E A RADIAZIONE - IMPIANTI  
IDRAULICI - SANITARI -  
ANTINCENDIO E SPECIALI**

**IMPIANTI COMPLETI  
PER PISCINE  
E CENTRI SPORTIVI**

**PEDRO**

**SERRAMENTI IN ALLUMINIO**

**TUTTI I TIPI DI SERRAMENTI METALLICI - FACCIATE CONTINUE  
MONOBLOCCHI - PARETI MOBILI - PORTE INTERNE  
PORTONI - CARPENTERIA LEGGERA**

**RIVOLI (TO) - VIA ROMBÒ 27 - TEL. (011) 95.86.293 - 95.89.207**

**MAZZA S.p.A.**

**IMPRESA COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI**

*IMPRESA SPECIALIZZATA PER COSTRUZIONI  
SCUOLE - ISTITUTI E COMUNITÀ  
ED ENTI COMUNALI*

---

**L'IMPRESA CHE HA REALIZZATO I LAVORI  
DI SISTEMAZIONE DEL MOTOVELODROMO**

---

**TORINO - STRADA DEL FIOCCARDO 145 - TEL. 63.61.12**

# IMPIANTI TELEFONICI DI PROPRIETÀ

Molte aziende, come industrie, banche, compagnie di assicurazione, enti pubblici, hanno l'impianto telefonico di proprietà, perché i calcoli economici sono evidenti:

- ammortamento in pochi anni** *il valore di una centrale telefonica dopo 5 anni è del 60%.*
- facilità di adeguamento** *sostituzione, applicazione di accessori, spostamenti, modifiche.*
- celerità d'intervento** *nessun impegno pluriennale a scadenza fissa, nessun deposito cauzionale.*
- consegne rapide.**

Altre informazioni potranno darvele i nostri tecnici. INTERPELLATECI!

**INTERFONICI - RICERCA PERSONE - DIFFUSIONE SONORA**  
VENDITA APPARECCHI ED ACCESSORI TELEFONICI



**RADIO TELEFONICA SUBALPINA**

F. VIGNA - S. GASPARATO & C. - s.a.s.

**TORINO - C.so DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TEL. 530300 - 530600**

# Prefabbricare un' esigenza di oggi



**Al servizio  
del progettista  
e del committente**



PREFABBRICATI PRECOMPRESSI VIBRATI IN C.A.

**ING. PRUNOTTO**

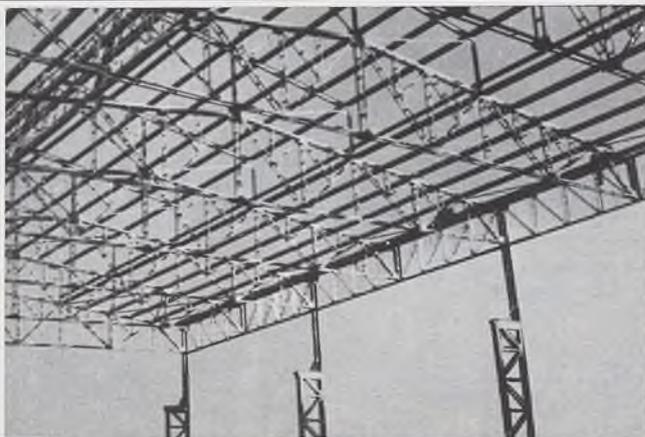
12060 GALLO GRINZANE ALBA (CN) TEL. (0173) 62032-62033

# EDIFICI

CIVILI - INDUSTRIALI - AGRICOLI

# ORTECO

CARPENTERIA METALLICA



Torino - c. M. D'Azeglio 78 - tel. 688792

## IMPRESA F.lli ARLOTTO s.r.l.

VIA CHATILLON 50 - TORINO - TEL. 20.52.545/20.52.812

COSTRUZIONI STRADE - GIARDINI  
E IMPIANTI SPORTIVI

*Principali lavori eseguiti nel Comune di Torino:*

*Costruzione campi di calcio e tennis "Via Regaldi"*

*Costruzione campi di calcio e campi polivalenti "Foro Boario"*

*Costruzione campi tennis nel "Parco Sempione"*

*Costruzione campi calcio "SISPORT" - SETTIMO TORINESE*



dal 1938

**asfalt - c. c. p.** S. p. A.

- COPERTURE IMPERMEABILI
- ASFALTI COMUNI E A FREDDO
- ASFALTI COLORATI
- COSTRUZIONE E PAVIMENTAZIONI:  
STRADE - CAMPI SPORTIVI  
MARCIAPIEDI E CORTILI
- FORNITURA DI PRODOTTI BITUMINOSI

10154 TORINO - STRADA DI SETTIMO 6 - TEL. (011) 20.11.00 - 20.10.86

**CANALI DI GRONDA IN P. V. C.  
LATTONERIA IN PLASTICA  
RECINZIONI IN P. V. C.**

**GROND PLAST**



CASELLE (To) Via Nazario Sauro 12 - Tel. 011/992898

**PER SAPERNE DI PIÙ SUL VETRO**



**PICCO & MARTINI**

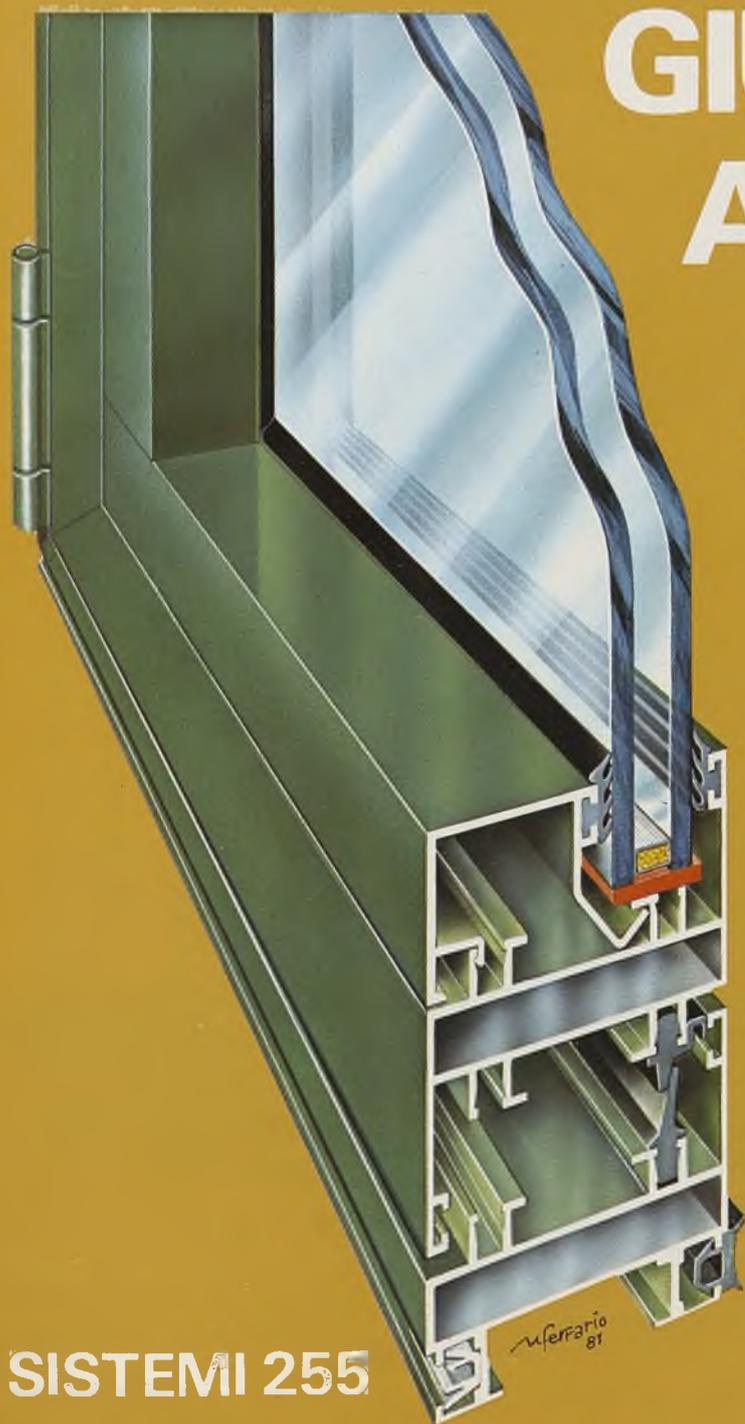
**CRISTALLI BIANCHI E COLORATI PER EDILIZIA  
CRISTALLI ANTIPROIETTILE E ANTISFONDAMENTO  
VETRATE ISOLANTI A CAMERA D'ARIA  
CRISTALLI RIFLETTENTI ANTISOLARI  
PORTE IN CRISTALLO TEMPERATO  
SPECCHI PER ARREDAMENTO  
CRISTALLI ANTIFUOCO**

10152 TORINO - VIA PESARO 50 - TEL. 85.05.53 - 85.17.32 (011)

# PER UNA PERFETTA TENUTA DELL'ACQUA E DELL'ARIA

**PER RISPETTARE LEGGE 373 SCEGLIETE**

## GIUNTO APERTO ALPHA®



**SISTEMI 255**

Questo sistema, che adotta la collaudata tecnica del "giunto aperto", diffusa nelle serie per serramenti di elevate prestazioni, si distingue per l'impiego di due guarnizioni interne in posizione arretrata.

In tal modo l'aria, penetrando in pressione dinamica nella camera e trasformandosi qui in pressione statica grazie all'elevato volume della camera stessa, comprime fra loro le guarnizioni, aumentandone notevolmente l'adesione. In questo processo l'acqua trasportata dall'aria precipita e fuoriesce da appositi fori di scarico.

SERIE PIANA SIA ALL'INTERNO CHE ALL'ESTERNO DELL'INFISSO A PROFILI SIMMETRICI.

ABBIAMO ELIMINATO IL RUMORE METALLICO CON LE GUARNIZIONI DEL GIUNTO APERTO, CHE OPERANO DA AMMORTIZZATORI DI BATTUTA.

**FRESIA®**

VIA SOSPELLO, 199 - 10147 TORINO

**CONCESSIONARIO  
SISTEMA ALPHA®**

# FRESIA®

alluminio s.r.l.

# Rollita

VIA SOSPELLO, 199 - 10147 TORINO - 297.107 - 299.895



RUMORE



CALORE



PIOGGIA



ININFIAMMABILE



ROBUSTA



NEVE



l'avvolgibile in alluminio resistente, robusto, leggero, scorrevole ed inalterabile nel tempo grazie al perfetto assemblaggio di profili in alluminio disponibili in ben cinque tipi di cui tre normali e due speciali "imbottiti" extrarigidi con proprietà fonoassorbenti e termofiltranti per la chiusura di luci anche oltre i tre metri di larghezza, senza la minima deformazione.



## È UNA ESCLUSIVITÀ FRESIA®

Se siete interessati alle tapparelle in alluminio Rollita richiedeteci il catalogo particolareggiato

# per fare tutto ciò che vi salta in testa



PORTONCINI,  
PARETI MOBILI PER  
UFFICI, NEGOZI, LABORATORI,  
BALCONI, VERANDE  
PER CASE E VILLETTE.  
ACCESSORI PER SERRAMENTI.  
TUTTO, PROPRIO TUTTO PER  
SERRAMENTI IN ALLUMINIO  
ANODIZZATO E VERNICIATO  
IN VARI COLORI.  
TAPPARELLE IN  
ALLUMINIO VERNICIATO.

PROFILI F1  
UN'ANODIZZAZIONE  
GARANTITA 15 MICRON  
(NORME UNI 3952/66)  
E LEGA ANTICORROSIONE 6060T5

# FE FRESIA®

PROFILATI PER SERRAMENTI IN ALLUMINIO ANODIZZATO  
VIA SOSEPPELO 199 - 10147 TORINO - TEL. (011) 29.98.95 - 29.71.07

Ritaglia e spedisce questo tagliando al Centro  
informazioni FRESIA ALLUMINIO s.r.l.  
Via Sospello 193 - 10147 TORINO

Desidero fissare, senza alcun impegno, un appun-  
tamento con un Vostro professionista specializzato nella  
lavorazione e posa in opera dei Vostri profilati in  
alluminio anodizzato. SONO INTERESSATO A:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Finestre e controfinestre                                | <input type="checkbox"/> Balconi       |
| <input type="checkbox"/> Anta ribanata  | <input type="checkbox"/> Scorrevoli    |
| <input type="checkbox"/> Verande  | <input type="checkbox"/> Bilici        |
| <input type="checkbox"/> Tapparelle in alluminio<br>anodizzato afo-ne - atermiche | <input type="checkbox"/> Pareti mobili |
|   | <input type="checkbox"/> Portoncini    |

Il mio numero telefonico è \_\_\_\_\_

Cognome \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Via \_\_\_\_\_ N. \_\_\_\_\_

CAP. \_\_\_\_\_ CITTÀ \_\_\_\_\_

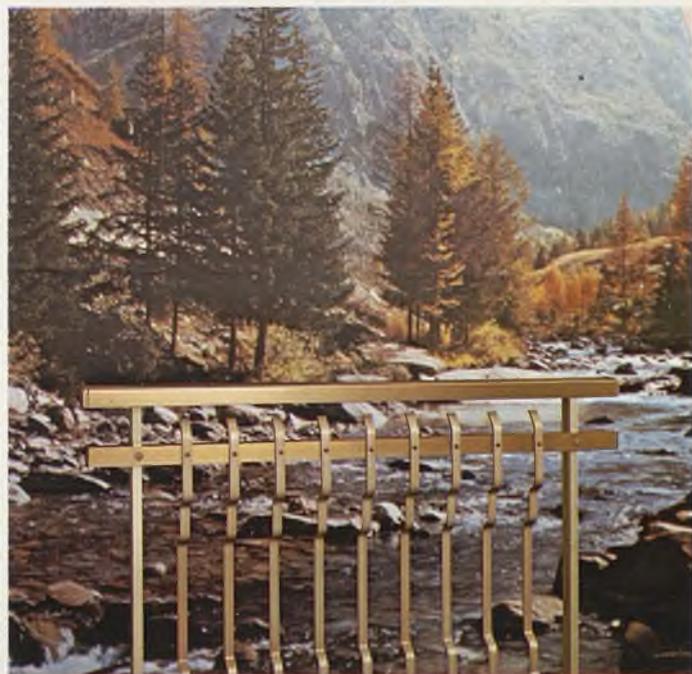
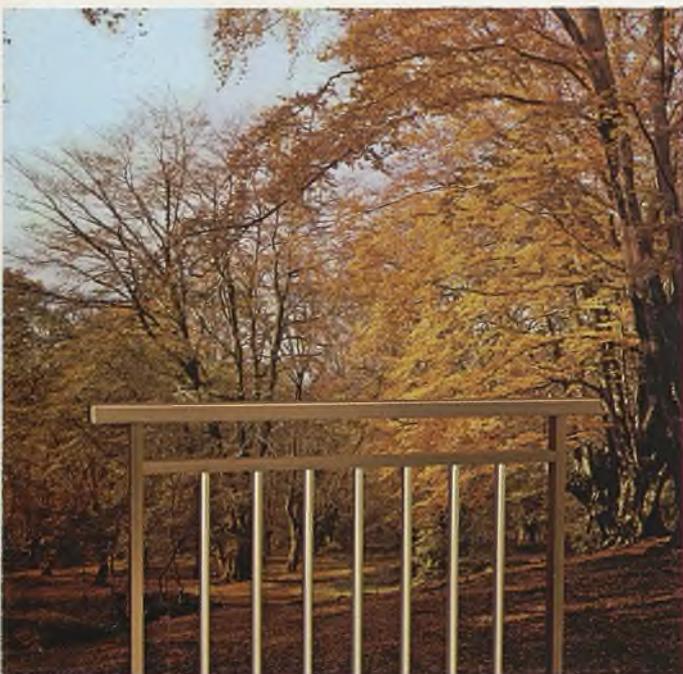


**PROFILI**

**FRESIA**®

**Profilati in alluminio anodizzato**  
VIA SOSPELLO, 199 - 10147 TORINO - 297.107 - 299.895

**Specializzato in**  
**BALCONI e**  
**RINGHIERE**



**NOVITA'**  
**ASSOLUTA**

**Profilati in alluminio**  
**per serramenti verniciati**  
**a piu' colori**



# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE . ANNO XXXV . N. 9-10 SETTEMBRE-OTTOBRE 1981

## SOMMARIO

### PONTI DI TORINO

- Introduzione di Francesco Sibilla . . . . . pag. 303
- G. CAGLIERO - *L'uomo, il ponte e la scienza delle costruzioni* . . . » 305
- L. RE - *L'opera degli ingegneri del Corps des Ponts et Chaussées a Torino e i progetti per il ponte sulla Dora e la sistemazione degli accessi del ponte sul Po (1813)* . . . . . » 339

*Direttore:* Mario Federico Roggero.

*Vice Direttore:* Roberto Gabetti.

*Comitato di redazione:* Matteo Andriano, Bruno Astori, Guido Barba Navaretti, Claudio Decker, Marco Filippi, Cristiana Lombardi Sertorio, Vera Comoli Mandraci, Francesco Sibilla.

*Redattore capo:* Elena Tamagno.

*Comitato di amministrazione:* Francesco Barrera, Giuseppe Fulcheri, Mario Federico Roggero.

*Redazione, segreteria, amministrazione:* Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, via Giolitti, 1 - Torino.

ISSN 0004-7287

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA |

# IMPIANTI TELEFONICI DI PROPRIETÀ

Molte aziende, come industrie, banche, compagnie di assicurazione, enti pubblici, hanno l'impianto telefonico di proprietà, perché i calcoli economici sono evidenti:

- **ammortamento in pochi anni** *il valore di una centrale telefonica dopo 5 anni è del 60%.*
- **facilità di adeguamento** *sostituzione, applicazione di accessori, spostamenti, modifiche.*
- **celerità d'intervento** *nessun impegno pluriennale a scadenza fissa, nessun deposito cauzionale.*
- **consegne rapide.**

Altre informazioni potranno darvele i nostri tecnici. INTERPELLATECI

**INTERFONICI - RICERCA PERSONE - DIFFUSIONE SONORA**  
VENDITA APPARECCHI ED ACCESSORI TELEFONICI



**RADIO TELEFONICA SUBALPINA**

E. MIGNA - S. GASPARATO & C. - s.a.s.

**TORINO - C.so DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TEL. 530300 - 530600**

# Prefabbricare un' esigenza di oggi



**Al servizio  
del progettista  
e del committente**



PREFABBRICATI PRECOMPRESSI VIBRATI IN C.A.

**ING. PRUNOTTO**

12060 GALLO GRINZANE ALBA (CN) TEL. (0173) 62032-62033

# PONTI DI TORINO



## Introduzione

*La costruzione dei ponti nel territorio urbano è sempre stato uno tra i compiti più importanti dell'Ufficio Tecnico LL.PP., tant'è che proprio ad uno dei primi ingegneri capi, l'ing. Ernesto Ghiotti noi dobbiamo il progetto e la realizzazione del ponte Isabella e del vecchio ponte Regina Margherita costruiti nella seconda metà del secolo scorso, mentre l'Ufficio Tecnico ha sempre provveduto come d'altronde provvede ancora oggi alla progettazione e alla esecuzione di quei manufatti che vengono deliberati dall'Amministrazione laddove se ne ravvisa la necessità.*

*Gli amministratori e i tecnici della Città di Torino nel campo in genere delle opere pubbliche, non hanno mai esitato ad imboccare quelle strade e vie che nuove scoperte avevano appena tracciato anche se difficili ed ardue, operando spesse volte scelte non di routine ma geniali e avanzate.*

*In Italia il cemento armato che ha rivoluzionato il modo di costruire nasce e si sviluppa a Torino al principio del secolo e l'Amministrazione già nel 1902 delibera la costruzione di un ponte quello di corso Tortona sulla Dora adottando la nuova tecnologia e la scelta di una struttura sofisticata e mai sperimentata prima di allora, costituita da intradosso timpani costole e soletta superiore collaboranti insieme. Questo manufatto e quello realizzato nel 1908 con criteri analoghi sulla Dora in corrispondenza della via Cigna occupano uno dei posti più importanti nella genesi del ponte cellulare spingente: l'esperienza torinese con arcate di circa venti metri di luce consentirà al primo grande progettista del cemento armato l'Hennebique di realizzare poi a Roma il ponte del Risorgimento costituito da una sola arcata di cento metri di luce. I calcoli di queste strutture cellulari eseguite in allora in modo molto sommario, con la sola verifica della sezione di chiave dopo averne ricavato le sollecitazioni incognite di spinta e momento con metodo di Castigliano, furono parecchi anni dopo rianalizzati da illustri professori di scienza delle costruzioni quali il Danusso, l'Oberti e l'Albenga ed il dimensionamento delle strutture fu riscontrato assolutamente corretto con i materiali rispondenti alle sollecitazioni unitarie consentite.*

*E sempre a Torino cinquant'anni dopo circa viene adottata un'altra tecnologia allora appena sperimentata e oggi di largo impiego « il cemento armato pre-compresso » nel quale la sollecitazione di precompressione indotta preventivamente, consente di realizzare unitamente ad una economia di materiali le strutture più ardite. E nel cavalcavia sulla linea ferroviaria Torino-Milano di corso Grosseto i professori Levi e Castiglia del Politecnico di Torino adottano travi in cemento armato precompresso con i cavi di precompressione tesi e bloccati filo per filo uno per uno.*

*Gli esempi sopracitati dimostrano come amministratori e tecnici siano stati sempre lungimiranti ed aperti nell'adozione di ogni sistema che poteva portare un vantaggio costruttivo. Verso gli anni trenta viene costituita la RIP. IV LL.PP. con l'incarico di provvedere in particolare all'esecuzione e alla manutenzione dei ponti e di esercitare una accurata vigilanza sulle condizioni di stabilità dei manufatti esistenti, che in data odierna tra ponti, sovrappassi, sottopassi, cavalcavia, ponticelli su rivi collinari ammontano a circa 150 unità. La Ripartizione IV LL.PP. dal secondo dopoguerra a tutt'oggi ha provveduto alla costruzione di nuove opere e di strutture di allargamento di vecchi manufatti nella seguente misura, un ponte sul Po, sei sul torrente Dora, due sul torrente Stura uno sul Sangone, otto sovrappassi, sette sottopassi, otto cavalcavia sulla Torino-Milano, tre sulla Torino-Genova, tre sulla Torino-Modane, quattro sullo scalo merci Vanchiglia, due sulla ferrovia Torino-Nord.*

*Con le premesse di cui sopra penso sia opportuno che l'attuale responsabile dell'Ufficio Tecnico presenti questo numero di « Atti e Rassegna Tecnica » della Società degli Ingegneri e degli Architetti, dedicato totalmente ai ponti, che comprende due pubblicazioni una dell'ing. Cagliari dirigente dal 1963 la Ripartizione IV LL.PP., che fa una vasta panoramica dei ponti attraverso i secoli con riferimento alla nascita ed allo sviluppo della scienza delle costruzioni, l'altra del prof. Re insegnante di composizione alla facoltà di architettura relativa in modo particolare ai progetti del ponte Vittorio Emanuele I e del ponte Mosca.*

*Come il ponte è sempre stato un elemento di unione e di collegamento contribuendo allo scambio di beni non solo materiali così mi auguro che questo numero di « Atti e Rassegna Tecnica » possa dare il suo modesto contributo ad una maggior conoscenza di fatti ed opere relative alla nostra città.*

FRANCESCO SIBILLA

# L'uomo, il ponte e la scienza delle costruzioni

**GIOVANNI CAGLIERO** (\*) nel suo studio compie un rapido esame della storia del ponte in muratura dalle sue origini ai nostri tempi, soffermandosi in modo particolare sulla scienza delle costruzioni, su come nacquero e si svilupparono quei teoremi che oggi permettono un razionale dimensionamento delle strutture.

*« Di quello che nel fabbricare i ponti si deve osservare e del sito che si deve eleggere ».*

*Conciosuchè molti fiumi per la loro larghezza, altezza, velocità non si possono passare a guazzo, fu prima pensato alla comodità dei ponti onde si può dire che essi siano parte principale della via e che altro non siano che una strada fatta sopra dell'acqua...*

Andrea Palladio  
(Il terzo libro dell'Architettura)

Certamente il ponte inteso come struttura che consente di superare un corso d'acqua o un ostacolo è antico come l'uomo, ma forse potremo dire che lo è di più e che il ponte ha preceduto l'uomo il quale probabilmente non si era ancora affacciato sulla scena della terra quando già poteva essere trovato un arco scavato in roccia tenera da erosioni marine o fluviali, o un tronco abbattuto dal fulmine e caduto attraverso un corso d'acqua. Furono questi i ponti che l'uomo primitivo trovò a sua disposizione e che subito cominciò ad apprezzare perché gli evitavano lunghi percorsi o l'attraversamento di guadi spesso volte pericolosi. Ed il tronco caduto per caso sulle sponde di un corso d'acqua fu preso a modello per costruire i primi ponti che pur nella loro rozzezza e semplicità si dimostrarono utilissimi e di largo impiego tenuto conto della facilità sia di reperimento del legno che della sua lavorazione.

Col tempo l'uomo impara ad usare attrezzi più perfetti e anche il primitivo tronco subisce delle modificazioni. Vengono squadrate travi e si aumenta la portata del ponte costruendo travi composte con correnti inferiori e superiori collegati da montanti, tenuti insieme prima da legamenti di liane, poi da cavicchi e pioli. E il ponte comincia ad acquistare quella fisionomia che noi conosciamo e ancora oggi specie in quelle parti del mondo particolarmente ricche di boschi come certe regioni dell'Africa e del Sud America, il ponte in legno nelle sue molteplici forme a travata, ad arco, continua a svolgere in modo egregio la sua funzione. Nei paesi a tecnologia avanzata ormai la struttura in legname ha fatto il suo tempo, e a causa della facile deperibilità dello stesso pochi esemplari sono giunti integri attraverso i secoli fino ai nostri tempi. Val la pena però ricordare qualche esempio rimasto a testimonianza di un'epoca o di un fatto,

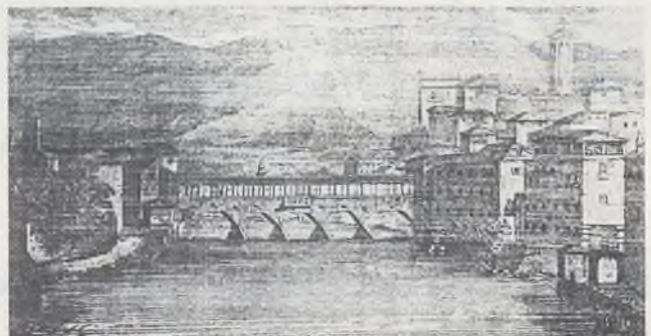
(\*) Ingegnere responsabile della Ripartizione Ponti, Canali, Fognature dell'Ufficio Tecnico dei Lavori Pubblici della Città di Torino.

quale il trecentesco ponte della cappella di Lucerna che presenta scene storiche e bibliche dipinte sui frontoni dei telai.



Lucerna - Ponte della Cappella.

Più vicino a noi il ponte coperto di Bassano, distrutto durante l'ultima guerra e fedelmente ricostruito subito dopo. Il ponte, risaliva al 1750 ed era opera di un boscaiolo Bartolomeo Ferracina, al quale la Serenissima poi assegnò una pensione annua di 50 ducati in segno di riconoscimento.



Bassano - Ponte in legno.

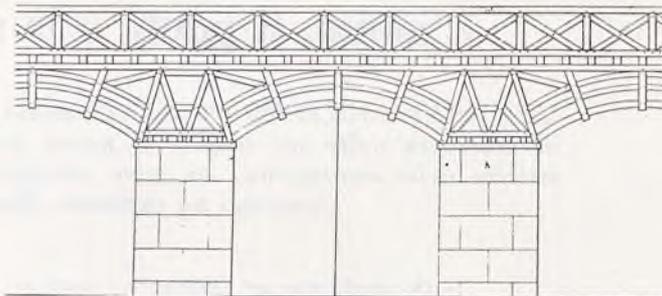
Sappiamo dalla letteratura che nell'antica Babilonia un ponte con travature in legno di cedro

e di palma, attraversava l'Eufrate, ed una delle campate era mobile sì da poter interrompere il transito in caso di pericolo, ma più spesso gli antichi abitanti della Mesopotamia e dell'Asia Minore fecero uso di ponti di barche di assai più facile esecuzione essendo le pile sostituite da strutture galleggianti sulle quali venivano ancorati i longheroni del ponte.

Mentre i Greci, a causa forse del loro modo di vita, proiettato tutto sul mare non si interessarono quasi per niente della costruzione del ponte se non visto in funzione militare e ancora per giunta nella sua forma più semplice quale una trave appoggiata alle estremità, i Romani furono per più secoli maestri eccelsi nella costruzione del ponte.

Il più antico fu certamente il ponte Sublicio, e secondo Tito Livio ne fu autore Anco Marzio, fondatore dell'ordine sacerdotale dei pontefici, secondo il Mommsen « ingegneri romani esperti nel segreto delle misure e dei numeri ai quali era commesso il compito sacro e politico di sovrintendere al taglio del legname e alla costruzione del ponte. Altri celebri ponti romani in legno furono quello di Cesare sul Reno e quello di Traiano sul Danubio. Il primo è descritto nel De Bello Gallico; fu costruito in dieci giorni e diciotto giorni dopo, quando l'esercito aveva raggiunto l'altra sponda venne demolito.

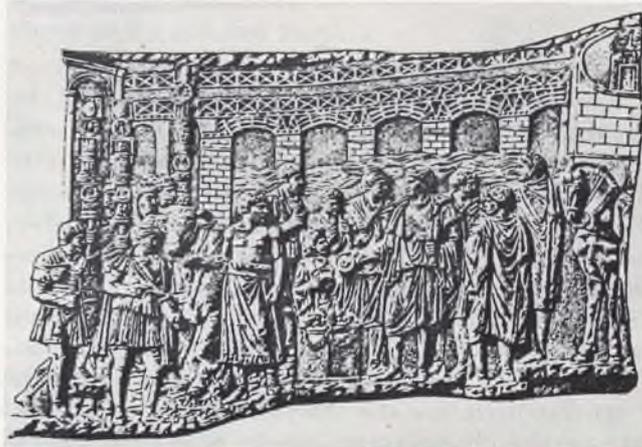
Una ricostruzione del medesimo venne fatta dal Palladio che ci indica come schema una serie di travi semplicemente appoggiate su stilate in legno opportunamente controventate. I sostegni del ponte verso monte erano protetti dalla furia delle acque con primitivi rostri in legno foderati con



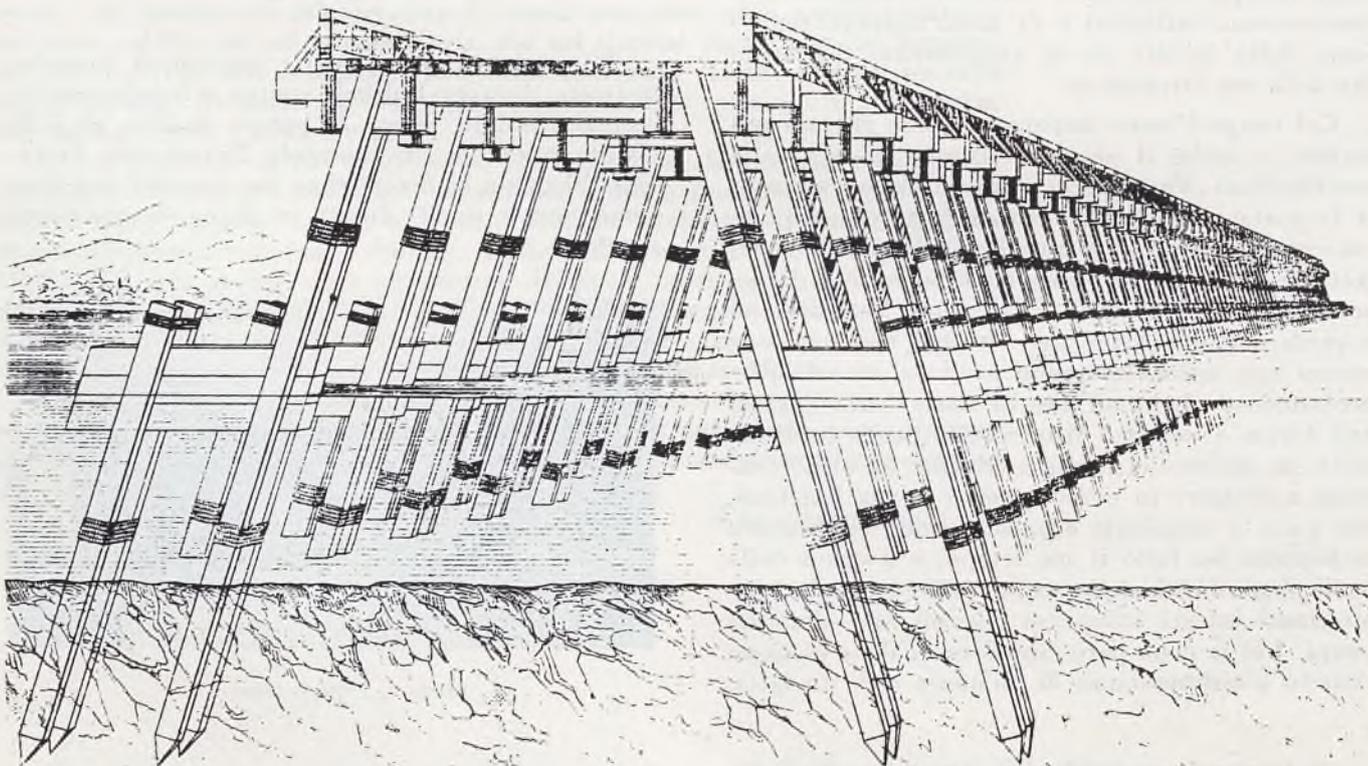
Ponte di Traiano sul Danubio.

fascine. Il ponte sul Danubio venne costruito da Apollodoro di Damasco.

Le sue uniche notizie ci vengono fornite dai bassorilievi della colonna traiana che ci mostra un



Colonna Traiana.



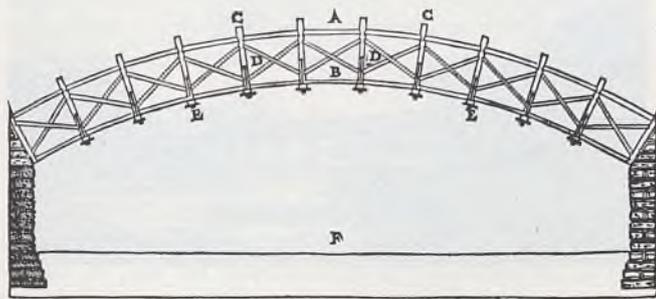
Ponte di Cesare sul Reno.

ponte a più campate con una struttura ad arco ribassato composta da correnti inferiori o superiori tra loro controventati.

Ancora la colonna traiana, così come quella Antonina riproducono ponti di barche con strutture talmente regolari da far supporre che l'esercito Romano disponesse, al pari degli eserciti moderni di materiale regolamentare da ponte, e romani furono ad esempio i primi ponti sulla Senna a Parigi e sul Tamigi a Londra.

I ponti in legno hanno ancora una parte importante nel Medio Evo anche se non raggiungono la perfezione delle strutture romane.

QUEST'ULTIMA inuentione si potrà fare con più, e con manco arco di quello, ch'è disegnato, secondo che ricercherà la qualità de' fusti, e la grandezza de' fiumi. La altezza del ponte, nella qual sono gli armamenti, o uogliam dir le braccia, che uanno da un colonnello all'altro; si farà per la undecima parte della larghezza del fiume. Tutti i cunei che sono fatti da i colonnelli si risponderanno al centro, il che farà l'opera fortissima: & i colonnelli sostenteranno le trau poste per la larghezza, e per la lunghezza del ponte, come ne' sopraddetti. I ponti di queste quattro maniere si potranno far lunghi quanto richiederà il bisogno, facendo maggiori tutte le parti loro à proportionc.



- A, E' il dirito del ponte per fianco.
- B, E' il suolo del ponte.
- C, Sono i Colonnelli.
- D, Sono le braccia, che armano, e sostentano i colonnelli.
- E, Sono le rette delle trau, che fanno la larghezza del ponte.
- F, E' il fondo del fiume.

Ponte in legno del Palladio.

Dice Viollet le Duc nel suo « Dictionnaire raisonné de l'Architecture Française » a proposito dei ponti costruiti dai Galli in Savoia:

« Pour traverser un torrent, sur les pentes escarpées qui forment son encaissement, on amasse quelques blocs de grosses pierres en manière de culées, puis, sur cet enrochement on pose des troncs d'arbres alternativement perpendiculaires et parallèles à la direction du ravin, en encorbellement. On garnit les intervalles laissés vides entre ces troncs d'arbres, de pierres, de façon à former un pile lourde homogène présentant une résistance suffisante. D'un de ce piles à l'autre on jette deux, trois, quatre sapines, ou plus, suivant la largeur que l'ont veut donner au tablier, et sur ces sapines on cloue des traverses de bois ».

Viollet le Duc continua dicendo come dovevano sembrare primitivi questi ponti agli occhi dei Romani eccellenti carpentieri, evidentemente a monte di questi ultimi esisteva una cultura; una esperienza, una tecnologia che non avevano ancora raggiunto le popolazioni barbariche. Per l'attraversamento di grandi fiumi il ponte doveva necessariamente avere più campate, la stilata era costituita



Ponte dei Galli in Savoia.

da più pali infissi in alveo collegati da un traverso sul quale trovavano appoggio le travi portanti vere e proprie: un ponte di questo genere dovette essere quello fatto costruire da Carlo Magno sul Rodano. Sempre Viollet le Duc riferisce che:

« Barons, dit-il aux chefs assemblés:  
Trop est Rune parfonde par mener tel hustin,  
N'i porroient passer palefroi ne roncins;  
Mès, i, chose esgart au mon cuer et destin,  
Par coi de notre guerre trarrons ançois à fin;  
I, pont ferons sur Rune par force et par angin,  
Les estanches de chasnes, le planches de sapin;  
XXX, toises aura au travers de chemin.  
Puis passerons outre tuit ensemble a, i, brin,  
Et ferons la bataille c'on le verra dou Rin  
Et conquerrons Soissoigne... ».

« La chanson des Saxons »

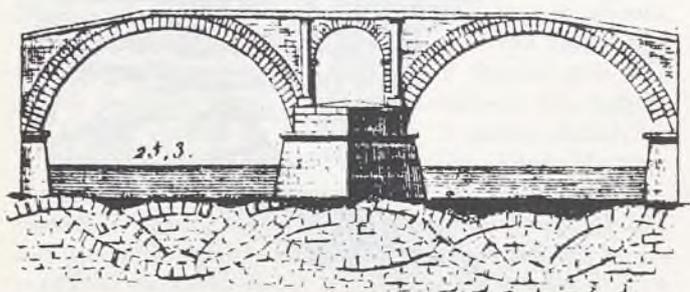
Il ponte in legno esaurisce però il suo periodo, si cominciano a fare dapprima strutture con pile in pietra e impalcati in legno, poi anche l'impalcato viene sostituito da volte in massi di pietra. Sono per lo più strutture molto ingombranti che le piene del fiume distruggono regolarmente in tutto o in parte.

« Fecero prima gli huomini i ponti di legno, come quelli, che alla lor presente necessità attendevano solamente, ma poi che cominciarono ad haver riguardo all'immortalità dei loro nomi e che le ricchezze diedero loro animo e commodità a cose maggiori, cominciarono a farli di pietra, i quali sono più durabili, di maggior spesa e di più gloria agli edificatori ».

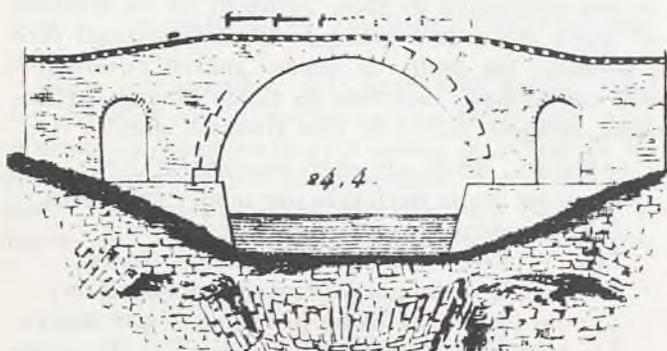
Andrea Palladio  
(Il terzo libro dell'architettura)

Elemento fondamentale del ponte in pietra o in muratura è l'arcata o volta costituita da conci in blocchi o mattoni che si sostengono l'un l'altro per mutuo contrasto.

Quantunque la costruzione della volta venga fatta risalire a parecchi secoli avanti Cristo, solo i Romani l'adottarono come struttura portante di un ponte. Il Palladio nelle sue storie dell'architettura ricorda i primi grandi ponti sul Tevere: il Sublicio detto anche Lepido da Emilio Lepido che sostituì il ponte in legno di Anco Marzio, il Fabricio così chiamato dal suo costruttore, il ponte Cestio, il ponte Helio dal nome di Helio Adriano imperatore.

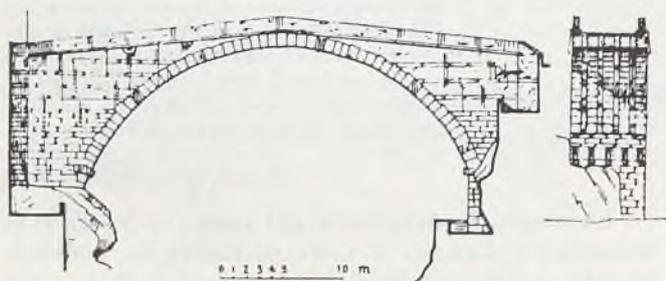


Roma - Ponte Fabricio.



Roma - Ponte Sestio.

I ponti romani hanno più o meno le stesse caratteristiche, piedritti abbastanza massicci e arco circolare a pieno centro o leggermente ribassato. Troviamo ancora oggi magnifiche strutture costruite dai Romani nelle terre che furono le loro provincie ed in perfette condizioni di stabilità. La strada consolare della Valle d'Aosta scavalcava il torrente Lys a Pont Saint Martin con una arcata, ardita per quei tempi di m 30 di luce.



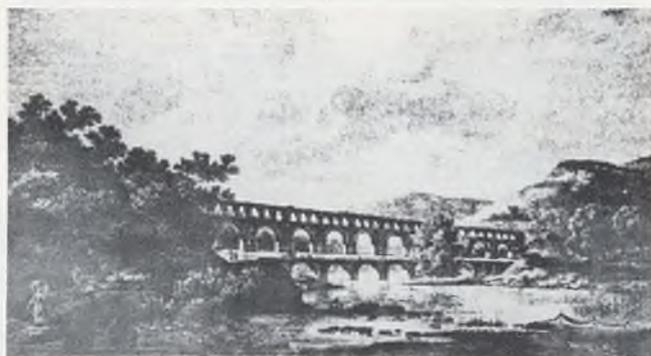
Pont St. Martin - Ponte sul Lys.

Mentre sul Marecchia a Rimini ancora oggi assolve le sue funzioni un ponte a più arcate costruito attorno all'anno 15 della nostra era.



Rimini - Ponte sul Marecchia.

Cenno a parte meritano tanti acquedotti romani costituiti per la quasi totalità da arcate in successione disposte in ordini sovrapposti.



Provenza - Pont du Gard.

Uno dei più conosciuti è il « Pont du Gard » a tre ordini con arcate di luce decrescenti verso l'alto che portava l'acqua a Nîmes, mentre altri esemplari ben conservati sono l'acquedotto di Segovia con 109 archi disposti su due ordini e quello di Tarragona. I Romani per primi impararono a costruire le pile dei ponti in alveo, deviando la corrente a mezzo di ture costituite da una doppia palificata con interposta argilla; operando in questo modo lasciarono alle loro spalle manufatti perfettamente stabili che ancora oggi stanno a testimoniare la genialità di un popolo.

Arriva il Medio Evo, languiscono le comunicazioni e così anche il ponte viene dapprima trascurato tranne che nelle grandi città. A Parigi i ponti più antichi erano il Petit-Pont costruito dai Romani su un braccio della Senna per collegare l'antica Lutetia (Ile de la Cité) con la zona antistante e il Pont au Change in corrispondenza della « Route de Saint Jacques de Compostelle » la via che da Parigi, all'incirca dove oggi c'è la Tour Saint Jacques, si dipartiva per Orleans e la Spagna. Due grandi piene nel 1280 e 1296 spazzano via completamente i ponti e tutte le botteghe che come era consuetudine allora, occupavano i due lati dell'impalcato. Il Petit-Pont viene ricostruito in pietra nel 1314 con fondi prelevati alla comunità ebraica mentre il Pont au Change lo si ricostruisce in legno, il Petit-Pont verrà distrutto da un incendio nel 1718 mentre le tre arcate di luce variabile da me-

tri 7,43 a m 9,70, sconnesse e pericolanti erano sostenute da una struttura in legno.

Altro ponte di Parigi degno di nota era il ponte di Notre-Dame fatto costruire in legno dalla municipalità nel 1413. Sul suo impalcato trovavano sede numerose botteghe di mercanti, di esso il Viollet le Duc racconta:

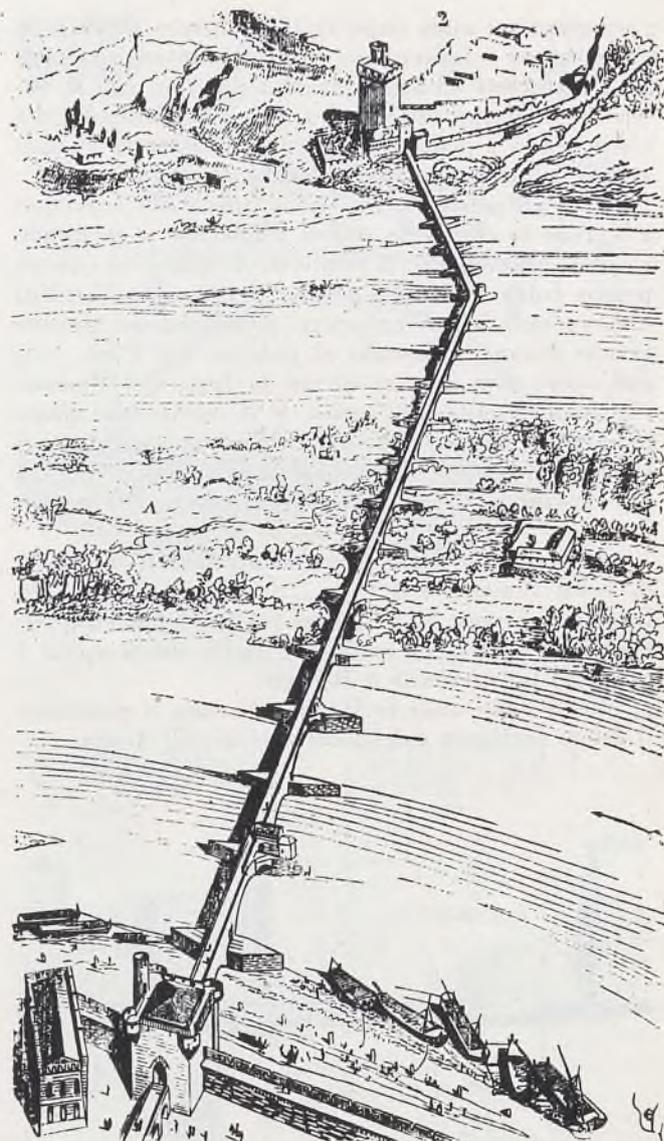
« Ce pont de bois, dit un chroniqueur, contenoit dix-huit pas en largeur et estoit soutenu sur dix-sept rangées de pilotis, chacune rangée ayant trente pilliers; l'espoisseur de chacun de ces pilliers estoit un peu plus d'un pied, et avoient en hauteur quarante-deux pieds. Ceux qui passoient pardessus ce pont, pour ne point voir d'un costé ny de l'autre la rivière, croyoient marcher sur terre ferme, et sembloient estre au milieu d'une rue de marchands, car il y avoit si grand nombre de toutes sortes de marchandises, de marchands et d'ouvriers sur ce pont, et au reste la proportion des maisons estoit tellement juste et égale en beauté, et excellence des ouvrages d'icelle, qu'on pouvoit dire avec vérité que ce pont méritoit avoir le premier lieu entre les plus rares ouvrages de France ».

Nel 1498 il ponte crolla e con esso tutte le botteghe, questa volta finalmente viene ricostruito in pietra. Un'iscrizione su di esso ricordava che il 10 luglio 1507 era stata posta l'ultima pietra dell'ultima arcata « present quantité du peuple par lequel pour la joie du parachevement de si grand et magnifique oeuvre fu crié Noel et grande joie demenée avec trompettes et clairons ». All'opera aveva anche contribuito Fra Giocondo di Verona appartenente a una di quelle confraternite religiose che si erano specializzate nella costruzione dei ponti. Il nuovo ponte costituito da sei arcate era ricoperto di botteghe che rimasero fino al 1786, mentre il ponte fu poi demolito nel 1853 a causa della sistemazione degli argini della Senna.

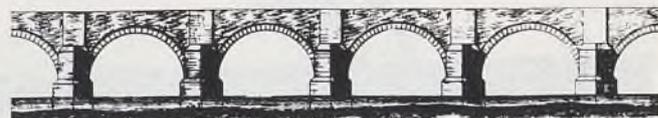
Nel periodo medioevale si fa strada dall'oriente l'arco a sesto acuto e subito viene impiegato nel ponte, mentre si ha un peggioramento rispetto alle strutture romane, dei piedritti e delle pile sovente di spessore talmente esorbitante da costituire un notevole ostacolo al deflusso delle acque. Questo fatto spesse volte determina il crollo del ponte in tutto o in parte.

Accanto ad opere geniali quali il ponte con sovrastante cappella costruito ad Avignone nel XII secolo troviamo il ponte di Praga sulla Moldava con 14 arcate che nulla presentano di particolare.

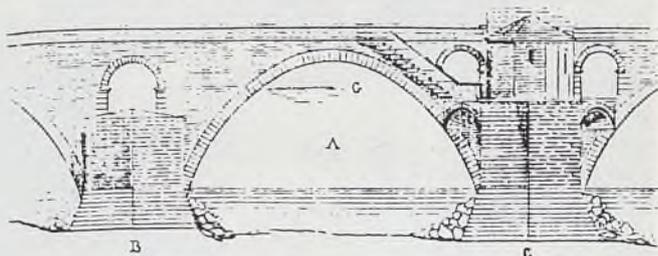
Il ponte Saint Benezit di Avignone fu iniziato nel 1178 e finito esattamente dieci anni dopo nel 1188, la sua larghezza era di metri 4,90 compreso lo spessore dei parapetti. Fu costruito da una confraternità religiosa « La confrérie des Frères hospitaliers pontifes » che era sorta a Maupas un paese della diocesi di Cavaillon per facilitare ai viandanti il passaggio del Rodano. Sembra, secondo le « Recherches historiques de l'abbé Grégoire » che un pastore Petit Benoit divenuto poi Saint Benezet sia stato il capo della confraternita esecutrice di quest'opera e di altre della Provenza.



Avignone - Ponte.



Praga - Ponte sulla Moldava.



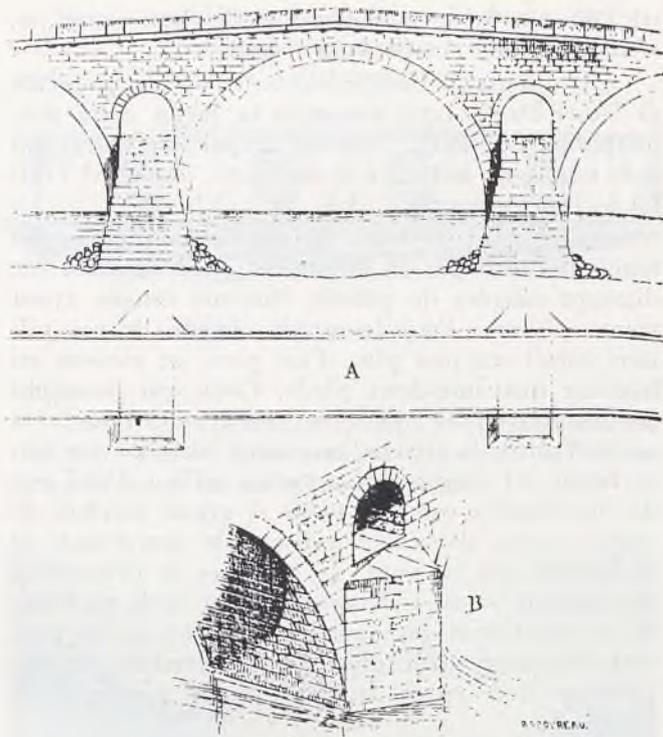
Avignone - Particolare del ponte.

Nei primi anni dopo il 1000 sorsero in Europa associazioni religiose con scopo di aiutare pellegrini e viandanti ad attraversare i fiumi, o con la costruzione di appositi ponti ai quali sovrintendevano riscuotendo i pedaggi oppure provvedendo al passaggio del fiume mediante chiatte e barconi.

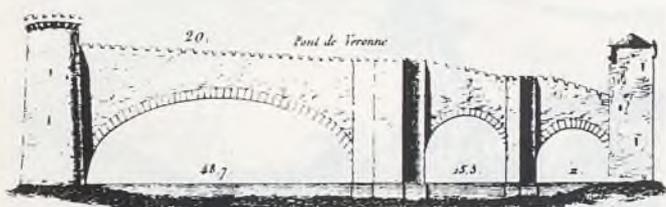
Così all'incirca nella stessa epoca noi troviamo a Torino la confreria pontis Padis che sovrintende al passaggio del Po. Il ponte di Avignone si ritrovò presto coinvolto nelle guerre dell'epoca, Catalani e Aragonesi lo interruppero demolendone quattro arcate durante l'assedio al palazzo dei Papi, così sull'opera non solo si accanì la furia del Rodano ma anche quella dell'uomo. È il destino dei ponti medioevali perché spesso il fiume rappresentava il confine tra contee diverse ed ogni azione di guerra era destinata a coinvolgere le strutture del manufatto.

Altra opera della stessa confraternita religiosa di Saint Benezet è il Pont Saint-Esprit sempre sul Rodano a monte di Avignone costruito nel 1265 ancora oggi aperto al traffico, e della stessa epoca i ponti di Carcassonne e Beziers.

Negli stessi anni in Italia a Verona si costruisce il ponte scaligero del Castelvecchio sull'Adige.

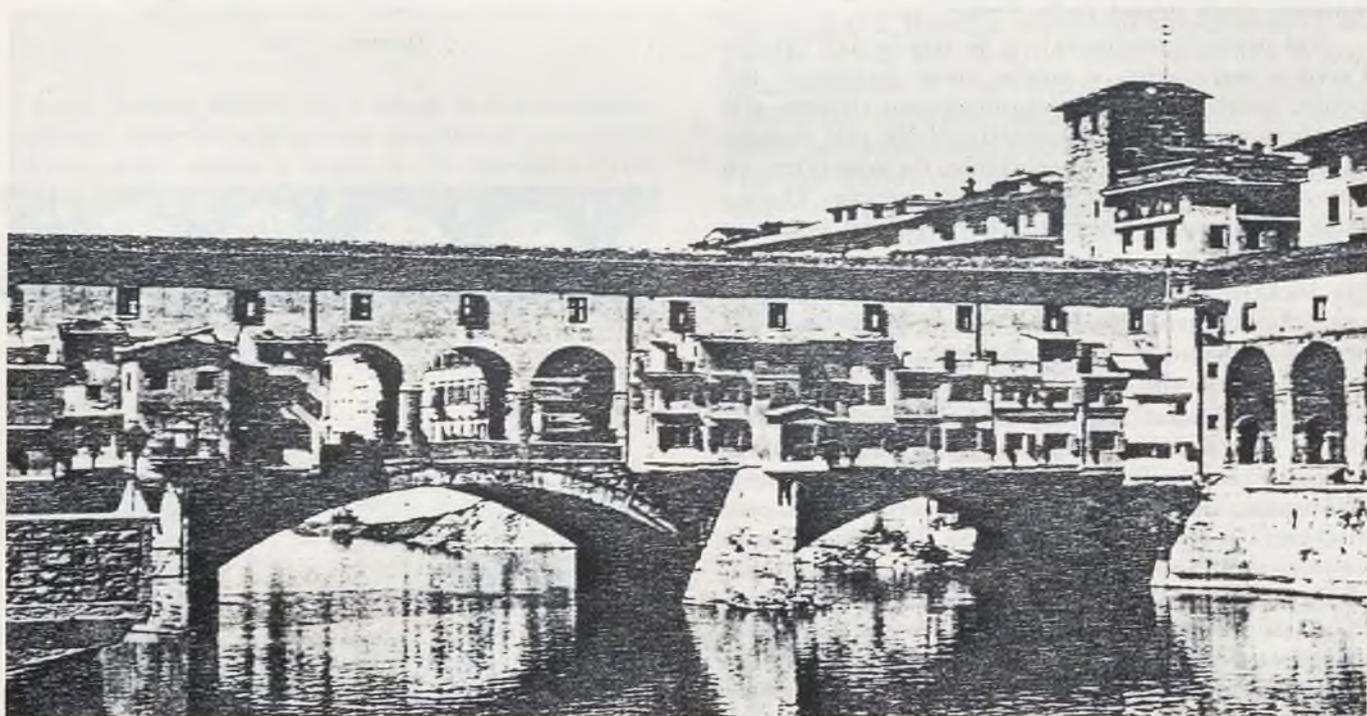


Béziers - Particolari del ponte.



Verona - Ponte.

A Firenze invece troviamo il Ponte Vecchio sull'Arno, il primo a collegare le due sponde del fiume. In sostituzione di una vecchia opera romana venne eretto un ponte in pietra nel 1117 travolto poi da una piena nel 1333. Fu ricostruito nel 1345 da Neri di Fioravante e a somiglianza dei ponti di Parigi l'implacato era ingombro di botteghe, quelle che ancora oggi noi possiamo vedere.



Firenze - Ponte Vecchio.

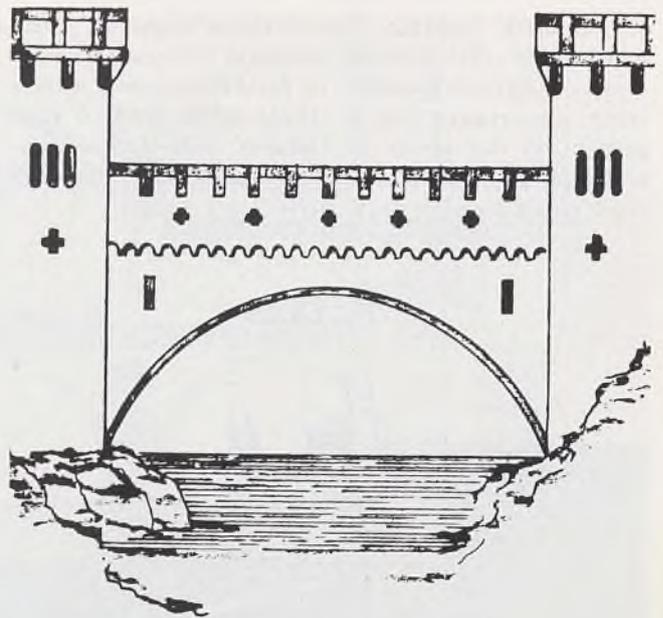
Una caratteristica saliente del ponte nel medio evo è rappresentata dalla sua concezione soprattutto come un'opera militare, troviamo esempi di ponti muniti non solo di merlature come nel ponte di Verona ma anche di torri, edifici quali corpi di guardia, ecc. come nel ponte della Calandra o di Valentré a Cahors sul Lot in Francia.



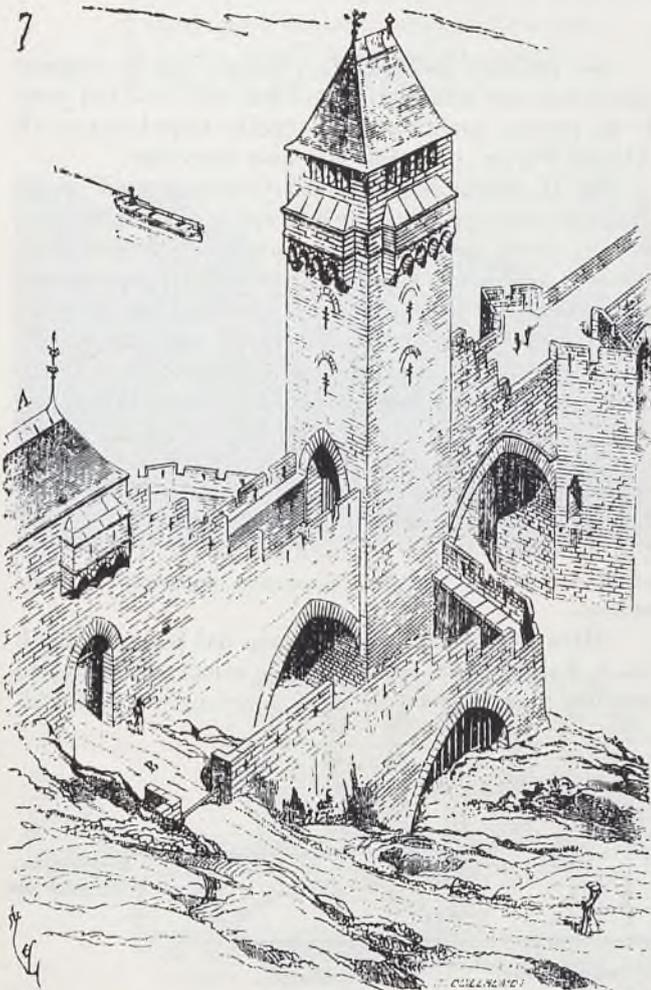
Cahors - Ponte sul Lot.

Analoghe caratteristiche presentava il ponte di Trezzo sull'Adda costruito dai Visconti verso il 1370 e distrutto dal Conte di Carmagnola.

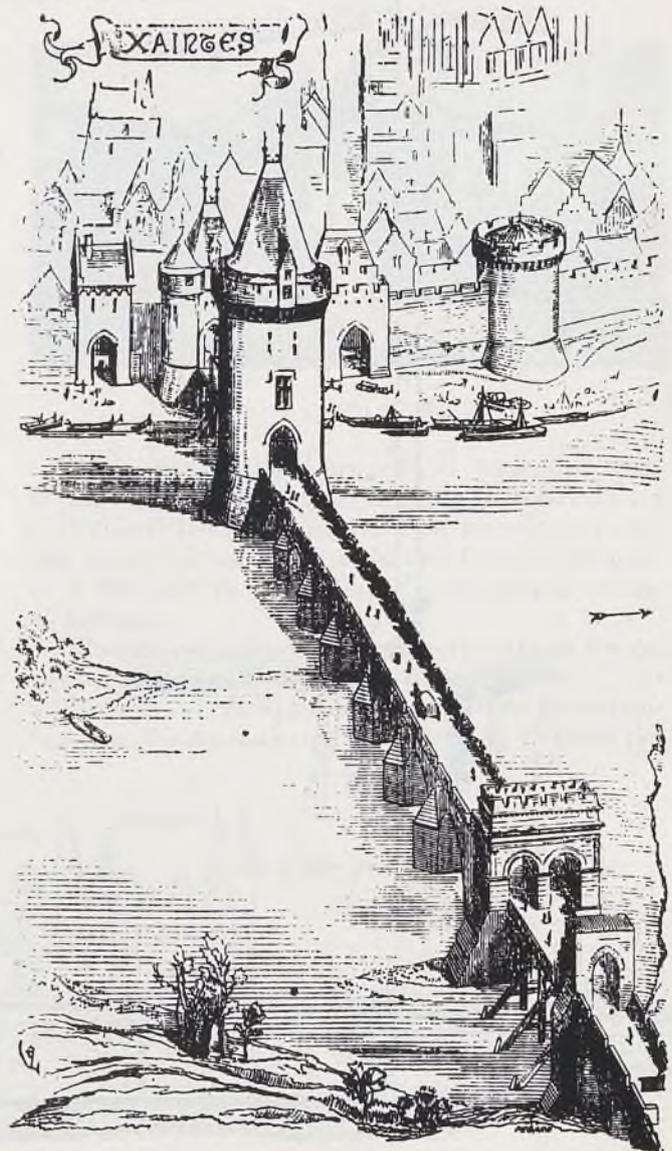
La costruzione del ponte della Calandra a Cahors sul Lot risale al 1251; il ponte collegato direttamente al sistema difensivo della Città era costituito da sei arcate principali, sulla pila centrale e sulle due estreme si elevavano tre torri a sezione quadrata.



Trezzo - Ponte sull'Adda.

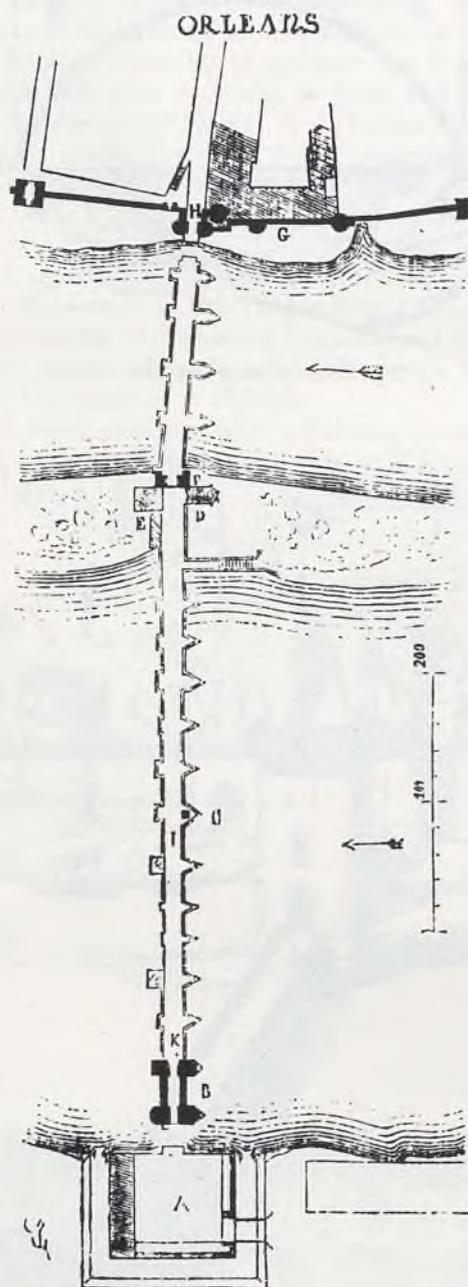


Cahors - Torrione del ponte.



Saintes - Ponte sulla Charente.

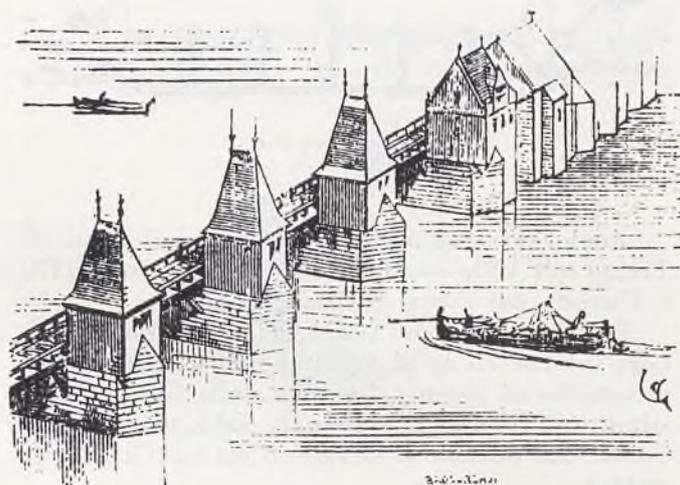
Un altro esempio che dimostra come il ponte medioevale oltre alla sua naturale funzione di consentire l'attraversamento di un fiume aveva altrettanta importanza per la difesa della città, è rappresentato dal ponte di Orleans sulla Loira coinvolto pesantemente nei fatti d'armi che culminarono con l'assedio degli inglesi nel 1428.



Orleans - Ponte sulla Loira.

Anche nel ponte di Saintes sulla Charente costruito sulle pile di una vecchia opera romana troviamo una struttura inserita nelle difese della città.

Il problema della costruzione delle volte in pietra rappresentava spesso volte una grande difficoltà per i tecnici dell'epoca, così l'impalcato veniva eseguito in legno. Il ponte sulla Loira a Nantes aveva pile in mattoni con impalcato in legno. Sulle pile erano state ricavate botteghe per i mercanti e persino un mulino.

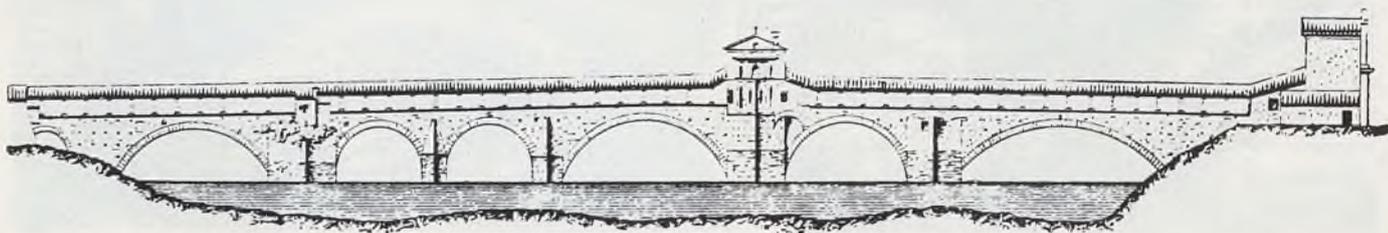


Nantes - Ponte sulla Loira.

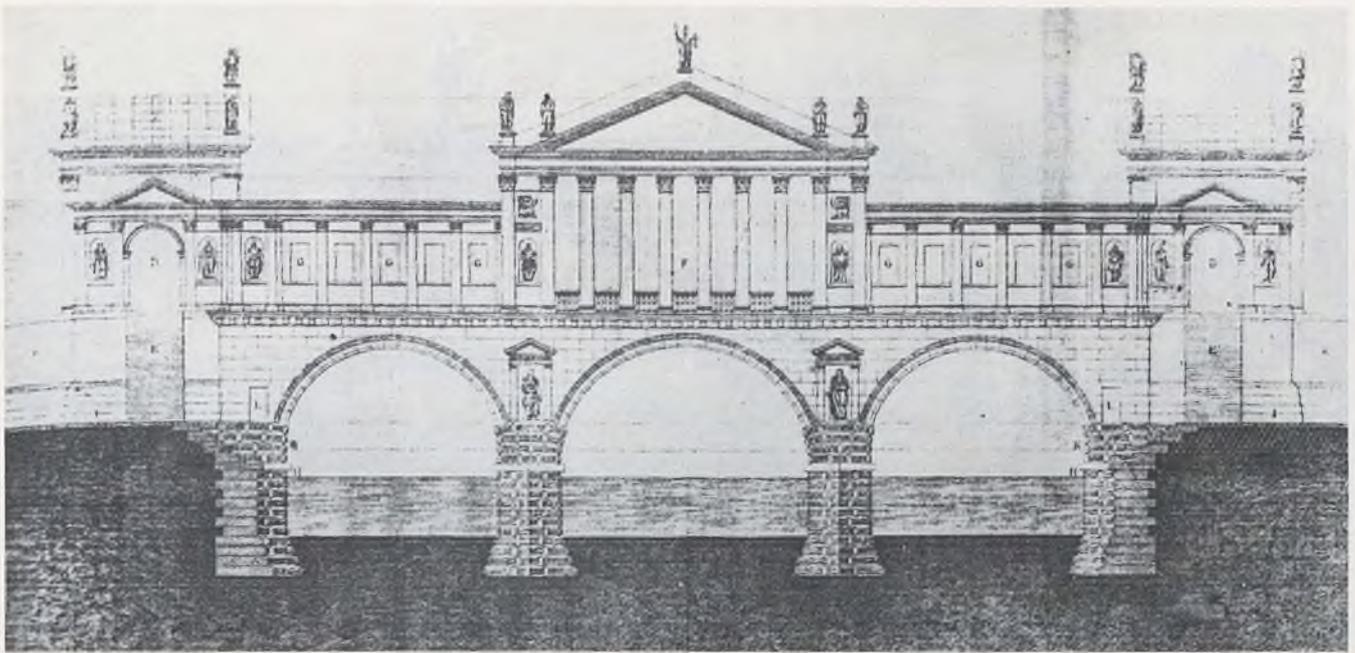
Nel periodo medioevale vengono anche eseguiti ponti con asse non rettilineo come nel caso del ponte in pietra, preesistente a quello napoleonico, di Alessio Perrin a Torino con asse convesso.

Sia il ponte romano che il ponte medioevale vengono costruiti senza regole specifiche, il costruttore si serve solo della sua intuizione e genialità. Bisogna arrivare a Leon Battista Alberti per trovare suggerimenti e consigli come quello di provvedere alla forzatura del concio in chiave con particolare attenzione, nella sua « De re aedificatoria ». Alcune volte il ponte medioevale presenta la carreggiata stradale protetta da una copertura, altre volte come abbiamo già visto l'impalcato è occupato da botteghe di mercanzie varie mentre si arriva al limite di incorporare il ponte in un castello. Esempio del primo tipo è il ponte sul Ticino a Pavia distrutto durante l'ultima guerra e ricostruito quasi subito.

Altro esempio è rappresentato dal ponte di Rialto a Venezia. Di quest'ultimo esiste un progetto perfino troppo ricco di fregi e ornamenti del Pal-



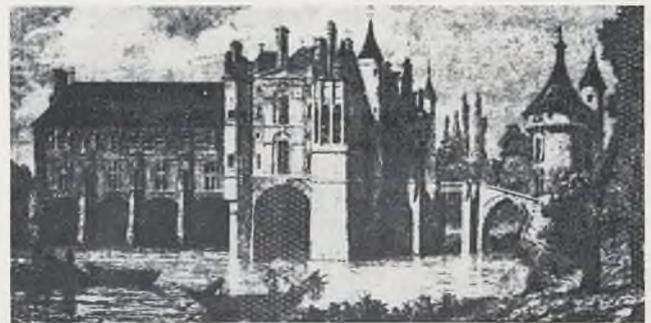
Pavia - Ponte sul Ticino.



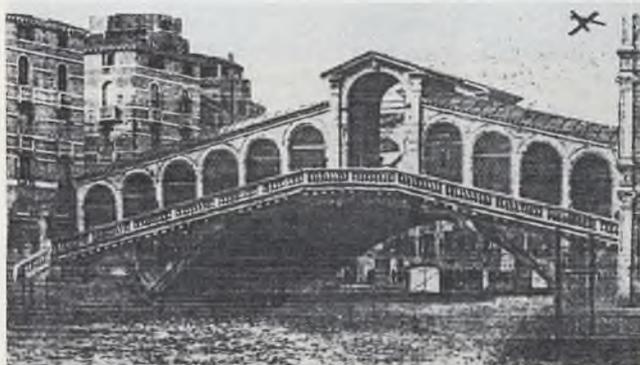
Venezia - Ponte di Rialto (progetto del Palladio).

ladio che scrive che l'opera è stata studiata per essere eseguita

« nel mezzo d'una città, la quale è delle maggiori e delle più nobili d'Italia; è metropoli di molte altre città e qui si fanno grandissimi traffichi, quasi di tutte le parti del mondo ».



Chenonceau - Ponte - stampa.

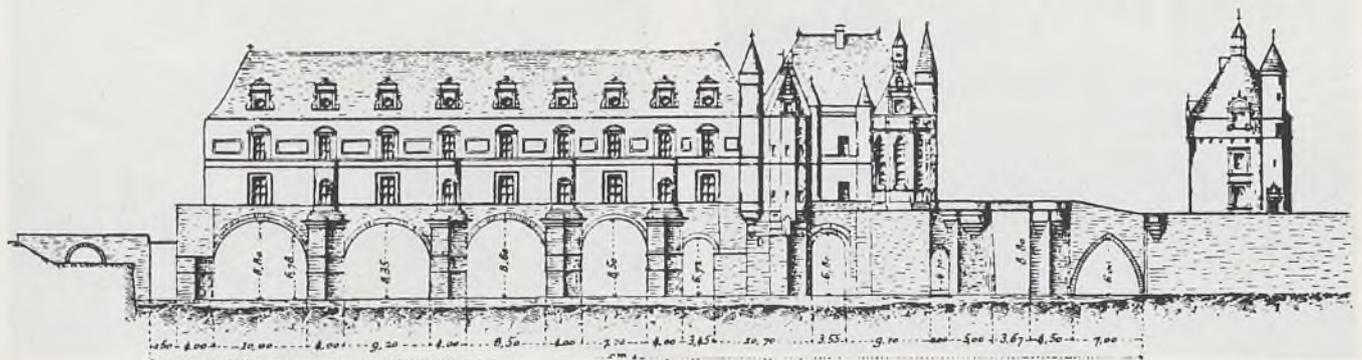


Venezia - Ponte di Rialto.

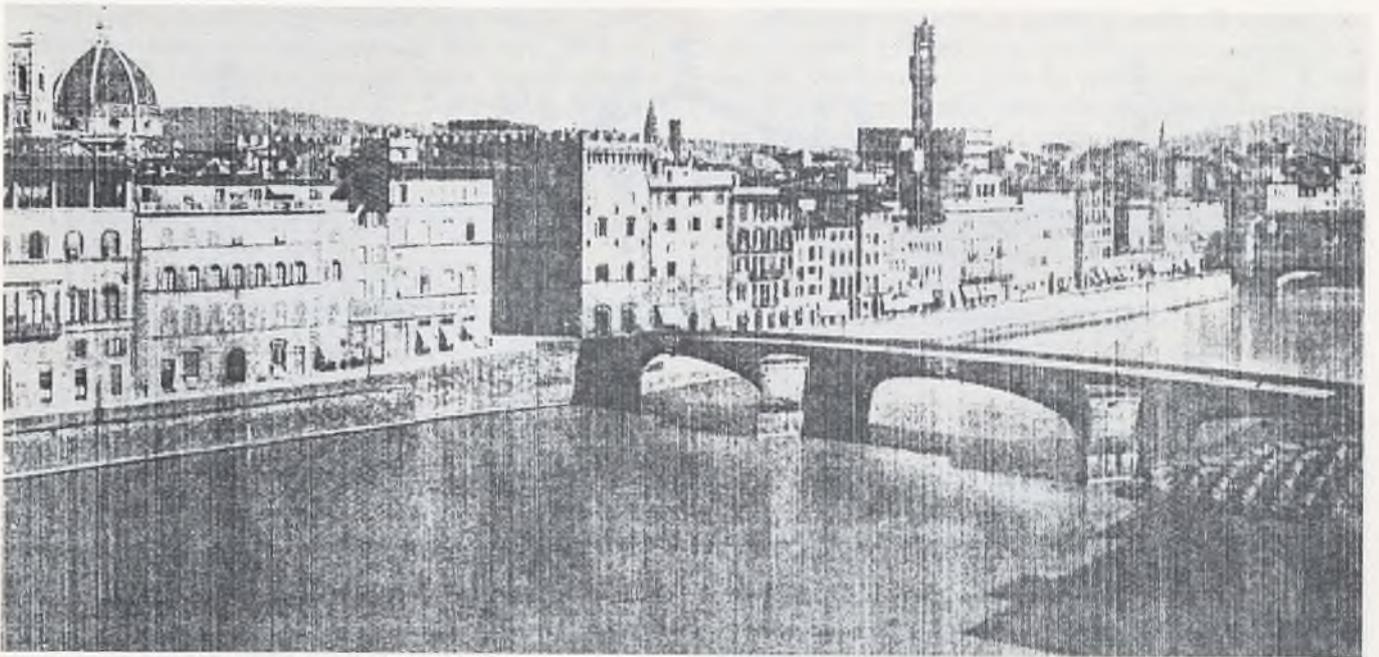
Venne però scelto il progetto di Andrea da Ponte più sobrio e pertinente. Il ponte fu costruito tra il 1558 e il 1592, ha una volta ad intradosso circolare di m 27,70 di luce e m 7,50 di freccia. Sul ponte vi sono tre vie a gradinate e un doppio ordine di botteghe.

Classico esempio di ponte incorporato in un castello è il ponte di Chenonceau in Francia.

Il ponte, opera di Filiberto de l'Orme fu costruito per collegare il Castello di Diane di Poitiers poi



Chenonceau - Ponte - prospetto.



Firenze - Ponte di Santa Trinità.

di Caterina de Medici con la riva sinistra del fiume Cher.

Con il magnifico ponte di Santa Trinità dell'Ammannati sull'Arno a Firenze arriviamo alla fine del 1500 con una opera splendida che caratterizza il nostro Rinascimento.

Il Vasari scrive che il progetto dell'Ammannati consigliere artistico di Cosimo de Medici fosse stato sottoposto ad una supervisione da parte di Michelangelo Buonarroti; certamente la curva policentrica delle arcate tracciata con puri criteri estetici bene si inserisce nel contesto paesaggistico dell'Arno contrapponendosi alle linee nettamente squadrate dei piloni. L'opera venne costruita dopo che le due precedenti, la prima dovuta a Frate Ristoro e Frate Sisto, la seconda a Teodoro Gaddi erano state spazzate via dalle piene del fiume rispettivamente nel 1333 e nel 1557.

L'opera libera dalle costruzioni che spesso ingombravano i ponti nelle città, rappresentò per Firenze quello che il Pont-Neuf rappresentò per Parigi.

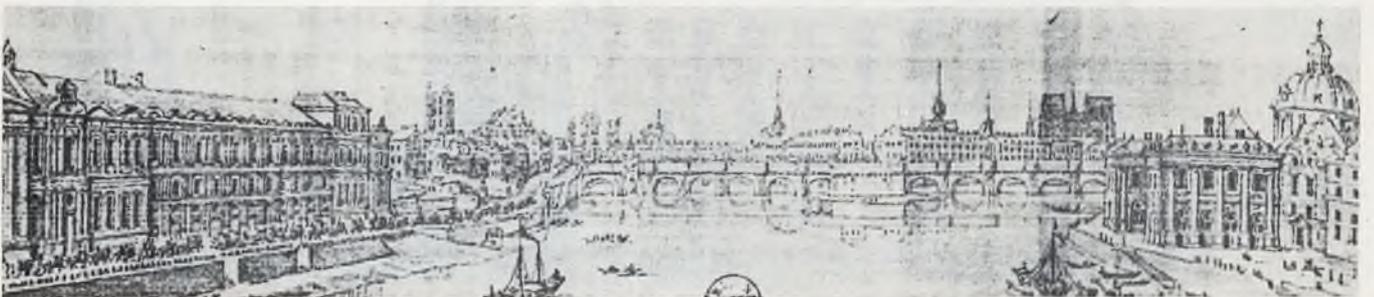
Il Pont-Neuf fu iniziato nel 1578 su disegni di un certo Andruet du Cerceau, Enrico III ne pone



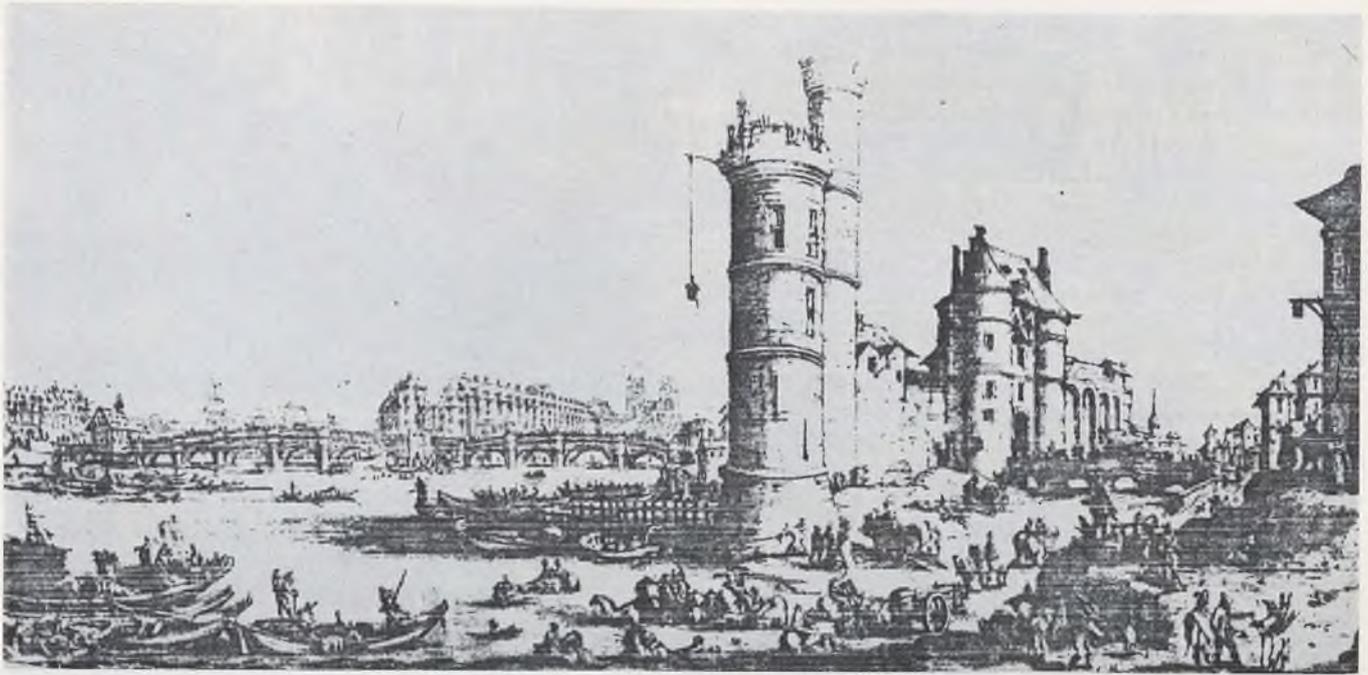
Firenze - Ponte di Santa Trinità.

la prima pietra ma toccò ad Enrico V nel 1603 inaugurarla.

Situato a metà strada tra il Louvre e l'Hotel de Ville si trovò al centro dei grandi eventi che sconvolsero la Francia. Posto spesso prescelto dai duellanti, altre volte occupato da giocolieri e ciarlatani fu più volte interrotto con barricate durante il periodo rivoluzionario. Per quanto costruito dopo il ponte di Santa Trinità a Firenze il Pont-Neuf ne



Parigi - Pont-Neuf.



Parigi - Pont-Neuf.

appare assai più vetusto con le sue grandi cime e le sue grandi arcate. Le piazzole sui rostri furono per lungo tempo occupate da botteghe.

Il Seicento non fece alcun progresso nell'arte di costruire i ponti ricordiamo solamente il ponte di Mezzo a Pisa, tre arcate ad arco circolare ribassate di un sesto, noto per il giuoco del ponte che si svolge sull'impalcato.

Il ponte dei Sospiri a Venezia fu costruito nel 1605 tra il Palazzo Ducale e le Carceri da Angelo Contin, un po' lezioso bene si inserisce nel suo ambiente.

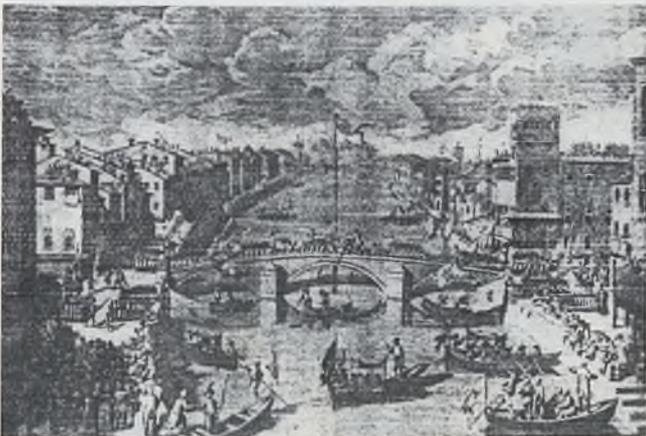
In Francia il Seicento è rappresentato dal ponte Royal o ponte delle Tuileries, attribuito a Giulio Mansart, costruito tra il 1615 e il 1689 sotto la direzione di Frate Romano l'ultimo dei grandi costruttori di ponti appartenenti a congregazioni religiose.

Una grande svolta nella costruzione dei ponti inizia verso la metà del 1700 e coincide con il sorgere della figura dell'ingegnere civile. Certamente

questo fu reso possibile dalle esperienze ricavate durante i secoli precedenti nel campo dell'ingegneria militare dove apposito personale veniva addestrato nei rilievi del terreno, nel disegno di ope-

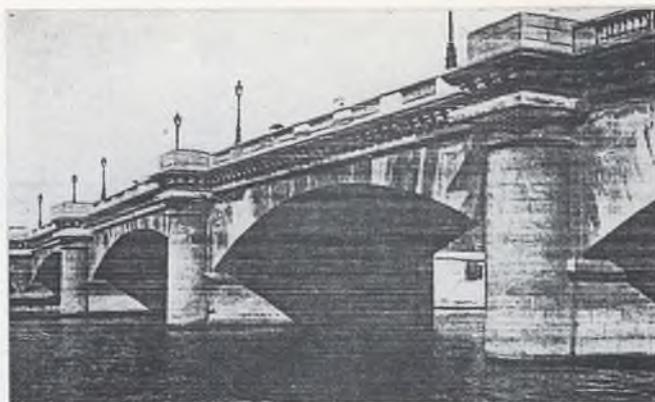


Venezia - Ponte dei Sospiri.



Pisa - Ponte di Mezzo.

re d'arte, nell'organizzazione della mano d'opera e nel rifornimento di materiali. Verso il 1750 comincia a configurarsi chiaramente la fisionomia dell'ingegnere civile proprio come ai tempi di Colbert e di Vauban era stata delineata la figura dell'ingegnere militare. La Francia è all'avanguardia con l'École des Ponts et chaussées che prima nel mondo diploma ingegneri civili. Dopo la rivoluzione la medesima si rafforza con l'istituzione dell'École polytechnique che gli studenti devono frequentare prima di essere ammessi alla scuola di specializzazione. Il primo grande nome legato all'École des Ponts et chaussées fu quello del Perronet che presto divenne conosciuto dappertutto, dando lustro e rinomanza alla scuola sì da far dire ad ingegneri inglesi come Rennie e Talbot che la conoscenza della lingua francese era indispensabile per operare nel settore dei ponti. I tecnici francesi divennero talmente noti che nel periodo che va dal 1816 al 1823 la cattedra di ingegneria civile della giovane accademia americana di West Point fu occupata da un veterano delle guerre napoleoniche. Dal Perronet si apprende l'uso dell'arco ribassato con un rapporto tra freccia e luce che si



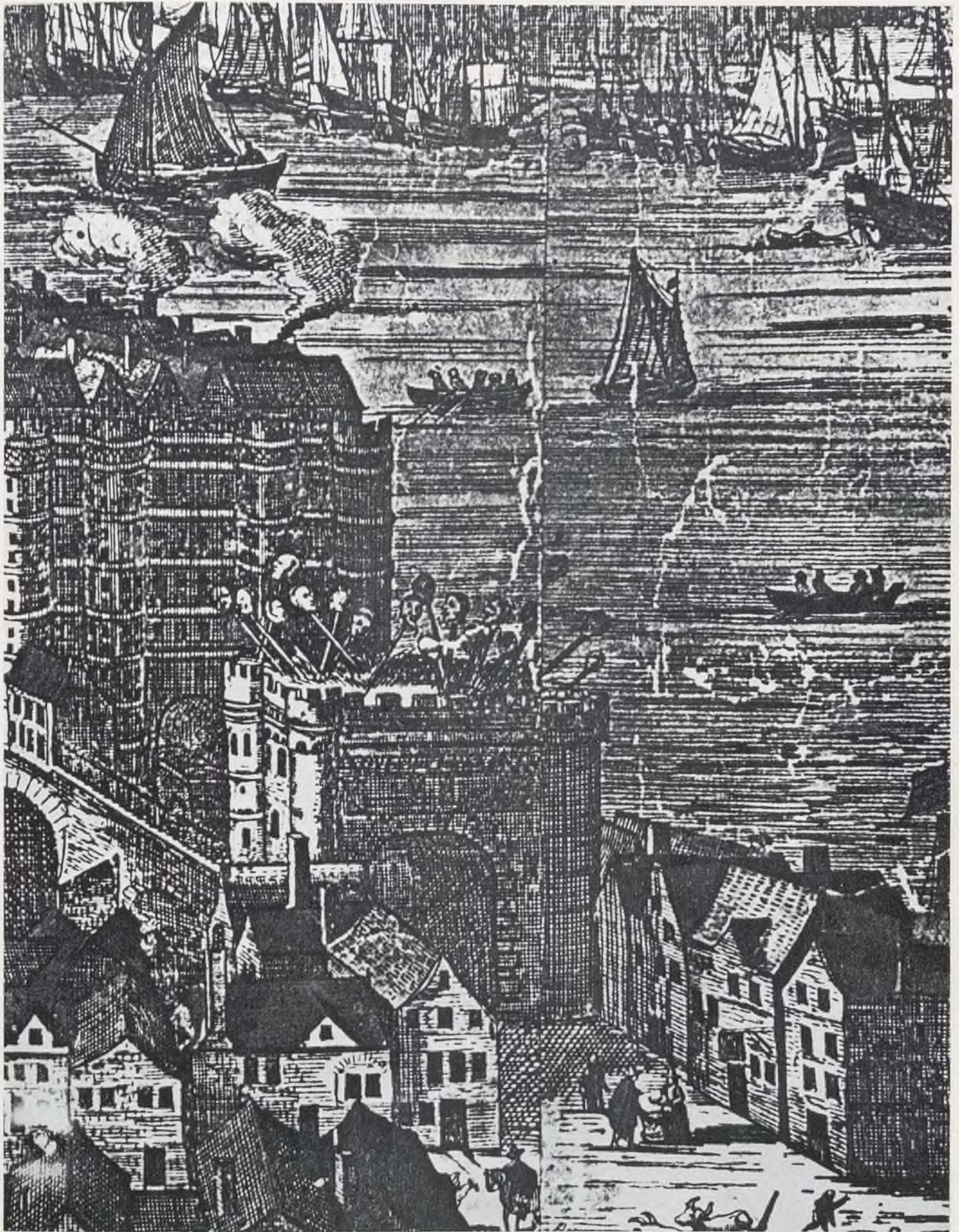
Parigi - Ponte della Concordia.

spinge fino ad un dodicesimo, da lui si apprende che lo spessore delle pile può scendere fino ad un decimo della luce.

Finalmente il ponte acquista una nuova fisionomia che è quella a noi più congeniale, la struttura si razionalizza e l'insieme delle pile e delle arcate costituisce un tutto armonico dove di sovrab-



Londra - London Bridge sul Tamigi.



Londra - London Bridge - Porta d'ingresso.

bondante, di inutile non c'è più niente e dove il materiale scelto dall'ingegnere viene impiegato nei modi e con le dimensioni richieste dal carico che il ponte è destinato a sopportare.

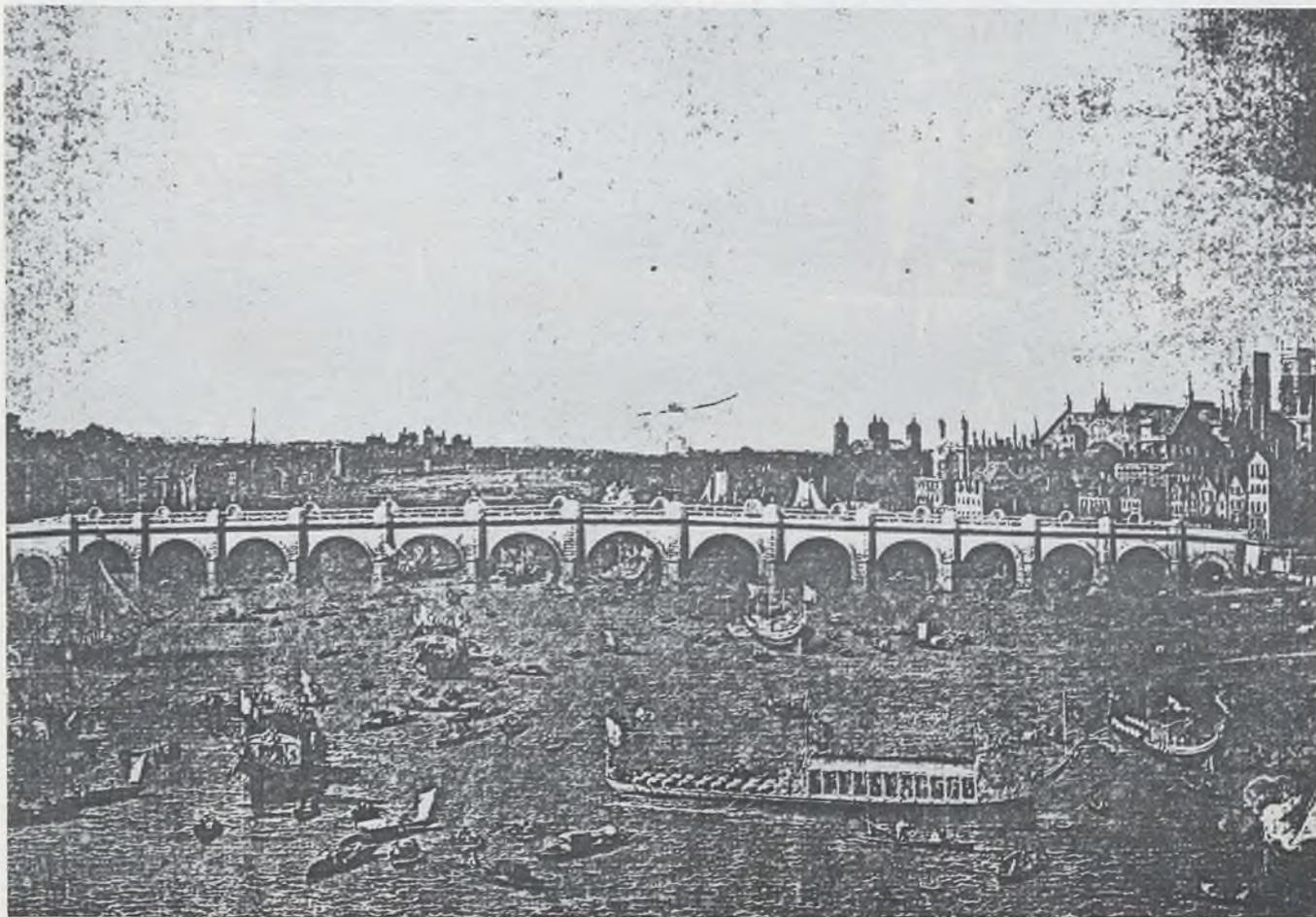
L'opera maestra del Perronet è rappresentata dal ponte della Concordia di Parigi iniziato prima della rivoluzione e finito poco dopo con l'impiego di massi e pietra provenienti dalla demolizione della Bastiglia.

Mentre il Perronet aveva studiato un tipo di centina a sostegno dei conci delle arcate costituita da elementi imbullonati l'un l'altro che trasmettevano le spinte direttamente alle pile, toccò ad uno scozzese Robert Mylne ideare una centina come oggi è ancora concepita, struttura tenuta in sito dalla forzatura di cunei da allentare progressivamente sì che il disarmo avvenga in modo uniforme e costante. Mylne costruisce nel 1760 a Londra il ponte del Black-Friars, ma le sponde del Tamigi erano già collegate da due manufatti, il London Bridge il più antico e il ponte di Westminster. Durante l'occupazione romana che ebbe a durare per quattro secoli Londra vide edificare il suo primo ponte sul Tamigi che, essendo in legno come tutti i ponti dell'epoca veniva riattato alla meglio ogni qualvolta le piene del fiume o le vicende belliche ne

danneggiavano qualche sua parte; si arriva così con molti rifacimenti fino al 1136 quando un grande incendio distrugge la Cattedrale di Saint Paul, la City e anche il ponte. Siamo nel periodo storico in cui operano religiosi di varie confraternite nella costruzione dei ponti e anche qui troviamo due sacerdoti della chiesa di St. Mary Colechurch che provvedono alla costruzione di un manufatto in pietra.

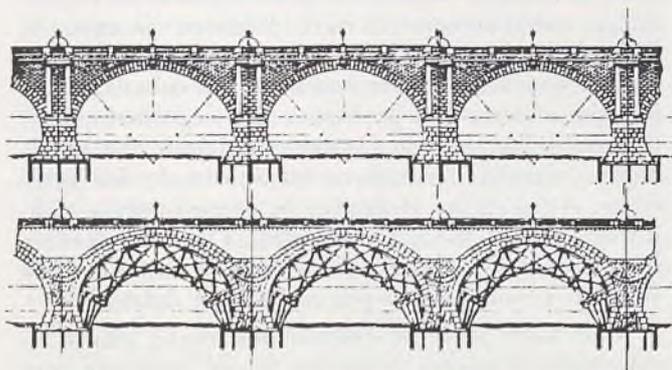
Fu il solo ponte sul Tamigi fino al 1750 quando venne edificato il ponte di Westminster. Il London Bridge aveva diciannove arcate e fino al 1770 sul suo impalcato sorgevano botteghe varie di mercanti e persino una cappella dedicata a St. Thomas Becket. Era munito di porte, su quella sud venivano esposte infilate su una picca le teste dei condannati a morte.

Subirono questa ignominia, tra gli altri, John Fisher Vescovo di Rochester reo di non aver consentito il divorzio di Enrico VIII da Caterina d'Aragona e Tommaso Moro già cancelliere del Re colpevole di non aver sottoscritto l'atto della supremazia reale su quella religiosa. Il ponte venne ricostruito nel 1831 in granito da John Rennie, superò le vicende della seconda guerra mondiale, fu smantellato nel 1969 e i suoi materiali venduti agli americani. L'attuale ponte è del 1971.



Londra - Ponte di Westminster.

Il ponte di Westminster che scavalca oggi il Tamigi è costituito da una struttura metallica che da questa nostra trattazione, ma noi vogliamo ricordare l'opera che lo precedeva costruita dallo svizzero Labeylie nel 1750, aveva tredici arcate e sulle pile presentava della garitte per il ricovero dei passanti. Fu il primo ponte munito di lanterne fisse per la sua illuminazione ed il Canaletto ce ne lasciò una vivace rappresentazione in occasione delle festività per il Lord Mayor.



Londra - Ponte di Black-Friars.

Il ponte dei Black-Friars è del 1770 e fu il primo ponte inglese ad arco ellittico: le pile trovano appoggio su palificate che vengono infisse nell'alveo dove l'acqua è stata deviata da opportune ture. Ricostruito nel periodo 1865-1869 fu allargato nel 1908.

Per ultimo ricordiamo il ponte di Waterloo portato a termine nel 1817 ed inaugurato dall'allora principe reggente che doveva diventare re col nome di George IV, è un manufatto a nove arcate in granito e di linee così pure da far dire al Canova che « valeva la pena fare un viaggio da Roma per vederlo ». Subì le vicissitudini della seconda guerra mondiale e fu ricostruito nel 1945.

A Torino nello stesso secolo vengono costruiti i ponti Regina Margherita e Isabella di cui però diremo dopo.

Ormai siamo alle soglie del XX secolo e all'ingegnere edile specializzato nella costruzione del ponte viene data un'arma formidabile che di lì in avanti sempre lo guiderà nel calcolo e nello studio di ogni nuova opera: la scienza delle costruzioni che gli permetterà di analizzare con approssimazione più che sufficiente il comportamento di una struttura elastica sotto gli sforzi esterni e di calcolarne le tensioni interne. L'ingegnere potrà determinare con il coefficiente di sicurezza che riterrà opportuno, le esatte dimensioni di un solido elastico sottoposto ad un determinato schema di carico. È ancora alle soglie del XX secolo si ha l'altra grande scoperta, quella del cemento armato che consentirà all'ingegnere di realizzare con estrema facilità e con garanzia assoluta di sicurezza tutte quelle strutture che la sua genialità creativa gli può suggerire: siamo ormai arrivati ai nostri tempi dove tutta una serie di opere ardite, ponti, viadotti, sovrappassi, svincoli sono davanti agli occhi di tutti.

Come abbiamo esaminato in rapida successione l'evolversi del ponte dei tempi più remoti ai giorni nostri ed abbiamo ricordato coloro che operando spesso volte in condizioni avverse e con il solo aiuto del proprio intuito sono riusciti a creare opere di alto prestigio, così riteniamo sia giusto ricordare quei fisici, matematici, scienziati che con i loro studi, le loro ipotesi, con le verifiche dei loro principi sono riusciti prima a porre le basi di una apposita scienza, quella delle costruzioni e poi ad elaborare tutta una successione di proposizioni e teoremi e hanno dato e continuano a dare ai tecnici di tutto il mondo la possibilità di dimensionare razionalmente le loro strutture.

Volendo fare una rapida carrellata attraverso la Scienza delle Costruzioni per incontrare e conoscere le figure che maggiormente hanno contribuito prima alla sua nascita e poi al suo sviluppo, dobbiamo cominciare con Archimede (287 - 212 a. C.) il grande matematico e fisico greco nato e vissuto a Siracusa.

Egli lascia da parte le idee generali sul movimento dei corpi della fisica aristotelica e preferisce rivolgere la sua attenzione a fenomeni più semplici; fedele al metodo del suo grande maestro Euclide pone a base di ogni suo ragionamento un limitato numero di semplici e precise proposizioni che alla sua mente si presentano esenti da ogni possibile dubbio. Le sue teorie sulla leva e sul centro di gravità sono le basi della statica.

Archimede limitandosi alla statica, sembra intravedere le difficoltà derivanti dalla non conoscenza dei fenomeni di attrito che influenzano l'equilibrio dinamico. Ci volle un gigantesco sforzo intellettuale, ci volle l'opera indefessa di tutti gli spiriti più acuti e profondi che attraverso due millenni si sono succeduti da Aristotele a Galileo perché l'umanità intuisse la possibilità e l'opportunità di cercare nella astrazione dalle varie resistenze passive quella approssimazione della realtà che è la dinamica moderna e la meccanica in genere. Ma non c'è dubbio che le vie al concretarsi dei primi progressi della scienza delle costruzioni è stata aperta dalle intuizioni di Archimede.

Galileo Galilei (1564-1642) filosofo fisico e astronomo troppo noto per soffermarsi sulla sua figura, nei suoi studi sperimentali di alcuni fenomeni naturali, affronta problemi di geometria delle masse ed enuncia alcuni teoremi sul baricentro. Egli fu il primo a trattare della resistenza dei materiali in termini matematici, anche se Leonardo da Vinci (1452-1519) uno dei più grandi geni dell'umanità aveva eseguito esperimenti in questo campo. I suoi quaderni infatti contengono progetti accompagnati da calcoli sia pure rudimentali relativi alle prove per misurare lo sforzo di trazione su fili metallici, la resistenza e la rigidità di piccole colonne e travi di determinate dimensioni. Leonardo aveva espresso anche una valutazione tutta sua del parallelogramma delle forze, dei momenti delle forze e della loro risultante assumendo una posizione più avanzata di qualsiasi altro.

Spetta però solamente a Gilles Personne de Roberval (1602-1675) il merito della prima trattazione sistematica dell'importante argomento relativo alla composizione delle forze.

Roberval, matematico insigne professore a Parigi presso il collegio Gervais e il collegio Royal è figura di primo piano dello studio del calcolo infinitesimale, membro dell'Accademia di Francia tutti i suoi lavori vengono pubblicati nelle Mémoires de l'Académie des sciences.

Leonardo si occupò anche del problema del piano inclinato studiandolo sotto i più diversi aspetti, senza però applicare ad esso quel principio della eguaglianza dei lavori che pure sistematicamente aveva applicato con successo in altri casi, e toccò a Galileo di scoprire le leggi dell'equilibrio. Contemporaneamente, ma per tutt'altra via lo stesso problema (equilibrio del piano inclinato) viene risolto da un matematico olandese Simone Stevin (1548-1620) aspro critico di Aristotele e seguace fedele del metodo di Archimede. Simone Stevin di Bruges, dopo aver viaggiato molto in Europa si stabilisce in Olanda ricoprendo la carica di ingegnere delle dighe. Versatilissimo si occupa di prospettiva geometria, trigonometria, idraulica e come abbiamo detto arriva a definire le leggi dell'equilibrio di un peso su un piano inclinato indipendentemente dagli altri ricercatori. Sua è pure l'importante legge idraulica che definisce la pressione idrostatica su una parete.

Scoperto il principio della leva, trovata la legge dell'equilibrio sul piano inclinato, enunciata la regola del parallelogramma delle forze si può dire che la maggior parte dei problemi della statica erano stati risolti. Nelle osservazioni e nelle proposizioni di Archimede, Galileo, Roberval, Stevin c'è un evidente richiamo a certe nostre conoscenze intuitive basate sui concetti primitivi di spazio, tempo, sforzo, fatica che non sono dimostrabili, ma tuttavia misurabili. È chiaro allora che l'interpretazione dell'equilibrio statico come rapporto tra la reciproca posizione delle forze applicate, loro intensità e la congruenza dei relativi spostamenti può essere trasferita nel concetto di equilibrio dei lavori, infatti la sostituzione del concetto di lavoro a quello di momento prescelto dagli antichi come elemento determinante dell'equilibrio, non aggiunge sostanzialmente nulla alle conoscenze possedute, l'interpretazione dell'equilibrio viene solamente espressa in una nuova forma.

Per Galileo, Roberval, Stevin il principio dell'eguaglianza dei lavori nelle condizioni d'equilibrio fu il corollario finale della loro opera.

Il primo che intuì tutto il vantaggio che si poteva ottenere dal principio dell'uguaglianza dei lavori, per la possibilità che esso offriva di ridurre tutta la statica ad un unico principio fu Descartes (Cartesio 1596-1650).

René Descartes nasce in Francia dove a La Flèche frequenta il collegio dei Gesuiti e a Parigi la facoltà di Legge, però dopo un periodo di vita militare si stabilisce in Olanda dedicandosi totalmente agli studi. Egli sente lo stesso bisogno che ave-

vano già sentito gli umanisti da Bacone a Galileo di rinnovare in modo radicale il sapere distruggendo le eredità dogmatiche del passato. Cartesio con questo presupposto che è la base della sua indagine filosofica costruisce e sviluppa le sue teorie del « Cogito ergo sum ». Dal dubbio si arriva alla costruzione, il fatto di pensare dimostra che esiste. Egli lascia anche una grande impronta nel campo fisico e matematico basti pensare alla sua geniale intuizione degli assi di riferimento che da lui prendono il nome e rispetto ai quali è possibile identificare analiticamente i vari elementi geometrici. Cartesio è il primo per il quale il principio dell'uguaglianza dei lavori non è più un corollario ma la chiave stessa del problema dell'equilibrio. Egli filosofo e matematico è anche il primo che nettamente enuncia il carattere infinitesimale del principio. A lui spetta il merito di avere operato definitivamente il distacco della statica dalla dinamica, la prima avendo trovato un principio fondamentale che mai nessuno oserà più mettere in dubbio.

Non tutti però gli studiosi del tempo hanno riconosciuto a questo principio il suo carattere fondamentale, la letteratura scientifica del XVIII secolo è pervasa da discussioni e ritorni ad antiche posizioni, che l'influenza di Descartes non riuscirà a dissipare. Toccherà a Lamy (filosofo francese di scuola cartesiana) e a Newton gettare le basi della dinamica moderna, mentre D'Alembert riuscirà a dimostrare come ogni problema di movimento possa ridursi ad un problema di equilibrio.

Newton nasce in Inghilterra nel 1642 e ancora studente a Cambridge si distingue per l'eccezionale intelligenza enunciando in una lettera a Leibniz il teorema del binomio relativo alla risoluzione di  $(a+b)^n$  e ponendo le basi del calcolo differenziale. I suoi studi della meccanica celeste la sua concezione della gravitazione universale, la legge di attrazione delle masse  $F = k \frac{m_1 m_2}{r^2}$  sono note a

tutti. Muore a Kensington nel 1727 e viene sepolto nell'Abbazia di Westminster.

Jean-Baptiste Le Rond d'Alembert nasce a Parigi nel 1717, dopo il baccellierato entra presto a far parte dell'Accademia delle Scienze e ne diventa il segretario perpetuo. Con Diderot pubblica la famosa « Encyclopedie ou dictionnaire raisonné des sciences des arts et des métiers » ma parallelamente dà un grandissimo contributo alla meccanica razionale e all'analisi, pubblicando un « Traité de Dynamique » nel quale riconduce appunto un problema di movimento ad un problema di equilibrio.

Con queste contraddizioni il secolo XVII ci offre la prova delle enormi difficoltà che l'intelligenza umana ha dovuto affrontare e superare per abbandonare le antiche concezioni.

Nel frattempo altri progressi si registrano nel campo della statica: John Wallis (1616-1703) matematico inglese teologo e cappellano di corte illustra ed estende il concetto di forza mentre Pierre Varignon (1654-1722) matematico francese e membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi, della

Società reale di Londra, dell'accademia di Berlino scopre il teorema secondo il quale il momento della risultante di più forze rispetto a un punto qualunque del loro piano è uguale alla somma degli analoghi momenti delle forze componenti. Però l'opera di Varignon « *La Nouvelle Mécanique* » pubblicata nel 1725 tre anni dopo la sua morte è importante anche in quanto fa una nuova e stavolta definitiva comparsa quel principio dei lavori così trascurato e misconosciuto per quasi un secolo. Nel suo libro Varignon inserisce una lettera inviata da Jean Bernouilli (1667-1748) che contiene un brano di importanza storica. Nel brano Bernouilli chiama col nome improprio di velocità virtuali delle grandezze che non sono affatto velocità ma spostamenti (lunghezze). Nella lettera egli definisce minuziosamente il lavoro (lui lo chiama *énergie*) di ciascuna forza come prodotto della forza per la proiezione dello spostamento sulla direzione della forza stessa, precisa anche quando il lavoro è da considerarsi positivo (*énergies affirmatives*) e quando negativo (*énergies négatives*). Dopo conclude: « *Tout cela étant bien entendu, je forme cette proposition générale:*

*En toute équilibre des forces quelconques en quelque manière qu'elles soient appliquées et suivant quelques directions qui elles agissent les unes sur les autres, ou médiatement, ou immédiatement la somme des énergies affirmative sera égale à la somme des énergies négatives prises affirmativement ».*

È la prima enunciazione del teorema dei lavori virtuali. La lettera di Bernouilli a Varignon chiude il periodo storico della elaborazione dei principi della statica.

Jean Bernouilli, matematico svizzero studia a Basilea e ivi ricopre la cattedra di matematica all'Università. Approfondisce il calcolo infinitesimale arrivando come abbiamo visto a stabilire quel principio che sarà il fondamento di tanti studi, ricerche e applicazioni.

Soffermiamoci ora sulle questioni riguardanti i vincoli di un sistema, le loro resistenze passive, la possibilità di sostituire ai vincoli stessi le loro reazioni, la compatibilità degli spostamenti rigidi del sistema con i vincoli stessi. La reazione del vincolo in assenza di attrito è sempre diretta normalmente agli spostamenti che il vincolo soppresso consente e pertanto il corrispondente lavoro è nullo.

Chiaramente il vincolo senza attrito è un'astrazione, ma tuttavia questa consentirà di costruire una teoria limite il cui immenso valore come prima approssimazione della realtà, si rivelerà negli sviluppi della teoria dell'elasticità.

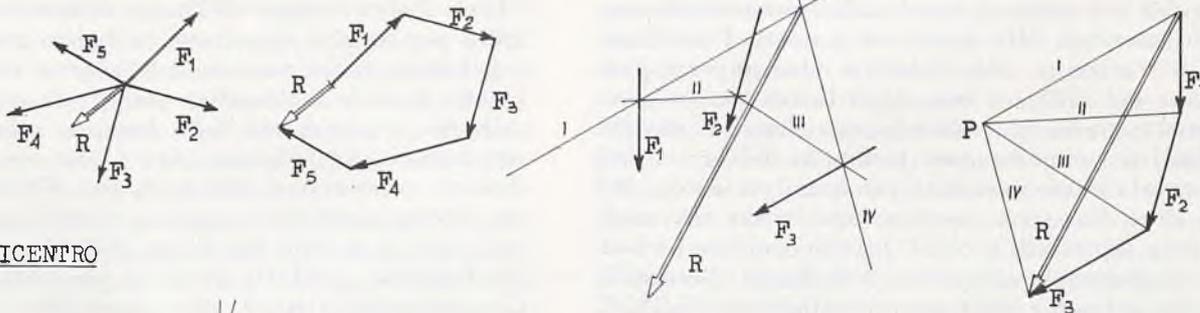
La possibilità di eliminare le reazioni incognite dalle equazioni dei lavori virtuali considerando solo spostamenti compatibili coi vincoli era probabilmente sfuggita all'attenzione di Bernouilli, spetta al Fourier (1768-1830) il merito di un ragionamento basato sull'ipotesi che ogni sistema naturale si possa considerare come l'aggregato di un numero convenientemente grande di punti materiali fra loro connessi da vincoli senza attrito; si rende così pos-

sibile la formulazione definitiva del teorema dei lavori virtuali. Jean-Baptiste-Joseph Fourier nasce ad Auxerre in Francia, e insegna matematica all'École Polytechnique di Parigi. Abbandona la cattedra per seguire Napoleone in Egitto ma dopo la conclusione delle note vicende ritorna all'insegnamento. Grande matematico elabora la teoria sullo sviluppo approssimato delle funzioni e arriva alla conclusione che abbiamo visto e che cioè: la condizione necessaria e sufficiente per l'equilibrio di un sistema materiale soggetto a vincoli senza attrito è che la somma dei lavori delle forze ad esso direttamente applicate sia nulla per tutti i sistemi di spostamenti virtuali, cioè piccolissimi e compatibili coi vincoli. Con questo noi siamo di fronte alla più generale tra le espressioni delle leggi sull'equilibrio. Giuseppe Lagrange (1736-1813) non esitò ad affermare che qualunque altra espressione delle leggi dell'equilibrio fosse stata scoperta in avvenire, non sarebbe stato altro che il principio dei lavori virtuali diversamente espresso. Giuseppe Lagrange è uno dei più grandi matematici del settecento. Nasce a Torino nel 1736, insegnante nella Scuola di Artiglieria fonda una società scientifica che diventa in seguito la reale accademia delle Scienze. Prima direttore dell'accademia di Berlino si stabilisce poi a Parigi dove insegna matematica all'École Polytechnique, viene nominato conte e senatore sotto il primo impero, muore a Parigi nel 1813.

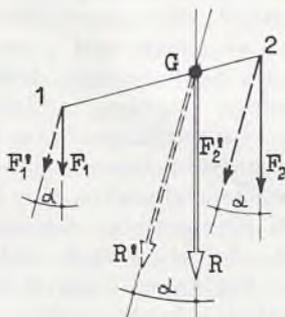
Mentre l'orientamento filosofico scientifico del razionalismo ispirato dalla cultura illuministica francese del XVII secolo portava alla formulazione definitiva dei fondamenti della statica, il movimento empirico tipico invece della cultura anglosassone poneva i presupposti pratici perché su dette fondamenta sorgesse la vera e propria scienza delle costruzioni basata sulla conoscenza dei rapporti tra gli sforzi a cui vengono sottoposti certi corpi materiali reali, le deformazioni e modificazioni della forma geometrica che ne conseguono e la resistenza dei materiali. Fu Robert Hooke (1635-1703) fisico inglese che in seguito ad una serie di esperienze sul comportamento di molle di acciaio per orologi, annunciò per la prima volta nel 1676, sotto forma di anagramma, quella legge « *Ut tensio sic vis* » che doveva costituire il punto di partenza di tutte le teorie delle deformazioni elastiche e che affermava in sostanza essere la deformazione proporzionale alla forza che la produce. Robert Hooke, fisico e matematico inglese autodidatta diventa membro della Royal Society e professore di geometria nel Graham College. La sua legge trovò autorevole conferma nelle esperienze di molti fisici del tempo (Coulomb, Hodgkinson, Tresca) ma non tardarono a delinearsi le prime opposizioni. Una certa confusione era anche stata determinata dal fatto che non si fosse indicata una distinzione tra l'effetto di piccoli sforzi che producono piccole deformazioni elastiche secondo la legge di Hooke e l'effetto di grandi sollecitazioni che producono in materiali elastici deformazioni plastiche notevoli. Il comportamento di tutti i materiali sia elastici che rigidi

SISTEMI DI FORZE COMPLANARI

POLIGONI DELLE FORZE E FUNICOLARE



BARICENTRO



TEOREMA DI VARIGNON

$$\sum^k M_{F_i}(P) = M_R(P) \quad (P \text{ qualsiasi})$$

CONDIZIONI GENERALI DI EQUILIBRIO

$$\bar{R} = 0 \quad ; \quad \sum^k M_{F_i}(P) = 0$$

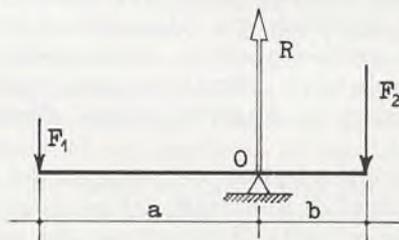
EQUILIBRIO DEI SISTEMI RIGIDI

LA LEVA

$$F_1 + F_2 - R = 0 \quad R = F_1 + F_2$$

Momenti rispetto ad O

$$F_1 a - F_2 b = 0 \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{b}{a}$$

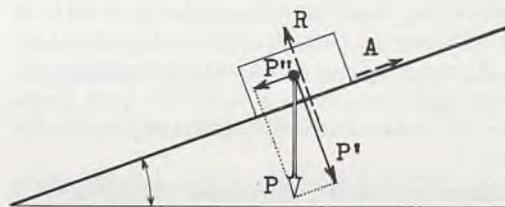


IL PIANO INCLINATO

Reazione del piano  $R = P' = P \cos \alpha$

Forza d'attrito  $A = f P'$   
(f = coefficiente d'attrito)

Per l'equilibrio deve essere:  
 $A \geq P'' = P \sin \alpha$  da cui:  $f \geq \tan \alpha$



PRINCIPIO DEI LAVORI VIRTUALI

$$\sum^k \bar{F}_i \times \bar{s}_i = 0$$

Applicazione

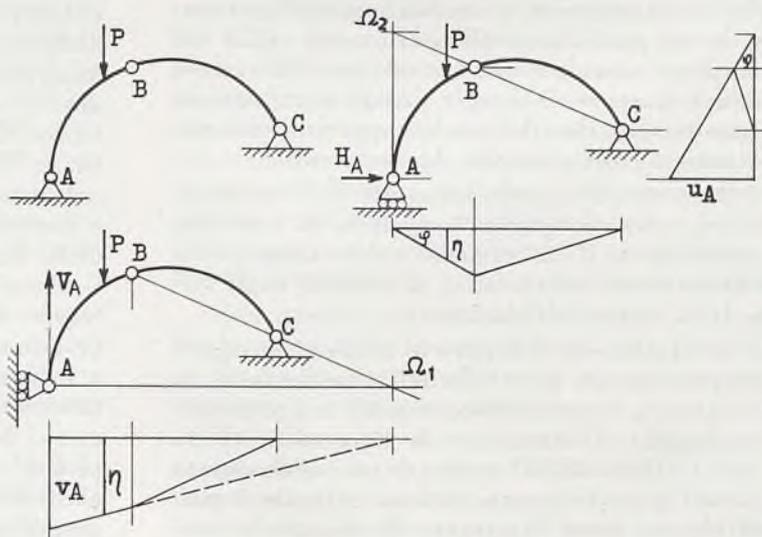
$$-V_A v_A + P \eta = 0$$

$$V_A = \frac{\eta}{v_A} P$$

$$-H_A u_A + P = 0$$

$$H_A = \frac{\eta}{u_A} P$$

$$\bar{R}_A = \bar{H}_A + \bar{V}_A$$



si allontana sensibilmente dalla legge di Hooke quando si tratta di carichi anche molto al di sotto del carico di rottura. Fino al XIX secolo avanzato, la maggior parte delle prove era condotta con il metodo della distruzione del campione e di conseguenza non era emersa l'importanza del comportamento elastico entro i limiti di lavoro sotto carichi normali.

Fu Leonard Euler (1707-1783), che analizzando più che i materiali in se stessi, la curva di flessione da cui ricavò espressioni matematiche, introdusse un termine costante per ogni materiale che esprimeva carico e deformazione ma doveva spettare a Thomas Young (1773-1829) definire il « modulo elastico » come mezzo per calcolare le deformazioni effettive. Leonard Euler, nasce a Basilea nel 1707, allievo di Bernouilli diventa professore nell'accademia di Pietroburgo. Fu il più grande matematico tedesco del secolo XVIII dando un grande contributo al perfezionamento delle matematiche pure e applicate. Thomas Young scienziato inglese medico e filosofo fu una delle menti più eccelse del suo tempo spaziando in più campi diversi tra loro, dall'egittologia dove si specializzò nella decifrazione dei geroglifici alla fisica e alla medicina.

La legge di Hooke è rimasta per unanime consenso il caposaldo sperimentale della teoria dell'elasticità. Alla luce di quanto trovato da Hooke, condizione generale di linearità di relazione tra stati di deformazione e sistema di forze esterne applicate beninteso nel campo delle minime deformazioni, si può definire il principio della sovrapposizione degli stati di equilibrio, che in pratica è della più grande utilità perché permette di scindere le diverse difficoltà di un problema comunque complesso facendone dipendere la soluzione da quella di altri problemi più semplici. Il fatto che la legge di Hooke sia valida solo entro determinati limiti nulla toglie alla sua importanza: essa rappresenta la base della scienza delle costruzioni che si propone la ricerca del valore della teoria dell'elasticità, del suo grado di approssimazione, dei limiti della sua applicazione, non soltanto sotto il profilo che potrebbe interessare un matematico o un fisico ma soprattutto per quanto concerne le possibilità applicative da parte dell'Ingegnere. Sotto questo aspetto l'importanza e l'utilità della teoria in questione è superiore ad ogni legittima esigenza. In quest'ottica non può essere dimenticato il notevole contributo sia teorico che sperimentale dell'ingegnere francese Louis Marie Henry Navier (1785-1836). Professore di meccanica applicata all'École des ponts et chaussées pubblicò importanti studi, fra le sue opere sono da citare « Le leggi dell'equilibrio e del moto dei solidi elastici » i trattati « Ponti sospesi » e « Applicazioni della meccanica alla stabilità delle costruzioni e delle macchine ». Interessanti sono i suoi studi sulla flessione e sulla posizione che assume l'asse neutro durante detta sollecitazione. Sua è la classica equazione fondamentale per il calcolo delle travi inflesse  $\delta = \frac{My}{I}$ . La sollecitazione unitaria è

proporzionale al momento flettente, alla distanza  $y$  dall'asse neutro, inversamente proporzionale al momento d'inerzia.

Il merito di un altro fondamentale contributo al definitivo assetto della teoria dell'equilibrio elastico spetta ad Adhemar Jean Claude Barré de Saint-Venant (1797-1866) per avere completato e risolto rigorosamente il problema dell'equilibrio elastico dei solidi cilindrici aventi lunghezza molto grande a fronte della sezione trasversale. Il merito precipuo di Saint-Venant consiste appunto nell'aver individuato una serie di casi particolari provvedendo a distribuire le forze sulle basi del cilindro affinché le tensioni interne si annullassero secondo certe direzioni e di avere intuito la possibilità di generalizzare questi casi. Saint-Venant, membro dell'Accadémie des sciences studia in particolare la teoria matematica dell'elasticità in rapporto alle applicazioni tecniche ed è in effetti sulla base delle sue ipotesi e del principio dei lavori virtuali, ponendo particolari condizioni ai limiti nella sua equazione generale, che si sviluppa tutta la teoria classica delle travi e degli archi in regime perfettamente elastico nonché lo studio dei loro stati di coazione.

L'equazione dei lavori virtuali non fa altro in fondo che esprimere, evidenziando certi parametri del fenomeno, il principio universale di conservazione dell'energia, la cui espressione matematica più suggestiva per un sistema chiuso (senza scambio di energia con l'esterno) è

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 0$$

dove  $L_2$   $L_1$  rappresentano l'energia finale ed iniziale del sistema. Non è a caso che si è sempre parlato di vincoli in assenza di attrito. Finora si è sempre fatto riferimento ad un sistema rigido cioè non deformabile: tutte le considerazioni svolte in proposito sono perfettamente trasferibili ai sistemi deformabili per cui nell'ambito della teoria limite, con l'avvertenza di considerare nulle le dispersioni per attrito interno durante la deformazione del solido elastico, si deve poter giungere a calcolare l'energia potenziale elastica in un sistema elasticamente deformato: quell'energia cioè che viene integralmente restituita all'annullarsi dello stato di tensione interna che ha provocato la deformazione. Parimenti note le relazioni intercorrenti fra stati di deformazione e corrispondenti stati di tensione, si deve poter giungere a calcolare il lavoro di deformazione, cioè quel lavoro svolto da tutte le forze esterne al sistema che hanno determinato un certo stato di coazione interna.

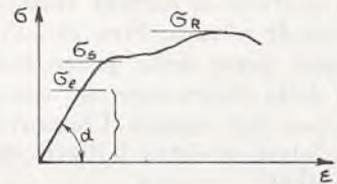
Si deve al genio matematico di Lagrange, in riferimento agli studi sui sistemi rigidi, e a quello di Eulero in riferimento agli studi sui sistemi elastici, la trattazione analitica dei teoremi sull'energia che hanno poi consentito a Clapeyron (1799-1864) di esprimere la sua importantissima proposizione sul lavoro di deformazione noto sotto il nome di teorema di Clapeyron.

Clapeyron ingegnere e fisico francese insegnò matematica a Pietroburgo, poi ritorna in patria e progetta le linee ferroviarie del Nord e del Sud-

## EQUILIBRIO DEI SISTEMI ELASTICI

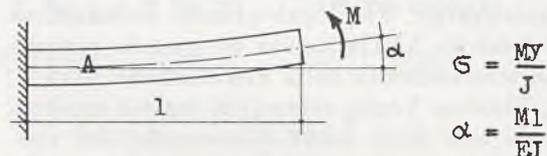
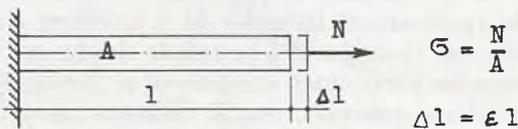
**LEGGE DI HOOKE** - Le deformazioni elastiche sono proporzionali agli sforzi che le determinano:  $\sigma = E \epsilon$

**MODULO DI YOUNG** - E' il coefficiente di proporzionalità tra sforzi e deformazioni:  $E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \text{tg } \alpha$



**TEOREMA DI CLAPEYRON** - Il lavoro di deformazione è uguale alla metà del lavoro che le forze esterne deformatrici eseguirebbero agendo in tutta la loro intensità durante l'intera variazione di configurazione, che porta il sistema dal suo stato naturale allo stato di deformazione che si considera.

Nei casi elementari di sollecitazione: trazione semplice, flessione semplice, la energia potenziale elastica per unità di volume è:  $\varphi = \frac{\sigma^2}{2E}$  e il lavoro di deformazione è:  $L = \int_V \varphi dV$



$$L = \int_1 \frac{1}{2E} \left( \frac{N}{A} \right)^2 A dl = \frac{N^2 l}{2EA}$$

$$L = \frac{M^2 l}{2EJ^2} \int_A y^2 dA = \frac{M^2 l}{2EJ}$$

$$N \Delta l = N \frac{\sigma}{E} l = \frac{N^2 l}{EA} = 2L \quad \text{da cui } L = \frac{1}{2} N \Delta l \quad M \alpha = \frac{M^2 l}{EJ} = 2L \quad \text{da cui } L = \frac{1}{2} M \alpha$$

**TEOREMA DI MENABREA** - La distribuzione delle tensioni interne e delle reazioni di vincolo nello stato di equilibrio è quella che rende il lavoro di deformazione minimo, compatibilmente con le forze esterne date.

Dette  $X_i$  le incognite iperstatiche ed espresso  $L$  in loro funzione:

$$dL = \sum \frac{\partial L}{\partial X_i} dX_i = 0$$

Da questa relazione si deducono  $k$  equazioni del tipo:  $\frac{\partial L}{\partial X_i} = 0$

Nei casi elementari di cui sopra:

$$\frac{\partial L}{\partial X_i} = \int_1 N \frac{\partial N}{\partial X_i} \frac{dl}{EA}$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_i} = \int_1 M \frac{\partial M}{\partial X_i} \frac{dl}{EJ}$$

**TEOREMA DI CASTIGLIANO** - Lo spostamento che il punto di applicazione di una forza subisce, nella direzione di questa, durante la deformazione elastica del sistema, è uguale alla derivata del lavoro di deformazione, presa rispetto alla forza stessa.

Nel caso della trazione semplice, allo stato di equilibrio creato da  $N$  si sommi quel di deformazione, di per sé in equilibrio, dovuto all'incremento  $dN$ , di cui il corrispondente lavoro di deformazione ha l'espressione:

$$\int_1 A d\sigma \epsilon dl = \int_V d\left(\frac{\sigma^2}{2E}\right) dV = \int_V d\varphi dV$$

e rappresenta quindi la variazione prima di  $L$ , essendo:  $\int_V d\varphi dV = dL$

In virtù del principio dei lavori virtuali, dovrà essere nulla la somma algebrica di  $dL$  e del lavoro di  $dN$  per una variazione di configurazione del corpo piccolissima e possibile (cioè congruente e compatibile coi vincoli) come appunto è quella creata da  $N$  e per la quale lo spostamento di  $dN$  è  $\Delta l$ :

$$dN \Delta l - dL = 0 \quad \text{da cui: } \Delta l = \frac{dL}{dN}$$

Ovest francese. Membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi è noto per l'equazione dei tre momenti sullo studio delle travi continue ma soprattutto per il teorema sul lavoro di deformazione.

La scienza delle costruzioni aveva così conseguito tutti gli elementi teorici necessari per esprimere sotto la forma più appropriata le equazioni generali dell'equilibrio elastico con la possibilità quindi di applicazione ai problemi della pratica. L'opera dei successivi ricercatori consiste essenzialmente nella elaborazione talvolta geniale, delle equazioni dell'equilibrio elastico per ricavarne espressioni assai feconde di risultati concreti. Considerando ad esempio il lavoro di deformazione come funzione delle componenti speciali di tensione Luigi Federico Menabrea (1809-1896) annuncia per la prima volta alla Reale Accademia delle Scienze di Torino nel 1857 una proposizione nota sotto il nome di « principio di elasticità o del minimo lavoro » dimostrando il seguente teorema:

« La distribuzione delle tensioni interne e delle reazioni di vincolo in un corpo elastico in equilibrio è quella che rende il lavoro di deformazione minimo compatibilmente con le forze esterne date ». Il conte Luigi Federico Menabrea nasce a Chambery, diventa Ufficiale del Genio insegna meccanica e scienza delle costruzioni all'Accademia militare di Torino, fa parte del Parlamento e nominato senatore ricopre la carica di ministro della Marina e dei Lavori Pubblici diventando in seguito Presidente del Consiglio. Il teorema di Menabrea può venire abilmente applicato con estrema eleganza e facilità d'impostazione al calcolo delle incognite iperstatiche, qualunque sia il loro numero.

Se invece si immagina di attribuire ad una qualunque delle forze esterne, una variazione piccolissima deve sussistere per il principio dei lavori virtuali, equilibrio tra questa variazione e le corrispondenti variazioni anch'esse piccolissime delle componenti speciali di tensione. Per mezzo dell'equazione dei lavori virtuali si può dimostrare il seguente teorema:

« Lo spostamento che il punto di applicazione di una forza subisce nella direzione di questa, durante la deformazione elastica del sistema è eguale alla derivata del lavoro di deformazione rispetto alla forza stessa ».

Questo teorema, noto sotto il nome di teorema delle derivate dal lavoro è dovuto ad Alberto Castigliano (1847-1884) che ne trattò dapprima in una breve dissertazione presentata alla scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino nel 1873 e poi nella sua « *Theorie de l'équilibre des systemes élastiques* » stampato a Torino nel 1879. Carlo Alberto Castigliano nasce ad Asti diventa ingegnere e presta la sua attività nelle ferrovie dell'Italia settentrionale; si dedica in modo particolare ad applicazioni pratiche nel campo della Scienza delle Costruzioni.

Dobbiamo infine ricordare fra i contributi di notevole valore pratico (studio dell'equilibrio per mezzo delle linee d'influenza) il teorema o principio di reciprocità che Enrico Betti (1823-1892) di-

mostrò per la prima volta nel 1872 nella sua classica teoria dell'elasticità. Enrico Betti, matematico insigne insegna per tutta la vita all'Università di Pisa, fu deputato nel 1862 e senatore del Regno dal 1884. Si occupa di fisica matematica arrivando ad enunciare quel principio di reciprocità che da lui prende il nome. Esso non è altro che un caso particolare di un più generale principio di meccanica, ma anche limitatamente alla sola teoria dell'equilibrio dei solidi elastici la reciprocità che esso stabilisce tra due diverse deformazioni di un medesimo corpo trova applicazione nei casi più svariati. Si può dire che non c'è problema in tutta la scienza delle costruzioni a cui questo elegantissimo principio della fisica matematica non possa essere applicato con qualche vantaggio.

Non possiamo ancora non ricordare il secondo principio di reciprocità enunciato da Gustavo Colonnetti professore di Scienza delle Costruzioni al Politecnico di Torino e Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, teorema che permette di introdurre nello studio dello stato di tensione di un solido elastico quegli stessi metodi che il teorema di Betti rende possibile nello studio delle deformazioni, prendendo in esame la variazione di configurazioni non congruenti.

Abbiamo voluto ricordare come sono nati i principi classici della scienza delle costruzioni che hanno dato a generazioni di ingegneri la possibilità di bene operare nei vari settori dell'ingegneria. Altri studiosi, altri fisici altri matematici continuano con la loro opera sapiente a fornire di ancora altri metodi e strumenti di lavoro, quel gruppo di tecnici che particolarmente si dedica alla realizzazione di quelle opere di cui l'umanità tutta ha particolare necessità. Ancora oggi come in passato troviamo in prima fila studiosi e tecnici italiani e piemontesi.

Chiudiamo questa breve rassegna sulla storia del ponte e della scienza delle costruzioni dando uno sguardo ai manufatti che vennero costruiti nella nostra città, Torino, dalle sue origini fino al Secolo XX trascurando la descrizione di tutti gli altri manufatti in cemento armato e in ferro eseguiti dopo tale data, avendo questa nota lo scopo di delineare le vicende che portarono l'uomo attraverso decine di secoli a costruire ponti prima in legno e poi in muratura; l'acciaio come oggi è inteso e il cemento armato sono figli di questo secolo e tutti noi conosciamo le più ardite realizzazioni che l'esperienza e la scienza delle costruzioni hanno consentito di eseguire.

La scelta del territorio fatta in un ormai lontano passato dai Liguri Taurini per il loro insediamento, avvenne nella zona compresa tra il Po e la Dora onde poter usufruire delle difese naturali rappresentate dai due fiumi: però con la trasformazione del villaggio primitivo in colonia romana comincia ad assumere importanza sempre più crescente il problema dei collegamenti e dei trasporti e conseguentemente la necessità dell'attraversamento dei corsi d'acqua in modo diverso che con barche o chiatte. Torino romana viene infatti collegata alla rete delle vie consolari; alla via Aemilia Scauri

## EQUILIBRIO DEI SISTEMI ELASTICI

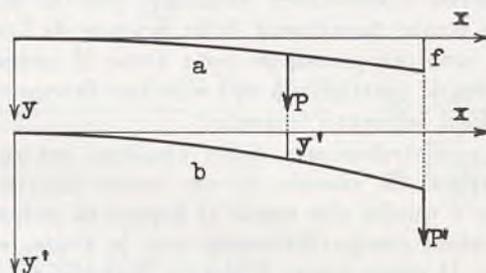
### Primo e secondo principio di reciprocità

**TEOREMA DI BETTI** - Date due diverse deformazioni di un corpo elastico, relative a due diversi sistemi di forze esterne, il lavoro che le forze del primo sistema compirebbero qualora ai vari loro punti di applicazione venissero attribuiti gli spostamenti che caratterizzano la seconda deformazione è uguale al lavoro che compirebbero le forze del secondo sistema, nell'ipotesi che ai loro punti di applicazione venissero attribuiti gli spostamenti che caratterizzano la prima deformazione.

Il teorema esprime il primo principio di reciprocità. La sua applicazione consente la costruzione delle linee di influenza degli spostamenti.

$$P y' = P' f$$

Per  $P' = 1$  la relazione diventa:  $f = P y'$   
La deformata  $b$  rappresenta la variazione di freccia  $f$  per una forza  $P = 1$  che si sposta lungo l'asse del solido (linea di influenza degli spostamenti).



**TEOREMA DI COLONNETTI** - Ciascuna delle sei caratteristiche del sistema di tensioni interne che, in un corpo elastico in equilibrio, si sviluppano in corrispondenza di una data sezione, è misurata dallo stesso numero che misura il lavoro, che le forze esterne applicate al corpo eseguirebbero, qualora su questo si operasse la corrispondente distorsione unitaria negativa.

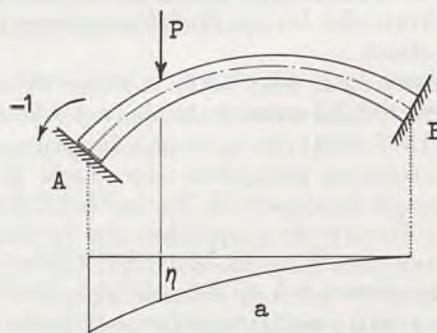
Il teorema esprime il secondo principio di reciprocità. La sua applicazione consente la costruzione delle linee di influenza delle reazioni di vincolo iperstatiche, e più in generale, di una caratteristica globale di sollecitazione in corrispondenza di una sezione qualsiasi.

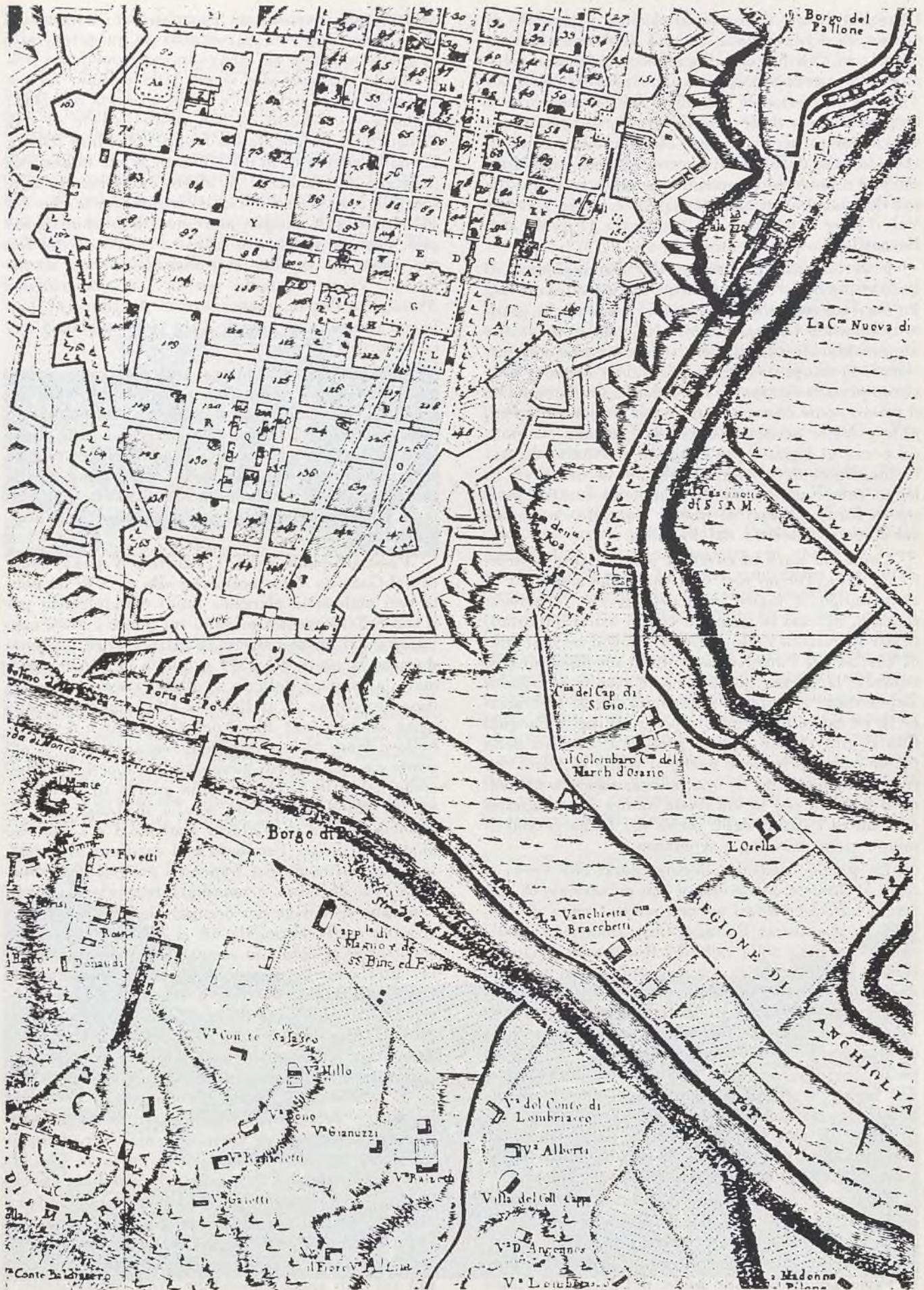
All'uopo, si opera un taglio in corrispondenza della sezione interessata, imprimendo alle due facce del taglio una traslazione relativa, unitaria negativa, nella direzione prescelta, se la caratteristica globale corrispondente è una forza; si imprime invece una rotazione relativa, unitaria negativa, attorno all'asse prescelto, se la caratteristica globale corrispondente è un momento.

Ad esempio, tagliando la sezione d'incastro  $A$  e applicando la rotazione unitaria negativa come indicato in figura, si ottiene la deformata  $a$  dell'asse dell'arco. Per il secondo principio di reciprocità si ha:

$$M_A = P \eta$$

Tale deformata rappresenta dunque la variazione del momento d'incastro  $M_A$  per una forza  $P = 1$  che si sposta lungo l'asse del solido (linea d'influenza della reazione di vincolo).





Torino - Ponte di Po - Planimetria.

(Aurelia) lungo il mare, attraverso i presidii di Geuna, di Vada Sabatia (Vado) di *Acquae Statiellae* (Acqui), di *Augusta Bagiennorum* (Benevagienna), alla grande via Emilia attraverso i presidii di *Ticinum* (Pavia) e di *Vercellae*. Da Torino partono le grandi strade delle Alpi dirette verso *Brigantium* (Briançon) attraverso l'Alpis *Matrona* (Monginevro) verso la valle dell'Arc attraverso l'Alpis *Cotia* (Moncenisio) verso *Octodorum* (Martigny) attraverso l'Alpis *Poenina* (Gran San Bernardo) e infine verso la Val d'Isère attraverso l'Alpis *Graia* (Piccolo San Bernardo).

È certamente probabile che a somiglianza di quanto avvenne in altre città, il primo ponte sul Po sia stato costruito dalle legioni romane che giunte nell'antico villaggio taurino vi stabilirono prima un presidio di guardia che successivamente si trasformò ai tempi di Augusto in stabile colonia. Possiamo pertanto supporre con relativa fondatezza che il primo ponte costruito sul Po per consentire un rapido e facile accesso alla colonia romana sia stato un ponte in legno a più campate, costituito da travi longitudinali trovanti appoggio su cavalletti in legno infissi nell'alveo del Fiume e controventati tra di loro, sul tipo di quello costruito da Cesare sul Reno e descritto dal Palladio.

Come sia stato in effetti il primo ponte costruito sul Po a Torino non è in verità documentato in alcun modo; è logico però pensare che la colonia romana, ubicata in un nodo viabile tanto importante per il transito verso le Gallie, non si servisse solo di barche per l'attraversamento di un fiume di così notevole larghezza quando i suoi tecnici avevano a disposizione esperienze e capacità per la costruzione di un manufatto atto a superare il corso d'acqua. Con il ritiro delle legioni romane e l'arrivo delle prime orde barbariche anche il ponte in legno che tra l'altro necessita di una manutenzione continua, ed è soggetto per la sua stessa natura a deteriorarsi e a subire i danni dalle piene del fiume probabilmente viene travolto e scompare.

Le prime cronache documentano che verso il mille il fiume si attraversava con un servizio di zattere e barconi affidati ad una confraternita di religiosi, la *Confreria Pontis Padis*, analoga a quelle che opereranno nella valle del Rodano ad Avignone e sulla Senna a Parigi. La loro sede è una cappella dedicata ai santi Marco e Leonardo posta sulla sponda sinistra del fiume in corrispondenza circa dell'attuale via Giolitti. Solamente nella prima metà dell'undicesimo secolo forse per merito del Vescovo di Torino, Landolfo, troviamo un ponte in legno la cui sorveglianza e gestione è sempre affidata alla *Confreria Pontis Padis*, che dotata di propri beni e redditi provvede all'esazione dei pedaggi dovuti per gli attraversamenti di persone e merci, curando nel contempo la manutenzione del ponte.

Però la tecnica è ancora incerta ed ai primi passi, la nutrita serie di appoggi che viene eseguita in alveo costituisce un serio ostacolo al libero deflusso delle acque tanto che più volte il traballante ponte viene asportato dalle piene del Po e altrettante ricostruito. Solamente nel 1405 un religioso della

confraternita prepara un progetto per l'esecuzione di un ponte in pietra da eseguirsi un po' più a valle di quello in legno, all'incirca in corrispondenza della strada che sale alle vigne della collina. La costruzione inizia nel 1406 e viene ultimata nel 1411; il ponte è costituito da ben tredici arcate di luci disuguali tra di loro, la sua lunghezza è di m 184,20, la sua larghezza di m 6,17 mentre le sue fondazioni poggiano direttamente in alveo. Lo spessore delle sue pile era così eccessivo ed ingombrante che nel 1416 dopo solo cinque anni, tre delle due dodici pile, poste in modo così insicuro sul fondo del fiume erano già crollate trascinandosi dietro alcune arcate. Viene chiamato per la sua ricostruzione Alessandro Perrin, capomastro di Avignone al quale con contratto 27 maggio 1416 viene affidato l'esecuzione dell'opera.

E così il ponte in pietra, trascina la sua grama esistenza tra una riparazione e l'altra testimone per secoli di vicende di pace e di guerra. Passano su di esso, cittadini di Torino che si recano sulle vigne della collina, donne che si recano al vicino mulino galleggiante esistente nei pressi del pilone con la raffigurazione della Madonna, paesani che dal contado portano cibarie in città, principi, mercanti, eserciti.

Passa sul ponte nel 1417 Martino V papa, reduce dal Concilio di Costanza che alla vista di un ponte così malconcio elargisce fondi e indulgenze per il suo rafforzamento, passano sul ponte i Frati cappuccini dal Monte diretti in città a dare un aiuto durante la peste del 1599 e quella del 1630, chiamati dal sindaco Bellezia a collaborare col protomedico Fiochetto. E il Bellezia alla scomparsa della peste scriverà sul libro del Consiglio « A peste, bello e fame liberat nos Deus omnipotens ». E sul ponte passano eserciti piemontesi, francesi, spagnoli come nel 1640 al tempo della guerra di successione tra Madama Cristina sorella di Luigi XIII di Francia vedova di Vittorio Amedeo I e i suoi cognati il principe Tommaso e il cardinal Maurizio, la prima sostenuta dai francesi i secondi dagli Spagnoli. La duchessa è nominata reggente i cognati avanzano su Torino per occupare la città mentre lei si ritira nella cittadella ed il principe Tommaso con truppe spagnole al seguito entra dentro le mura. Incalzano le truppe francesi al comando del conte D'Harcourt in aiuto a Madama Cristina, arrivano al ponte salgono al Monte dei Cappuccini dove si erano asserragliate le difese del principe Tommaso. I piemontesi e gli spagnoli resistono disperatamente ma vengono massacrati mentre si cerca di rubare tutto quello che è possibile compresa la pisside del tabernacolo. Le artiglierie francesi sparano dal monte su Torino, mentre altre batterie sul ponte prendono d'infilata la Porta di Po. Ma ecco che in aiuto ai « principisti » assediati la cittadella, a loro volta assediati dai « madamisti » arrivano truppe spagnole comandate dal marchese Leganes ed è dura battaglia. Questa si svolge nella zona antistante il ponte mentre il medesimo passa più volte di mano subendone dure conseguenze. I francesi alla fine hanno la meglio e la lotta per la

successione termina con il matrimonio di Maurizio non più cardinale con la nipote Lodovica.

Il ponte viene rabberciato alla meglio e nel 1644 passa su di esso Margarita Molar di Mombaldone con la bimba di undici anni diretta al mulino galleggiante del fiume; Torino è appena uscita affamata dalla guerra e i suoi cittadini ricevono un po' di grano corrono a trasformarlo in farina. La bambina sale sui natanti che ospitano le ruote e le macine, cade nel fiume. La corrente la spinge su un ghiaietto a valle ed è salva. È il miracolo della Madonna del Pilone e Maria Cristina fa erigere la chiesa.



Il miracolo del Pilone.

Anno 1706. Questa volta le dure battaglie combattute durante l'assedio di Torino risparmiano il ponte e su di esso passano vittoriose le truppe di Eugenio di Savoia: il medesimo è sfortunato, risparmiato dagli uomini questa volta è quasi completamente travolto da una piena il tre novembre dello stesso anno. Viene con tipico puntiglio piemontese nuovamente riparato, impiegando mezzi provvisori: tavolati in legno sostituiscono le arca-

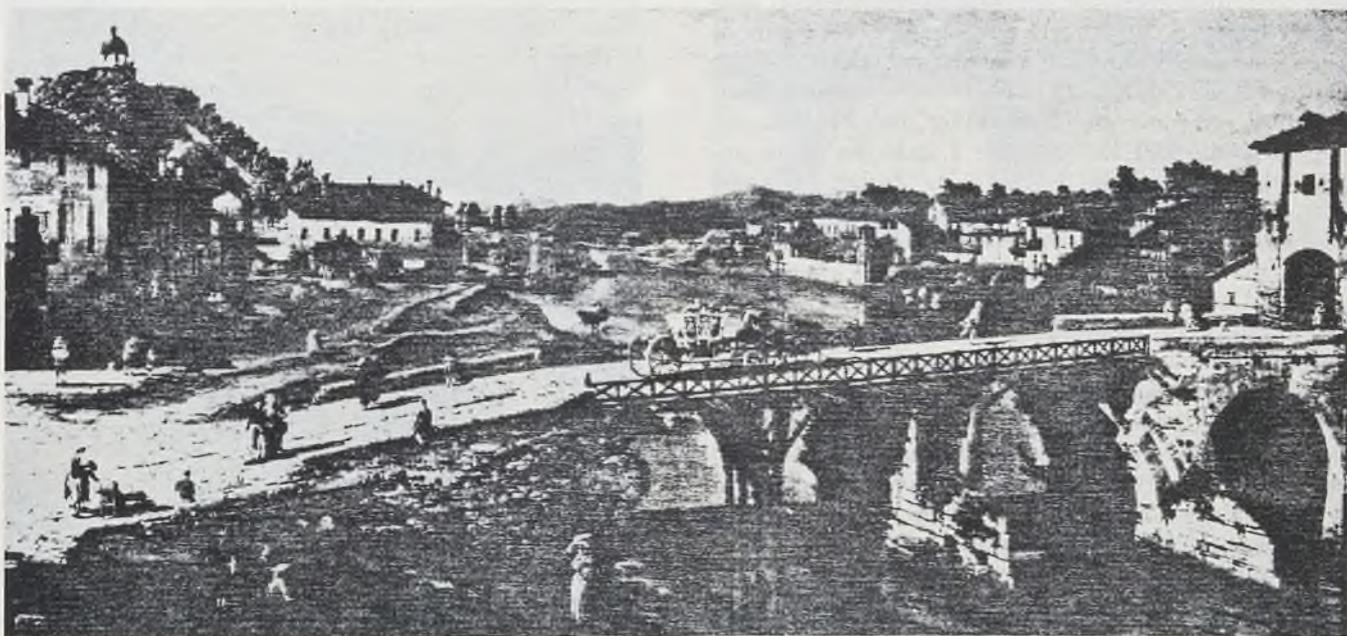
te crollate, le pile vengono spianate alla meglio, i materiali rovinati lasciati in alveo. Un'immagine del ponte in questa condizione è quello che ci ha lasciato il Bellotto nel ben noto dipinto della galleria Sabaudia che fa dire al Gozzano:

« Strano ponte, metà in legno, metà sospeso su due vecchie arcate diroccate, gracile, malfermo, pittoresco come un motivo fiammingo. Passano contadini nel costume di Gianduia, passa una berlina con due abati dal cappello immenso alla don Basilio... ».

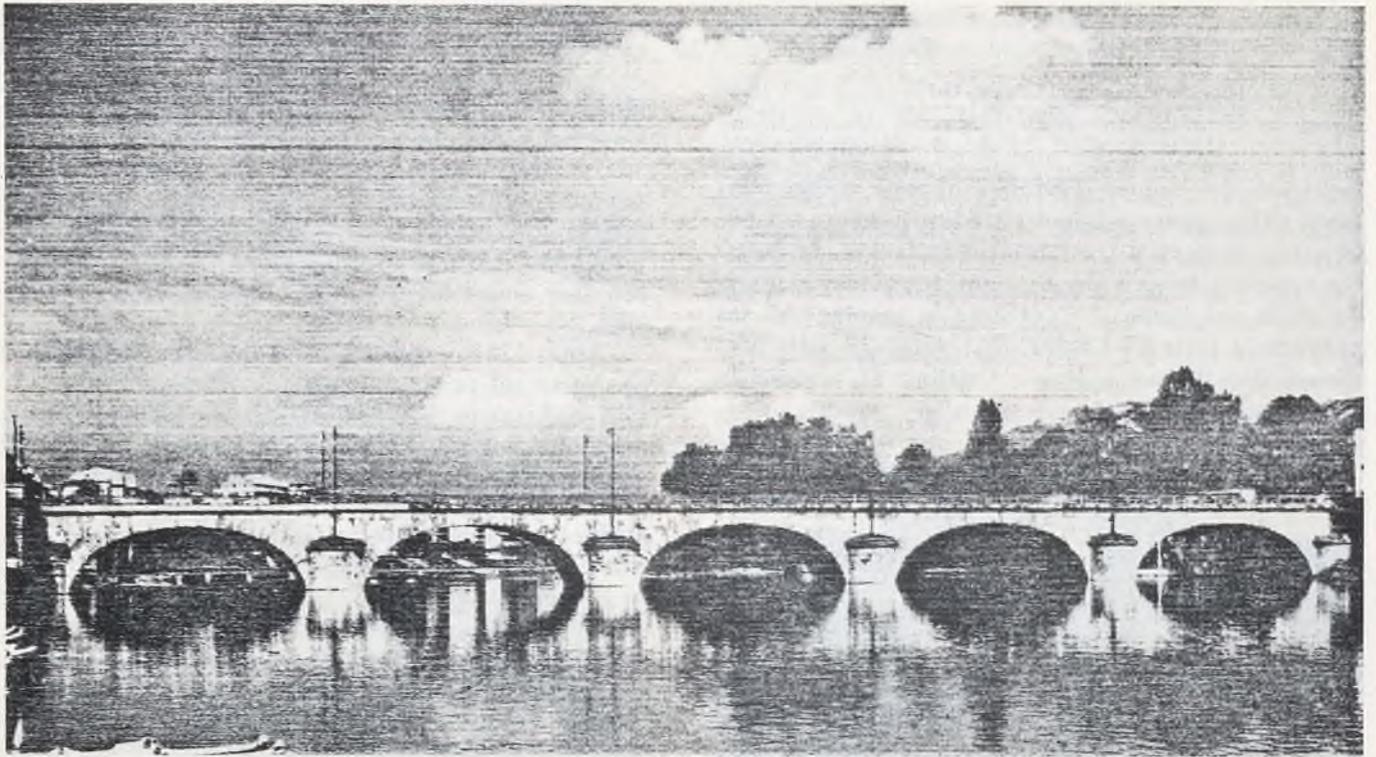
Anno 1781, e questa volta un episodio di amore. Passa sul ponte la sedicenne Maria Carolina figlia di Vittorio Amedeo III sposata per procura al principe Antonio Clemente di Sassonia. Il corteo nuziale passa per la porta di Po, attraversa il ponte e si lascia Torino alle spalle. La principessa morirà appena un anno dopo e ispirerà una canzone che mette in bocca alla sposa al momento del commiato le seguenti parole:

« Tucheme 'n pò la man me cari sitadin. Per vive che mi viva vedrò mai pi Turin ».

E arriviamo al periodo dell'occupazione francese. Sette giorni dopo la battaglia di Marengo Napoleone con decreto 4 Messidoro Anno 8° repubblicano (13 luglio 1800) ordina l'abbattimento delle mura delle città piemontesi tra cui quelle di Torino. Mentre il ponte in pietra continua a stare malfermo sulle sue gambe vengono smantellate le mura e le porte tra le quali quelle di Po del Guarini. L'anno 11° repubblicano 20 Piovoso (9 febbraio 1803) il consiglio comunale di Torino visto lo stato malandato del ponte delibera di costruire una nuova opera nominando in merito una commissione che porta avanti i suoi lavori esaminando vari progetti tra i quali due preparati dall'architetto Bonsignore il grande costruttore della Gran Madre di Dio. Arriviamo al 1807 quando Napoleone di ritorno da una visita alle provincie venete visto il misero ponte cadente decide l'esecuzione dell'opera: « Il serà



Ponte in pietra (Bellotto).



Ponte Vittorio Emanuele I.

construit un pont de pierre sur le Po a Turin ». Il progetto viene allestito dall'ingegnere parigino Giuseppe Pertinchamp dell'École des ponts et chaussées, in esso è manifesta l'influenza del Perronet progettista del ponte della Concordia di Parigi: strutturalmente i due manufatti sono costituiti da una serie di pile sottili e di arcate assai ribassate formate da conci regolari in pietra da taglio accuratamente lavorata: l'imposta dell'arco è molto alta sì da venire investita dalle acque solamente durante le piene eccezionali del fiume.

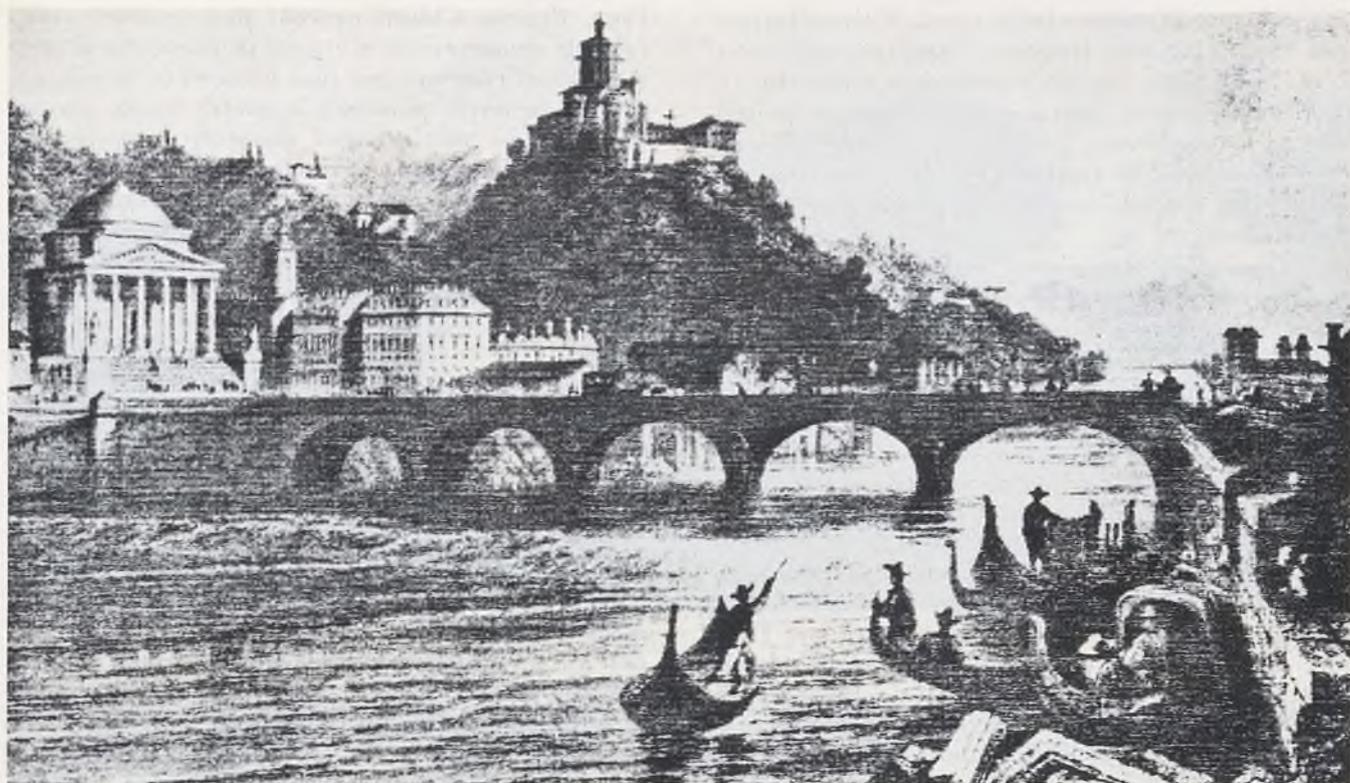
La posa della prima pietra avviene il 22 novembre 1810 alla presenza del principe Borghese, marito di Paolina Bonaparte governatore del Piemonte, del progettista ing. Pertinchamp, del direttore dei lavori ing. Mallet, del «Maire» Negro, del Ministro dell'interno conte Montolivet, del Prefetto del Dipartimento del Po generale Lambert. Viene posto nella fondazione della spalla destra un cofanetto di cedro racchiuso in una cassa di piombo contenente una copia in argento del metro (il sistema metrico decimale è in vigore da appena un anno) ed una collezione di monete e medaglie d'oro e d'argento commemoranti le vicende più gloriose dell'epopea napoleonica. Alla costruzione del ponte vengono impiegati prigionieri inglesi e spagnoli catturati dai francesi nella guerra di Spagna. I lavori si svolgono celermente ed hanno termine nel 1813. Con le battaglie di Dresda e di Lipsia la stella napoleonica tramonta, nel marzo 1814 gli alleati entrano in Parigi e il 20 maggio dello stesso anno i Savoia ritornano nella loro capitale.

Vittorio Emanuele I fa il suo ingresso in città passando sul ponte anche se qualche cortigiano vorrebbe costruire una passerella in legno per non

usufruire di un'opera « giacobina e rivoluzionaria » « L'avesse magari fatto costruire il diavolo dal momento che un ponte c'è noi vi passeremo sopra e se il ponte è giacobino ben sia dove è stato edificato, noi lo calpesteremo più volentieri ».



Ponte Vittorio Emanuele I.

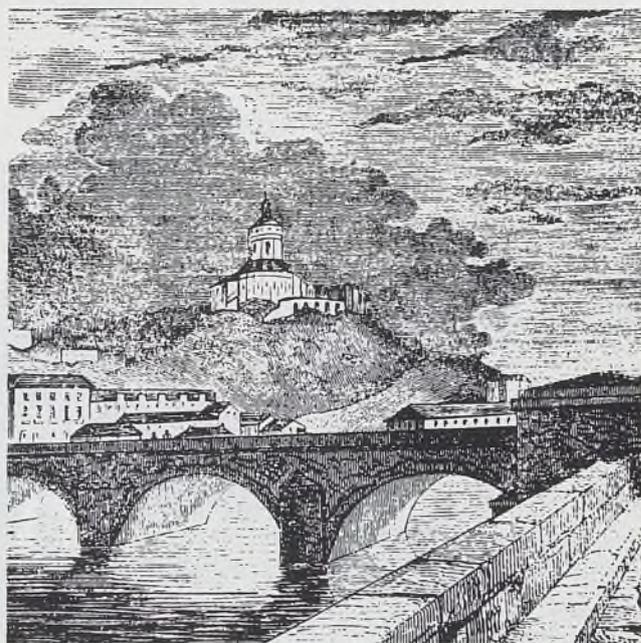


Ponte Vittorio Emanuele I (incisione Wallis).

Lo stesso re decretò poi la spesa per l'esecuzione delle strade di alaggio e dei murazzi cominciati nel 1830 su progetto dell'ing. Mosca. Il ponte è costituito da cinque arcate ellittiche in pietra aventi ciascuna una luce di 25 metri impostate al di sopra del livello delle piene ordinarie, la sua lunghezza complessiva è di m 150, la sua larghezza di m 12,90 con una carreggiata centrale di m 8,26 e due marciapiedi laterali di m 2,30 ciascuno. L'attuale parapetto in ghisa è del 1876 quando in occasione della posa della prima linea tranviaria venne rimosso l'originale parapetto in masselli di pietra.

E Torino ebbe così il suo primo ponte costruito con criteri razionali, ponte che ha sfidato senza il minimo danno le piene del Po anche quelle eccezionali del 1839, del 1892 e del 4 maggio 1949 che vide anche l'olocausto dei giocatori del Torino a Superga. Il ponte superò integro le ultime guerre anche se durante il secondo conflitto mondiale furono colpiti, durante azioni di bombardamento aereo, i suoi murazzi a monte.

Siamo ancora nell'Ottocento e Torino comincia ad assumere una nuova importanza politica e geografica: nuovi problemi di carattere economico politico e sociale si affacciano alla ribalta, comincia l'espansione della città, aumentano i volumi di traffico, un solo ponte sul Po non è più sufficiente, ed infatti nel periodo che comprende la seconda metà del secolo e i primi del Novecento verranno eseguiti sul Po ben quattro ponti, il ponte Maria Teresa, il ponte Regina Margherita, il ponte Isabella, il ponte Umberto I. All'incirca nello stesso periodo vengono anche realizzate opere sugli altri corsi d'acqua sì da consentire alla città più sicuri col-



Ponte Vittorio Emanuele I.

legamenti viabili in tutte le direzioni, sul Sangone i ponti sulle strade di Stupinigi e di Carignano, sulla Stura il ponte Vittorio Emanuele II sulla strada di Vercelli, sulla Dora il ponte Mosca e il ponte delle benne di corso Regio Parco.

Il Ponte Maria Teresa ubicato poco a valle dell'attuale corso Vittorio, venne costruito nel 1840 su progetto dell'Ingegnere francese La Haitre che prevedeva l'attraversamento del fiume con un'opera sospesa in ferro ad una unica campata. Il suo tavo-

lato in legno, soggetto a facile usura, il tipo di struttura che richiedeva frequenti manutenzioni, fecero sì che il ponte venisse scarsamente utilizzato.

Vennero emesse continue ordinanze per limitare il carico su di esso, per vietare il suo attraversamento da parte di truppe a passo cadenzato, ma nulla valse a renderlo efficiente e s'impose la sua demolizione.

L'aumentata importanza della città ed in particolare l'intenso sviluppo edilizio del borgo San Salvario e del traffico nella zona compresa tra la ferrovia Torino-Genova e il Po rende necessaria la costruzione nel 1876 di un nuovo ponte a monte del Valentino poiché come si legge in una relazione ufficiale dell'epoca:

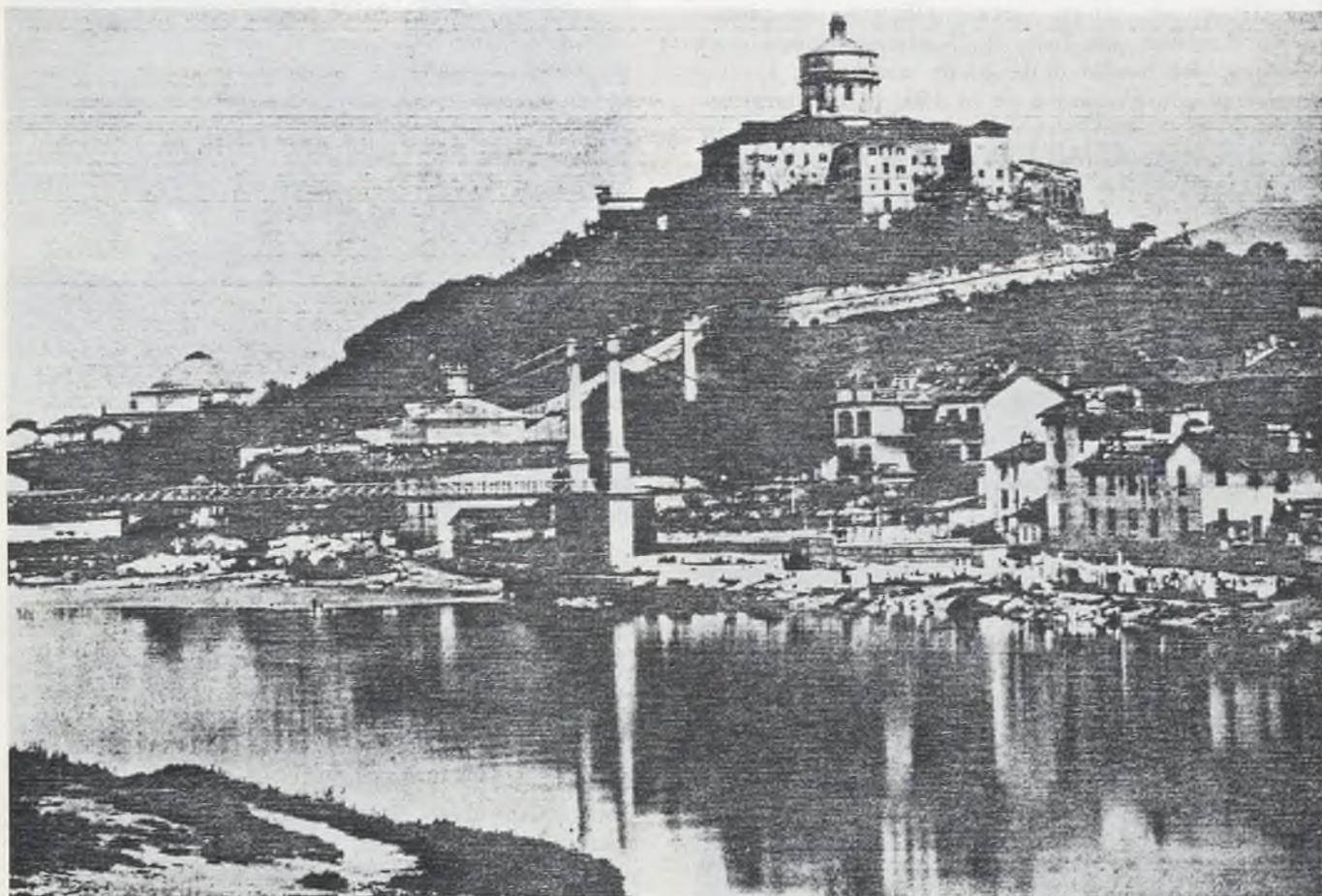
« A partire dal ponte provinciale presso Moncalieri discendendo fino al ponte sospeso Maria Teresa non vi è un altro mezzo di passare il fiume all'infuori di un insufficiente e malfermo traghetto di barche e del passaggio sul ponte Maria Teresa soggetto a pedaggio e sovente ingombro per i lavori di riparazione al tavolato; per modo che il ponte di pietra tra le piazze Vittorio Emanuele e della Gran Madre di Dio riesce assai spesso ingombro ed insufficiente al bisogno del transito ».

Il consiglio comunale stanziò nel 1874 la somma necessaria per gli studi e domanda al proprio ufficio tecnico la stesura del progetto. Questo a firma del-

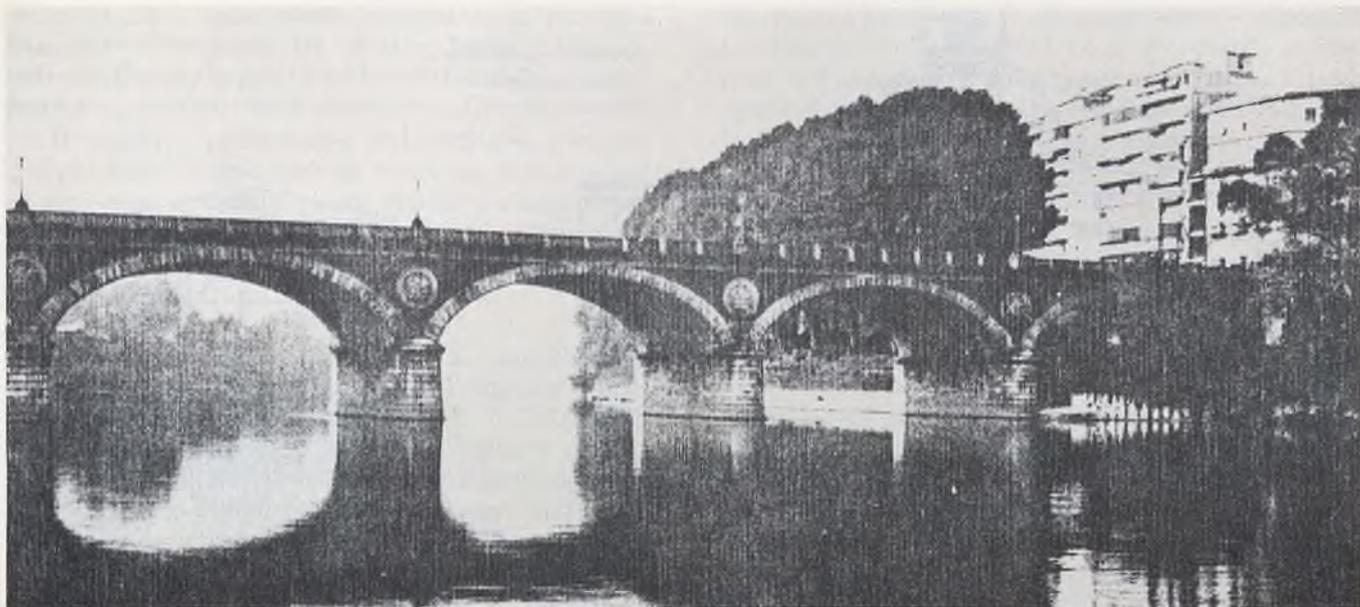
l'ing. Ernesto Ghiotti prevede una struttura costituita da cinque arcate ellittiche in muratura di mattoni aventi ciascuna una luce netta di m 24 con parapetto in ferro, pilastri in pietra rosoni sempre in pietra da inserire come elementi decorativi all'altezza dei timpani. Le fondazioni sono ancora del tipo tradizionale, costituite da pali in legno infissi sino a rifiuto mediante battipalo la cui mazza battente è azionata a mano. Il ponte inaugurato nel 1880 e chiamato Isabella venne a costare 612.733,37 lire, ha una lunghezza complessiva di m 134, una larghezza di m 12 con una sede viabile di m 8 e due marciapiedi per parte di m 2 ciascuno. Il ponte, di larghezza un po' insufficiente alle esigenze del traffico moderno e con notevole ingombro delle pile in alveo è particolarmente suggestivo presentandosi di gradevole e riposante aspetto con le sue murature rosacee specchiantesi nel fiume.

All'incirca della stessa epoca era il vecchio ponte Regina Margherita collegante i corsi Tortona e Margherita da un lato, con i corsi Casale e Gabetti dall'altra. Il progetto dell'opera venne allestito dall'ing. Ernesto Ghiotti quasi contemporaneamente con quello del ponte Isabella.

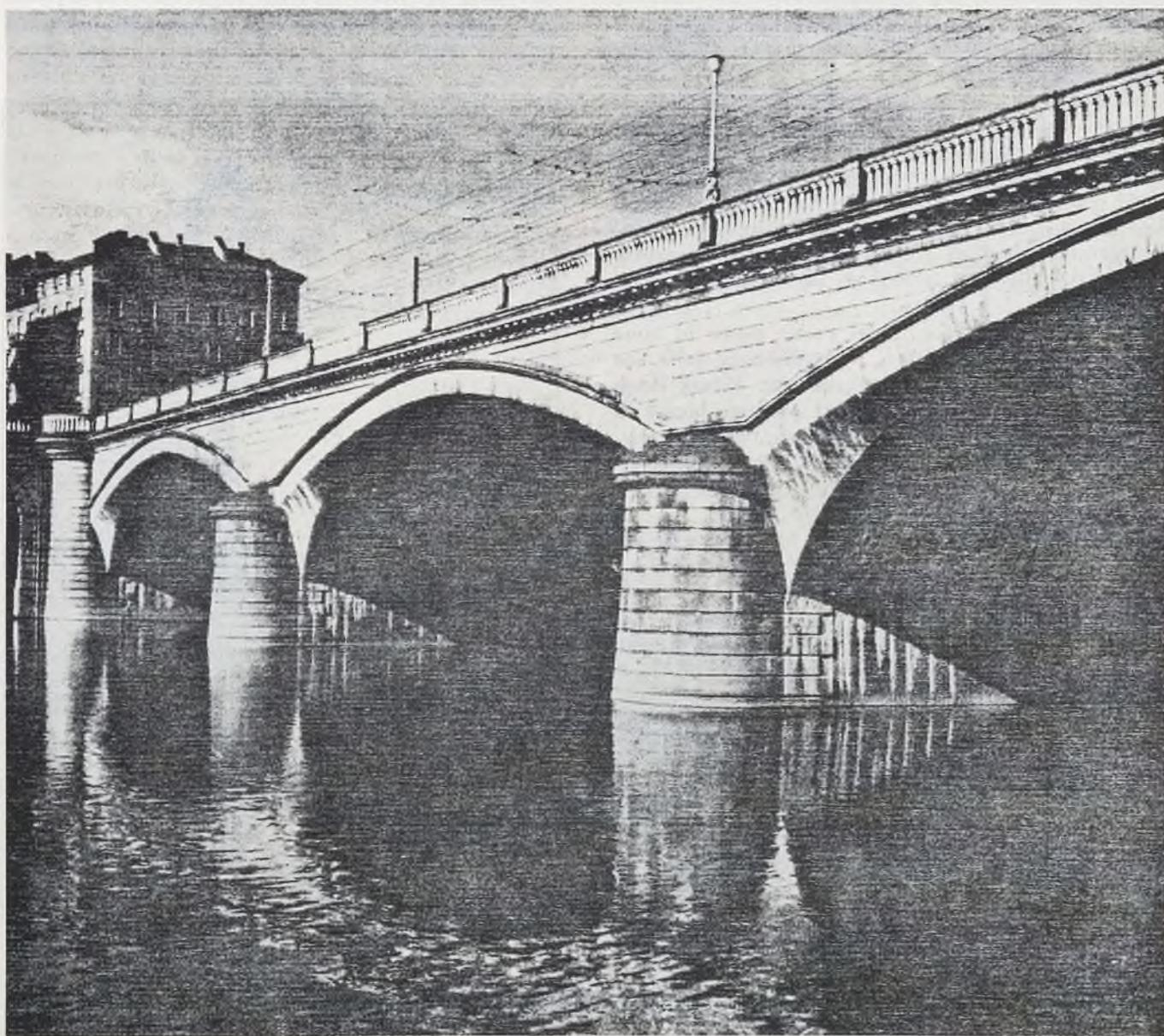
Alcune analogie si potevano riscontrare tra i due manufatti, la curva ellittica degli archi, il profilo delle pile a curva di ugual resistenza la natura della struttura costituita da muratura di mattoni



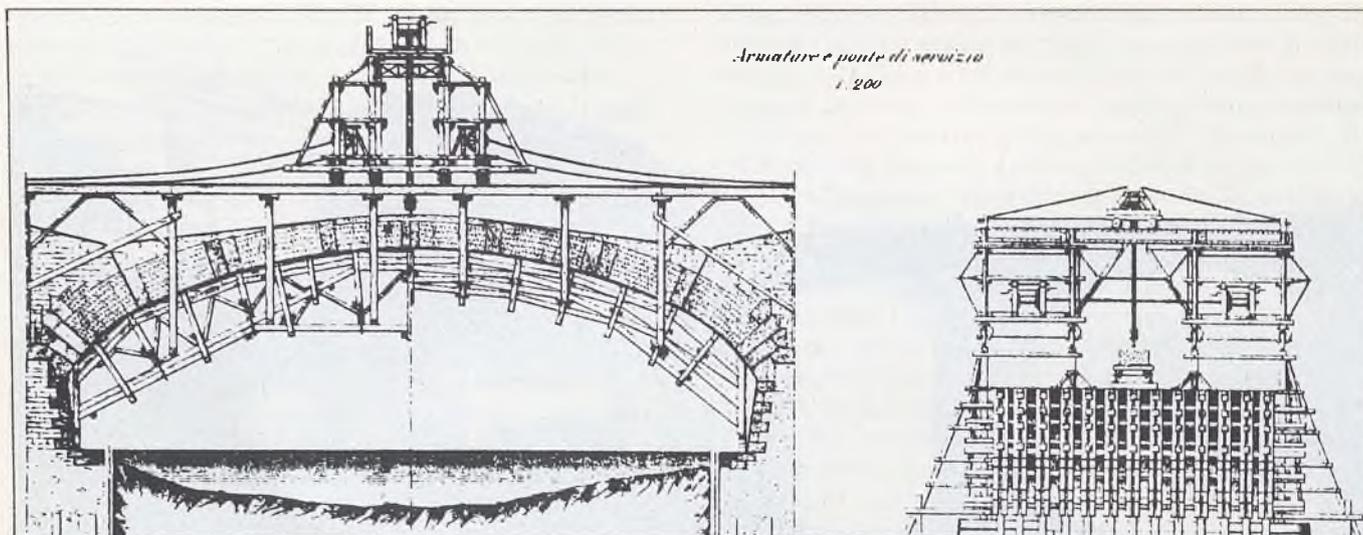
Ponte Maria Teresa.



Ponte Isabella.



Ponte Regina Margherita.



Ponte Regina Margherita (centinatura).

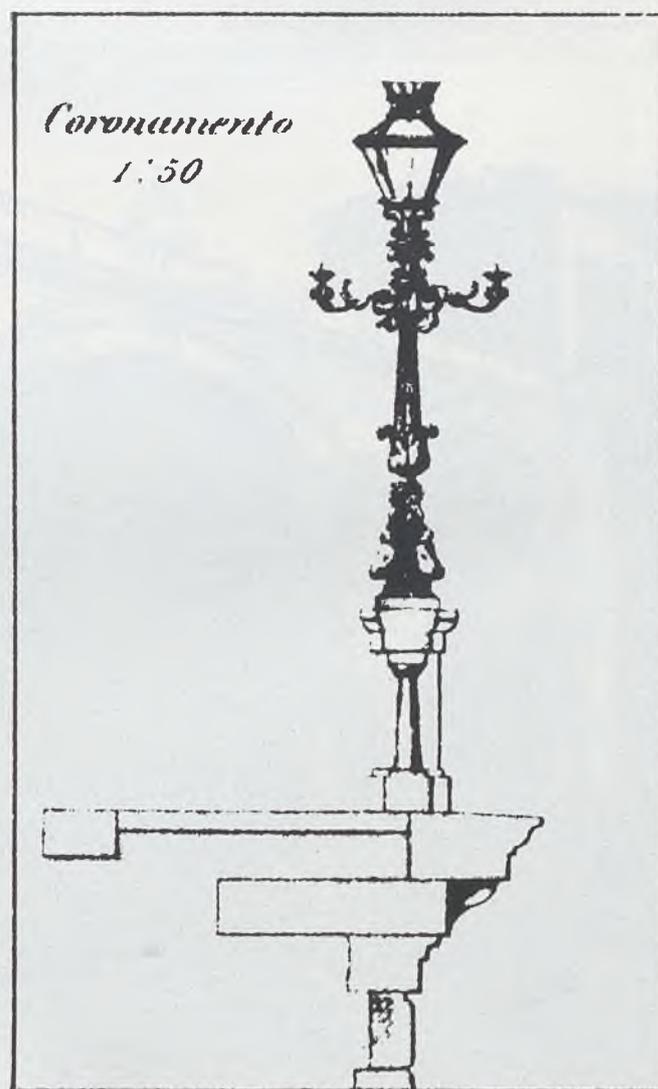
con rivestimento in pietra da taglio. I lavori vennero iniziati dall'impresa appaltatrice nel 1877 e condotti tra notevoli difficoltà a causa anche delle piene del fiume che asportarono armature di sostegno e mezzi d'opera.

Il ponte fu ultimato nel 1882, era costituito da tre luci centrali di m 30 ciascuna e due luci laterali ricavate all'interno delle spalle di m 7. La lunghezza dell'opera era di m 124, la larghezza di m 12 con una sede viabile di m 7 e due marciapiedi laterali di m 2,50. Notevoli ed esteticamente valide le strombature degli archi e i parapetti in granito bianco di Alzo con interposti pilastrini torniti in pietra tenera di Vicenza.

La limitata larghezza del ponte posto in zona così nevralgica del traffico, l'insufficienza delle sue luci di deflusso che garantivano alla chiave degli archi solo un modesto franco di qualche decina di centimetri, ha reso necessaria la sua demolizione. Il ponte venne ricostruito nel 1972 con una struttura ad arco in cemento armato precompresso della larghezza di m 36,50.

Alla fine del secolo scorso la città era grandemente cresciuta, tutto un fermento di lavoro di idee di attività scuoteva i suoi abitanti mentre iniziava quel processo di trasformazione economica e sociale che pochi anni dopo avrebbe fatto di Torino la città più ricca di attività tecniche e industriali di tutta l'Italia. Si imponeva in relazione alla necessità di stabilire collegamenti diretti e più immediati tra le due sponde dei fiumi la costruzione di un nuovo ponte sul Po in corrispondenza del corso Vittorio Emanuele II destinato a sostituire il ponte Maria Teresa ubicato poco a valle e pressoché inutilizzabile. Nei voti della municipalità il nuovo ponte doveva essere opera monumentale e grandiosa degna di quella città che era stata la culla dell'unità d'Italia. A tale scopo il 2 maggio 1901 viene bandito un concorso nazionale per la presentazione di un progetto che risponda ai requisiti richiesti dall'amministrazione: partecipano al concorso numerosi tecnici di tutta Italia con una serie di progetti aventi le più svariate caratteristiche che

vanno dal ponte ad una sola campata a quello a più luci, dal ponte in ferro a quello in muratura, dal ponte a struttura reticolare al ponte ad arco; ma nessuno di questi progetti viene reputato degno



Ponte Regina Margherita (sezione parapetto).

di scelta dalla commissione nominata dal consiglio comunale della quale, tra gli altri, fanno parte l'architetto Ceppi, lo scultore Davide Calandra, il professore di scienza delle costruzioni Camillo Guidi.

Il concorso viene chiuso nel 1902 con esito negativo. Però la necessità di avere un nuovo ponte in una zona ormai in via di sviluppo s'imponeva: nel 1903 il comune affida direttamente agli architetti fiorentini Micheli e Ristori che già avevano presentato un progetto l'anno precedente, l'incarico di studiare la nuova opera.

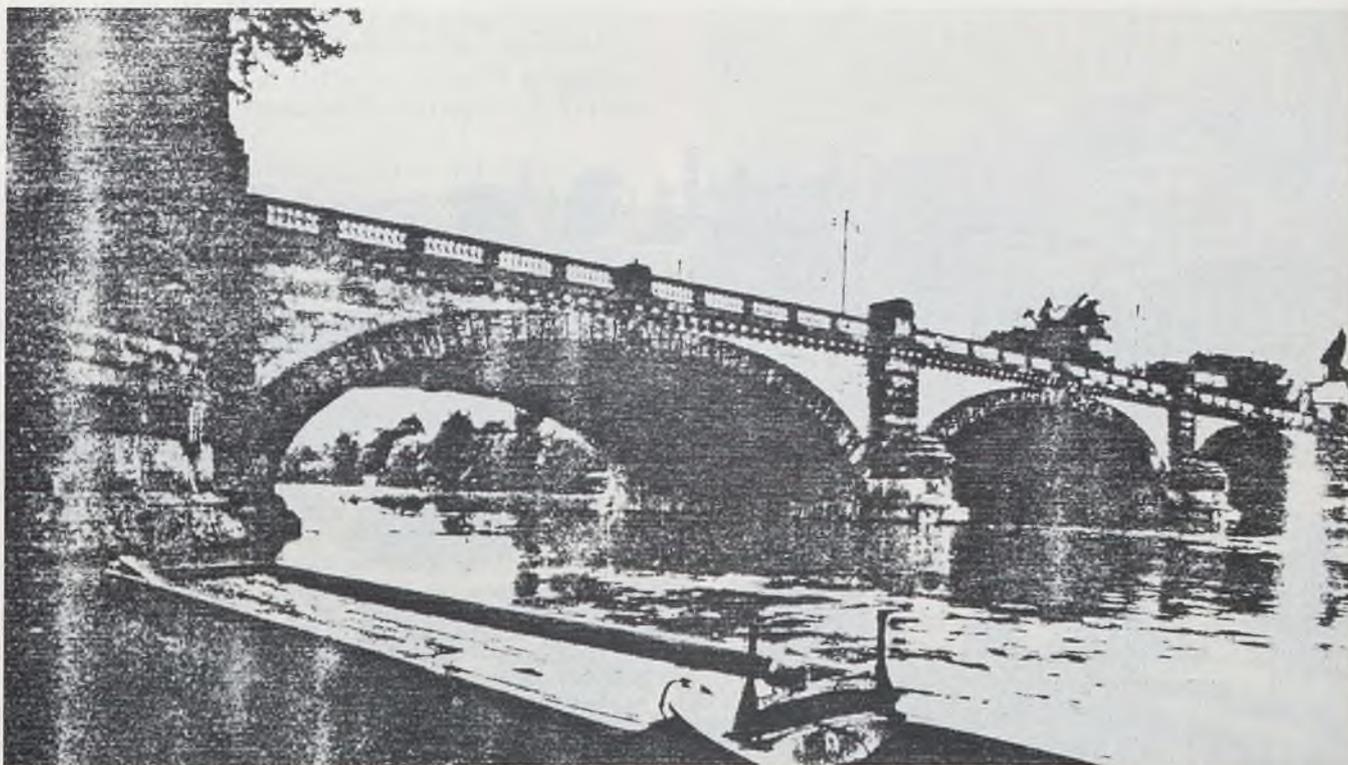
Finalmente il 30 marzo 1903 il Consiglio Comunale approva il loro progetto e l'affidamento dei lavori la cui spesa presunta è di L. 1.700.000. Il progetto degli architetti Micheli e Ristori, a differenza di quello del ponte Vittorio Emanuele tutto permeato da quel razionalismo tipico dell'Ecole des ponts et chaussées si riallaccia alla tradizione dei ponti rinascimentali ed in particolare al ponte fiorentino della Trinità, anche nel nostro caso l'arcata è policentrica e tracciata in base a criteri prevalentemente estetici che non consentono a fondo lo sfruttamento logico dei materiali. Il ponte ha indubbiamente una sua maestosità anche se poco conforme al nostro spirito razionalistico, è costituito da tre arcate ellittiche, la centrale avente una luce netta di m 32, le due laterali di m 30; la freccia è di m 6,50 mentre la larghezza delle pile all'imposta è di m 5,60. Le pile terminano con rostri la cui base d'appoggio presenta un protendimento semicircolare. La lunghezza complessiva del ponte è di m 103,20 la larghezza tra i parapetti di m 22 che consente una sede viabile di m 15 e due marciapiedi laterali di m 3,50 ciascuno. All'estremità del manufatto vennero collocati quattro gruppi sta-

tuari dei quali quelli verso corso Vittorio Emanuele II opera dello scultore Luigi Contratti, raffigurano il Valore e la Pietà, quelli verso corso Fiume, opera dello scultore Cesare Reduzzi simboleggiano la Protezione delle Arti e la Protezione dell'industria.

La posa della prima pietra del ponte avvenne il 20 settembre 1903 con l'intervento dei sovrani d'Italia. Sempre sul Po verranno poi aperti al traffico nel 1928 sia il ponte di Sassi che il ponte Balbis delle Molinette. Nel 1953 in occasione della costruzione della diga dell'A.E.M. in regione Bertolla verrà ricavato un manufatto viabile sulle pile erette a sostegno delle paratoie dell'invaso, mentre nel 1961 per le celebrazioni del 1° centenario dell'Unità d'Italia verrà costruita una passerella pedonale collegante la regione Fioccardo con la sponda sinistra del fiume.

Mentre l'attraversamento del Po vedeva agli albori di questo secolo la serie di manufatti in pietra e muratura di mattoni che abbiamo descritto e ormai sia le comunicazioni tra la città e la zona collinare che i collegamenti con le strade di Moncalieri e di Casale erano diventati rapidi e diretti, passiamo in rassegna quanto era stato fatto in corrispondenza degli altri corsi d'acqua rappresentati dagli affluenti del Po in sponda sinistra nell'ambito del territorio cittadino.

Subito dopo il Po, la Dora lambendo a nord l'antico confine cittadino, dà elemento di difesa com'era nei tempi più remoti, cominciò con l'ampliarsi della Città a rappresentare un ostacolo per le comunicazioni ed i collegamenti anche se il suo attraversamento non ebbe a creare per la sua stessa natura di torrente con modesta portata i gravi



Ponte Umberto I.

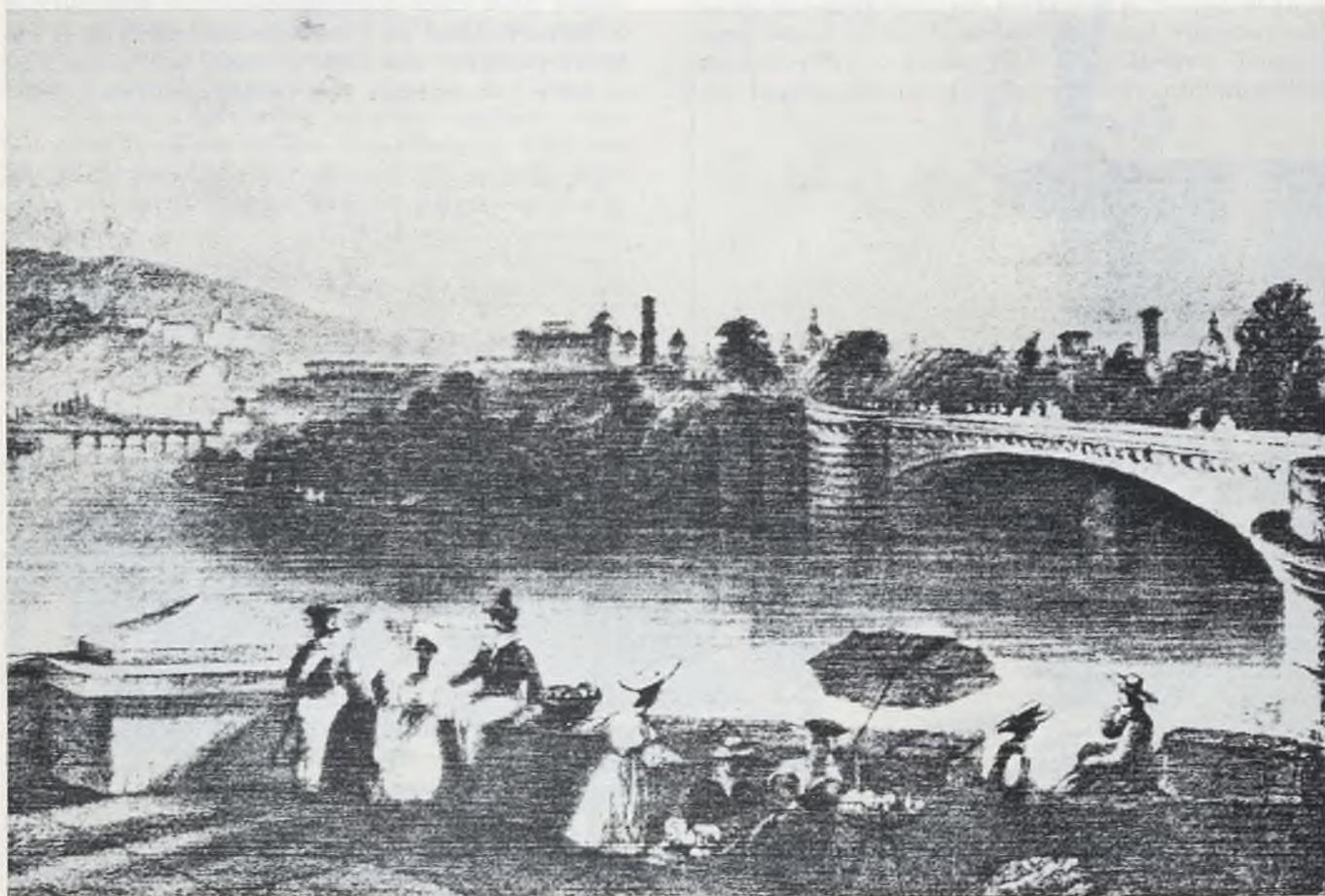
problemi che la città dovette affrontare per il superamento del Po con portata di gran lunga superiore. Sicuramente la Dora, come d'altra parte il Sangone e la Stura gli altri due torrenti gravitanti nel territorio torinese, vennero per secoli attraversati con guadi, sui quali i cavalli e le carrozze passavano impunemente mentre per il viandante o il pellegrino bastavano quattro tavole di legno posate sul filone della corrente. Evidentemente con l'aumentare dei traffici e col migliorare delle comunicazioni il guado non fu più sufficiente, tenuto conto anche del fatto che il medesimo sì era agibile per lunghi mesi, ma bastava una piena repentina anche di breve durata per interrompere il passaggio. E certamente il primo ponte sulla Dora fu in legno ed in corrispondenza della strada che attraverso la porta palatina portava nel vercellese e in Lombardia, analoga struttura certamente venne anche costruita sulla Stura. La porta Palatina nel 1699 viene sostituita dalla porta Vittoria costruita da Vittorio Amedeo II sull'asse della via d'Italia al centro della piazza del mercato, la via Milano diventerà così la direttrice che collegherà Torino con le altre città poste a nord. E su questa direttrice noi troviamo nella prima metà dell'Ottocento il ponte Mosca.

Carlo Bernardo Mosca frequenta la celebre Ecole des Ponts et chaussées di Parigi, ritorna in patria e con le nozioni apprese costruisce l'opera che da lui prenderà il nome. Opera splendida, nata in

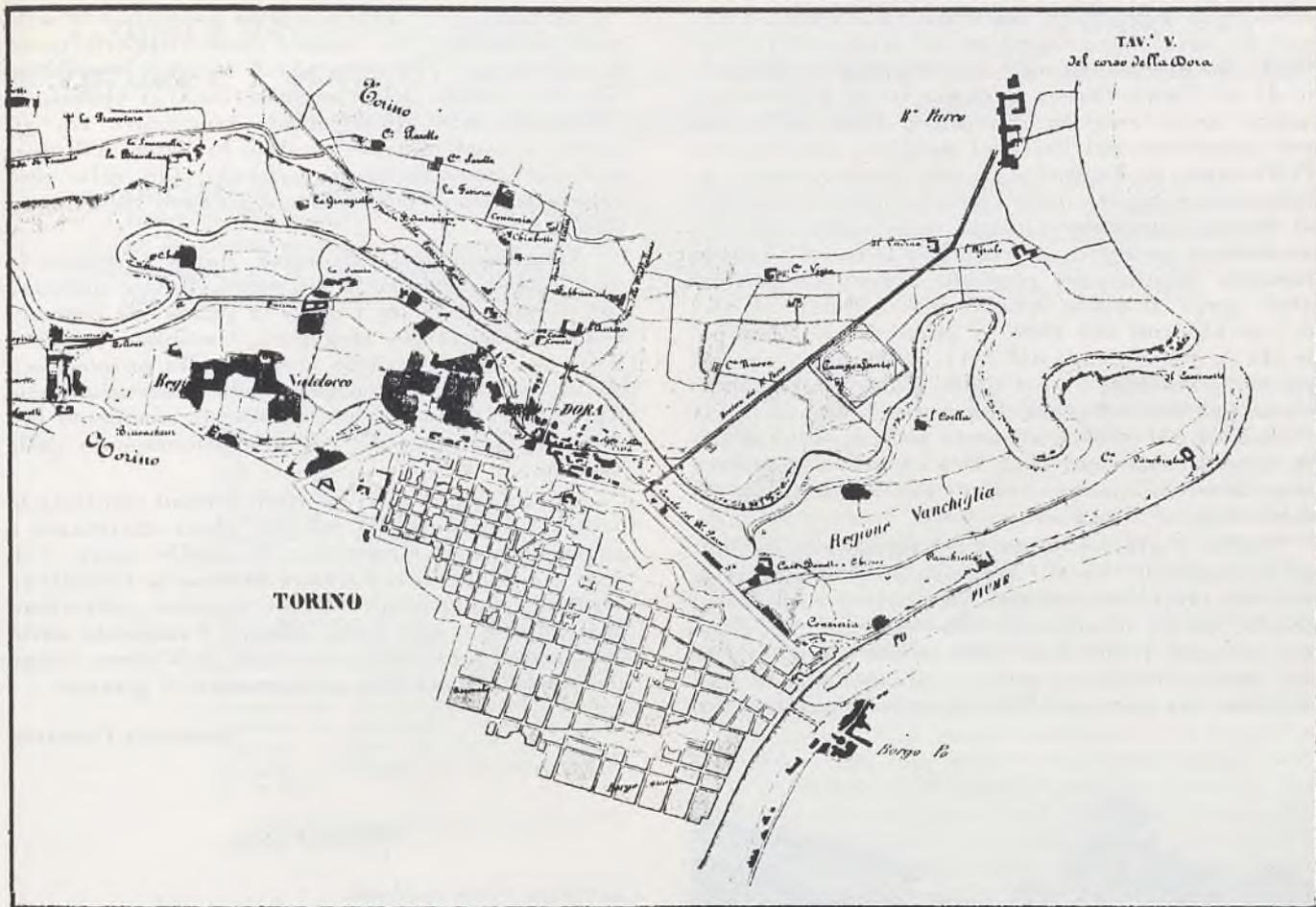
mezzo a varie polemiche che a lungo si protrassero, dovute in gran parte alla arditezza di quell'unica arcata così ribassata che il costruttore avrebbe voluto ancora maggiore: il Castigliano verificherà poi in seguito utilizzando il suo « Principio del minimo lavoro di deformazione » l'esattezza del comportamento della struttura ideata dal Mosca. Il ponte inaugurato nel 1830 è costituito da un solo arco di conci in pietra avente m 45 di corda mentre la freccia è di m 5,50, il volto in chiave ha uno spessore di soli m 1,50.

Verso la metà del 1800 gli unici ponti ad attraversare la Dora erano il ponte Mosca di cui abbiamo parlato e il ponte di corso Regio Parco risalente al 1843 e costruito in sostituzione di un ponte in legno di cui vediamo l'effigie sullo sfondo in una stampa di J. Lewis relativa al ponte Mosca.

L'opera, un ponte in muratura a tre arcate con i rostri delle pile a sezione semicircolari adduceva al Parco, che come diceva Amedeo Grossi nel 1791 era « La regia fabbrica del tabacco e carte principata nell'anno 1768 secondo il disegno del fu signor Benedetto Ferroggio e fondata in parte sui vestiti di antiche delizie, di cui se ne scorge ancora una porzione sul gusto del Palladio ». Le delizie di cui parla il Grossi si riferiscono al parco fatto costruire da Emanuele Filiberto ed al palazzo ivi racchiuso detto il Viboccone. Il Botero nel 1607 lo descriveva come « Sito dei più ameni d'Europa pieno di boschetti, laghetti, fontane e d'ogni sorta



Ponte Mosca.



Pianta di Torino.

di cacciagione » e la sua costruzione anche se a torto era attribuita al Palladio. Tutto il magnifico complesso andò distrutto nella battaglia di Torino del 1706.

Il ponte di corso Regio Parco del 1843 che si era reso anche necessario a seguito dell'apertura nel 1829 del Cimitero Generale a servizio di tutta la città, veniva chiamato correntemente ponte delle benne con riferimento forse a casupole in paglia esistenti sulla sponda della Dora (in dialetto bènne) o alle prime sepolture nel nuovo cimitero. A causa della sua limitata larghezza il ponte venne demolito e ricostruito assai più largo nel 1967.

La costruzione degli altri ponti sulla Dora seguono man mano che la città si ingrandisce ed il Consiglio Comunale ne decreta la costruzione, così nel 1873 si costruisce il ponte re Alberto del Belgio sul corso Principe Oddone parallelo al ponte della ferrovia Torino-Milano, sul finire del secolo il ponte di via Rossini poi ricostruito nel 1927 ed il ponte Candido Ramello sulla via Pianezza allargato nel 1977. Tutti questi ponti rispondono alla tipologia del tempo e sono costituiti da arcate in muratura di mattoni. Del 1870 è anche il ponte in ferro Clotilde di Savoia detto ponte del Balón congiungente il Borgo Dora al corso Vercelli.



Ponte di Corso Regio Parco o delle benne.

A far tempo dei primi del secolo si cominciano ad eseguire le primissime opere in cemento armato da parte dell'impresa Porcheddu su progetto di Hennebique, in particolare ricordiamo il ponte Carlo Emanuele I chiamato del Colombaro forse perché prossimo al cimitero in corrispondenza di corso Tortona, del 1902 e il ponte Duca degli Abruzzi sull'asse di via Cigna del 1908. Queste due opere hanno ciascuna due arcate in cemento armato di

circa m 20 l'una, sono costituite da costoloni collegati da una soletta superiore nel ponte del Colombaro, da una soletta superiore e inferiore nel ponte di via Cigna. Queste strutture il cui dimensionamento venne eseguito con criteri empirici furono poi controllate nel 1947 dal professor Albenga del Politecnico di Torino e trovate perfettamente rispondenti a seguito delle verifiche statiche eseguite, al dimensionamento calcolato sulla scorta delle conoscenze e delle teorie ormai ben note sul comportamento elastico del cemento armato. Seguirono altre opere, il ponte Amedeo IX il Beato sull'asse di via Livorno nel 1909, il ponte Carlo Emanuele III su via Borgaro nel 1911, nello stesso anno il ponte di via Bologna, il ponte Pietro II di via P. Cossa nel 1918, il ponte Emanuele Filiberto in via Fontanesi nel 1919 e il ponte George Washington in corso Brianza nel 1932. Del secondo dopoguerra sono invece il ponte di corso Potenza e quello di corso Regina Margherita.

Anche l'attraversamento del torrente Stura lungo la strada di Vercelli avveniva mediante un ponte a sei arcate in muratura di mattoni risalente al secolo scorso, il notevole abbassamento dell'alveo del torrente verificatosi nella prima metà di questo secolo che mise a nudo i pali in legno di fondazione determinò nel 1961 il crollo del manufatto.



Ponte Vittorio Emanuele II.

La nuova opera in cemento armato è del 1974. Il ponte Ferdinando di Savoia sul corso Giulio Cesare è del 1929, allargato e rinforzato nel 1966, il ponte Amedeo VIII sulla strada di Settimo è del 1935 e venne eseguito in sostituzione di un ponte in ferro dei primi del secolo.

I collegamenti della città verso sud avvenivano invece attraverso il Sangone su ponti originariamente in legno, ricostruiti in muratura nel secolo scorso, l'uno sulla strada di Carignano (via Nizza) l'altro sulla strada di Stupinigi (corso Unione Sovietica); mentre però il ponte sulla via Nizza è pervenuto vetusto ma integro ai nostri tempi, il ponte di corso Unione Sovietica fu spazzato via dalla piena del torrente nel 1962. Sostituito provvisoriamente con un ponte Bayley del Genio Militare venne costruito nel 1964 un nuovo ponte in cemento armato.

Termina così questa nostra esposizione nella quale abbiamo visto come il fiume dappertutto ed in particolare a Torino abbia sempre rappresentato un ostacolo alle comunicazioni, ai traffici, ai commerci, alla diffusione di conoscenze tra gli uomini e come costante sia stato lo sforzo dell'umanità per superare questo ostacolo, più volte reso vano e frustrato dalle scarse cognizioni tecniche ed idrauliche.

Abbiamo altresì visto come, mercé l'ingegno lo studio ed il sacrificio di scienziati, fisici e matematici di ogni terra tra i quali in prima fila piemontesi come Lagrange, Menabrea, Castigliano, Colonnetti, sia stato possibile arrivare alle proposizioni ed ai teoremi della scienza delle costruzioni che hanno dato ai tecnici realizzatori lo strumento per razionalmente operare nel dimensionamento delle strutture.

La strada è oramai aperta e l'uomo con tutta la certezza derivante dal calcolo, potrà continuare a provvedere alla costruzione di quelle opere e di quei manufatti di cui sentirà bisogno la collettività seguendo il suo istinto e genio creativo: sola attenzione dovrà essere posta affinché l'ambiente naturale interessato dalla creazione dell'uomo venga nel modo più assoluto salvaguardato e protetto.

GIOVANNI CAGLIERO

#### BIBLIOGRAFIA

- GAUTHIER, *Traité des Ponts*.  
 NAVIER, *Traité de la construction des ponts*.  
 VIOLLET LE DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture*.  
 GUIDI, *Teoria dei ponti*.  
 LEON BATTISTA ALBERTI, *De re aedificatoria*.  
 ANDREA PALLADIO, *I quattro libri dell'architettura*.  
 MORANDIÈRE, *Traité de la construction des ponts*.  
 GAY, *Ponts en maçonnerie*.  
 UCCELLI, *Enciclopedia storica delle scienze*.  
 RAGGHIANI, *Ponte a S. Trinità*.  
 RONDELET, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*.  
 DERRY-WILLIAMS, *Tecnologie e civiltà occidentale*.  
 ALBENGA, *I ponti*.  
 COGNASSO, *Storia di Torino*.  
 REBAUDENGO, *Torino sconosciuta*.  
 MARZIANO BERNARDI, *Un po' di Piemonte*.  
 GERVASO, *Storia aneddotica di Torino*.  
 BELLUZZI, *Scienza delle costruzioni*.  
 CICALA, *Scienza delle costruzioni*.

Ringrazio in particolare per la collaborazione prestata nella stesura di queste note, l'ing. Vincenzo Mina per la parte relativa alla scienza delle costruzioni, l'arch. Antonio Salomone per le ricerche bibliografiche, la Sig.a Fortunata Garabello per l'allestimento delle bozze. Un ringraziamento pure ai colleghi ing. Argentino Pelissetti, geom. Francesco Sandrone, geom. Matteo Mussinato della sezione ponti della Rip. IV<sup>a</sup> LL.PP.

# L'opera degli ingegneri del *Corps des Ponts et Chaussées* a Torino e i progetti per il ponte sulla Dora e la sistemazione degli accessi del ponte sul Po (1813)

LUCIANO RE (\*) presenta alcuni documenti conservati all'École Nationale des Ponts et Chaussées di Parigi, relativi alla realizzazione del ponte in pietra sul Po e ai progetti per la sistemazione dei suoi accessi e la costruzione del ponte in muratura sulla Dora, in asse alla Via d'Italia, inquadrandoli nel ruolo storico che l'attività dei tecnici del Corps des Ponts et Chaussées ebbe nel settore e nell'ingegneria civile del primo Ottocento.

« Les hommes modestes qui, sans fuir la gloire, on eu pour premier but les progrès des arts et la prospérité de leur patrie, ont rarement joui de la célébrité qui devait être le prix de leurs travaux. Mais si, dans des temps moins éclairés, on a prodigué aux exploits des guerriers et aux ouvrages des poètes une admiration et des éloges qui ne devaient point être exclusifs, on doit, dans un siècle où l'on a su analyser les causes du bonheur et de la puissance des nations, où l'on a vu qu'elles étaient placées dans le progrès des arts et du commerce, rendre enfin des hommages mérités aux hommes dont les travaux ont ces progrès pour objet, e tendent, en augmentant les richesses de l'empire, à faire partager aux classes inférieures l'aisance et les commodités de la vie ».

(C.L.M.H. NAVIER, *Eloge historique de M. Gauthey*, 1809).

Gli anni in cui Torino, prima occupata, poi annessa, partecipò delle sorti della Francia di Napoleone, sono ancora diffusamente ritenuti per la città essenzialmente un'epoca di decadenza e di smarrimento, sulla testimonianza di un'aneddotica che si trasmette dall'una all'altra delle storie localistiche (1).

Per contro, studi fondati su più recenti e analitiche documentazioni mostrano una realtà più complessa, in cui Torino, integrata all'Impero, ne condivise oneri e sacrifici, ma ne ebbe anche un determinante impulso al progresso, i cui frutti informarono la storia del successivo mezzo secolo.

In sintesi, « il dominio napoleonico significò [...] l'ammodernamento dell'amministrazione e del sistema giudiziario, l'introduzione dei nuovi codici, la riforma della pubblica istruzione [...]. Esso contribuì, in ogni modo, alla formazione di una classe dirigente dalle idee più aperte e suscitò energie che si sarebbero dimostrate insofferenti al clima retrivo della restaurazione » (2).

Tra i settori in cui le istituzioni napoleoniche si costituiscono nel volgere di poco più che un decennio come esperienze segnatamente fondative, sia per quanto realizzato, sia per esemplarità me-

todologica, è quello dell'organizzazione tecnica del territorio (basti ricordare il rilevamento catastale e l'introduzione di nuove procedure d'analisi geografico statistica (3)); ed in particolare il campo di quelle opere d'ingegneria, dove la presenza dei funzionari tecnici francesi, formati nei quadri di quell'École e di quel Corps des Ponts et Chaussées, da molti decenni ai vertici della cultura tecnica, impresso un impulso e segnò un salto di qualità, nei contenuti e nei metodi, da cui fu subito evidente l'impossibilità storica di recedere (4).

La mancanza di sistematici studi specifici, in parte spiegabile anche con la dispersione della documentazione delle opere realizzate o in progetto, ha comportato un diffuso misconoscimento dell'attività tecnica dell'amministrazione francese, nei confronti, ad esempio, della contemporanea attività del municipale *Conseil des Édiles*. E sono così restati, in una certa misura, in ombra anche il ruolo storico, innovatore e promozionale, nonché l'alta qualità architettonica del suo stesso capolavoro torinese: il ponte di pietra sul Po, realizzato « dans un pays où jamais il n'avait été construit aucun ouvrage de cette nature, dans un pays où il fallait tout créer » (come scrisse Charles Mallet, che ne diresse la costruzione), con una rapidità di determinazione che non trova riscontro nelle successive costruzioni dell'età della Restaurazione, come il ponte Mosca o il tempio della Gran Madre.

La citazione è tratta da un passo di uno dei manoscritti formanti un incartamento, conservato alla Biblioteca dell'École des Ponts et Chaussées di Parigi (5), che getta nuova luce sull'attività degli ingegneri francesi a Torino negli ultimi anni napoleonici, sia su quanto fu realizzato, che per i progetti avviati; che costituiscono — come vedremo — i temi di un dibattito di ambito non meramente contingente. I documenti che lo costituiscono — riguardanti i procedimenti seguiti nella costruzione del ponte del Po, i progetti per la realizzazione dei suoi accessi e dei muri d'accompagnamento, prolungati nella sistemazione delle discese alle rive del fiume, il progetto per la costruzione di un ponte in pietra e muratura in asse alla *rue d'Italie* e la sistemazione del tratto corrispondente della Dora — chiariscono questioni non altrimenti documentate, e di cui s'era persa traccia; fino a far generalmente ritenere che, di là dalla localizza-

(\*) Professore incaricato di Composizione Architettonica presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino; architetto.

zione, il programma di quest'ultima opera, decisa contemporaneamente al ponte di Po dal decreto di Napoleone del 27 dicembre 1807, avesse preso corpo solo con la Restaurazione.

I documenti parigini testimoniano per contro come il progetto del ponte, ad opera dell'Ingegnere capo Charles Mallet e dell'ingegner Pellegrini, fosse nel 1813 definito fin nei dettagli, e non abbia avuto seguito per la mancata approvazione da parte del *Conseil Général des Ponts et Chaussées* di Parigi, in base alla relazione sfavorevole e alle diverse indicazioni contenute nel rapporto dell'*Inspecteur de la 8<sup>e</sup> Division*, Defougères. L'incartamento è appunto costituito dalla documentazione sottoposta al *Conseil Général des Ponts et Chaussées* in quest'occasione, relativa alle opere in costruzione o in progetto tra il 1810 e il 1813; e, di là dall'interesse dei contenuti di ogni singola pratica, costituisce una significativa testimonianza delle minuziose e severe procedure tecnico-amministrative del *Corps*: dove ogni specifica proposta era sviluppata nel quadro di una dettagliata analisi del suo contesto, non solo nell'accezione fisico-territoriale, e dove l'ammissione dei progetti avveniva attraverso il confronto con una loro serrata critica, espressa — come vedremo — fin'anche in termini duramente polemici.

Prima tuttavia di esemplificare con l'analisi di questi documenti i metodi operativi dei tecnici francesi, può essere utile inquadrare in termini più generali la specificità dei loro indirizzi progettuali ed il decisivo impulso dato dalla loro attività al progresso dell'ingegneria piemontese.

L'arte della costruzione dei ponti, eredità romana appieno recuperata dalla cultura del Rinascimento con la realizzazione del ponte Sisto a Roma, ad opera di Baccio Pontelli (ma non senza che la tradizione romanica e la tecnica gotica non avessero prodotto fin dall'Undicesimo secolo opere di altissima qualità architettonica, e tecnicamente anche più ardite, in Provenza, in Germania e in Italia, come i ponti medioevali fiorentini e quelli dell'area culturale lombarda: Pavia, Alessandria, Verona, Trezzo d'Adda), e che in età manierista pareva svincolarsi dall'imitazione dell'antico, attraverso l'invenzione tecnica e tipologica di capolavori quali il ponte di Santa Trinita a Firenze e il ponte di Rialto a Venezia (7), si può dire invece si estingua in Italia subito dopo queste due opere.

Le ragioni di tale decadenza sono evidentemente da ricercare nelle condizioni politiche e strutturali degli stati italiani dopo il Rinascimento; e il disuso dalla pratica della costruzione dei ponti in muratura non avviene certo a causa dei costi, necessariamente ingenti, ma non superiori a quelli di moltissimi edifici civili e religiosi realizzati nello stesso periodo, quanto per l'affievolirsi dell'impulso ai commerci ed alle comunicazioni, conseguente al frazionamento politico del territorio, alle guerre locali, all'immobilismo delle dominazioni spagnole. La precarietà degli attraversamenti a pedaggio, traghetti, ponti in legno, ponti di barche, rispondeva meglio alle convenienze strategiche

di Stati che vedevano i corsi d'acqua piuttosto come confini naturalmente fortificati che come « *des chemins qui marchent* », come li definiva Pascal negli stessi anni.

Una condizione culturale e strutturale del tutto opposta è infatti quella che si realizza progressivamente nello stesso periodo in Francia, e che di necessità si imprime anche nelle architetture. Rinovata la tradizione locale, qualificata in particolare dalla maestria della tecnica della costruzione in pietra da taglio, di retaggio gotico, dall'esempio tipologico della ricostruzione del ponte parigino di *Nôtre-Dame*, ad opera del veronese fra Giocondo, l'arte della costruzione dei ponti in pietra si sviluppa in Francia attraverso l'accumulo delle esperienze di numerose realizzazioni nel secolo XVII, in parallelo al consolidamento politico dello Stato e alle esigenze di incremento delle infrastrutture per le comunicazioni ed il commercio della sua fortemente accentrata organizzazione territoriale.

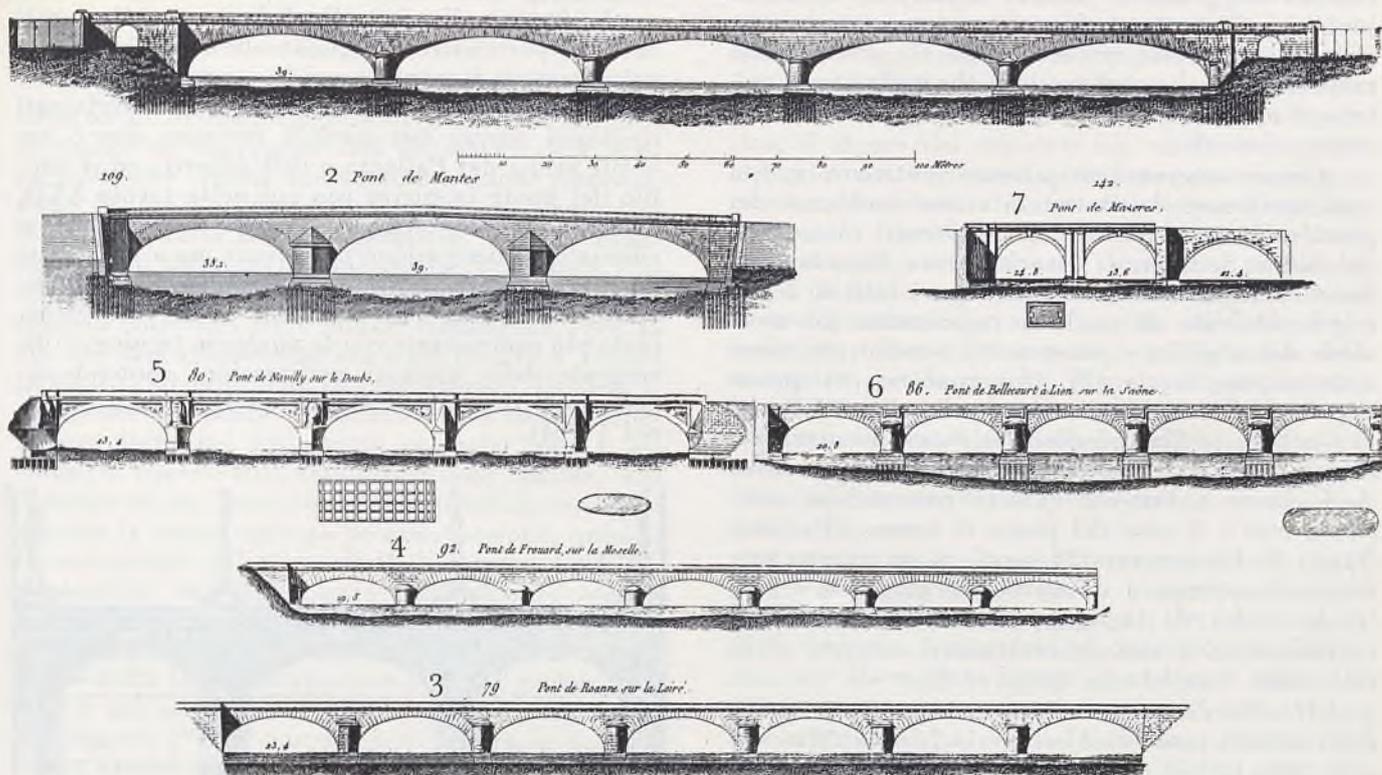
Col XVIII secolo, infine, l'opportunità di coordinare e sistematizzare gli interventi su tutto il territorio francese porta nel 1715 (8) alla istituzione di un Corpo statale di ingegneri specializzati, strutturati per competenze territoriali di amministrazione e di ispezione e inquadrati in un preciso ordine gerarchico, al cui vertice era un *Directeur général*, che in base al parere del *Conseil général*, composto di ispettori superiori e ispettori divisionali, « *qui aux lumières acquises par l'étude réunit celles qui sont les fruits de l'expérience* », approvava o meno i progetti redatti dagli *Ingénieurs en chef*.

Le specifiche esigenze di formazione degli ingegneri del *Corps* (che tende sempre più a qualificare il proprio ordinamento sul modello delle istituzioni militari) determinano, nel 1747, la fondazione dell'*École des Ponts et Chaussées*, voluta dal *Directeur* Daniel Trudaine e affidata a Jean-Rodolphe Perronet (10).

Fino ad allora, la preparazione degli ingegneri del *Corps* era stata quella dell'*Académie d'Architecture*: Perronet stesso aveva concluso i suoi studi vincendo il premio accademico col progetto di un ponte in asse alla costruenda *Madeleine* a Parigi: proprio il tema che con la realizzazione dell'ultimo capolavoro conclude la sua incomparabile attività di ingegnere.

La fondazione dell'*École des Ponts et Chaussées*, impostata sui più recenti indirizzi delle scienze fisico-matematiche non meno che sull'esperienza pratica, e la cui organizzazione sarà generalizzata e integrata negli anni della Rivoluzione, nel sistema didattico articolato sull'*École Polytechnique* (11), è stata intesa come evento determinante della scissione culturale e professionale tra ingegneri e architetti: tema dominante il dibattito ottocentesco e frattura non ancora ricomposta nella storia della cultura (12).

In effetti, la specializzazione che ne conseguì per gli ingegneri di *Ponts et Chaussées* non si realizzò affatto a scapito della qualità formale delle loro opere, che risultano non solo al livello delle



Ponti francesi della seconda metà del XVIII secolo, di riferimento al ponte sul Po a Torino, dal *Traité* di GAUTHIER: 1) Neuilly (Perronet); 2) Mantes (Hupeau e Perronet); 3) Roanne (De Varaigne); 4) Frouard (Le Creux) 5) Navilly (Gauthier); 6) Lione (Gauthier); 7) Mazères (Pertinchamp).

migliori architetture del tempo, ma che — nelle problematiche come nelle espressioni formali — sembrano sovente precorrere le linee progressive della cultura degli architetti, più faticosamente emergenti tra molteplici indirizzi non privi di incertezze e contraddizioni, conseguenti anche a sollecitazioni più diversificate e talora transeunti <sup>(13)</sup>.

L'attività organizzativa e pratica delle istituzioni del *Corps* trova sostegno ed interazione nella ricerca teorica presso l'Accademia delle Scienze di Parigi (frutto anch'essa di quella promozione culturale in atto, col Colbert, fin dal regno di Luigi XIV); dove matematici e ingegneri svilupparono nell'arco del secolo la fondazione scientifica dell'arte, attraverso i contributi di De la Hire, Bernoulli, Couplet, Bougner, Perronet, Frezier, Bossut, Riche de Prony.

Se il trattato di Gauthier, del 1728, indicava attraverso i pochi esempi disponibili indirizzi e problemi aperti, all'inizio dell'Ottocento il trattato di Gauthier, oltre le indicazioni pratiche di una lunga serie di eccezionali esperienze, può ormai sviluppare scientificamente tutti i problemi della costruzione dei ponti e delle opere idrauliche:

« Aussi, des études profondes et des connaissances variées sont-elles nécessaires aux ingénieurs. Il y a peu de découvertes dans les sciences physiques et mathématiques dont ils ne puissent tirer quelques secours. Ces découvertes leur doivent être familières, et il faut qu'ils sachent en faire usage avec discernement, ce qui suppose une étude ap-

*profondie des sciences auxquelles elles se rapportent. Mais, quelque étendue qu'elle soit, cette étude est encore loin de leur suffire: dénuée de l'expérience elle est peu de chose; et l'expérience d'une grande partie de la vie peut à peine former dans ce genre un artiste consommé »* <sup>(15)</sup>.

Con l'occupazione napoleonica, la nuova cultura tecnica ritorna in Italia (dove aveva avuto le sue premesse, ma dov'era solo occasionalmente nota attraverso i trattati, senza mai aver avuto occasioni di sperimentazione, e dove sarebbe stato « assai arduo il tracciare la storia del progresso avvenuto nella costruzione dei suoi ponti dopo il secolo XIV » <sup>(16)</sup>); ed i funzionari del *Corps des Ponts et Chaussées* sono subito impegnati in opere rilevanti, quali la ristrutturazione dei collegamenti stradali con la Francia, attraverso le Alpi e il territorio italiano, e nella loro attrezzatura con adeguate e stabili opere d'arte. Prima di questi eventi, lo « stato di cose ben deplorabile » che, con la sola eccezione della Toscana, Antonio Cantalupi riscontra in tutt'Italia ed esemplifica per la Lombardia, un tempo insigne per le costruzioni viscontee, vale ugualmente per il Piemonte, come prova l'immediato esempio del vecchio ponte del Po a Torino, « traballante, mezzo pietra e mezzo legno » <sup>(17)</sup>, con la sua fitta storia di crolli e rabberciamenti, durata quattrocento anni, senza che neppure all'epoca di Stupinigi e della Venaria si ponesse mano ad un radicale intervento d'evidente necessità <sup>(18)</sup>. La pressoché totale mancanza di

esperienze in questo campo dell'architettura, non promosse da una specifica attenzione amministrativa, fa sì che esso riveli un'evidente arretratezza, tanto nelle poche realizzazioni che nella stessa cultura disciplinare locale, per altri versi così concreta e feconda.

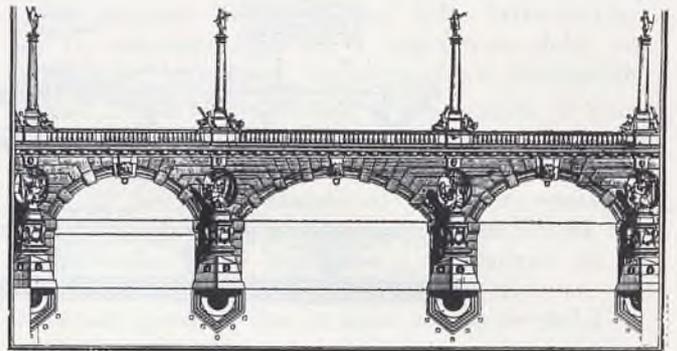
Alcune osservazioni possono sostenere questa considerazione. Anzitutto, la scarsa incidenza dei ponti nella produzione degli architetti piemontesi del Sei e Settecento: la schedatura Brayda-Colisè ne registra una trentina, quasi tutti in legno e generalmente di modesta importanza, ad eccezione dei migliori e più recenti, concentrati, come vedremo, in Savoia (19). Una conferma di questa impressione si trae anche da una tabella del *Traité* di Gauthey, « *Etat général des Ponts construits en France dont la débouché a plus de vingt mètres de longueur* ». Pur con qualche presumibile omissione, com'è il caso del ponte di Lanzo, il settore *Bassin du Pô* annovera 31 ponti, di cui appena una decina in muratura di mattoni o pietrame e solo tre in pietra da taglio, a Susa e Bussoleno; tra i quali predominano le costruzioni anonime definite come « antiche », spesso medioevali.

Gli archi di maggiore luce restano ancora quelli degli antichi ponti di Alessandria (fino a 22 metri) e di Susa (20,50 m); i manufatti più recenti sono i ponti di Polonghera sul « Vraità » (*sic*) (1714), di Moncalieri sul Sangone (Lombardi, 1767, a 7 arcate con luci da 8,80 a 13,90 m), a « Magliano Soltano » (*sic*) sul Pesio (Robilante, 1781, a 4 arcate da 14 a 17 m).

I migliori progetti di ponti settecenteschi prodotti da ingegneri piemontesi sono di certo quelli sviluppati da Francesco Luigi Garella in Savoia, dove, con il piano urbanistico di Carouge, le tendenze illuministe dell'architettura piemontese stavano dando, a fine Settecento, il meglio di sé, in diretto confronto con la Francia e la città di Ginevra: sia nel conseguire un'eccezionale portata di 45 m col profilo ad arco di cerchio poco ribassato del ponte di Copet (progetto del 1790), sia nell'introduzione dell'uso delle volte policentriche nel progetto per il ponte di Sierne (1778); opere entrambe previste in pietra da taglio e che per evidenti riferimenti ai vicini esempi della tecnica francese fanno in qualche modo parte a sé (20).

Né attraverso la produzione architettonica, né attraverso i titoli universitari del Settecento, l'architettura dei ponti assume in Piemonte una specificità professionale; e lo stesso livello di grande qualificazione che nello stesso periodo si consegue, per merito soprattutto di Francesco Domenico Michelotti, nell'ingegneria idraulica concerne essenzialmente la canalizzazione irrigua (21). Che invece la specializzazione nell'ingegneria dei ponti fosse ormai necessaria e che essa dovesse fondarsi, come sostiene Navier, non meno sulla conoscenza teorica che sull'esperienza; e come principalmente nella mancanza di questa debbano essere ravvisate le cause della genericità delle opere piemontesi nel settore, prima dell'esempio dell'opera dei tecnici francesi, pare testimoniato anche dalla tratta-

zione del problema nelle *Istruzioni diverse* di Bernardo Antonio Vittone (22). Informato sulle tecniche, in particolare su quelle di fondazione, dai primi trattati francesi, come le opere di Blondel e Bélidor, Vittone trova tuttavia i suoi riferimenti tipologici ancora nei modelli proposti due o tre secoli prima dal Palladio e dall'Alberti; ed il profilo del ponte in pietra con cui nella tavola XXIX illustra il proprio esempio, ad archi di cerchio poco ribassati, di derivazione palladiana ma a differenza dei suoi modelli a profilo orizzontale su luci diverse, è lontano, e — nella sua enfasi decorativa tanto più contrastante con la modestia tecnica — divergente dalle migliori realizzazioni contemporanee, come il ponte di Mantes di Hupeau e Peronet (1764).



Ponte « di struttura », dalle *Istruzioni diverse* di VITTORE.

Con l'occupazione francese, l'ingegneria piemontese viene quindi a confrontarsi con una cultura tecnica più progredita, sostenuta dall'impulso di un'amministrazione energica e fattiva. Ad onore degli architetti piemontesi torna la rapida assimilazione di quell'esperienza, fino a far sì che, tra le opere che concludono la mirabile epoca dei grandi ponti in pietra, si riscontrino non solo il particolare risalto del ponte Mosca a Torino, ma la generalizzazione della tecnica, testimoniata in altri validi manufatti, quali il ponte di Pont-Royal in Savoia, il ponte di Borgone sulla Dora, il ponte sull'Evançon a Verrès. I progressi dell'ingegneria piemontese già possono essere riscontrati nelle proposte progettuali per il ponte di Po, che precedono il progetto realizzato di La Ramée Pertinchamp: pur ancora ben lontane dalla qualità architettonica di quello, tuttavia esse sono — si può dire — senza precedenti nella cultura locale, anche se non appaiono ancora svincolate da una certa astrattezza, che rivela la loro origine libresca, non confrontata con esperienze dirette (salvo forse che per il progetto del Lombardi), e, in varia misura, da quella non identificazione tra costruzione e ornamentazione, che già inficiava l'esempio vittoriano (difetto di cui non v'è traccia nel ponte realizzato, rigorosamente coerente alla continuità delle linee progressive della cultura tecnico-architettonica francese).

Un sommario confronto tra le proposte per il ponte sul Po può rendere più evidenti le linee por-

tanti di quel momento d'accelerato progresso dell'ingegneria in Piemonte, nei nuovi indirizzi tipologici e nelle nuove tecniche.

A premessa di ciò, pare però opportuno rilevare, anche in quanto significativo dei criteri di programmazione degli interventi nel settore delle opere pubbliche seguiti dall'amministrazione francese, come le varie proposte degli architetti piemontesi riguardino tutte il solo manufatto, e siano avanzate — un po' estemporaneamente — in sede municipale, mentre gli interessi del *Corps* sono concentrati anzitutto sulle strade transalpine (per la cui specifica competenza era stato inviato a Torino in qualità di *Ingénieur en chef* Dausse). Quando il problema del ponte, sollecitato dallo stesso Imperatore, entra nei programmi operativi, esso è assunto e risolto dall'Amministrazione statale, nel contesto di un impegnativo piano urbanistico. Seguendo la stessa rigorosa programmazione, quando la costruzione del ponte di Po, progettato dall'*Ingénieur en chef* La Ramée Pertinchamp, sarà a buon punto, il suo successore Mallet avanzerà il progetto per l'altro manufatto in previsione, il ponte della Dora; incappando però nel parere contrario del suo relatore, l'*Inspécteur divisionnaire* Defougères (23). Il contrattempo lascerà la questione in eredità alla Restaurazione, dando spazio all'opera di Carlo Bernardo Mosca: espressione non più di una pratica professionale totalizzante, come era il caso dei precedenti progetti piemontesi per il ponte del Po, ma come per gli ingegneri francesi, e coerentemente alla formazione di Mosca all'*École Polytechnique* di Parigi nel 1811-1813, frutto di una tecnica specializzata, esercitata in precisi ambiti istituzionali di competenze.

Tra le proposte piemontesi, fa parte a sé l'invenzione di ponte trionfale a tre archi, che orna come « *embellissement* » il « *Nouveau Plan* » del 1802, firmato dagli architetti Boyer, Lombardi e Bonsignore (24); in quanto, di là dalla qualità formale di estrazione accademica, essa è così evidentemente lontana da ogni preoccupazione funzionale (il ponte sembra accessibile solo da gradinate, i suoi tre archi a pieno centro, di modesta luce e separati da enormi pile, avrebbero avuto un effetto disastroso sul deflusso delle acque), da indurre a considerarla esclusivamente in termini di rappresentazione, con esaltata eloquenza, del significato ideologico che il ponte avrebbe dovuto assumere nella rinnovata città, piuttosto da come premessa ad uno sviluppo progettuale. Tuttavia, anche così, e nonostante la non corrispondenza tra planimetria e prospetto del ponte, non si possono non rilevare alcune sostanziali carenze urbanistiche e tipologiche della soluzione, quali l'incertezza del tracciato, che cerca di mediare la mancanza di allineamento tra via Po e il viale della Villa della Regina, comportando faticose deformazioni degli allineamenti della piazza prevista sul sito già della porta di Po, e la collocazione sensibilmente obliqua del manufatto rispetto al corso del fiume. Da ciò consegue l'estraniamento ambientale del monumento, sostanzialmente isolato e ambiguamente

collocato tra forma urbana e paesaggio foraneo (dove per contro nelle esperienze dell'ingegneria francese v'era l'esempio del ponte di Neuilly, allora lontanissimo dalla città, ma che apparteneva già ad essa attraverso la sua scala, la scelta tipologica, il rigore dei tracciati dei viali). Soprattutto è da rilevare, certamente come posizione non progressiva, l'evidente distacco tra ricerca formale e tecnica, in termini antifunzionali (e non solo sovrastrutturali, com'era stato il caso dei ponti ispirati a Boullée e Ledoux dalla teoria della *architecture parlante*), in anni in cui, all'*École Polytechnique*, Durand insegnava, sull'esempio delle costruzioni settecentesche, come nei ponti « *toute la beauté dont ils sont susceptibles* » fosse da ricercare nella necessità, nella semplicità, nell'eliminazione di ogni elemento esornativo, e, in definitiva, nei « *principes de convenance et d'économie* » (25).

La stessa incertezza di tracciato per il nuovo ponte si riscontra nel coevo piano Pregliasco e nel piano del 1808 del Lombardi (26); né è specificata la collocazione prevista per il manufatto in nessuno dei vari progetti non attuati conservati nell'Archivio storico comunale torinese (27). Si può così affermare che — alle risultanze attuali — la questione se il ponte fosse un elemento della città o un monumento del paesaggio foraneo sia stata risolta con chiarezza soltanto dal progetto La Ramée Pertinchamp, negli indirizzi della cultura architettonica delle esperienze parigine di Perronet e delle teorie di Laugier, progettando il monumentale affaccio della città sul fiume, e ponendo i caposaldi morfogenetici per la costruzione, pur attraverso le successive trasformazioni, della più qualificante struttura urbana della Torino ottocentesca.

Tra i progetti veri e propri per la ricostruzione del ponte, i meno aggiornati negli indirizzi tecnici e di gusto, pur nella loro qualità formale, appaiono quelli del Bonsignore (28), per la reintegrazione dell'antico ponte (riducendo e regolarizzando ad otto le tredici campate originarie) o per un nuovo ponte a sette archi a profilo semiovale, di luci simmetricamente crescenti ma pur sempre modeste, impostati al di sopra delle acque di piena su massicce pile, con qualche reminiscenza del fiorentino ponte di Santa Trinita, ma lontanissimi dalla sua slanciata arditezza. Molto più convincenti riescono i progetti di Giuseppe Cardone, a cinque archi poco ribassati (29), e quello anonimo (30), assimilabile ad esso ma meglio risolto con archi semiovali, entrambi caratterizzati dal profilo orizzontale e dalla uguale luce degli archi, e da una decorazione un po' ridondante (che nel progetto Cardone richiama l'esempio vittoniano); mentre nuoce al più sobrio progetto di Lorenzo Lombardi (31) la sgradevole associazione di archi di luce diversa con il mantenimento di un'uguale freccia e del profilo orizzontale.

Tra tutti i progetti, eccelle per qualità architettonica e opportunità tecnica quello del ponte realizzato, di cui abbiamo già rilevato la fondatività urbanistica (32).

La soluzione tipologica e tecnica del progetto di Le Ramée Pertinchamp è infatti impostata secondo quegli indirizzi introdotti nell'arte e le esperienze sviluppate per oltre cinquant'anni dagli ingegneri del *Corps*: nelle costruzioni e nei *Mémoires* di Perronet, nel *Traité* di Gauthey, negli esempi di numerose opere già realizzate, che configurano la continuità di una coerente serie tipologica. Così, la fondazione su palafitte, la correlazione tra arcate uguali e profilo orizzontale del manufatto, la forma e la riduzione dello spessore delle pile (nel progetto torinese, tuttavia, non particolarmente accentuata, conformemente agli indirizzi più recenti), l'adozione di archi a profilo policentrico, ribassato « *en anse de panier* » a undici centri (tracciato adottato per la prima volta da Perronet al ponte di Neuilly <sup>(33)</sup>), l'uso nella costruzione di centine poligonali a sbalzo, anch'esse ideate da Perronet riprendendo le esperienze di Pitrou, la rigorosa sobrietà dell'ornamentazione, tutta intrinseca alla convenienza delle proporzioni e all'appropriata nitidezza delle essenziali modanature. Dal ricalco delle opere settecentesche, il ponte di Torino si differenzia tuttavia per l'impostazione generale, adeguata a quel mutamento di indirizzi intercorso a fine secolo, spostando l'interesse dalle realizzazioni eccezionali a quello della migliore risposta ad una necessità moltiplicata. Scrive Gauthey:

« *Dans le siècle dernier on a cherché, en général, a mettre beaucoup de luxe dans la construction des ponts. On les a faits très-larges [...] et l'on a élevé des arches très-grandes, et très-surbaisées, dont l'exécution difficile et hardie obligeait à employer des pierres de taille considérables et d'un prix fort cher. Il est résulté de là que l'on a fait des très-beaux ponts, qui ont contribué à la gloire de la France, en donnant aux nations étrangères une idée de la perfection à laquelle elle avait porté l'art de construire ces édifices; mais le petit nombre de grands ponts élevés d'après ce système a absorbé les fonds que le Gouvernement pouvait consacrer à cette sorte de travaux* » <sup>(34)</sup>. Da ciò risultava l'opportunità di volgersi a soluzioni relativamente più semplici, meno ardite, di ampia affidabilità. Nessuna delle costruzioni tra Sette e Ottocento, nemmeno nelle principali città, emula le maggiori opere di Perronet: ad esempio, l'importante, centrale ponte lionese di Bellecour, sulla Saône (1789), con cinque campate policentriche di 20,8 m, sembra porsi tra gli immediati prototipi del ponte di La Ramée Pertinchamp nel risolvere un problema dove — come in quello torinese — i più audaci indirizzi tecnici in uso pochi anni prima avrebbero forse suggerito una soluzione a tre soli archi di grande luce, come a Mantes.

Il ponte di Torino trova dei modelli ancora più prossimi, oltre che nell'impostazione tipologica, nell'eliminazione d'ogni elemento ornamentale sovrapposto, nel ponte di Roanne sulla Loira (De Varaigne, 1789), e anzitutto nel bel ponte sulla Mosella a Frouard presso Nancy, costruito da Le Creulx tra il 1780 e il 1790 <sup>(35)</sup>. Del tutto analogo

nella sostanza e nel disegno, il ponte di Frouard si differenziava da quello di Torino nelle dimensioni (7 archi di 60 piedi, circa 19,50 metri, con pile di 13 piedi, circa 4,25 metri; contro i 5 archi di 25 metri e le pile di 5,50 metri del ponte torinese) e nella forma delle spalle, non prolungate in estesi *murs de quai*, conformemente alla collocazione suburbana dell'opera. Un altro riferimento contemporaneo molto prossimo al ponte di Torino è infine il *Pont-Neuf* sull'Arve tra Carouge e il territorio di Ginevra, a tre archi policentrici di 20,50 metri di luce, probabilmente progettato da Nicolas Céard, allora (1808) ingegnere capo al Dipartimento del Lemano <sup>(36)</sup>.

Per quanto episodiche, le notizie generali relative alla costruzione del ponte di La Ramée Pertinchamp sono abbastanza note, salvo per quanto di inedito si illustrerà dettagliatamente in seguito, da esimere dalla descrizione dell'opera, e soprattutto dal dover riprodurre ancora una volta la copiosa aneddotica relativa alla posa della prima pietra e al ritorno del re Vittorio <sup>(37)</sup>. Tuttavia pare opportuno esprimere qui alcune osservazioni.

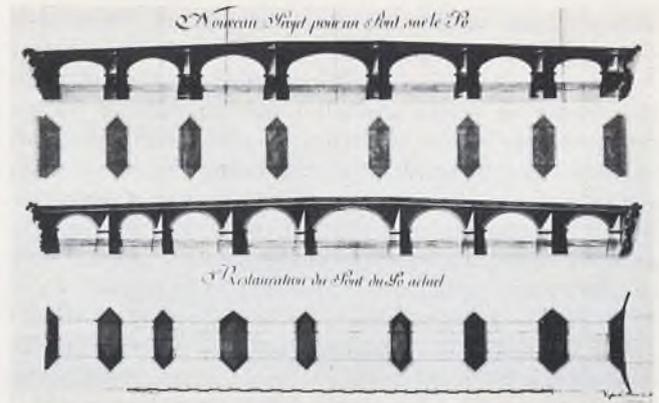
Mentre per gli autori delle Guide della città nella prima metà dell'Ottocento, Paroletti, Milanese, Bertolotti, Giuria, il ponte è oggetto di incondizionata ammirazione, tanto dal punto di vista tecnico che da quello formale, Casalis lamenta la sua collocazione, ritenuta troppo bassa rispetto alla città e al livello delle acque <sup>(38)</sup>; Ferrante ne coglie la grandiosità soltanto nell'essere « interamente costruito con pietra viva lavorata a massi di gran mole »; Baruffi, con un giudizio del tutto soggettivo, lamenta oltre a ciò « l'assoluta mancanza di un cornicione »; mentre testi più recenti non apportano né nuovi documenti né nuovi argomenti di giudizio, limitandosi alla descrizione dell'opera o a riprendere tesi precedenti, persino le meno fondate, come quelle di Baruffi, o le vecchie proposte per l'allargamento del manufatto, culminate nell'assurdo progetto di triplicazione del 1936. Si può affermare che i soli appunti che presentano qualche fondamento non toccano tanto l'opera, quanto il suo attuale assetto, conseguente a interventi successivi. Così il rialzamento del livello del fiume comportato dalla diga Michelotti e dalle sue successive sopraelevazioni, che fa sì che lo spiccatto degli archi sia perennemente sommerso da più di un metro d'acqua, alterandone sensibilmente forma e proporzioni; così la sostituzione del parapetto in pietra con quello in ghisa, spostato sul bordo esterno del cornicione e rialzato di una quarantina di centimetri per la collocazione della sede tranviaria nel 1875: soprattutto in quanto è stata di conseguenza interrotta la continuità del risvolto degli orizzontamenti del ponte sui *murs de quai*, soluzione tipologicamente qualificante l'opera. Le modellazioni del suolo nelle due piazze di testata smentiscono le eccezioni sull'altimetria urbana conseguente al ponte, correttamente tracciato in funzione dei livelli delle acque e della sua tipologia costruttiva; mentre irreparabili sarebbero state le conseguenze di un eccesso di altezza, sia per la



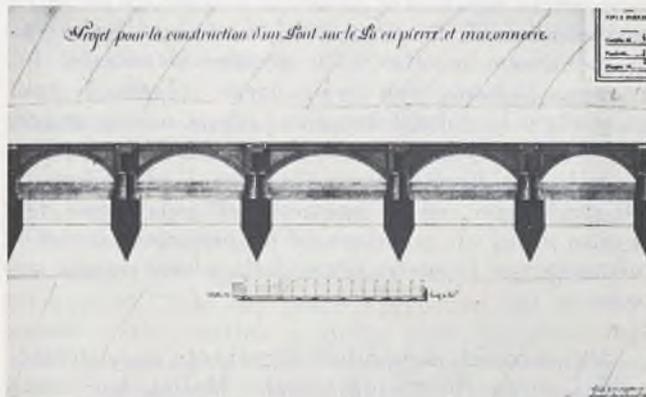
Projet d'un grand Pont Triomphal à élever sur l'édifice indiqué sur le plan avec la lettre B.

1

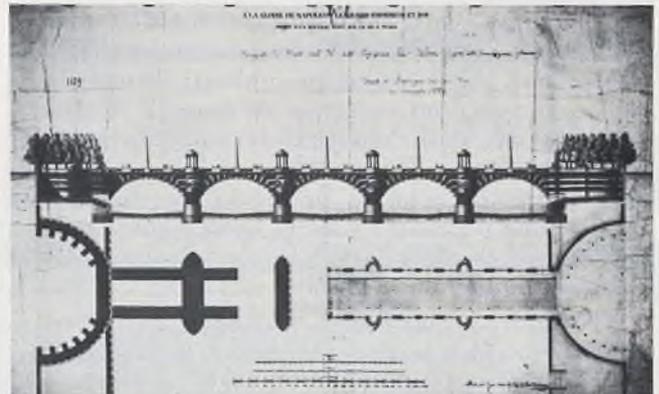
Progetti per la ricostruzione del ponte sul Po a Torino: 1) Ponte trionfale, dal *Nouveau Plan* di Boyer, Lombardi, Bonsignore (1802); 2) Nuovo ponte e restauro del ponte esistente, di Bonsignore (1805?); 3) Ponte in pietra e muratura, di Lorenzo Lombardi (1805); 4) Ponte « à la gloire de Napoléon », di Cardone (1805?); 5) Ponte di Anonimo (1805?); 6) Ponte di La Ramée Pertinchamp (1808).



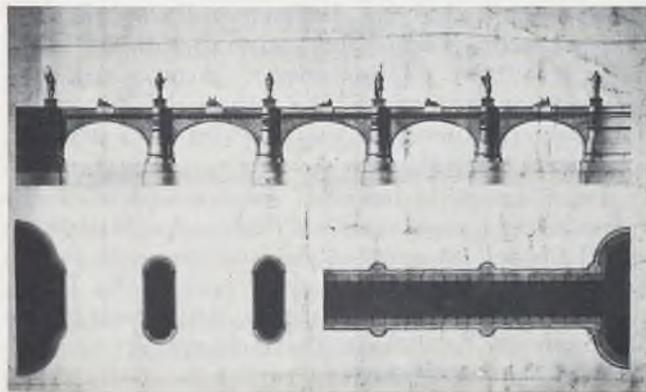
2



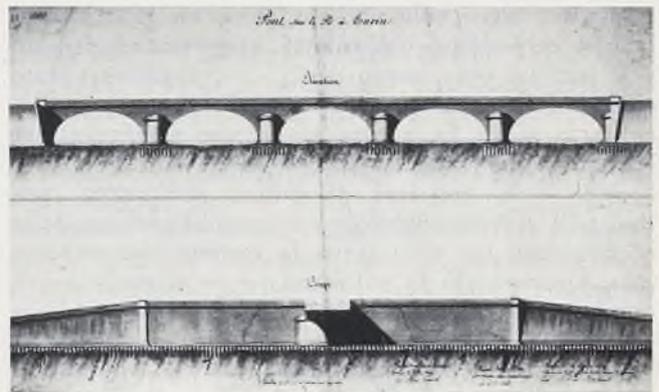
3



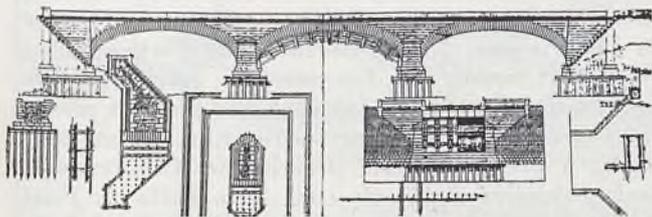
4



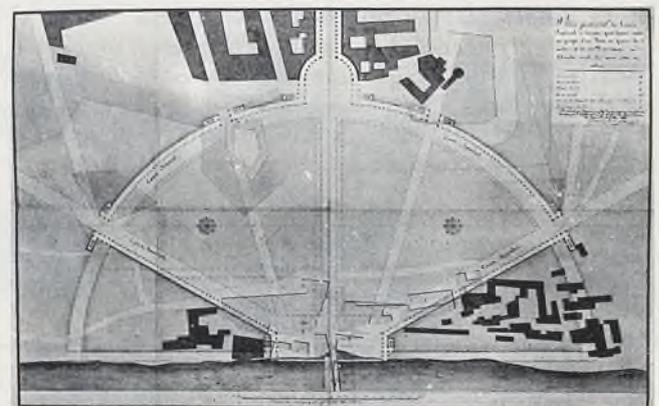
5



6



Pont Neuf a Carouge, di Céard (?) (1808).



Plan Général du Cours Impérial, di La Ramée Pertinchamp (1808).

sistemazione delle sponde, sia per la successiva — e allora non prevista — edificazione urbana.

Circa le questioni sull'ornamentazione del ponte, risolta in poche semplici modanature, è da tener presente come ciò trovi precisi riferimenti nei migliori ponti settecenteschi, come Neuilly; e la scelta dei profili riesca particolarmente appropriata ed espressiva, nel forte ovulo che connota la solidità delle pile e nella slanciata sagoma delle due modanature concave, il « *cavet* » (sguscio) e la « *doucine* » (gola diritta), immediatamente sovrapposte e profilanti senza interruzioni il livello della pavimentazione sui muri di testa e sui muri d'accompagnamento. Notiamo come quest'ornamentazione, di spiccata qualità chiaroscurale, corrisponda ad una delle decorazioni proposte da Palladio per la cimasa del piedestallo dell'ordine dorico, e ben si addica alla cornice di opere architettoniche, cui la teoria classica prescriveva le proporzioni e l'ornamento degli ordini più robusti; senza ricorrere a trasposizioni imitative di modelli ornamentali. I profili delle modanature costituiscono una variante rispetto al progetto iniziale, dov'erano previsti uno sguscio ed un ovulo per la cornice superiore ed un risalto a fascia liscia a coronamento delle pile, con un effetto complessivo un po' più massiccio della decorazione realizzata.

Un equivoco nell'interpretazione degli indirizzi della tecnica dei ponti è invece nel particolare apprezzamento, avanzato da Paroletti e ripreso da altri, del fatto che, anche nel caso del cedimento di una pila (il testo riporta « *emportée* »), il resto del ponte, non direttamente interessato, sarebbe sussistito: ogni pila, di cui abbiamo già rilevata la non eccessivamente ridotta proporzione rispetto alle luci — poco meno di 1/5 —, avrebbe potuto cioè funzionare in qualche modo da pila-spalla, come la sorte ha voluto si potesse verificare per l'analogo ponte di Frouard. In effetti, ciò corrisponde agli indirizzi di minor ardimento, per una più diffusa affidabilità e semplificazione della costruzione, cui si volgeva la tecnica contemporanea, temperando in soluzioni — se si vuole — di compromesso i conseguimenti di quella rigorosa critica della funzione delle strutture, per la quale Perronet aveva ridotto il rapporto tra pile e luci a 1/9 nel ponte di Neuilly, a tutto vantaggio del deflusso delle acque.

Spesso infine è stata posta in evidenza la presunta lunghezza dei tempi di costruzione, e il fatto che, al ritorno dei Savoia, il ponte mancasse ancora dei muri d'accompagnamento e dei parapetti. In effetti la durata dei lavori fu invece del tutto comparabile con quella di altre opere analoghe, e segnatamente più breve di quella di opere successive come Ponte Mosca o la Gran Madre; contribuì a lasciare le opere accessorie non concluse il mutamento dei piani urbanistici per la sistemazione dei piazzali, che comportò — come vedremo — la necessità di varianti al progetto dei muri d'accompagnamento e delle sponde, mentre la procrastinata realizzazione dei parapetti in pietra, dopo il definitivo assestamento della costru-

zione, reso lento dall'uso di malte grasse, rientrava nelle regole dell'arte (39).

In generale, poi, influenzarono il procedere dei lavori la dimensione e l'eccezionalità dell'opera, « *projet tant désiré et si nécessaire pour assurer la communication la plus essentielle de l'Empire Français avec l'Italie* » (40), per la cui intrapresa si dovette far conto essenzialmente delle disponibilità di mano d'opera presenti sul territorio piemontese (sia pure occasionalmente coadiuvate da carpentieri francesi e prigionieri spagnoli).

Si può in conclusione affermare che la realizzazione del ponte di La Ramée Pertinchamp, riprendendo un tema architettonico decaduto in Italia da oltre due secoli, e proponendovisi come la maggior testimonianza realizzata della più avanzata tra le esperienze tecniche e tipologiche della costruzione « di struttura » del suo tempo, ha segnato quel nuovo impulso nello specifico settore dell'ingegneria italiana, che in un breve volgere di anni ha portato la cultura tecnica padana a conseguire, per merito soprattutto di Mosca, Melchioni, Cocconcelli, un livello di qualità tra i più rilevanti del suo tempo; ed ha premesso all'espansione della città un nitido tracciato ed un concreto elemento primario per la costruzione della nuova forma urbana.

I documenti disponibili illustranti la costruzione del ponte, diretta da Charles Mallet, succeduto a La Ramée Pertinchamp come ingegnere capo del Dipartimento del Po, non sono molti. In particolare, fino alle numerose raffigurazioni dell'opera, finita o quasi, derivate dall'acquerello del Bagetti rappresentante il ritorno a Torino di Vittorio Emanuele I (1814) e dall'incisione di Artaria del 1816 nelle sue varie versioni, il cantiere del ponte era noto solo per una sua veduta invernale, databile tra il 1811 e il 1812 (41).

Tanto maggiore interesse rivestono perciò i documenti, oggi conservati all'École, che Mallet inviò al *Conseil* a premessa dei suoi progetti per la sistemazione delle sponde e del ponte sulla Dora; ed in cui descrisse l'esperienza della costruzione del ponte di La Ramée Pertinchamp, in termini di relazione metodologica.

Essi consistono di un manoscritto composto di 7 pagine, sottoscritto a Torino il 21 aprile 1812 da Charles Mallet, *Exposé de l'Ingénieur en chef au corps Impérial des Ponts et Chaussées chargé du Département du Po, chevalier de l'ordre Royal des Deux Siciles, sur les procédés suivis dans la construction de la première arche du pont en pierre qui s'éleve à Turin et sur les résultats de ces procédés*; a premessa della descrizione, *Construction de la Première Arche du côté de la Ville du Pont du Pô à Turin*, compilata da « *L'Ingénieur Ordinaire attaché aux travaux du Pont du Pô* », Pellegrini (42), vistata e presentata da Mallet; dal bel disegno a penna in scala 1:200 in cui l'ingegnere Pellegrini rappresentò la *Situation des travaux du Pont du Pô au 20 Avril 1812*, tavola che nella qualità espressiva dell'esposizione didascalica del sog-

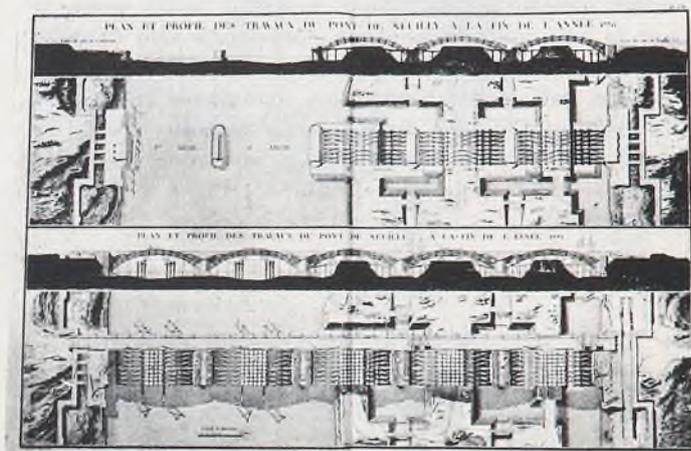
getto ricorda le mirabili *planches* incise per la *Description* di Perronet; mentre un altro rilevante precedente disegno di Pellegrini, *Plan Général des travaux du Pont du Pô e leur situation au mois de juillet 1811*, che si connette per larghi versi a questo argomento, è presentato in allegato, come vedremo, al progetto per la sistemazione delle sponde.

Mallet introduce la relazione dell'esperienza della costruzione degli archi del ponte di Torino, subito in termini di contributo scientifico ad uno dei maggiori problemi della costruzione dei ponti in pietra: quello della predeterminazione dell'assetto degli archi, in funzione del loro profilo ed a causa sia delle deformazioni delle centine, conseguenti al peso proprio ed al sovraccarico durante la messa in opera dei conci, che dell'assettamento dei conci in fase di disarmo e di consolidamento delle malte dei giunti.

Il problema, accentuato dall'adozione generalizzata delle centine a sbalzo introdotte da Perronet, che insieme a numerosi vantaggi presentavano la caratteristica di una notevole deformabilità, era stato oggetto di studi approfonditi, già da parte dello stesso Perronet, che avevano fornito accurati riferimenti per una valutazione empirica delle deformazioni, tale da poter apportare nel tracciamento delle centine e nella predisposizione dei conci correzioni presuntivamente atte a compensare le deformazioni, riconducendo l'opera compiuta al tracciato voluto. Tuttavia la macroscopicità del fenomeno (ad esempio, dell'ordine di 11 pollici, ossia 298 millimetri, agli archi del ponte di Neuilly) e la complessità degli elementi non calcolabili cooperanti rendevano tali procedimenti, e sia pure ormai fondati su un'ampia serie di esperienze, non più che approssimati. Mallet indirizza la sua ricerca alla riduzione, anziché al compenso, degli assettamenti, e « *la construction d'un pont qui doit être compté au nombre des monuments les plus marquans de ce Genre* » è da lui colta come « *une occasion de chercher à résoudre un problème qui depuis longtemps faisait l'objet de nos réflexions* ». Il fine del suo metodo è quello di evitare di maggiorare il tracciato delle volte del presunto assettamento, e di rendere il più possibile

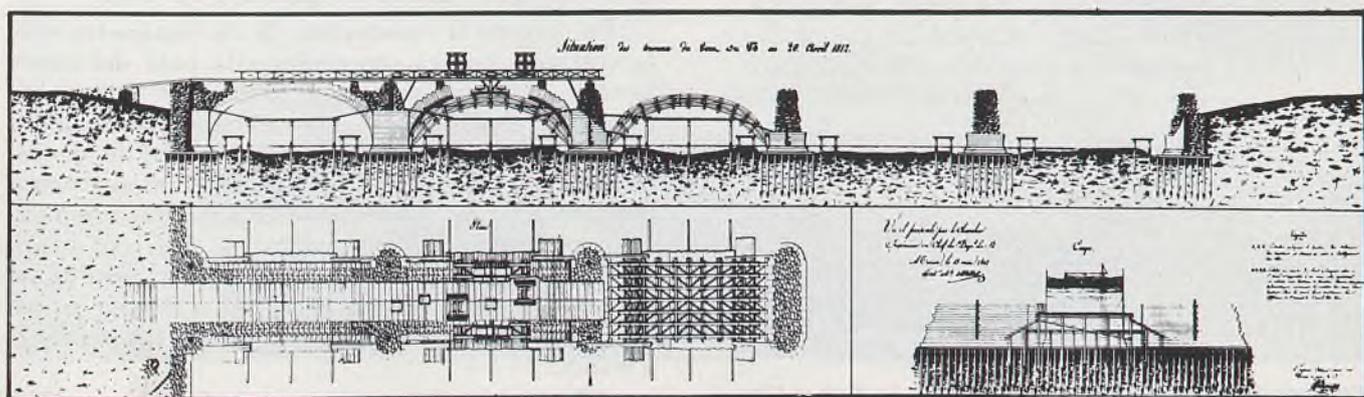


Veduta invernale del ponte sul Po in costruzione (collezione privata).



Il ponte di Neuilly in costruzione, dalla *Description* di PERRONET.

simile la configurazione dei conci mano a mano posati sulla centina a quella del funzionamento statico della volta dopo il disarmo. Primo provvedimento è quello di ridurre la deformabilità della centina, serrandone i puntoni, testa a testa, ed interponendovi fogli di latta per evitare la compenetrazione delle fibre. Tuttavia, poiché il progetto di La Ramée Pertinchamp aveva previsto centine di tipo consueto, Mallet deve rinunciare a costruirle con struttura più rigida, tanto da poterle abbassare solidalmente in fase di disarmo, e limitarsi a prevenirne con un opportuno sovraccarico iniziale la



*Situation des travaux du Pont du Pô au 20. Avril 1812; « Vu et présenté par le Chevalier Ingénieur en Chef du Dép.t du Pô. A Turin, le 13 mai 1812. Le ch.r Charles Mallet - L'ingénieur Ordinaire attaché aux travaux du pont du Pô, Pellegrini ».*

maggior parte della deformazione, riservandosi una ulteriore correzione alla posa delle *contresclefs*, « *seules pierres dont nous avons à redouter la pression* ».

Per ridurre e controllare l'assestamento della volta al disarmo, Mallet decise, contro la pratica corrente, di limitare lo spessore dei giunti in malta (solitamente alquanto consistente, in quanto doveva compensare le convessità delle facce dei conci, le *calles*, cui era affidata la loro mutua articolazione in fase di disarmo), e di tagliare i conci secondo l'arco vero, profilandone in lieve concavità le superfici d'appoggio, dove la malta liquida sarebbe servita solo più da sigillante. Ciò ovviamente poteva essere praticato, senza provocare fratture nei blocchi, solo con l'adozione di particolari cautele e minuziosi controlli nella posa, e per la minor deformazione consentita alle centine ed il suo continuo compenso.

Con tali procedimenti — conclude Mallet — l'abbassamento del primo arco (quello verso la città) per il peso proprio e il sovraccarico delle

centine era stato di soli 12 mm, e di altri 38 mm quello dell'assestamento della volta dopo il disarmo: in complesso dunque la deformazione aveva abbassato la chiave del primo arco rispetto al tracciamento di progetto di soli 5 cm. « *La courbe qui dans aucun cas ne peut être qu'une courbe d'équilibre, ne présente ni solutions de continuité ni aucunes autres irregularités [...]* ». « *La courbure de la voûte est très rapprochée de celle de l'épure, sans qu'on soit jetté ni dans les conjectures des courbes de relevée, ni dans les autres embarras attachés à l'emploi des cales* »: il che costituiva una particolarità della scelta tecnica tutt'altro che scontata. Parte dell'assestamento era inoltre da imputarsi alla sospensione dei lavori per i tre mesi dell'inverno 1811-12 e alle conseguenze del gelo delle malte sulle superfici dei blocchi non ancora a perfetto contatto.

È da osservare come un procedimento in parte analogo sia stato seguito successivamente da Carlo Bernardo Mosca nella costruzione del suo ponte, dove « si tagliarono i conci secondo l'arco vero [...] supponendo che se fosse stato possibile di preparare un'armatura di forma invariabile, e secondo l'arco vero, si sarebbero collocati i conci a contatto »; e « si suppose che il cemento liquido impiegato, dopo che il volto fu terminato, non servisse ad altro che a riempire i detti vani inevitabili » (43).

La descrizione dei lavori redatta dall'ingegner Pellegrini (« *aux soins, à la sollecitude, et aux talents duquel nous ne saurions trop rendre justice* », concludeva Mallet), ci porta ulteriori informazioni. I primi cinque corsi degli archi erano stati realizzati senza centine. Queste vennero montate a partire dal 14 ottobre 1811, usando i ponti di servizio già serviti per la fondazione delle pile e di un nuovo ponteggio su pali spiccato dalla spalla ad un livello più elevato. Dal 28 ottobre al 4 novembre si costruì sulle centine il ponte di servizio per il trasporto dei conci e s'installarono gli argani per posarli. Dal 4 novembre s'iniziò simmetricamente la posa dei conci dei corsi inferiori, particolarmente impegnativa in quanto, fino all'altezza del dodicesimo giunto, i conci di testa realizzano lo spiccato dell'arco dai rostri delle pile. Nonostante la brevità delle ore di luce, il lavoro procedette fino al 1° dicembre, posando 14 corsi.

Fu corretto il rialzamento di un centimetro della centina, che era conseguito alla posa dei conci laterali, sovraccaricandola di 33 conci in chiave, secondo la pratica usuale, già raccomandata da Peronet nel *Mémoire sur le cintrement et le décintrement des ponts et sur différents mouvements que prennent les voûtes pendant leur construction*, e si proseguirono le operazioni di posa dei conci fino al 24° corso, posato il 9 dicembre, quando la neve e il gelo sospesero i lavori: « *l'hiver a été un des plus rigoureux, qui se soient fait sentir à Turin* ».

Alla ripresa del cantiere, dal 17 febbraio 1812 si posarono i corsi successivi, verificando in continuazione il livello e le deformazioni della centi-

15  
1812

*Exposé de l'Ingénieur en chef au Corps Impérial des Ponts et Chaussées chargé du Département du Pô, Chevalier de l'Ordre Royal des Deux Siciles, sur les procédés suivis dans la construction de la première arche du pont en pierre qui s'éleve à Turin, et sur les résultats de ces procédés.*



novembre 1812

*Après avoir vu les dispositions qui ont été prises jusqu'à présent des différents mouvements qui affectent les voûtes, tant pendant leur construction, tant pendant et après leur démantèlement, on en voit peu qui aient été complètes et satisfaisantes dans tout le développement de l'ouvrage, et surtout dans les parties qui sont le plus exposées à ces effets.*

*Sur le pont de Mantua, cet effet a été observé sur les voûtes de l'axe de 22,5 m, sur l'arche de Mantua, sur l'axe de 12,5 m, sur le pont de Mantua, sur l'axe de 12,5 m, sur le pont de Mantua, sur l'axe de 12,5 m, sur le pont de Mantua, sur l'axe de 12,5 m.*

*Le démantèlement des voûtes se fait ordinairement à la Courbe adossée pour leur formation; le danger même auquel il expose, en couvrant, au moment où il se fait, les ponts, de donner lieu des effets de flexion, de l'altération, de la sollicitation, et des modifications des ponts chargés de la construction de grands ponts, mais est mieux évité, si on ne veut pas risquer jusqu'à présent, et être obligé que d'un seul, celui de renvoyer aux effets de ce démantèlement, sans chercher à combattre cet inconvénient.*

*moines, M. l'Ingénieur Ordinaire (Collègue) aux Ponts, à la sollicitation, et aux effets de ce démantèlement, sans chercher à combattre cet inconvénient.*

*fait à Turin, le 24 avril 1812.*

Exposé de l'Ingénieur en Chef au Corps Impérial des Ponts et Chaussées du Département du Pô, Chevalier de l'Ordre Royal des Deux Siciles, sur les procédés suivis dans la construction de la première arche du pont en pierre qui s'éleve à Turin, et sur les résultats de ces procédés (frontespizio e sottoscrizione del manoscritto).

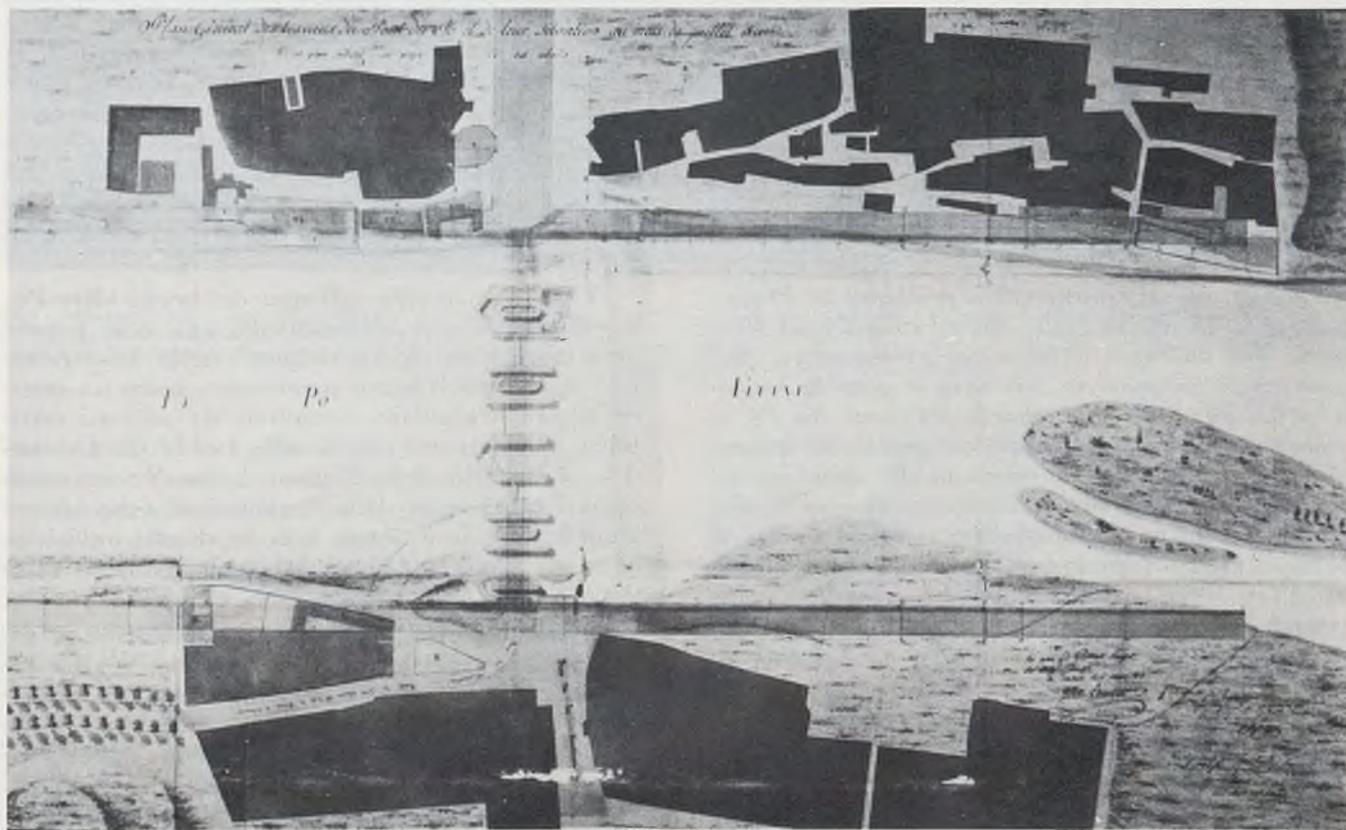
na; fino a collocare i blocchi di chiave esterni il 7 marzo, con una tolleranza di soli 9 mm. Nei giorni seguenti furono tagliati e posati i conci di chiave interni della volta, e si riempirono con una malta liquida di calce e cemento i giunti. Dal 31 marzo si diede opera al disarmo della volta, anch'esso realizzato procedendo simmetricamente e lentamente in modo da consentire un assestamento lento e graduale dei giunti. Nessuno dei conci dei 93 corsi subì alcun danno né frattura.

La scarna relazione dei lavori, così dissimili dalla odierna pratica corrente ed estranei alla tradizione edilizia locale, riesce un'eloquente testimonianza di una tecnica ormai irripetibile, e di cui forse non riusciamo nemmeno più a farci un esatto concetto: così come delle enormi responsabilità tecniche ed economiche di chi dirigeva la costruzione, della precisione dei tracciamenti, del continuo controllo e della tempestività di intervento sulle deformazioni elastiche delle centine al crescere dei sovraccarichi, del cauto procedere delle operazioni di disarmo, ed infine dell'attesa dell'assestamento, presunto ma non più controllabile, e definitivo, della volta ormai libera ed affidata all'equilibrio del suo tracciato e dei carichi trasmessi dall'uno all'altro dei suoi conci.

La tavola annessa, che rappresenta l'avanzamento dei lavori al 20 aprile 1812, mostra in pianta, prospetto e sezione il ponte in costruzione e le



Charles-François Mallet, ritratto a Roma nel 1808 (incisione di Angelo Boucheron, da Ingres).



Plan Général des travaux du Pont du Pô et leur situation au mois de juillet 1811; « le dit plan relatif au projet de ses abords »; « Fait et dressé par le soussigné Ingénieur du Corps Impérial des Ponts et Chaussées. Turin, le 27 avril 1813. Pellegrini - Vu et présenté par le Chevalier Ingénieur en Chef du Département du Pô. Turin le 28 avril 1813. Le ch.r Charles Mallet - Vu par le Général Préfet du Dp.t du Pô. à Turin le 1.<sup>er</sup> mai 1813. Alex. Lameth ».

sue impalcature. Le pile sono tutte finite fino al 5° corso sul livello di magra ordinaria, e così le spalle, mentre il loro nocciolo in muratura di pietrame s'eleva già fino al livello dell'impalcatura di servizio. Il primo arco è già disarmato, il secondo è in costruzione, mentre del terzo è in opera la centina. Sull'impalcato di servizio sono posti i due argani per trascinare i carrelli su cui sono posati i blocchi. In chiave alla centina del secondo arco sono posati numerosi conci a fare da temporaneo contrappeso al carico dei corsi laterali già simmetricamente posati. L'altro disegno, che mostra — come s'è detto — il cantiere al luglio 1811, ma è presentato ai fini del progetto delle sponde, illustra in pianta il tracciato del nuovo ponte, in riferimento alle fondazioni delle pile di quello antico e al ponte provvisorio in legno, l'andamento delle rive antecedente la loro sistemazione, le fondazioni palificate della pila centrale, il tavolato e lo spiccato della costruzione in pietra delle altre, la cui realizzazione, come quella della spalla destra, appare più avanzata, le impalcature di servizio e la tura ancora in funzione attorno alla prima pila sinistra. Sulla riva sinistra spicca, tra i perimetri dei fabbricati preesistenti destinati alla demolizione, di qua dall'allineamento tracciato sul filo dell'esedra di imbocco di via Po, la pianta tondeggiante della vittoniana chiesetta dei Santi Marco e Leonardo.

Presentando al referendario del Conte Molé, Consigliere di Stato, *Directeur Général des Ponts et Chaussées*, la dettagliata relazione e i positivi risultati della sua opera, Mallet intendeva dare la miglior introduzione ai suoi progetti per la variante alla sistemazione degli accessi al nuovo ponte e delle sponde del Po e per il ponte sulla Dora.

La prima pratica risulta composta da un *Mémoire Instructif concernant le projet des abords du Pont en Construction sur le Pô à Turin en Conformité du Décret Impérial du 27 Xbre 1807, et les motifs qui déterminèrent à présenter ce Projet*, redatto il 28 aprile 1813; dal relativo *Détail Estimatif des ouvrages à faire en terrassements, Maçonnerie, Charpenterie, Serrurie et pour la formation des remblais aux abords du pont du Pô et pour la construction des murs de quai et de la rampe tant en amont qu'en aval du dit pont*, sia secondo il progetto di Pertinchamp che nelle due alternative proposte da Mallet; e di un'analisi di prezzi unitari, tutti redatti dall'ingegner Pellegrini; a essi segue il *Rapport* dell'Ispettore dell'8ª Divisione Defougères (15 settembre 1813), sul cui manoscritto è aggiunto l'*Avis du Conseil* (15 settembre 1813).

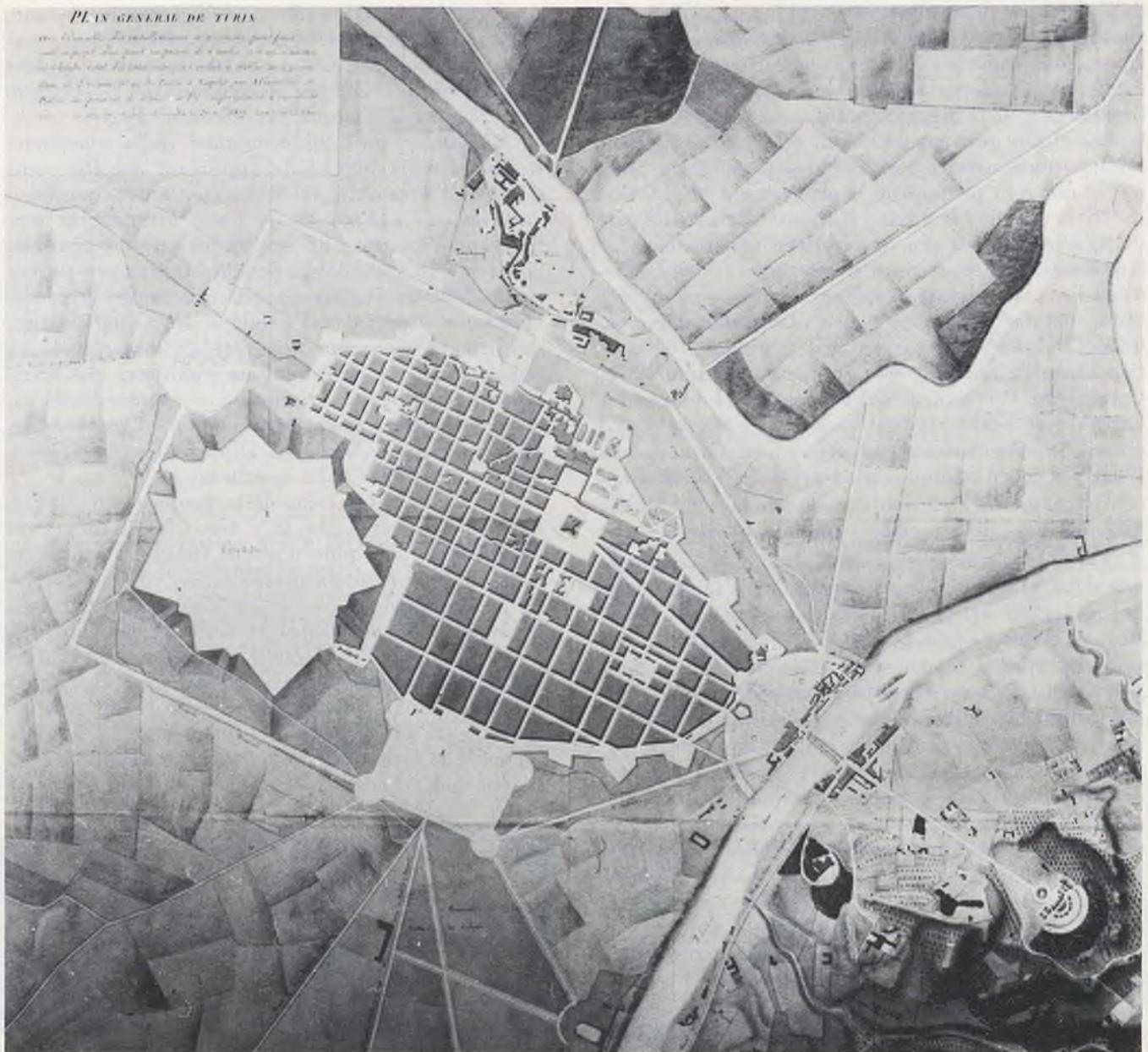
Concludono il fascicolo le controdeduzioni di Mallet (*Nouvelles observations* [...], 20 gennaio 1814). Illustrano le varianti proposte e la forma del sito numerosi disegni: *Détails relatifs à la construction des murs de Rampe* (Pellegrini, 27 aprile 1813); le tavole dei profili delle rive destra e sinistra del fiume con le relative sezioni trasversali, estese per oltre 450 metri; il profilo trasversale

dall'inizio di via Po alla strada della Villa della Regina e le sue sezioni normali sul tratto tra via Po e il ponte (« *à travers de la rampe à la suite de la Rue du Pô* »), tutti anch'essi disegnati da Pellegrini, le presumibili copie (in quanto la firma di La Ramée Pertinchamp non è autografa) delle tavole dei « *Profils en long* » e « *en travers sur le Fleuve du Pô* », originariamente annesse al progetto del ponte, datate 31 luglio 1808; e un « *Profil de la longueur de la partie du Pô comprise entre les torrents du Sangone et de la Stura* ». La serie delle tavole riferibili al progetto è conclusa da due disegni di grande interesse, ma che presentano alcuni aspetti non chiariti. Il primo è un *Plan général de Turin / avec l'Ensemble des embellissements à y exécuter pour faire suite au projet d'un pont en pierre* [...] *conformément à l'article 10 titre 3 du décret Impérial rendu le 27 Xbre 1807*.

Questa tavola, d'elegante, impeccabile grafia, costituisce una variante senza riscontri al noto *Plan d'Embellissement* del *Conseil des Édiles* (44) e si presume possa essere antecedente ad esso. Ad eccezione della grande esedra del *Nouveau Cours Impérial* a porta di Po, simile, ma non identica nei dettagli del porticato, al progetto di La Ramée Pertinchamp (45), gli altri piazzali differiscono sensibilmente nel tracciato da quelle del *Plan* degli *Édiles*. A capo della Contrada Nuova è aperta una grande piazza d'armi rettangolare, alberata lungo il perimetro e con rondò alberati ai vertici; in asse alla strada di Francia, ma disassata rispetto alla *Rue du Mont-Cenis* (ossia, di Dora grossa), è una vasta rotonda anch'essa alberata, *Place de l'Étoile*; mentre la *Place d'Italie*, a Porta Palazzo, ha una forma rettangolare allungata, chiusa irregolarmente a nord dalle preesistenze del *Faubourg de la Doire*, senza prevedere ancora l'allineamento del ponte della Dora del nuovo tracciato della *Route d'Italie*, in prolungamento dell'asse dell'omonima via urbana.

Tracciati a matita sull'area del borgo oltre Po, si rilevano alcuni allineamenti, che non paiono però trovare un chiaro riscontro nelle descrizioni. Essi inscrivono il borgo preesistente entro un grande settore triangolare, delimitato da percorsi rettilinei articolati con rondò alle strade di Alessandria, della Villa della Regina, di Casale; non coincidenti con i segni delle fortificazioni (che ancora modellavano il terreno), non in diretta relazione al nuovo ponte e definiti dal prolungamento oltre il fiume dell'allineamento della via dell'Ospedale.

Il secondo disegno è una copia conforme su velina di un originale sottoscritto, come le altre tavole, da Mallet, Pellegrini e dal Prefetto de Lameth; ma che riporta invece in planimetria, tracciata in inchiostro rosso, la sistemazione delle sponde proposta dall'Ispettore divisionale Defougères, con due rampe a monte e due calate d'imbarca-dero a valle, in emendamento ai progetti di Mallet. Le difficoltà di collocazione della tavola sono accresciute dalla datazione, congruente ai disegni di Mallet, ma antecedente alla descrizione delle



Plan Général de Turin / avec l'Ensemble des embellissemens à y exécuter pour faire suite au projet d'un pont en pierre de 5 arches et de 125 m. d'ouverture de débouché total des eaux entre ses culées, à établir sur la grande route de 2.e classe N° 99 de Turin à Naples par Alexandrie et Parme au passage du Fleuve du Pô conformément à l'article 10 titre 3 du décret Impérial rendu le 27 X.bre 1807. Echelle de 0,01 pour 50 Mètres. Senza data né firma, con tracciati sovrapposti a matita nella zona interessata.

indicazioni di Defougères, che vi sono invece fedelmente ed esclusivamente rappresentate.

L'opportunità di variare il progetto di La Ramée Pertinchamp, approvato il 19 novembre 1809, nelle previsioni della sistemazione degli accessi al ponte era sostenuta da Mallet per ragioni urbanistiche ed economiche. Nel progetto del ponte La Ramée Pertinchamp aveva previsto di svilupparne i *murs de quai* per una lunghezza di 45 metri per parte; e ad essi sarebbero seguiti, sempre simmetricamente, due muri d'ala a sostegno di rampe, lunghe 250 metri, per discendere, a monte e a valle del ponte e su entrambe le rive, agli abbeveraggi dei cavalli e all'approdo delle barche da carico, i « ports ». Tuttavia il progetto non era stato sviluppato nei dettagli, né nei preventivi; erano venuti meno materiali e mano d'opera per

realizzarlo ai costi unitari, stimati da La Ramée Pertinchamp alquanto bassi, nella previsione di reimpiegare per i muri delle rampe i materiali di demolizione del vecchio ponte e, per i movimenti di terra, di servirsi della manovalanza degli *Ateliers de Charité*.

Contrariamente al progetto originario, Mallet aveva reputato di demolire completamente il vecchio ponte (che Pertinchamp pensava di utilizzare ancora in parte durante la costruzione del nuovo) prima d'iniziare i lavori di fondazione, per sgombrare il cantiere dall'impedimento delle vicinissime pile antiche: ciò aveva portato alla necessità di costruire un ponte provvisorio in legno <sup>(46)</sup>, parte del cui maggior costo era stata compensata all'appaltatore con la cessione dei materiali risultanti dalla demolizione. La variante era stata resa necessaria

dall'adozione di un diverso procedimento di fondazione del ponte, dove si era proceduti con ture, « *par épuisements* », e non con l'affondamento di « *caissons* » sulle palafitte, come aveva previsto Pertinchamp (47): il maggior costo comportato da questi lavori non previsti ed alcuni errori di sottostima nel computo metrico avevano reso — afferma Mallet — non più sostenibile il programma originario.

Di là da ciò, tuttavia, il motivo principale adottato alle varianti era di carattere urbanistico. La riduzione delle previsioni d'esproprio e demolizione delle case private nei borghi sulle sponde del fiume per far posto ai piazzali di accesso al ponte, decisa dal *Directeur général* il 6 giugno 1810, in risposta all'aumento delle indennità decretato dal *Conseil de Préfecture*, e l'adozione del piano del *Conseil des Édiles*, in sostituzione del progetto originario di Pertinchamp, aveva infatti fatto cadere l'iniziale coordinamento tra i piazzali, i muri d'accompagnamento del ponte e le rampe (48). Mallet propone così di accorciare questi e quelle.

La lunghezza originaria di 45 metri dei *quais* era data infatti dal tracciamento dell'intersezione del piazzale del ponte con l'allineamento della *rue de Marengo* (via Maria Vittoria, nel tratto del II ampliamento seicentesco), e da un allineamento simmetrico ad esso rispetto all'asse di via Po. Poiché tali direttrici erano state eliminate nel piano successivo del piazzale alberato, l'unico riferimento geometrico alla città restava l'essedra edificata d'imbocco di via Po: comprendendo nell'allineamento anche la larghezza dei portici di questa, ne discendeva una riduzione della lunghezza dei muri d'accompagnamento del ponte a 30 metri. Le rampe avrebbero potuto avere una pendenza maggiore del previsto 4 %, sostiene Mallet, che sviluppa le ipotesi di portarla al 6 %, o addirittura all'8 %, per quanto in pari tempo sconsigli quest'ultima soluzione, che a fronte di una piccola riduzione dei costi le avrebbe rese impraticabili ai carri in caso di gelo.

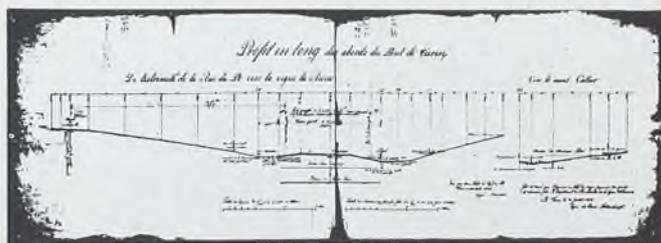
Le mutate previsioni di sistemazione del sito, infine, rendevano opportuno un raccordamento dei livelli del ponte con quelli dell'essedra di via Po mediante un riporto di terreno. Anche il sistema di fondazione dei muri di accompagnamento sarebbe stato cambiato, per la sponda sinistra dove batteva il « filone » della corrente, sostituendo alla semplice fondazione su palafitta una muratura massiccia contenuta entro un palancolato fissato a due file di pali.

L'ammontare complessivo della spesa, secondo il progetto sostenuto da Mallet, sarebbe stato di 1.430.765 fr contro 2.230.075 fr del costo delle opere previste da La Ramée Pertinchamp, mentre il progetto più riduttivo avrebbe abbassato ulteriormente la spesa a 1.231.254 fr. A tali costi, sarebbero poi stati da aggiungere quelli comportati dalla costruzione dei passaggi attraverso gli spalti delle fortificazioni ai piedi della collina, dagli spianamenti, dalle fognature, dalle indennità d'esproprio, fissati in altri 437.832,70 fr (49).

Secondo le procedure dell'Amministrazione, l'Ispettore divisionale competente, Defougères, esaminato il progetto, redasse il suo rapporto, in data 15 settembre 1813, per accompagnare il progetto al giudizio del *Conseil Supérieur* di Parigi.

Riassunti i termini economici della questione, a partire dalla previsione approvata dal *Directeur Général* l'8 ottobre 1809, ammontante complessivamente a 3.412.000,17 fr, preso atto che la realizzazione del progetto originario sarebbe risultata eccedente di 609.333 fr, e delle alternative proposte da Mallet; Defougères riferisce anche le preoccupazioni espresse dal prefetto del Dipartimento, de Lameth, con una nota del 29 marzo 1813, a nome proprio e dell'opinione pubblica, che si riducesse il progetto originario; e seguite dalla richiesta che La Ramée Pertinchamp, divenuto frattempo Ingegnere capo nel Dipartimento dell'Oise, venisse consultato sulla questione.

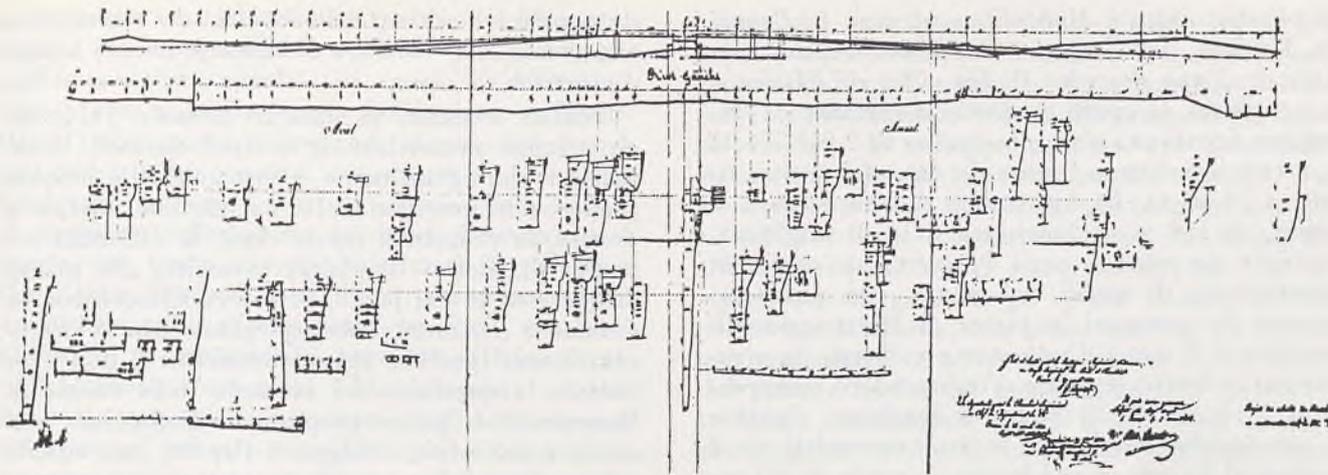
Entrando nel merito delle proposte di Mallet, Defougères osserva che se è vero che la lunghezza dei *murs de quai* poteva essere ridotta, essendo variato il progetto della piazza e non volendo la Città, su parere del *Conseil des Édiles*, accollarsi gli oneri dei maggiori espropri dall'allineamento dell'essedra di via Po a quelli del settore delimitato dal tracciato della *Rue de Marengo* (via Maria Vittoria) e dalla direttrice simmetrica ad essa rispetto a via Po, tanto valeva non tenere conto nemmeno della larghezza dei portici (non previsti d'altronde nel suturare la rettificazione delle facciate



Profil en long des abords du Pont de Turin; « De l'extrémité de la Rue du Pô vers la vigne de la Reine - Vers le mont Callier », « Fait et dressé par l'ingénieur en Chef du corps Impériale des Ponts et Chaussées près le Département du Pô. Membre de la légion d'honneur. A Turin le 31 juillet 1808. Signé La Ramée Pertinchamp » (la firma è trascritta); « Visé par nous Préfet du Dép.t du Pô. Turin le 22 Août 1808. Signé Vincent » (la firma è trascritta). Il disegno trova riscontro nella tavola A.S.C.T., cart. 6, fasc. 3, n. 8.

delle case del sobborgo), riducendo così ulteriormente lo sviluppo dei *murs de quai* da 30 metri, che non avrebbero comunque avuto immediati riscontri, a soli 24,50 per parte, compresi i pilastri conclusivi.

Per ciò che concerneva le rampe, dal momento che per otto o nove mesi all'anno, d'inverno e d'estate, il livello dell'acqua era a non più d'un quarto di metro al di sopra del livello di magra, tenuto anche conto dell'innalzamento del fiume portato dalla diga dei mulini della Madonna del Pilone, le barche da carico potevano arrivare al massimo a un approdo posto a circa 300 metri a valle del ponte, ossia là dov'era stato previsto da La Ramée Pertinchamp: rampe più corte avrebbero mancato questa funzione. Defougères aggiunge pe-



« No 4 - Rive Gauche » (col tracciamento di rampe di diversa pendenza). « Fait et dressé par le soussigné Ing.r Ord.r au Corps Impérial des Ponts et Chaussées. Turin, le 27 avril 1813. Pellegrini - Vu et présenté par le Chevalier Ingenieur en Chef du Département du Pô. Turin, le 28 avril 1813. Le Ch.r Charles Mallet - Vu pas nous général Préfet du Dépt du Pô. à Turin, le 1.r mai 1813. Alex. Lameth - Approuvé le 27 8.bre 1813. Le Conseiller d'Etat, Directeur g.al des Ponts et Chaussées. C.te Molé ».

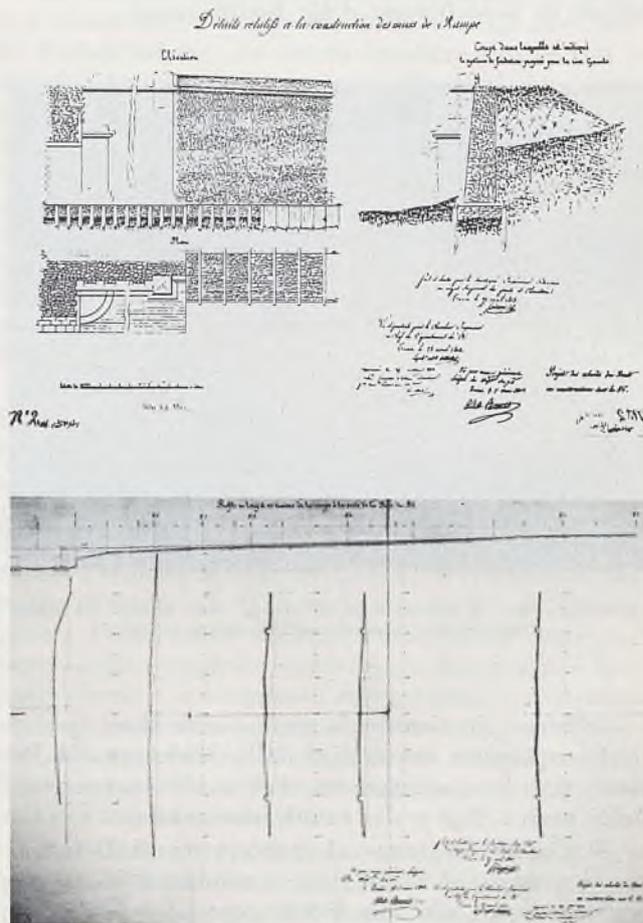
rò una serrata critica dell'utilità delle rampe per l'approdo ed il ricovero in secco delle grandi barche da carico, come quelle usate per il trasporto delle artiglierie, nella particolare condizione della navigazione fluviale a Torino: rampe molto più ripide, con pendenza del 10% e prive di parapetti, si sarebbero prestate meglio all'uso. Altrettanto era da escludere l'utilità delle rampe come accesso agli abbeveratoi al fiume per i cavalli della guarnigione durante i periodi di gelo, sia per il basso livello delle acque, che per la disponibilità in ogni strada della città di abbeveratoi, alimentati dal canale derivato dalla Dora e dallo scioglimento della neve.

Il progetto Mallet falliva anche il suo fine ornamentale, per il contrasto tra il muro di sostegno della rampa, in pietrame sovrastato dal parapetto in mattoni, con i muri d'ala del ponte, in pietra da taglio « en grand appareil, et couronnés par une Belle Corniche et un parapet de Granite ». Così, le quattro rampe sarebbero servite solo ad abbeverare i cavalli nella buona stagione: troppo poco per la spesa prevista, osserva Defougères; e propone una soluzione diversa, tenendo conto delle molteplici esigenze.

Era nei programmi della città sostituire la diga dei molini della Madonna del Pilone con una nuova, posta poco a valle del ponte: se il futuro canale dei molini derivato da essa fosse stato reso navigabile, raccordato al Po da una chiusa posta alla confluenza con la Dora, dov'era assicurato in ogni stagione un sufficiente livello delle acque, si sarebbe potuto utilizzare il bacino a monte dello sbarramento come un vero e proprio porto fluviale. La sistemazione delle sponde del fiume avrebbe potuto essere risolta di conseguenza, sostituendo perciò le due rampe previste a valle con due calate d'imbarcadero, poste sull'una e sull'altra riva; dissimmetrizzando il complesso rispetto all'asse del ponte.

Il progetto Mallet infine, nella minuziosa descrizione dei lavori da realizzare alla testata oltre Po del ponte, pur demolendo e tagliando case, rial-

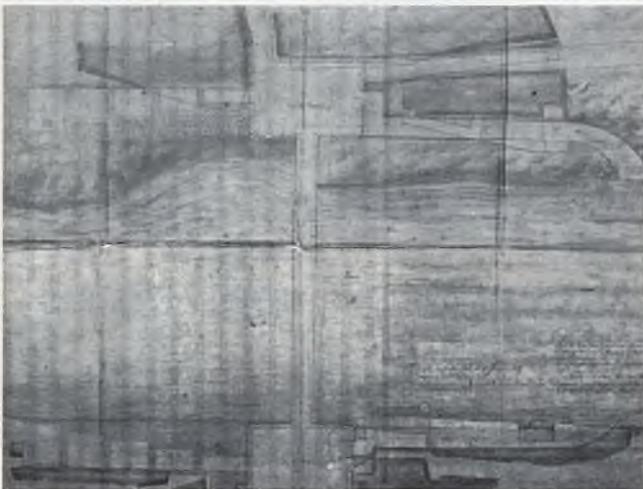
zando il livello del suolo fino al primo piano di quelle che restavano, non risolveva completamente il raccordo tra il ponte e la strada di Alessandria. Era invece opportuno sistemare la zona nel suo assetto definitivo, con la costruzione di una piazza regolare di adeguate dimensioni e l'allineamento del primo tratto della strada, rispettando « la harmonie avec l'avenue de la route d'Alessandrie qui



Projet des abords du Pont en construction sur le Pô; « No 2 - Détails relatifs à la construction des murs de Rampe »; « No 3 - Profil en long et en travers de la rampe à la suite de la Rue du Pô ».

*est plantée jusqu'à Moncallier, et avec la Beauté des Edifices qui forment l'ancienne capitale du Piémont, l'une des plus Belles villes de l'Italie* ». In complesso, le opere proposte in variante da Defougères portavano a un preventivo di 2.058.774,31 fr, e comprendevano i *murs de quai* del ponte, ridotti a 24,50 m, le due rampe di abbeveratoio a monte, di 110 m di lunghezza e 10 di larghezza, sostenute da muri a corsi di pietra da taglio in prosecuzione di quelli del ponte, con parapetto formato da paracarri in pietra di Malanaggio, distanziati di 5 metri d'interasse e collegati da mancorrenti in ferro; le calate d'imbarcadero comprendenti 5 ripiani di 24 metri di lunghezza (quanto le più lunghe barche da carico) raccordati da 8 gradoni di 25 cm, su una larghezza totale di 125 m; la piazza verso la città, di larghezza di 57 m, di cui « *les architectes de la mairie donneront les dessins des façades* », « *d'une manière qui réponde à la Beauté du pont et au gout du pays* »; la piazza oltre Po, di 60 m di larghezza e 42 di profondità, a filo con l'imbocco della strada d'Alessandria, per la cui realizzazione i proprietari sarebbero stati obbligati a riallineare gli edifici e a uniformarli nel disegno di facciata prescritto dagli architetti municipali, utilizzando le indennità percepite.

Nell'ordine dei lavori, la precedenza era data comunque ai muri d'ala del ponte e alla formazione delle sponde, da realizzare anche con materiali di demolizione delle fortificazioni.



Copia su velina di sistemazione alternativa degli accessi del ponte, rispecchiante l'ideazione di Defougères (1814).

Infine, « *on tiendra la main* » alla Municipalità o all'acquirente dei mulini della Madonna del Pione, per la realizzazione, nei modi convenienti, della nuova diga e del canale navigabile.

Il *Conseil* aggiunse al manoscritto di Defougères il proprio *Avis*, in data 2 ottobre 1813, sottoscritto, tra gli altri, da Prony, approvando il progetto di Mallet con le varianti proposte da Defougères, ma eliminando le calate d'imbarcadero, sia perché ritenute di scarsa utilità rispetto al costo

sia perché « *nuiraient à la symétrie des ouvrages* », e tornando alla soluzione di formare quattro rampe simmetriche.

Mallet trasmise, in data 20 gennaio 1814, un altro lungo memoriale di controdeduzioni, riesaminando dettagliatamente, a sostegno delle proprie proposte, le questioni della navigazione fluviale a Torino, la progettata nuova diga, la differente — seppur di poco — larghezza prescritta alle piazze di qua e di là dal ponte, in contraddizione con la simmetria dei muri d'ala; spiegando con la necessità di uno specifico approfondimento il non aver trattato la questione del raccordo della strada di Moncalieri: la piazza proposta da Defougères non avrebbe soddisfatto l'esigenza d'aprire una visuale sulla collina, « *le seul regret que la vue de ce monument [il ponte, n.d.R.] fasse éprouver à ceux qui en descendant par la rue du Pô commencent à l'apercevoir* »; doveva essere tenuto in conto anche un adatto imbocco per la strada di Casale, « *qui peut devenir un jour très importante* ». La questione della diga, poi, esulava — a detta di Mallet — dagli ambiti del progetto di completamento delle opere annesse al ponte; e d'altra parte, secondo una decisione che gli risultava già presa, la diga avrebbe dovuto essere ricostruita nella vecchia collocazione.

D'altra parte, per creare un bacino di sufficiente profondità, il livello delle acque — se la diga fosse stata collocata presso il ponte — avrebbe dovuto essere rialzato di almeno un metro e mezzo: « *et on pense qu'il eut été peut-être dangereux d'élever une digue de cette hauteur en aval et près d'un ouvrage d'art fondé sur un terrain susceptible de s'affouiller car alors cette digue eut été plus exposée à être emportée et tous ceux qui ont observé l'effet des ruptures instantanées des Barrages savent à quels dangers les fondations du pont eussent été exposés si cet événement fût arrivé à celui projeté; ainsi est-ce pour cette raison que le soussigné dans un rapport qu'il fit sur le projet qui en fut rédigé par M. Michelotti ingénieur en chef chargé des irrigations insista fortement pour que l'on réduisit sa hauteur à 0<sup>m</sup>,50 centimètres et qu'on le fortifiât d'un quatrième rang de pieux* » (50).

Gli eventi dei mesi successivi fecero sì che tutta la questione rimanesse irrisolta, e toccò poi ai tecnici piemontesi, Michelotti, Bonsignore, Lombardi e infine Mosca, definire e realizzare i piani urbanistici e gli interventi in discussione. Quanto il dibattito degli ingegneri francesi, qui riassunto, abbia potuto essere loro noto, e quanto conto abbia, o avrebbe potuto avere, sulle scelte adottate, sensibilmente diverse da quelle proposte, non è possibile presumere. Può però essere opportuno segnalare quali indirizzi caratterizzanti, in sé e nella crescita della città, avrebbero avuto quelle opere progettate dai tecnici francesi, da cui maggiormente ci si discostò nel seguito.

Anzitutto, tanto per La Ramée Pertinchamp che per Mallet e Defougères, il ponte e le sue opere accessorie avrebbero dovuto essere rigorosamente

simmetriche su entrambe le sponde del Po, ed i muri d'accompagnamento avrebbero dovuto essere ugualmente tutti conclusi da rampe di discesa al fiume (con la variante, per Defougères, delle calate d'imbarcadero a gradoni), mentre non erano mai previsti dei murazzi a sostegno di terrapieni retrostanti ad esse. I muri di sostegno delle rampe si sarebbero differenziati dai muri d'accompagnamento del ponte, essendo realizzati in pietrame (La Ramée Pertinchamp, Mallet) o vi si sarebbero uniformati nella prosecuzione dei corsi, ma semplificando o omettendo il parapetto (Defougères).

L'estensione dei muri d'ala del ponte sarebbe stata direttamente determinata dagli allineamenti dei tracciati urbani, e avrebbe, più o meno strettamente, condizionato le dimensioni delle due piazze — in pratica — simmetriche d'accesso al ponte, su quella delle quali verso la città si sarebbe aperto l'immenso *Cours Impérial*, nel progetto originale di La Ramée Pertinchamp.

Sfumato il progetto del 1808, è persa per Torino l'occasione di veder sorgere una delle più prestigiose realizzazioni del suo tempo; e quel che ne restava nell'esedra alberata del *Conseil des Édiles* non sarebbe stato più che una sistemazione paesaggistica del margine urbano, delimitata e separata dal sistema del ponte dalla barriera del Borgo del Moschino; le piazze di testata del ponte non avrebbero avuto che le dimensioni strettamente funzionali, connotando in termini di regolarizzazione e decoro le suturazioni degli sventramenti edilizi indispensabili. È però da rilevare la proposta Mallet, di far sì che varcato il ponte la piazza consentisse le visuali sulla collina.

Nelle trasformazioni urbane successive alla Restaurazione, il completamento del ponte con le sue opere accessorie pare essere stato subordinato alla realizzazione della prospettiva ortogonale al fiume, abbandonando i principi di simmetria rispetto all'asse di questo, che — abbiamo visto — erano caratteristica comune dei progetti francesi; né le opere realizzate furono esenti da imperfezioni e incongruenze.

I *murs de quai* vennero nuovamente allungati, rispetto all'*Avis* del *Conseil*, riportandoli all'estensione di 30 metri sostenuta da Mallet, su entrambe le rive; le rampe vennero realizzate con pendenza dell'8 %, ma solo sulla riva sinistra, riprendendo in quella a monte i corsi di pietra da taglio del ponte, a differenza di quella a valle, a corsi più sottili ed irregolari; il proseguimento però del parapetto del ponte, realizzato in due soli corsi di grandi massi di pietra (una felice variante ai quattro disegnati sul progetto La Ramée Pertinchamp) anche su queste opere accessorie, le ha tuttavia assimilate troppo al ponte, mortificando lo spicco di questo.

Le rampe sulla sponda destra compaiono ancora in qualche piano urbanistico<sup>(51)</sup>, ma già non più nei progetti per la formazione di piazza Gran Madre, e non saranno mai realizzate, lasciando il ponte, si può dire, incompleto e mal raccordato alle ripe; fatto dal quale è conseguito l'insabbia-

mento del suo spiccato sulla sponda destra, più esposta al deposito di materiale, in quanto, come notava Mallet, il « filone » della corrente batteva sulla sponda sinistra. Dietro alle rampe della sponda sinistra, lo sviluppo edilizio nei programmi della città consiglia la previsione dei murazzi, connessi alla decisione della cinta daziaria già nei piani del 1817. Queste opere, realizzate dal Mosca nel tratto corrispondente al piano per la piazza di Po, riprendono in generale gli spunti formali dell'architettura del ponte, pur senza riuscire a risolvere con una soluzione nitida il raccordo tra il livello del ponte e quello dei nuovi fabbricati. Proseguiti in forme ornamentali di bell'architettura eclettica per sistemare l'affaccio lungofiume dei nuovi corsi in sponda sinistra, dal 1874 su progetto dell'ingegnere Prinetti, pur restando dei tratti di una costruzione urbana inconclusa (e incompletabile, dal momento che il disegno delle sponde e le testate degli altri ponti a monte e a valle non prevedettero più *murs de quai*, di là delle piazzuole di spalla), i murazzi hanno ulteriormente sminuito l'evidenza tipologica del ponte. Perso il monumentale risalto sul paesaggio foraneo che lo caratterizzava nei progetti francesi, il ponte è generalmente letto soltanto nel suo corpo attraversante il fiume (che è invece solo una parte del suo tipo edilizio), mentre muri d'accompagnamento e rampe sembrano far parte dell'insieme dei murazzi<sup>(52)</sup>.

La sistemazione delle piazze di accesso al ponte è infine così radicalmente mutata, negli anni della Restaurazione, da essere inconfondibile con i progetti francesi: notiamo però che quel che auspicava Mallet, cioè che varcato il ponte fosse subito aperta la visuale sulla collina, fu contraddetto in tutti i progetti del Bonsignore. E di là ancora da quello parzialmente realizzato, il paesaggio collinare fu ulteriormente rimosso dall'affaccio al ponte con la distruzione del viale della Villa della Regina troncato dall'intersezione della cinta daziaria del 1882, per tutto l'urbanizzato tratto inferiore.

Tra le considerazioni che si possono trarre dalla lettura di documenti dei tecnici francesi, ci sembrano rilevanti quelle relative alla coscienza della morfogeneticità della costruzione del ponte in rapporto alla città, evidente nel progetto La Ramée Pertinchamp e riscontrabile nell'approccio, più o meno estensivo ma mai settoriale, al problema, sia nelle proposte di Mallet che in quelle di Defougères; l'intervento edilizio strettamente interconnesso nelle complesse motivazioni funzionali e formali (in sé e nel contesto ambientale), e sostenuto da una scrupolosa attenzione alle questioni tecniche ed economiche; la divisione di competenze tra l'amministrazione di *Ponts et Chaussées* e il *Conseil des Édiles* municipale.

Nel confronto tra le proposte di Mallet e Defougères si delinea (intuitibile anche dalle diverse caratteristiche di grafia dei manoscritti, minuziosa e regolare nel primo, rapida ed energica, impaziente nelle linee ascendenti del tracciato, nel secondo) il contrasto tra due personalità, e forse tra due

generazioni. Quest'impressione può essere confermata nell'esame dell'ultima pratica dell'incartamento: il progetto del ponte sulla Dora. Anche qui, lo scontro tra le posizioni sostenute tra i due ingegneri, scontro che va al di là dei fatti specifici, coinvolgendo metodi di lavoro, riferimenti culturali e quasi la concezione stessa dell'operare all'interno del *Corps*, fermò l'iter di approvazione del progetto.

Dalla documentazione fin'ora pubblicata, si trae l'opinione che la sostituzione del tradizionale e cadente ponte in legno sulla Dora, dapprima prospettata con la nuova collocazione « *en ligne à la Route d'Italie et Fauxbourg* » del notevole progetto di Lorenzo Lombardi<sup>(53)</sup>, e successivamente decretata da Napoleone il 27 dicembre 1807, stabilendo il sito del nuovo ponte in muratura sull'asse dell'urbana *Rue d'Italie* (via Milano), secondo il tracciato riportato già nel *Plan général d'embellissement* (1809) del *Conseil des Édiles*<sup>(54)</sup>, non fosse andata più oltre della definizione della nuova ubicazione. Restava però senza un preciso riscontro la dettagliata raffigurazione, nella piccola scala del tracciato urbanistico del *Plan d'Alignement de la nouvelle rue du faubourg de la doire jusqu'à l'endroit du nouveau Pont sur la rivière Doire dressé par le Conseil des Édiles de la Ville de Turin*<sup>(55)</sup>, di un ponte obliquo a 5 archi, nel sito prescritto.



*Plan d'Alignement de la nouvelle rue du faubourg de la doire jusqu'à l'endroit du nouveau pont sur la rivière Doire dressé par le Conseil des Édiles de la Ville de Turin.* La tavola, a firma di Cardone, Brunati, Ceroni, Lombardi, Mallet e del *maire* Nigro, in data 8 gennaio 1913, conservata in A.S.C.T., cart. 39, fasc. 1, n. 73, concorda con il *Plan général* del progetto del ponte di Mallet, che estende tuttavia il tracciamento al viale e al rond-point sulla sponda sinistra.

I documenti parigini riguardano appunto il progetto di quest'opera, già definito da Charles Mallet nei dettagli e nei preventivi e sottoposto all'approvazione del *Conseil Supérieur des Ponts et Chaussées* in quello stesso anno 1813. Analogamente all'incartamento del progetto relativo alle sponde del Po, quello relativo al ponte sulla Dora si compone della descrizione del ponte proposto, *Mémoire instructif concernant le projet d'un Pont en Maçonnerie et pierre de taille à construire à la Sortie de Turin sur le Torrent Rivière dit la Doire Riparia* (23 pagine, più 10 pagine di *Tableaux*

*d'Experiences faites sur l'Enfoncement des pilots dans la ligne sur la quelle on projette d'établir le Pont*), in data 22 febbraio 1813; del *Métrage* delle opere murarie, delle centine e delle opere di finitura, per complessivi 83 articoli; del *Détail des Prix*, di 27 prezzi unitari di mano d'opera e opere di scavi, fondazioni, muratura, carpenteria, finiture e pavimentazioni. Il manoscritto pare attribuibile per grafia all'ingegner Pellegrini, estensore anche dei disegni.

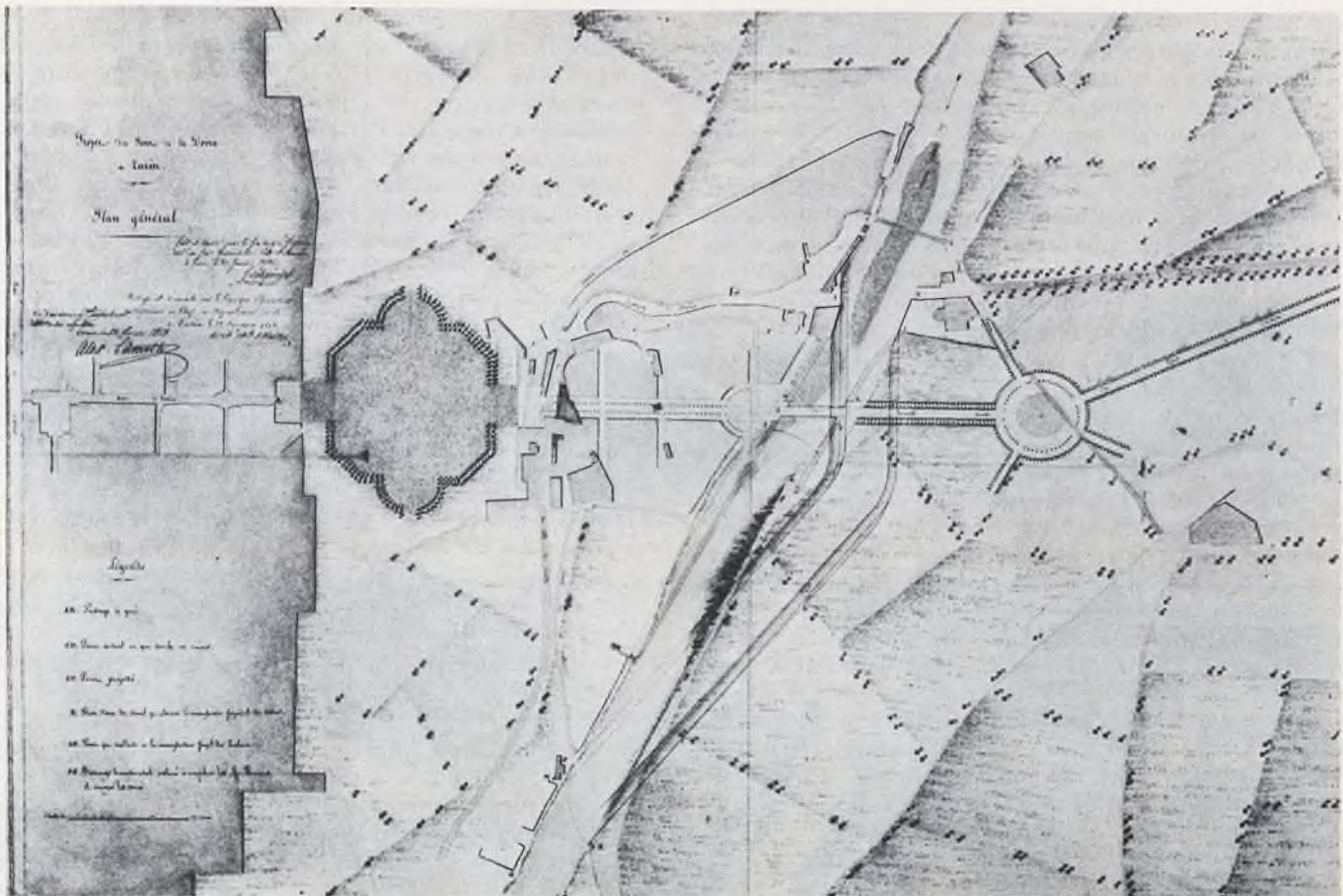
Al progetto segue il *Rapport de l'Inspecteur de la 8<sup>e</sup> Division des Ponts et Chaussées*, 32 pagine di pugno di Defougères, datate da Torino, il 30 settembre 1813, e l'*Avis du Conseil*, in data da Parigi, il 6 novembre 1813, aggiunto di seguito al *Rapport*.

Anche qui Mallet trasmise da Parigi, il 3 febbraio 1814, sette pagine autografe di controdeduzioni, che chiudono definitivamente la pratica.

Illustrano il progetto otto tavole: un *Plan général*, esteso da piazza Palazzo di Città ad oltre la Dora, per illustrare il raccordo tra il nuovo ponte e la *Route Impériale de 1<sup>e</sup> Classe n. 7 de Paris à Milan*, sul tracciato dell'attuale corso Vercelli, e comprendente anche il Borgo Dora, il vecchio ponte e il guado; una tavola di *Nivellement* con la sezione longitudinale del torrente ed il profilo della sua sponda destra, estesi per oltre 1200 metri a monte e a valle del ponte, e le sezioni trasversali del suo tratto centrale con i nuovi argini previsti per regolarizzarne l'alveo; due lunghe tavole di profili relativi al « *Nivellement le long de la rivière Doire* » dalla diga della « *ficca nuova* » al Po, che dimostrano la pendenza media dal torrente di 1/283; il « *Profil en long sur l'axe du projet* », dall'imbocco della *Rue d'Italie* al rondò oltre Dora di raccordo alla *Route d'Italie* (il livello del ponte risulta 8,42 m più basso della *Rue*, e dall'uscita della *Place d'Italie* il nuovo asse urbano sarebbe disceso al ponte con pendenza costante del 2%. Una nota apposta al disegno specifica che « *on s'est dispensé de prendre les Profils en travers du terrain parce qu'il est parfaitement horizontal, étant arrosé aux moyens de Canaux d'irrigation* »).

Queste tavole di rappresentazione del sito, come quelle analoghe per il ponte sul Po, sono particolarmente significative, nella minuziosa rappresentazione per sezioni del suolo depurata da qualsiasi riferimento qualitativo, dell'affermarsi di una grafia specifica e rigorosa, tendente alla riduzione della realtà ai principi della geometria descrittiva, che avrebbe rinnovato i metodi del disegno tecnico nella progettazione ottocentesca, in particolare nelle costruzioni delle strade ferrate.

Ad esse segue il progetto del manufatto, rappresentato in pianta (per metà sezionata al livello dello spicco delle pile e delle fondazioni) e alzato, in scala 1:200; ed in una tavola di particolari (alzato, pianta e sezione trasversale del primo arco, centinatura e posa dei conci in pietra del successivo) in scala 1:50. Chiude la serie dei disegni la sezione del ponticello con cui la nuova



Projet du Pont de la Doire à Turin: « Plan général », « fait et dressé par le soussigné Ingénieur Ord.r au Corps Impérial des Ponts et Chaussées. à Turin le 20 janvier 1813. Pellegrini — Dirigé et présenté par le soussigné Chevalier Ingénieur en Chef du Département du Pô. à Turin le 23 février 1813. Le Ch.r Ch.les Mallet — Vu par nous G.al préfet du Pô et Maître des requêtes. Turin le 23 février 1813. Alex. Lameth » Vi è sovrapposta, tracciata in inchiostro blu, la rettifica dell'alveo della Dora proposta da Defougères.

direttrice urbana avrebbe sovrappassato il canale dei Molini. Il progetto è firmato come « dirigé et présenté » da Mallet, « fait et dressé » da Pellegrini, e vistato dal prefetto Alex Lameth, in date dal 20 al 23 febbraio 1813.

Mallet introduce la presentazione del progetto senza far menzione del decreto imperiale del 1808, né delle considerazioni sulla necessità del ponte sviluppate già fin dal 1809 dal *Conseil des Édiles*, ma ricordando come fosse stata una sua prima preoccupazione, fin dalla nomina a Torino, il fatto che « le vieux Pont établi sur la Doire dite Riparia [...] menace d'une Ruine prochaine et exige des réparations continuelles ». L'avevano distolto dal mettersi subito all'opera le molte incombente, che lo obbligavano « de partager tout son temps »: la costruzione del ponte sul Po, il progetto della strada n. 110 da Grenoble a Savona (progettata da Dausse) nel tratto da Pinerolo a Fenestrelle e la costruzione del tratto da Fenestrelle a Cesana, i progetti di conservazione del ponte in legno sul Po a Carignano e di quello sulla Stura, lo studio dei torrenti e dello stato delle strade del Dipartimento danneggiate « par les crues qui l'ont désolé pendant deux années desuite », oltreché la scarsità d'organico dell'ufficio, da cui era stato ri-

chiamato il disegnatore Degaud, che aveva curato le operazioni preliminari del progetto. Ma, da sei mesi « Plus maître de son temps et de ses pensées », Mallet s'era rimesso all'opera, con la collaborazione dell'ingegner Pellegrini, rendendosi conto diligentemente di tutte le circostanze.

La Dora, a Torino, non presentava più quel « caractère d'inconstance à travers ses propres alluvions qu'il sillone dans tout les sens, tantôt reprenant ce qu'il a donné à l'agriculture, tantôt lui restituant ce qu'il vient de lui enlever », che ne caratterizza il corso montano; a valle di Alpignano cambia il regime delle acque, incanalate « à travers une espece de barre en Poudingue dans la quelle est creusé son lit », per una lunghezza di 28 o 29 mila metri, fino alla confluenza col Po.

« Dans cette partie ce Torrent se trouve encaissé entre des berges solides, et qui jamais il ne surmonte ». « À partir de ce point, la nature et les hommes semblent s'être entendus pour convertir en une source d'abondance et de Richesses des eaux qui sont si redoutables dans les contrées supérieures, on ne croit pas devoir entrer ici en détail sur le nombre des Canaux d'irrigation dérivés de la Doire entre Alpignano et Turin, sur la quantité d'usines que ce Torrent devenu si bienfaisant met

en mouvement; mais on cédera au besoin que l'on éprouve de payer en passant à tant de monumens de l'industrie et du Genie des habitans au de là des Alpes le tribut d'admiration qui leur est si bien du ». Queste espressioni — come, più concisamente, le parole di Defougères prima riportate — ci sembrano ben illuminanti sull'atteggiamento dei tecnici francesi in Piemonte: lontani nella loro intensa attività da un astratto efficientismo burocratico, attenti e rispettosi — anche nelle radicali trasformazioni — nei confronti della specificità territoriale e culturale piemontese.

Il letto della Dora in pianura era molto ampio, le piene poco frequenti, lente nella crescita e limitate nel livello massimo, che non oltrepassava i due metri e mezzo rispetto a quello di magra, a differenza di altri torrenti quali la Stura, l'Orco, la Sesia, « trop fameux pour les difficultés qu'ils présentent pour l'établissement des ouvrages d'art dans leur lit ». Per quanto la scelta della localizzazione del ponte fosse ormai definita da anni, Mallet ricorda, per subito scartarle, le alternative proponibili, sul tracciato del vecchio ponte o al guado a capo della via di Borgo Dora (dove nel 1880 verrà costruito il ponte Clotilde di Savoia). Tutte e tre le collocazioni comportavano un tracciato obliquo del manufatto, ma le localizzazioni in Borgo Dora avevano inoltre l'inconveniente « de fixer pour jamais la traverse d'une des premières Rou-



Mémoire instructif concernant le projet d'un Pont en Maconnerie et pierre de taille à construire à la sortie de Turin sur le Torrent Rivière dit la Doire Riparia (frontespizio del manoscritto).

tes de l'Empire dans un faubourg mal bati, mal habité » costringendo in più a sventramenti e rettifiche viarie e alla formazione di rilevati nel tessuto edilizio preesistente, pur tenendo basso il livello del ponte mediante l'adozione di archi policentrici (per altro, essendo obliqui, di difficile costruzione).

La collocazione in asse alla Rue d'Italie, invece, consentiva meglio « la formation des levées et l'adoption d'un système des voûtes simples, et qui paraît plus convenable aux règles de la Beauté architecturale »; e, ponendo l'opera « dans l'allignement d'une des plus belles Rues de Turin »,

faceva sì « que ce monument se coordonnerait avec les projets d'embellissement arrêtés par le conseil des Édiles de cette ville ». D'altra parte, questo tracciato era già stato prescelto in occasione della « séance » tenuta a Torino nell'agosto 1811 dal Direttore Generale dei Ponts et Chaussées, il conte Molé, quando aveva visitato i Dipartimenti d'oltralpe. Fissata così la localizzazione, Mallet si trova di fronte al problema dell'obliquità tra l'allineamento della Rue d'Italie e il corso della Dora. « Il serait peu convenable aux règles du bon goût de placer l'axe du Pont autrement que dans le prolongement de celui de la Rue d'Italie, et lorsqu'il s'agit d'un monument dont la durée est destinée à traverser une infinité de siècles, de ne point chercher ainsi à le coordonner avec des abords portant l'empreinte de la régularité, de la grandeur et du goût qui caractérisent en général le plan de Turin, et placent cette Ville à la tête de celles les plus remarquables de l'Europe ». Né si poteva pensare a modificare l'alveo del torrente con una curva a S che avrebbe demolito gran parte del sobborgo di Dora e spazzato il ponte della Barra (du Pari), con opere « objets de très grandes dépenses », scavando per un tratto lunghissimo un terreno ritenuto molto compatto.

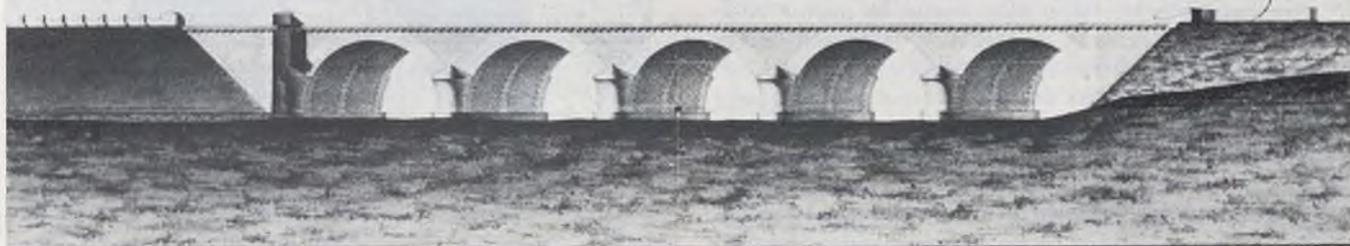
Non restava dunque — conclude Mallet — che progettare un ponte obliquo, « biais », angolato di 27,68 gradi centesimali (ossia 22° 02'), col che non si sarebbe ancora occorsi nelle difficoltà specifiche a questo tipo di ponti, si sarebbero evitati espedienti difficili e costosi come i raccordi strombati a « cornes de vaches » e si sarebbero potuti seguire metodi costruttivi non troppo dissimili da quelli del ponte sul Po. La soluzione prescelta prevedeva perciò cinque archi a pieno centro, di 11 metri di diametro sulla sezione obliqua, con spalle modellate a mezza pila, pile spesse 2,50 metri e rostri sagomati a « surface Canaux », tracciati su una direttrice complessa, formata da due diversi archi di cerchio e un tratto di parabola, per risolvere i problemi posti dall'obliquità.

La soluzione era stata definita — precisa Mallet — dopo aver confrontato con varie esperienze il regime delle acque e le luci di deflusso necessarie, ed in particolare scegliendola tra possibili alternative, a tre archi o a un solo arco: « on n'a pas été longtemps à reconnaître l'inconvenance de tenter le parti de traverser le Torrent par une seule arche et on se croit dispensé de développer ici les motifs qui au premier aperçu ont déterminé à renoncer à ce projet gigantesque ». Significative del procedimento ideativo di Mallet sono le ragioni addotte all'insolita plasmazione geometrica dei rostri delle pile. Mallet ricorda come la questione fosse stata studiata attraverso le esperienze, la deduzione geometrica e il calcolo da Gauthey, ma come tuttavia in definitiva il problema venisse risolto abitualmente in termini di « goût » dai progettisti: « mais s'il nous faut renoncer non sans un certain sentiment de peine à cette exactitude mathématique, qu'il nous paraît aussi impossible d'obtenir ici, qu'il est inutile de la rechercher,

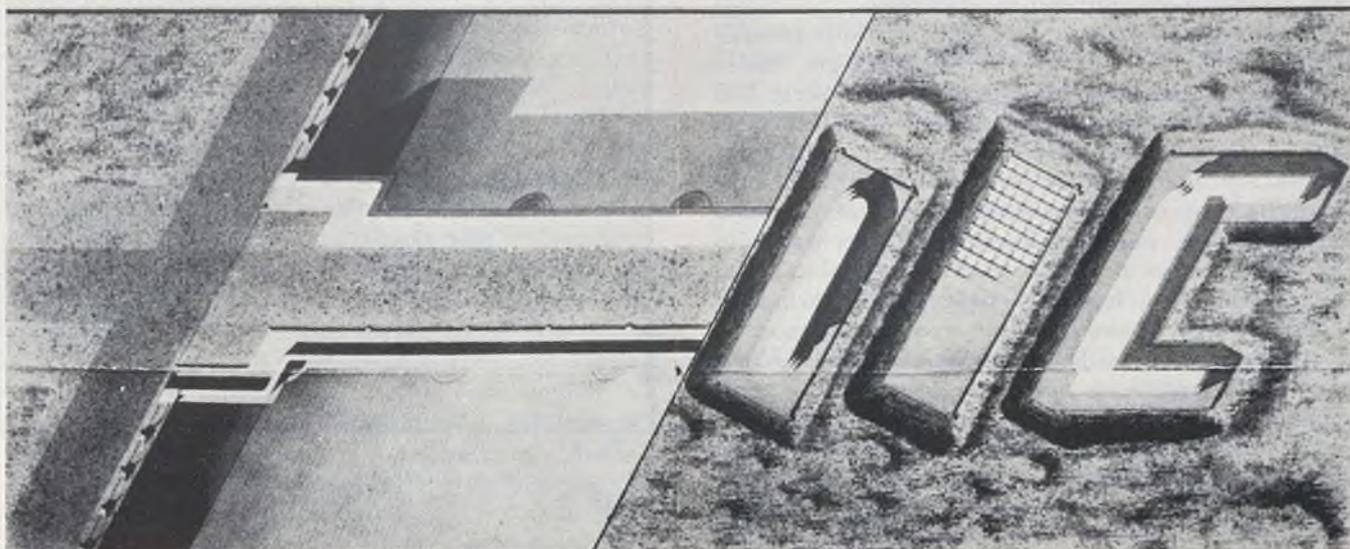
# PROJET D'UN PONT A CONSTRUIRE

SUR LA DOIRE D. RIPARIA A TURIN.

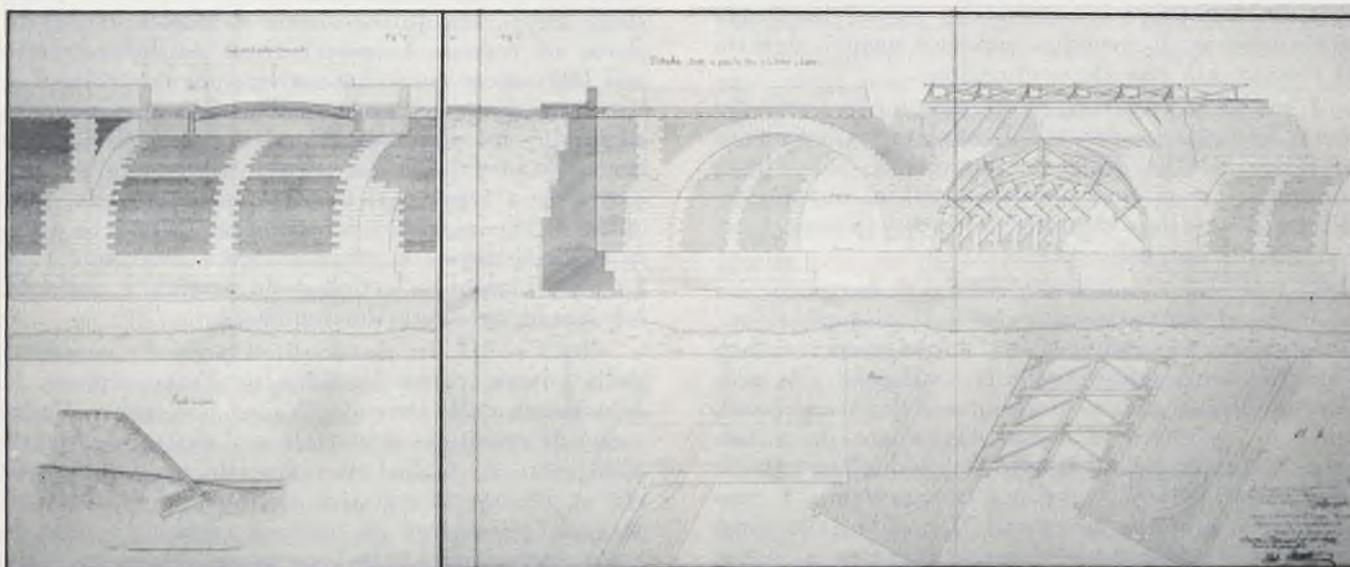
ELEVATION.



Plan.



Projet d'un pont a construire / sur la Doire d.te Riparia à Turin; « Elevation - Plan », in scala 1:100; firmato come la tavola precedente.



Détails relatifs au projet du Pont de la Doire à Turin; scala 1:50, firmato come le tavole precedenti.

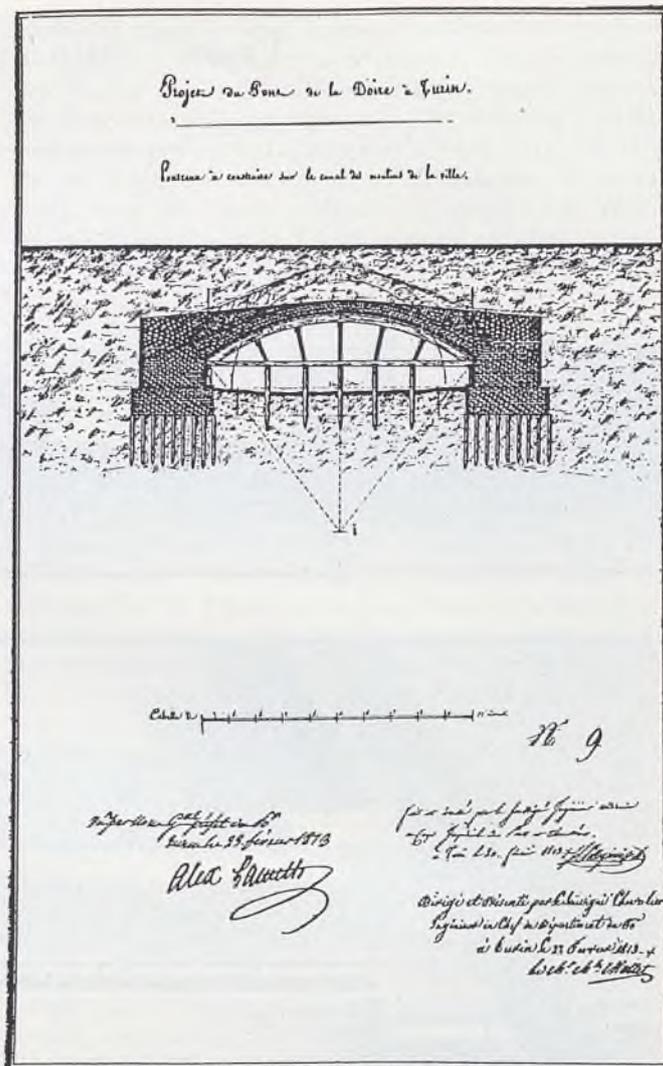
nous croyons au moins devoir soumettre cette question au raisonnement après avoir interrogé la nature et nous être servi de nos observations ».

E ricorda qui le sue personali osservazioni sull'impatto delle lastre di ghiaccio contro le pile dei ponti, sui depositi di materiale portato dalle acque, sul frangersi delle piene del Tevere contro le superfici squadrate di ponte Sant'Angelo a Roma, sulle forme dei pesci che rimontano la corrente: la forma della « *courbe qui termine leur tête* » gli pare la sezione che offre alle acque la minor resistenza; nella incertezza di stabilire la forma esatta dei rostri, converrà modellarli su « *celle que nous indique la nature* ». In sezione il profilo dei rostri si sarebbe plasmato con continuità a quello degli archi, seguendo due esempi illustri: il ponte di Gignac di Garipuy (1777/1793) e il ponte di Navilly sul Doubs, di Gauthey (1780), contribuendo anche, in questo caso, a semplificare il taglio dei conci d'intersezione e cooperando ad assorbire la spinta degli archi obliqui.

In effetti, la tecnica dei ponti obliqui presentava ancora questioni aperte e non aveva molte esperienze cui riferirsi, per quanto ne fossero stati ampiamente sviluppati i problemi di stereotomia degli apparecchi in pietra. I primi esempi di ponti obliqui erano remoti: lo stesso ponte d'Augusto a Rimini è moderatamente obliquo; nel Manierismo fiorentino, un ponte obliquo era stato costruito dal Tribolo. Tuttavia, Gauthey osserva che « *On évite, en général, cette espece de ponts, principalement quand ils ont plusieurs arches, à raison de la difficulté de leur construction* », ma « *Il ne faut jamais hésiter de faire un pont biais, dès qu'il peut y avoir quelque inconvénient soit à redresser l'alignement du chemin, soit à changer le cours de la rivière* » (36). Tuttavia, si può osservare, il problema degli archi obliqui troverà una soluzione pienamente soddisfacente solo in seguito, con l'invenzione dell'apparecchio elicoidale, quando questo tipo di manufatti si generalizzerà nell'avanzato Ottocento, sollecitato dalle esigenze di tracciato dei ponti ferroviari in muratura. La scelta tipologica di Mallet non era quindi ovvia, ed implicava la risoluzione di specifici problemi tecnici, oggetto di ricerca più che di applicazione.

I sondaggi fatti infiggendo pali lungo l'asse del ponte fino alla profondità di nove metri, operazione di cui Mallet allega la dettagliata descrizione, avevano rilevato una composizione del terreno costituita di argilla e ciottoli, più grossi in superficie, più piccoli in profondità.

Il terreno si presentava solido e omogeneo, ma cedevole al conficcamento dei pali di fondazione: la soluzione da adottare per la fondazione sarebbe stata di conseguenza quella di collocare alla profondità di due metri al di sotto del letto del torrente un grigliato in legno circondato da palancole, e stabilizzare il livello del fondo costruendo venti metri più a valle uno sbarramento a raso del fondo in buona muratura. Il profilo dello sbarramento avrebbe dovuto essere convesso a monte per scaricare la spinta contro le scarpate degli ar-



Projet du Pont de la Doire à Turin; « *Pontrons à construire sur le canal des moulins de la ville* », in scala 1:50, firmato come le tavole precedenti. Vi è sovrapposta, tracciata a matita, la modifica proposta Defougères.

gini, inclinate a 45° e consolidate con un paramento di pietre. L'occuparsi dei mezzi con cui ovviare all'azione di scalzamento delle pile da parte delle acque, dà qui occasione a Mallet di diffondersi ad esporre le osservazioni da lui condotte nel 1806 su incarico di Gauthey, per controllare la cataratta che pareva prodursi tra le acque a monte e a valle del ponte di Lione, e che risultò essere molto minore di ciò che apparisse, per effetto della pressione a monte e della depressione a valle delle pile; e di confermare la sua inclinazione (e forse la sua ambizione) a generalizzare e teorizzare tutti i concreti spunti offertigli dalla pratica, e dalle osservazioni personali dei fenomeni.

Nella scelta dei materiali, il prezzo « *enorme* » della pietra, causa le difficoltà d'estrazione e la lontananza delle cave da Torino, suggerisce l'adozione di murature di ciottoli e di mattoni associati alla pietra da taglio, riservata alle parti più esposte e più rappresentative dell'opera. In particolare, in paramento di mattoni sarebbero state le volte degli archi, nelle campiture determinate tra le teste e una fascia centrale in pietra da taglio e

tra tre orizzontamenti in pietra, rafforzati da armature in ferro, mentre tutti i riempimenti sarebbero stati in calcestruzzo di pietrame. Sulla composizione delle murature, ancora una volta Mallet ha l'occasione di ricordare le sue dirette osservazioni, fatte questa volta sui ruderi romani durante il suo servizio a Napoli, per motivare per le murature in calcestruzzo di pietrame la prescrizione di un rapporto del legante in ragione della metà del cubo di muratura, anziché la terza parte. Analogamente, per il rivestimento in paramento laterizio delle volte e dei muri di testa, Mallet fa riferimento a proprie osservazioni, in particolare sulle mura della Villa Adriana a Tivoli, nell'affermare che il modo migliore per far aderire i mattoni al calcestruzzo retrostante fosse che questi vi si ingigessero con radici triangolari: « *ainsi de même que la nature a terminé le dent par un pivot pour la mieux fixer dans son alvéole, de même qu'elle a donné aussi un pivot à l'arbre pour le rendre capable de résister à tous les ébranlements aux quels il est exposé, de même les anciens avaient terminé ces corps destinés à adhérer* ». In effetti la muratura con paramento in mattoni triangolari è diffusa nell'edilizia romana d'età imperiale: tuttavia pare interessante rilevare questo riferimento, tra storicista e naturalista, in un tecnico operante in un settore d'indirizzo così specificamente disciplinare. Per realizzare la sua idea, Mallet pensava di far fabbricare mattoni speciali triangolari di 30 cm di base per 15 di larghezza, riducendo lo spessore dei letti di malta verso la loro base.

La centinatura e i ponteggi di costruzione avrebbero seguito i criteri sperimentati con successo al ponte sul Po, complessificati qui però dal tracciato obliquo. Nella pavimentazione del ponte, Mallet prescriveva la tecnica osservata a Napoli nella costruzione dei « Lastrici » dei tetti a terrazza, drenando l'umidità attraverso i pluviali in modo da prevenire le incrostazioni calcaree sotto le volte. La tecnica da seguire era precisata, entrando nei più minuti particolari, « *non pour chercher à afficher un vain étalage de savoir, non pour nous ériger en innovateur* », ma per dimostrare che nulla, nel progetto, era « *livré au hasard* », e « *payer à la chose le tribut que nous lui devons de nos réflexions et de nos observations particulières* ». Il costo dell'opera sarebbe stato di 660.000 fr <sup>(57)</sup>. Di tale importo, 420.791 fr erano impegnati dalla costruzione del ponte, 68.634 dagli argini, 3.918 dallo sbarramento subacqueo del torrente, 62.993 dalle sistemazioni degli accessi e le pavimentazioni stradali, 15.033 dal ponticello sul canale dei mulini, 85.625 da scavi, indennità alle proprietà interessate ed imprevisti <sup>(58)</sup>.

Se il progetto degli accessi al ponte di Po era stato approvato dal *Conseil* introducendovi parecchie delle modifiche suggerite dall'Ispettore Defougères, che era stato non certo condiscendente alla ideazione di Mallet, il progetto del ponte suscitò nel *Rapport* di Defougères critiche ancora più radicali, espresse con stringenti argomentazioni e in termini talvolta sarcastici, specie nei riguardi delle analo-

gie tecnico-tipologiche che Mallet aveva tratto dalle sue osservazioni archeologiche e naturalistiche. Già nel riassumere le motivazioni a supporto delle scelte del progetto Mallet, Defougères non perde l'occasione di sottolineare come « *M. L'ingénieur en chef donne aux avants et arrières Becs des piles une saillie parabolique, quoi qu'il annonce que M. Gauthey ait démontré qu'elles dussent être elliptiques, mais afin d'imiter la forme de la tête des poissons qui remontent contre de courante* », e li avesse sagomati a « *champignon, pour imiter les piles du pont de Navilli construit par M. Gauthey* »; ma soprattutto come « *M. L'ingénieur en chef oblige l'Entrepr. à fabriquer lui-même les Briques [...] pour imiter les dents qu'il croit enchassées sur un pivot dans leur alvéole, ou les arbres qu'il juge être tous pivotans* » nonché « *pour imiter les romains dans la construction de l'ancienne ville adriana près de Tivoly, dont les seules parties dégradées sur leur parement sont celles où cette brique était employée* », e prosegue rilevando tutto ciò che gli pare contraddittorio nel progetto, come i consolidamenti delle ripe con i *perrés*, dal momento che si affermava altrove come il letto del torrente fosse scavato nella compatta « *poudingue* ».

Di là dai termini troppo sprezzanti della polemica, le critiche di Defougères (che però dimostra una visione più essenziale e risolutiva del problema) rivelano il contrasto tra due concezioni metodologiche della progettazione. Mentre Mallet tende a trarre i suoi spunti in modo eclettico, dall'osservazione, dalle analogie coll'esperienza di forme naturali ed esempi storici, per Defougères i riferimenti devono essere trovati rigorosamente, nella cultura disciplinare: nella costruzione della scientificità delle sue tecniche, nella continuità della tipologia, nella sperimentazione analitica; in definitiva, come aveva scritto Perronet, nella « *pratique éclairée et confirmée par le succès* ».

Nelle *Observations*, che seguono, Defougères delinea la sua controproposta. Se è giusto l'allineamento scelto per il ponte, tuttavia non ne discende che questo debba essere obliquo. Infatti, se la Dora è, dopo Alpignano, un corso d'acqua tranquillo, con piene non eccessive e crescite graduali, con velocità moderata, letto stabile; « *on peut, sans aucun danger, retourner cette rivière d'équerre sur l'alignement du pont* »: lo confermavano le opere idrauliche, le dighe e le derivazioni realizzate per i canali irrigui ed industriali. D'altra parte già Mallet pensava di dover regolarizzare il corso del torrente consolidandone le sponde con il rivestimento in pietra. L'unica ragione che potesse impedire di variare il tracciato del torrente sarebbe stata la difficoltà e il costo dello scavo « *dans la Berge qu'il dit être composée d'un poudingue très dur* ».

Defougères indica a questo punto la sua soluzione alternativa, che traccia sul « *Plan général* » in inchiostro azzurro, e che porta la Dora, deviata verso nord poco a valle dell'antico ponte in legno, a intersecare perpendicolarmente la direttrice della

*Rue d'Italie*, per rientrare infine nel vecchio letto subito a monte della diga di derivazione del canale d'alimentazione dei *Moulins à Tabac de la régie impériale* e del ponte della Barra.

Il costo dell'opera non sarebbe stato — sostiene Defougères — quello temuto da Mallet, in quanto, a seguito di sondaggi fatti sulla sponda destra fino a due metri e mezzo di profondità dal fondo del torrente, la composizione del terreno, a differenza della compatta puddinga da lui indicata, non aveva rivelato altro che ghiaia e argilla in gran quantità; ed anche provando a infiggere pali, « *ce prétendue poudingue ne se trouvait nullepart même à dix mètres de profondeur* ». D'altra parte, non confermava questo giudizio il fatto stesso che Mallet non fondasse il proprio ponte su pali, in quanto questi penetravano indefinitamente nel terreno, o che pensasse ad un rivestimento di pietre delle sponde, per proteggerle dall'erosione delle acque? « *On ne voit en effet le long des Berges de la Doire que des epis en pieux, fascinages et Gros Blocs pour les deffendre des corrosions [...], et M. M. Salmatoris, intendant des Biens de la Couronne, et Quinto, propriétaire des terrains situés sur la rive opposée, se disputent les alluvions et corrosions réciproques* ». Qualche isolato blocco di puddinga c'era, ma la natura del terreno era essenzialmente di ghiaia e argilla, e dunque si poteva affermare come « *rien n'empêche de retourner d'Equerre le cours du fleuve sur le pont* ». La fondazione del nuovo manufatto avrebbe così potuto avvenire all'asciutto, senza prosciugamenti, ricavando dal nuovo letto la terra per i riempimenti; lo stesso ponte avrebbe potuto essere accorciato, diminuito di due pile e abbassato di livello. La luce di deflusso del ponte a 5 archi di Mallet (ciascuno dei quali, misurato perpendicolarmente alle pile, si riduceva a una larghezza solo di 9,70 m), poteva ugualmente essere conseguita da un ponte retto a tre arcate di 16 metri di luce ciascuna (successivamente precisate come luci di 15 metri spiccate 25 centimetri al di sopra del livello delle acque di magra ordinaria), a profilo policentrico ribassato a 1/3, con una freccia di 5,20 m, più che sufficiente ad un livello di piena di 2,60 m; riducendo di conseguenza il livello del ponte e degli argini di 90 cm. « *Une aussi grande Economie n'est point à dédaigner dans un ouvrage de ce genre, et dispensera d'employer de la Brique triangulaire qui, malgré l'autorité des romains, ne vaut pas la pierre de taille qu'ils ont constamment employée et préférée dans la construction de leurs monuments et surtout des ponts* ». Le spalle, senza mezze pile, avrebbero dovuto prolungarsi in muri d'accompagnamento a tracciato semicircolare di 25 metri di raggio, che avrebbero sostenuto il terrapieno per la formazione di due piazzali circolari simmetrici d'imbocco al ponte, su cui dovevano convergere tre strade simmetriche, tra cui quelle di raccordo alla *Route d'Italie* e al Borgo Dora, come tracciato a matita da Defougères sul *Plan* di Mallet. Il viale della *Route d'Italie* sarebbe stato fiancheggiato da due (e non da quattro, come nel progetto Mallet) file

di alberi, « *et loin ménagera des jardins superbes dont les indemnités excéderaient de beaucoup la faible somme de 85.625 f 24 c portée à la fin du détail extimatif* ». Le pile del ponte, infine, avrebbero avuto lo spessore dei tre metri e le fondazioni sarebbero state fatte su palafitte e grigliato, secondo il procedimento usuale (che meglio garantisce contro i cedimenti del terreno e il cui maggior costo era compensato dalla riduzione del numero delle pile), dal momento che la resistenza del terreno all'infissione dei pali era del tutto paragonabile a quella riscontrata nella costruzione del ponte sul Po e in altre opere, come i ponti di Bonpas e di Avignone, per esperienza diretta di Defougères e di Céard. È rilevante che, tra i contemporanei, Defougères cita proprio Céard, verosimilmente autore del *Pont Neuf* di Carouge (1808), tipologicamente quasi identico e dimensionalmente poco dissimile dalla soluzione che egli proponeva per il ponte sulla Dora.

Le forme dei rostri delle pile avrebbero dovuto essere semicircolari, in quanto, sebbene Gauthy avesse rilevato dalle sue esperienze il tracciato ellittico come il migliore dal punto di vista idrodinamico, la piccola differenza di risultati non valeva la rinuncia alla semplicità costruttiva, alla regolarità formale, alla qualificazione tipologica del semicerchio: « *pourquoi ne pas imiter M. Peronet, pourquoi ne pas faire des piles circulaires comm' aux ponts du Pô, de Neuilly et autres ponts modernes* »?

Altrettanto da respingere era il « *système [...]* *deffectueux* » proposto da Mallet per la costruzione, che accentuando la specificità delle tecniche miste adottate, e così riducendo i giunti nelle parti in pietra e aumentando la proporzione di malta sul calcestruzzo, avrebbe incrementato le differenze d'assestamento tra le parti della struttura.

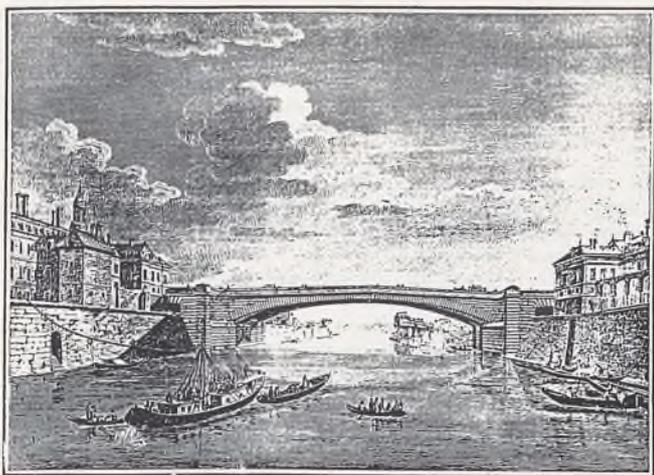
La pietra da scegliere era quella di Cumiana, « *une espèce de granite qui supporte bien la taille* », che aveva dato buon risultato al ponte sul Po; ed erano trascurabili i vantaggi di invariabilità di colore e di resistenza alla bocciardatura che inducevano Mallet a prescrivere la pietra di Malanaggio, un quinto più costosa e per cui si sarebbe dovuto riaprire la cava (mentre quella di Cumiana era « *en grande exploitation et bien éprouvée* », e di cui si sarebbero potuti usare per i rivestimenti delle sponde gli sfridi rimasti dal taglio dei blocchi del ponte sul Po, utilizzando quindi materiali che non sarebbero costati pressoché nulla più che il trasporto).

Ma una questione tecnica ancor più centrale divideva Defougères da Mallet. Abbiamo visto come questi avesse teorizzato il procedimento seguito nella costruzione del ponte di Po, per eliminare gli assestamenti e ridurre la presenza e la funzione della malta dei giunti tra i conci, tendendo, al limite, ad una costruzione in pietra perfettamente tagliata e posata a secco, costruita su centine il più possibile rigide.

Per Defougères il metodo è da respingere: i macroscopici assestamenti consentiti dalla defor-







Pont projeté d'une arche de 61. pieds d'ouverture / pour être exécuté sur un des bras de la Seine à Melun (Pl. L, dalla Description [...] di PERRONET).

Si può congetturare che la rielaborazione del progetto e la costruzione del ponte sulla Dora avrebbero richiesto circa quattro anni: Torino avrebbe quindi già potuto disporre di quest'opera, non solo funzionalmente necessaria ma urbanisticamente traente, almeno dieci anni prima di quando essa fu realizzata, quando ormai le principali direttrici di crescita della città, qualificate per classi sociali fin dai primi piani d'ingrandimento ottocenteschi, erano definite.

Certamente, la caduta di Napoleone fece sì che andasse anche qui dispersa una serie di studi e proposte, che dovettero essere ricostruiti, con un minor bagaglio di dirette esperienze pratiche, dai tecnici piemontesi; che per anni discussero attorno a scelte non dissimili da quelle che abbiamo visto prospettate e dibattute già nel 1813; e che infine si conclusero nella risoluzione per il manufatto più ardito, ma trascurando la convenienza — già sostenuta da Defougères — di ridurre alla quota minima opportuna il livello del ponte, degli argini e delle strade di accesso. Tale indirizzo, nella crescita della città, avrebbe forse portato il nuovo attraversamento della Dora ad essere progressivamente assimilato nella regolarità della forma urbana e nella costruzione degli affacci del costruito sul torrente, com'è avvenuto per il *Pont neuf* di Carouge sull'Arve, pressoché identico a quello proposto da Defougères e non dissimile, nella morfo-

logia urbana, dal progetto di Mallet e dagli indirizzi del *Conseil*.

Il nuovo Borgo Dora previsto nel piano del 1813 avrebbe così potuto essere realizzato più economicamente ma nelle stesse linee di contenuto « decoro » borghese poi prescritte da Mosca agli edifici del suo piano; che il costo delle costruzioni dei



Veduta del Ponte Mosca sulla Dora Riparia (incisione di E. Gonin).

fabbricati e la difficoltà di estendersi lateralmente nella formazione di un nuovo ordinato quartiere urbano, a causa dell'eccessivo livello imposto dalla scelta tipologica del ponte al tracciato della *Route d'Italie*, resero irrealizzato.

Il nuovo quartiere, la cui attuazione poteva essere intrapresa già nel primo rilancio edilizio della città dopo la Restaurazione, avrebbe potuto costituire un'alternativa, concorrenziale e morfogenetica all'espansione urbana verso il Po e il Borgo Nuovo; mentre la diversa soluzione adottata lasciò definitivamente marginali rispetto alla città le sponde della Dora. Ma sarebbe tuttavia mancata all'ingegneria piemontese l'occasione per quell'eccezionale presa di coscienza della sua emancipazione, che poté conseguire invece di là dai diretti apporti della presenza in Italia dei tecnici francesi, concretando qualche anno dopo, in una costruzione ad essa non dissimile, la più straordinaria e non mai posta in atto invenzione, tra quei « *ponts qui pourront aussi un jour, par leur hardiesse et leur solidité, servir de modeles aux architectes des autres nations* »<sup>(59)</sup>: il progetto di Perronet per i ponti gemelli di Melun<sup>(60)</sup>.



## NOTE

(1) Questo quadro trova riscontro — e forse la sua origine — solo in fonti tardo-ottocentesche, come gli scritti di Alberto Viriglio, non insospettabili di umori, per recenti attriti e divergenze d'istituzioni, fondamentalmente anti-francesi.

Fonti più vicine ai fatti tendono invece a sorvolare su tutto il periodo; liquidandolo tra le espressioni di fedeltà alla Dinastia, senza peraltro non elogiare qualche opera, come il ponte di pietra. È il caso di Modesto Paroletti (come tante altre personalità torinesi di maggior spicco, altrettanto compromesso dai suoi trascorsi napoleonici).

A metà secolo, Goffredo Casalis — voce non certo di parte — entra nel merito degli avvenimenti, sviluppando una descrizione di quegli anni, in cui la città, dopo le alterne occupazioni e pur ridotta nella sua economia dalla partenza della corte, si riorganizzò sotto il governatorato di Camillo Borghese: « i tribunali [...] si conciliavano riverenza ed onore », s'erano affermate « la tranquillità nei luoghi abitati e la sicurezza in su le pubbliche strade »; « le persone di qualche merito non rimanevano dimenticate » e « più che per l'addietro circolava il denaro, massime dacché Napoleone stabiliva che quello proveniente dalle imposte dirette e indirette, che pagavansi nel nostro paese, rimanesse qui tutto, e s'impiegasse a compiersi le opere da lui progettate; grandiose opere di strade, di ponti, di edifici pubblici e di canali »; « molti chiari ingegni si diedero con fervore alle scienze e ad ogni arte liberale », « la torinese università, che si era chiusa, fu riaperta ed anche cresciuta notevolmente » e « tutti gli stabilimenti scientifici antichi e moderni migliorarono » (G. CASALIS, *Dizionario [...] degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*, vol. XXI, Torino, Gactano Maspero Librajo e G. Marzorati tipografo, 1851, p. 865 sg.).

(2) VALERIO CASTRONOVO, voce « Savoia », in *Enciclopedia Europea*, vol. X, Milano, Garzanti, 1980.

(3) Citiamo, ad esempio, l'attività di G. Chabrol de Volvic nel *Département de Montenotte*, ricordata da R. Gabetti in A. GRISERI e R. GABETTI, *Architettura dell'Eclettismo*, Torino, Einaudi, 1973, p. 193.

(4) Come testimoniano l'istituzione riformatrice dell'« Intendenza generale dei Ponti, Strade, acque e selve », nel Piemonte della Restaurazione, con Patenti di re Vittorio Emanuele I del 19 marzo 1816; la formazione presso l'*École Polytechnique* di Parigi di Carlo Bernardo Mosca (1809-1811); le esperienze al servizio dell'Amministrazione francese di Melchioni e Cocconcelli, tra i maggiori ingegneri italiani del tempo.

(5) Biblioteca dell'*École Nationale des Ponts et Chaussées*, Parigi, n. catalogo 1402, ex 1789: « MALLET (Le chevalier Ch.) *Projet de pont en maçonnerie à construire sur la Doire (route de Turin). 1813. Un dossier in-fol. de 34 pièces [15 mém. ou notes - 19 plans]* ».

(6) *Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna, 1773-1861*, vol. 3, catalogo dell'omonima mostra, Torino, 1980; « Torino: architettura e urbanistica, 1773-1831 », « Il periodo francese » (a cura di F. Rosso): « I ponti » (1805-1814), p. 1121; « Il piano regolatore generale (1808-1809) » p. 1123; « Il *Plan d'Alignement de la nouvelle rue de faubourg de la doire* del *Conseil des Ediles* (1812-1813) », p. 1131; e « La costruzione del nuovo ponte sulla Dora e della strada d'accesso in linea con la via d'Italia (1823-1830) », p. 1167.

(7) Il ponte di Rialto, come l'altra celebre proposta coeva del ponte-foro del Palladio (questa, rimasta sulla carta, ma destinata a più tarde fortune di prototipo per il gusto e la cultura neoclassica attraverso il palladianesimo veneto e inglese, e modello all'invenzione di Boyer, Bonsignore e Lombardi per il ponte sul Po, nel *Plan* del 1802) non forniscono tuttavia uno specifico contributo al progresso tecnico dei ponti, in quanto la particolarità della loro localizzazione e della loro funzione urbana li rende non confrontabili con le esigenze generali di queste opere.

(8) Cfr. LUIS HAUTECOEUR, *Histoire de l'architecture classique en France*, tome III, Paris, Picard, 1952, p. 522.

EMILAND-MARIE GAUTHEY (*Traité de la Construction des Ponts*, tome I, Paris, Didot, 1809, p. 47) data invece l'istituzione del *Corps* al 1720.

(9) E. M. GAUTHEY, cit., p. 48. L'organizzazione del *Corps* qui indicata è quella in atto negli anni dell'Impero napoleonico.

(10) Jean Rodolphe Perronet (Suresnes 1708 - Parigi 1794) è, attraverso le molte opere costruite, i progetti, gli scritti, l'attività organizzativa, il maggior promotore e protagonista del progresso della costruzione dei ponti, segnatamente di quelli in pietra, dalla tradizione alla tecnica (e all'architettura, e all'urbanistica) moderna. Gli si devono i ponti di Nantes (1757), Mantes (1764), Château-Thierry (1765), Nogent sur Seine (1766), Chantilly (1770), il Canal de Bourgogne e il Canal d'Yvette (1762), il ponte di Saint-Maxence (1771-80); e i due ponti parigini di Neuilly (1768-1772) e *place Louis XV* (poi « *de la Concorde* ») (1771-1792), dove perfezionamenti e invenzioni tecniche (nell'alleggerimento delle masse murarie, nelle fondazioni, nella riduzione delle pile, nell'aumento delle luci, nel ribassamento degli archi, nella coerenza tipologica e della decorazione, nella collocazione urbanistica) si compirono in opere d'arte, che nei determinanti indirizzi impressi all'architettura trovano nel Settecento l'unico termine di confronto nella coeva chiesa di S.te Geneviève, poi *Panthéon*, di Soufflot. È significativa l'amicizia e la collaborazione, nella sperimentazione tecnica, nel comune interesse alla costruzione gotica (condiviso dal Laugier) tra Perronet e Soufflot; come è ben significativo il riconoscimento che l'attività, tutta rigorosamente interna al suo ruolo e all'ambito disciplinare, di Perronet (uomo d'estrazione piccolo borghese, figlio di un ufficiale della Guardia Svizzera, al di fuori di quelle relazioni sociali che favorirono Soufflot, architetto di fiducia del marchese di Vandières, fratello di Madame de Pompadour) ebbe dagli intellettuali illuministi, come Denis Diderot.

(11) Cfr. R. GABETTI e P. MARCONI, *L'insegnamento dell'Architettura nel sistema didattico franco-italiano (1789-1922)*, Torino, Quaderni di Studio, 1969; ripubblicato in « Controspazio », marzo 1971, p. 31.

(12) Cfr., ad es., B. ZEVI, *Storia dell'architettura moderna*, 4ª ed., Torino, Einaudi, 1961, pp. 22-23.

(13) Pare significativo, già nel Settecento, il contrasto tra l'invenzione architettonica del ponte, poi « della Concordia », di Perronet, dove il richiamo agli ordini classici è risolto nell'appropriato loro uso come elementi di connotazione linguistica, e la proposta della sua decorazione sostenuta da Boullée, esaltante i principi dell'« *architecture parlante* », nell'invenzione tipologica del ponte posato su pile modellate in forma di scafi di antiche navi, già espressa da Ledoux per il progetto del ponte sulla Loue, e non scevra di reminiscenze di fantasie barocche (ricordiamo il disegno di Juvarra, riprodotto in *Filippo Juvarra*, Torino, 1937, tav. 29). Altrettanto significativo è il successivo giudizio del Durand, ispirato ai principi di un più stretto, ma anche riduttivo, rigore funzionalista (cfr. J. N. L. DURAND, *Précis des Leçon d'architecture*, Paris, 1802-1825, III<sup>e</sup> part, 1<sup>e</sup> section, « *des Ponts* »). Per la questione, cfr. anche E. L. BOULLÉE, *Architettura - Saggio sull'Arte*, traduzione di Aldo Rossi, Padova, Marsilio, 1967, p. 129.

In margine alla questione ricordiamo le polemiche sulla stabilità e sull'opportunità di consolidamenti della cupola del *Panthéon* di Parigi, dove da una parte gli ingegneri del *Corps*, con a capo il Gauthey, interpretavano la struttura come un sistema complesso di carichi, spinte e contrafforti, d'evidente discendenza dalla tecnica gotica; dall'altra gli architetti, quali Rondelet e Brongniart, intendevano più tradizionalmente il problema, essenzialmente in termini di rafforzamento delle sezioni dei piloni d'imposta (audacemente svuotati invece da Soufflot, realizzando quell'edificio tutto sostenuto da colonne, preconizzato dalla teoria architettonica di Laugier). La tesi di questi ultimi fu ancor più accentuata nell'intervento del Quatremère de Quincy con la chiusura delle grandi finestre dei muri perimetrali, denotante, di là dalle pretese motivazioni statiche, quegli indirizzi del gusto neoclassico che « preferivano la regolarità al movimento, la compattezza alla leggerezza » (E. KAUFMANN, *L'architettura*

dell' *Illuminismo*, ed. it. Torino, Einaudi, 1966, p. 167 e 174 n.), e stemperano le caratteristiche più innovatrici dell'opera, disattendendo l'auspicio di Laugier: « *Puisse-t-il s'élever enfin quelque génie hardi si intrépide, qui dégage nos bâtiments de toutes les masses superflues* », in polemica con le scuole d'Architettura, dove « *l'esprit timide des Maîtres n'inculque rien avec plus de soin aux élèves, que la nécessité de multiplier les massifs pour rendre les bâtiments solides. Cette crainte servile qui n'a pour principe que le défaut d'usage & de connaissance, se transmet par tradition des uns aux autres* » (MARC ANTOINE LAUGIER, *Essai sur l'Architecture*, à Paris, chez Duchesne, MDCCLV, III-1, « De la solidité des Bâtimens », pp. 129-139). Per la questione, cfr.: JEAN BAPTISTE RONDELET, *Moyens propres pour réparer les dégradations causées au dôme du Panthéon français e Mémoire Historique sur le dôme du Panthéon français*, Paris, Dupont, an V, 1797; C. L. M. H. NAVIER, *Eloge historique de M. Gauthey*, in E. M. GAUTHEY, *Traité* [...], cit., p. xx e xxj; JEAN MONDAIN MONVAL, *Soufflot*, Paris, Lemerre, 1918, p. 453 sg.; MICHAEL PETZET, *Soufflots Sainte-Geneviève und der französische Kirchenbau des 18. Jahrhunderts*, Berlin, de Gruyter, 1961, p. 51.

(14) Cfr. GAUTHEY, cit., I, p. 3.

(15) NAVIER, *Eloge historique de M. Gauthey*, in *Gauthey*, cit., p. xij.

(16) ANTONIO CANTALUPI, *La costruzione dei ponti e dei viadotti*, Milano, Vallardi, 1884, p. 11.

(17) VITTORIO ALBY, *I ponti sul Po*, in « *Torino* », n. 4, aprile 1931, p. 39.

(18) Cfr.: V. AUDISIO, *Quattro secoli di vita del vecchio ponte della porta di Po a Torino*, in « *Torino* », n. 8, agosto 1936, pp. 1 sg.

(19) Cfr.: CARLO BRAYDA, LAURA COLI, DARIO SESIA, *Ingegneri e architetti del Sei e Settecento in Piemonte*, in « *Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e Architetti in Torino* », N. S., anno XVII, Torino, marzo 1963.

(20) Cfr.: ANDRÉ CORBOZ, *Invention de Carouge 1772-1792*, Lausanne, Payot, 1968, pp. 31 sg.; 130-132.

Corboz osserva come « *Les ponts du génie civil piémontais sont d'un calcul très simple; ils usent du plein cintre pour le profil de l'arche, procédé à l'abri de toute surprise, vérifié par une tradition séculaire* ». L'arco a undici centri di Sierne, di derivazione nettamente francese, come quello più modesto progettato nel 1777 da Carlo Gallo per il *Pont Rouge* sull'Aire, può essere riconosciuto ai rapporti (documentati però solo in anni successivi) tra Garella e Nicolas Céard, futuro *Ingenieur en Chef* al Dipartimento del Lemano. « *On ne peut toute fois se défendre de penser qu'il s'agit plutôt, chez les Piémontais, de l'imitation d'une forme que de la maîtrise d'un méthode...* » (p. 131).

(21) Cfr., a tale proposito, C. BRAYDA, L. COLI, D. SESIA, cit., « *Specializzazioni e vita professionale nel Sei e Settecento in Piemonte* ». Nel Ms 1017 dell'Accademia delle Scienze di Torino, « *Catalogo degli Architetti approvati in Torino dai 15 luglio 1732 ai 28 gennaio 1808, di mano del Barone Giuseppe Vernazza* », il tema del ponte appare negli esami finali dell'Università per gli Architetti Civili e non per gli Idraulici: collocazione da cui si può presumere un interesse prevalente verso gli aspetti plastico-decorativi e la tradizione tipologica del tema compositivo: per esempio, nello sviluppo del tema del ponte trionfale d'estrazione palladiana; oggetto di studio documentato ancora negli anni della restaurazione presso l'università torinese — citiamo ad esempio, la tavola C7/19 in: L. RE e W. CANAVESIO, *Catalogo dei disegni d'architettura di Alberto Tappi*, in « *Appunti per una lettura della Città* », IV-44, Carignano, Museo « G. Rodolfo », 1978 —, e tipo cui si riferisce l'invenzione per il ponte di Po, che orna il *Nouveau Plan demonstratif* [...] di Boyer, Lombardi e Bonsignore, 1802 (Parigi, *Archives Nationales*). L'apprezzamento di cui godevano invece gli ingegneri piemontesi circa i problemi della canalizzazione irrigua è testimoniato dalla funzione di « *Ingenieur en chef chargé des irrigations* », coperta come servizio straordinario del *Corps des Ponts et Chaussées* per tutta l'epoca francese da Ignazio Michelotti.

(22) BERNARDO ANTONIO VITTONI, *Istruzioni diverse concernenti l'ufficio dell'Architetto Civile*, Lugano, Agnelli e Comp., MDCCLXVI, Libro II, sezione I, capo IV, Dissertazione III, « *De' Ponti* ».

(23) Joseph - Henri Christophe DAUSSE (Gray, Haute-Saône, 13.1.1745 - Grenoble 13.3.1816). Allievo dal 1765 dell'École des Ponts et Chaussées, ancora studente vi insegna — secondo un uso ricordato da Navier (*Éloge historique* [...], cit., p. xiv) — geometria delle sezioni coniche. La sua prima esperienza pratica è sul cantiere del ponte di Saint Maxence, di Perronet; e nel 1776 è inviato a sovrintendere al progetto del canale dell'Arbonita, all'isola di Santo Domingo, allora possedimento francese. Nel 1777 è a Grenoble, ingegnere e poi ispettore; nel 1788 a Parigi e nel 1801 nell'Isère. Qui sovrintende alle strade del Delfinato, fino al confine piemontese, essenziali per le campagne d'Italia di Napoleone, che nel 1802 lo nomina direttore del *Corps* nei sei Dipartimenti, col compito di realizzare le strade transalpine del Moncenisio e del Monginevro. Nel 1805 è ispettore divisionale per i territori italiani, e successivamente nuovamente a Grenoble e ad Aix fino al pensionamento, nel 1815. A Torino, Dausse redasse, tra l'altro, anche la variante al Piano urbanistico dell'anno XI, su cui si tornerà alla successiva nota 27.

Stendhal, con il cui « ottimo nonno », il colto ed illuminato dottor Gagnon, Dausse era in amicizia, lo ebbe più volte come commissario agli esami di matematica all'École Centrale di Grenoble: se almeno una volta ciò favorì il giovane Henri « Brulard », ossia Beyle, a ottenere l'« accessit » dopo il primo anno, la presenza del « *terrible M. Dausse* » soleva piuttosto spronare col timore lo studente, fino al trionfo finale, descrivendo il quale Stendhal traccia un icastico ritratto del suo esaminatore: « *M. Dausse, un tipo cocciuto e dotto, vedendo che sapevo, mi pose le domande più difficili e più adatte a confondermi. Aveva un aspetto terribile, mai incoraggiante (rassomigliava a Domeniconi, un bravissimo attore che io ammiro al Valle, gennaio 1836).* »

« *M. Dausse, ingegnere capo, amico del nonno (anch'egli presente al mio esame e che se la godeva), aggiunse al premio un volume in quarto di Eulero. [...]* »

« *Subito dopo l'esame, la sera, o meglio la sera in cui il mio nome venne trionfalmente pubblicato (« Ma per il modo con il quale il cittadino B. ha risposto, per l'esattezza, la brillante facilità... » [M. Dupuy, titolare del corso, aveva anteposto a Beyle alcuni suoi compagni, destinati all'École Polytechnique, assegnando loro il primo premio, n.d.R.], però M. Dausse, testardo quanto mai [nel testo, « *entêté en diable* »] volle che nel verbale si mettesse e quindi poi si stampasse, la frase sopradetta) ». - Cfr. STENDHAL, *Vita di Henry Brulard*, tr. it. M. Zini, Torino, Einaudi, 1976, pp. 191, 194, 292-293.*

Tra i numerosi scritti di Dausse conservati all'École, sono particolarmente riferiti all'esperienza piemontese il *Mémoire sur la route du mont Cenis. Mémoire sur les rochers ou la manière de faire des mines dans les roches* (Ms 159); la *Minéralogie du Piémont ou indication des lieux où se trouvent les filons de minerals, les carrières de pierre, marbre, etc. ...* (Turin, an XI) (Ms 720); il *Mémoire sur la route d'Alexandrie à Savone et rapport sur le tracé de cette route, 1806* (Ms 1278); la *Note sur l'établissement d'expériences hydrauliques de la Parella près Turin, fondé par M. Michelotti. An XI* (Ms 1636).

Claude-Joseph Yves LA RAMÉE PERTINCHAMP (1762-1830) nacque a Rocroi (Ardennes) (una delle più significative città-fortezza del Cinquecento francese, a pianta pentagonale, posta a presidio del confine con le Fiandre imperiali e celebre per la vittoria del Gran Condé sugli Spagnoli, del 1643), il 18 marzo 1762, da famiglia eminente, figlio di « *maître Jean François La Ramée, prevost royal en cette ville, et dame Anne Michel Collardiau* », secondo l'atto di battesimo, dove ebbe a padrino « *monsieur Claude Saint-Yves, Conseiller du roi, lieutenant maire royal d'Aubenton* », e a madrina la moglie di questi, Marie Magdalene Coitée. Di là da questi dati, dove la scheda biografica di La Ramée Pertinchamp conservata presso l'École des Ponts et Chaussées trova un preciso riscontro con gli atti di battesimo di Rocroi, non poche lacune o notizie contraddittorie rendono incerto delineare la formazione e le prime esperienze professionali dell'autore del ponte torinese. Anzitutto, non è chiarito quando e perché

La Ramée aggiunge il cognome Pertinchamp, con il quale fu più noto, già in vita; e che compare anche nelle forme « Pertinchamps » e « Pertinchampt », anche in lezioni contemporanee, come i manoscritti di Mallet e Defougères, forse equivocando la grafia della firma autografa, che è sempre « La Ramée Pertinchamp » (con uno svolazzo finale, di singolare tracciato), e che corrisponde comunque alla scheda biografica e ai documenti amministrativi. Secondo la scheda citata, La Ramée Pertinchamp, unico ingegnere di questo nome che abbia prestato servizio nel *Corps*, entrò all'*École des Ponts et Chaussées* il 12.8.1767 (?), fu nominato geometra soprannumerario nel giugno del 1776 e ingegnere ordinario nell'Allier dal 1794.

Nel 1787, tuttavia, un ingegnere Pertinchamp, cui però fonti locali attribuiscono il nome di Paul Joseph, data di nascita nel 1749 e d'ingresso all'*École* nel 1767, concordando qui con la scheda, realizzò un'opera di non grande dimensione, ma qualificante, con la parziale ricostruzione del ponte medioevale di Mazères (Ariège) sull'Hers, completando la pila e l'arco superstiti con due arcate a pieno centro, appoggiate su una pila senza rostri ornata da lesene doriche. L'opera è citata come esempio tipologico da Gauthey nel *Traité* (vol. I, p. 101 e Pl. VIII, fig. 142) lodandone le qualità formali ma con riserve sulla funzionalità della eliminazione dei rostri. Attualmente, crollata la pila medioevale e gli archi adiacenti, restano la pila e la prima arcata, ormai in rovina, del restauro di Pertinchamp.

Mentre dell'autore di quest'opera le ultime tracce di attività riguardano il ponte sull'Hers a Foix e la sua presenza nell'Aude (1791), dal 1794 la scheda biografica dell'*École* è del tutto esauriente. Nel 1795 La Ramée Pertinchamp è nominato « ad interim » ingegnere capo nelle Alpi Marittime, nel 1798 ingegnere ordinario nel Var, a Tolone; nel 1801 nelle Hautes-Alpes; ed infine in Piemonte dal 1802, dove numerosi documenti conservati presso l'Archivio di Stato di Torino registrano la sua attività concernente i lavori dell'ultimo tratto verso Torino della strada del Moncenisio. Nel 1805, quando Dausse è nominato Ispettore divisionale, La Ramée Pertinchamp gli succede nell'ufficio di ingegnere capo. In tale funzione, egli è presente nell'attività urbanistica del *Conseil des Édiles* torinese; mentre, tra le testimonianze della sua attività nel foraneo, ricordiamo il progetto di ristrutturazione a sede di Tribunale dell'Arsenale di Pinerolo (1806) (A.S.T. Intendenza di Pinerolo, cat. 2, sez. 6<sup>a</sup>, art. 18), i sopralluoghi con Ignazio Michelotti relativi alle opere di protezione fluviale del Po a Carignano (Archivio Comunale di Carignano, lettera in data 4 messidoro dell'Anno XIII), l'attività cartografica (*Carte générale du Département du Po*, dal Borgonio, 1807; A.S.T. carte topografiche Piemonte n. 3). La sua massima opera è costituita dal progetto per il ponte in pietra sul Po e dall'edera di accesso alla città, sull'area dell'antica porta di Po e delle fortificazioni che la separavano dalla borgata del Moschino. In quest'opera, resta testimoniata non solo la sua competenza nello specifico settore tecnico-architettonico, ma anche in quello urbanistico-compositivo, dove il suo progetto per l'edera, concretando la « grande place percée de plusieurs rues en patte d'oye » preconizzata da Laugier (*Essai sur l'Architecture*, Paris, chez Duchesne, MDCCLV, V.1 « Des entrées des Villes »), costituisce — immaginando quanto è implicito nella planimetria — una delle più significative ideazioni del neoclassicismo in Italia nell'età napoleonica, paragonabile soltanto forse al ben più noto progetto dell'Antolini per il Foro Bonaparte a Milano.

La Ramée Pertinchamp fu trasferito nel Dipartimento dell'Oise nel 1810 e nominato ingegnere capo di I classe nel 1811. Andò in pensione nel 1829 (la data conferirebbe quella di nascita indicata dalla scheda) e, due mesi dopo essere stato nominato ispettore divisionale onorario, morì il 4 dicembre del 1830.

La Ramée Pertinchamp risiedeva a Torino a palazzo d'Osasio, in via dei Mercanti, un edificio scomparso con il taglio di via Pietro Micca.

Una sua memoria, conservata all'*École*, Ms 1289, tratta l'*Examen fait sur le cours du Pô depuis Turin jusqu'à Villafranca, pour s'assurer de la navigation de fleuve entre ces deux lieux, et indiquer les moyens de prévenir ses ravages* (Torino, 1805).

Charles-François MALLET (Parigi, 5.7.1766 - 19.10.1853), entrò all'*École* nel 1784, e prese servizio come ingegnere nella Nièvre e successivamente nell'Eure e nell'Oise dal 1791.

Nel 1805 fu nominato ingegnere alle pavimentazioni di Parigi, ma nel 1806 il re di Napoli, Giuseppe Bonaparte, lo chiamò alla direzione del servizio di ponti e strade. Tornato in Francia nel 1808, col titolo di « *Chevalier de l'ordre Royal des Deux Siciles* » (con cui si firmerà sempre nei documenti del suo servizio torinese), è inviato a Ivrea, al Dipartimento della Dora (dove progetta due ponti in legno sui torrenti Orco e Malone), e poi a Torino, in successione a La Ramée Pertinchamp, dove dirige la costruzione del ponte sul Po, progetta la sistemazione degli accessi e delle rive, e il nuovo ponte sulla Dora e — tra l'altro — rettifica il corso del Po a Moncalieri. Al disfaccimento dell'Impero, nel 1814 è inviato a Rouen per la costruzione del ponte sulla Senna, ed è incaricato successivamente del Dipartimento della Senna inferiore e della navigazione sul fiume. Dal 1823 si occupa dell'approvvigionamento idrico di Parigi, e i problemi della distribuzione d'acqua nelle grandi città sono anche oggetto degli ultimi dei suoi numerosi saggi scientifici. Al pensionamento (1840), è congedato col titolo di ispettore generale onorario. Mallet abitava a Torino in *rue St. Philippe 17*, attualmente via Maria Vittoria 10.

Mallet è autore di alcuni scritti relativi all'esperienza italiana, conservati all'*École*: il *Mémoire instructif concernant le projet d'un hospice à établir sur un des cols des Alpes, dit le col de Sestrières, au passage de la route n. 110 de Grenoble à Savone, Turin 1813* (Ms 1735); *Notice sur les eaux et fontaines de Rome* (Ms 683); *Extrait de son mémoire rédigé en 1809 concernant ses projets de ponts en charpente à établir sur les torrents le Malon et l'Orco dans le département de la Doire - Paris 1814* (Ms 1398).

A Roma, nel 1808, Mallet fu ritratto da Ingres, pensionario all'Accademia di Francia a Villa Medici, sullo sfondo delle rive del Tevere presso l'Isola Tiberina: dal quadro, Angelo Boucheron trasse l'incisione esposta alla mostra « Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna », Torino, 1980 (Cfr. Catalogo 1<sup>o</sup>, n. 246, p. 223).

Contrariamente alle indicazioni riportate nella scheda di questo ritratto, non risulta dalle biografie di Mallet che egli ricoprisse in Italia, oltre a quelle civili, cariche militari. D'altra parte, l'abito indossato da Mallet nel ritratto non è una divisa militare, ma un abito civile, da viaggio, come indicano la « pellegrina » portata sul pastrano, gli stivali senza speroni, la mancanza dell'arma (la sciabola, propria alla divisa militare, o lo spadino, proprio invece alla divisa dei funzionari del *Corps des Ponts et Chaussées*, che competeva a Mallet). La feluca inoltre era portata anche come copricapo civile e permetteva di esternare con la coccarda i propri sentimenti politici: qui — si presume — Mallet porta la coccarda francese. La decorazione, che s'intravede sul risvolto del pastrano, è forse quella di *Chevalier de l'Ordre de deux Siciles*, cui Mallet teneva moltissimo, come si è detto (devo queste osservazioni all'architetto Paolo Edoardo Fiora, che qui ringrazio).

Si può pensare che, essendo l'originale di Ingres del 1808, il ritratto sia stato fatto in occasione della nomina di Mallet a ingegnere capo.

Cristophe-Antoine DEFOUGÈRES (Bonnat, Creuse, 1758 - Aix 1839) (il cognome compare anche nella grafia *Desfougères*). Entra all'*École* nel 1776 e compie le prime esperienze sui cantieri della strada Parigi-Strasburgo e del ponte di Chalons sur Marne. Nel 1785 è nominato sotto-ingegnere alla rada e al porto di Cherbourg, nel 1791 ingegnere a Bourges, dove progetta il ponte di Lignières sull'Arnon, canali, edifici pubblici e caserme. Nel 1798 è ingegnere capo alle Bouches du Rhône e nel 1805 al Dipartimento di Genova. Nel 1807 è ispettore divisionale a Torino, con una giurisdizione estesa alla Corsica, a dieci Dipartimenti del nord-Italia, e dal 1810 alla Toscana e ai territori dello Stato Pontificio. In tale qualifica, sovrintese alla realizzazione o al completamento delle strade transalpine del Moncenisio e del Monginevro, del Grande e del Piccolo San Bernardo, dei colli di Tenda e del Sestriere, e delle strade delle *Corniches* tra Ventimiglia e Nizza (d'estrema importanza strategica, ed anche nei territori conquistati al Regno di Sardegna), alla costruzione del ponte di Torino, all'inizio degli scavi del

Foro di Traiano a Roma e del prosciugamento delle Paludi Pontine. Alla caduta di Napoleone, fu designato a Carcassonne e poi ad Aix, fino al pensionamento come ispettore generale nel 1830. Defougères risiedeva a Torino in *rue de la Madonnette 10* (attualmente via Barbaroux 28).

Tra gli altri funzionari del *Corps*, i cui nomi sono registrati nelle successive edizioni dell'*Annuaire statistique du Département du Pô*, oltre a Ignazio Michelotti, in « *service extraordinaire* » come ingegnere capo « *chargé des irrigations* », sono: l'ingegnere capo SEVESTRE e l'ingegner DERRIEN a Susa per la costruzione delle strade del Moncenisio e del Monginevro; GOURY al Dipartimento di Marengo; STRAPHAËL-LA PENNE alla navigazione; MARIÉS al Dipartimento della Dora; COUDÈRE al Dipartimento della Sesia (dove costruisce il ponte in legno sulla Sesia a Vercelli sulla *route d'Italie*); THIERRIAT al Dipartimento della Stura (del quale Gauthey registra i ponti in legno a Roccaalbaldini, sul Pesio, e a Costigliole sulla Varaita).

La continuità del *Corps* attraverso *Ancien Régime*, Rivoluzione, Impero e Restaurazione, che si rileva anche nelle biografie degli ingegneri che operarono in Piemonte, è confermata da Navier, che osserva come « *Le Corps des Ponts et Chaussées a beaucoup moins souffert que plusieurs autres des froissements aux quels ils furent tous exposés* » (*Éloge historique*, cit.); e da Alexis de Tocqueville, che in *L'Ancien Régime et la Révolution*, parte II, cap. II (1850), nota come nell'*Ancien Régime* « il principale agente del governo centrale in materia di lavori pubblici era, allora come oggi, il corpo dei ponti e strade: e qui la rassomiglianza tra il presente e il passato è veramente singolare, malgrado la differenza dei tempi » (tr. V. De Caprariis, in *Antologia degli Scritti politici di A. de T.*, Bologna, Il Mulino, 1961, p. 171).

(Notizie bibliografiche tratte da schede cortesemente trasmesse dal *Centre Pédagogique de Documentation dell'École Nationale des Ponts et Chaussées* di Parigi e, relativamente all'attività di Pertinchamp a Mazères, da M. J.-R. Bergé, Mazères. L'atto di nascita di La Ramée Pertinchamp è stato trasmesso dalla *Mairie* della città di Rocroi, Ardennes. Altre notizie sono state tratte inoltre dal *Dictionnaire de biographie française*, tome X<sup>c</sup>, Paris, Letouzey, 1965, voci « Dausse » e « Defougères »; dalle *Notices biographiques* di F.-P.-F. TARBE DE SAINT HARDOUIN, Paris, 1884, e dall'*Annuaire statistique du Département du Pô*, Torino, anni 1806-1807-1808-1809-1811).

(24) Il disegno, conservato a Parigi, *Archives Nationales*, N. 11, Pô 1; è pubblicato da VERA COMOLI MANDRACCI, *Cultura e produzione della città nel primo Ottocento: Torino, 1799 - 1825*, in « *Storia della città* », n. 1, Milano, 1976, p. 56 sgg.; e fu esposto alla Mostra « *Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna* », Torino, 1980 (Catalogo, 3, cit., n. 1304-1, p. 117).

L'invenzione per il ponte trova riscontri, oltretutto nel « *Ponte magnifico* » della *Prima parte di architetture e prospettive* di Piranesi (1743), nella tradizione dei progetti dei ponti trionfali dei *Grands-Prix*, come quello di Ennemond Petitot (1748); ed inoltre nel progetto di concorso per la ricostruzione del ponte londinese di Blackfriars di William Chambers (1759), e nel *Bridge of Magnificence*, disegnato da Thomas Sandby nel 1760. Cfr.: GEORGES TEYSSOT, *Città e utopia nell'illuminismo inglese: George Dance il giovane*, Roma, Officina Edizioni, 1974; p. 125, figg. 137, 138, 139.

(25) J. N. L. DURAND, *Précis des leçons d'architecture* (1802-1805), ed. Parigi, 1825, *second volume, III<sup>e</sup> part; I section*, « *Des ponts* », p. 26.

(26) Cfr. VERA COMOLI MANDRACCI, cit., p. 60; e *Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna*, 3, cit., n. 1304-2, p. 1118, per il piano Pregliasco; e *Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna*, 3, cit., n. 1308, p. 1122, per il piano Lombardi.

(27) La stretta connessione fra tracciati urbani e asse del ponte è tuttavia stata proposta per la prima volta da Dausse, nelle varianti al Piano di Torino dell'anno XI (cfr.: FERDINAND BOYER, *Turin sous Napoléon*, in *Le mond des arts en Italie et la France de la Révolution et de l'Empire*, Torino, S.E.I., 1969, p. 257).

Purtroppo non essendo reperito il piano che illustrava il rapporto di Dausse, non appare chiaro come lo spostamento

dell'attraversamento ovest-est della città sull'allineamento via Dora Grossa - via dell'Università potesse migliorare la collocazione del ponte, rispetto all'antico sito. Se tuttavia il nuovo tracciato fosse in effetti risultato vantaggioso, l'opportunità di demolire Palazzo Madama, nuovamente prospettata da Dausse (e proposta sempre vituperata dai torinesi, mentre forse non era ingiustificato, prima della critica romantica, non vedere nella preesistenza che una « *masse informe de bâtiment* » con « *l'aspect d'une Bastille* », tanto più prima dei restauri novecenteschi, salvo per quanto connotasse il ricordo dell'*Ancien Régime*; e ricordiamo anche l'estrema libertà di intervento sul monumento che caratterizza tutte le sue proposte di trasformazione, da Juvarra a Alfieri, Quarini, Melano — per non citare anche Antonelli —), ne sarebbe discesa, e avrebbe dovuto essere valutata nel giudizio complessivo su un piano profondamente innovatore; dove il mutato ruolo della città, non più polarizzata sulla « *zona di comando* », ma porta d'Italia sulla rinnovata strada da Parigi a Roma, assumeva come elemento strutturante l'asse viario, tracciato tra i due obeliscchi estremi, previsti oltre il Po e di là da via Dora Grossa. Per quanto possa apparire astratto ed ideologizzante, se si fosse concretato, oggi quest'intervento urbano risulterebbe uno dei più significativi del suo tempo, e riterremmo il sacrificio di Palazzo Madama nei termini di quella necessità storica che ha sostituito alla guariniana Porta di Po la più mirabile costruzione della città ottocentesca.

Resta infine aperta la domanda se il disegno anonimo di eccellente qualità per il ponte, di cui a nota 30, non sia da porre in relazione col piano Dausse, che lo auspicava decorato di statue, bassorilievi e trofei d'armi.

(28) A.S.C.T., cart. 4, fasc. 1, n. 7.

(29) A.S.C.T., cart. 4, fasc. 1, n. 1.

(30) A.S.C.T., cart. 4, fasc. 1, n. 2.

(31) A.S.C.T., cart. 4, fasc. 1, n. 5. Di Lorenzo Lombardi pare migliore il progetto per il ponte di pietra e muratura sulla Dora (A.S.C.T., cart. 4, fasc. 2, n. 1), a cinque arcate policentriche di luce crescente e con livelletta stradale in lieve ascesa verso il centro. Il progetto fu verosimilmente accantonato per la decisione di allineare il nuovo ponte non più al vecchio tracciato stradale attraverso il Borgo Dora ma sull'asse del nuovo piano urbanistico del 1808-1809.

(32) L'affaccio della città sul fiume, ancor prima del completamento delle piazze, divenne mèta del passeggio, nuovo limite della città. Nel 1828, Stendhal racconterà al cugino Romain Colomb, in partenza per l'Italia: « *Soprattutto vale la pena di passeggiare lungo la via Po fino al ponte costruito da Napoleone su questo fiume* » (STENDHAL, *Viaggio italiano 1828*, manoscritto di appunti, editi in traduzione, Novara, De Agostini, 1961).

Il mutato rapporto che per mezzo del nuovo ponte si stabiliva tra città e collina era stato significativamente colto da Modesto Paroletti, che in occasione della posa della prima pietra dell'opera aveva così presentato il progetto sul « *Courier de Turin* » (n. 162, 26 ottobre 1810, *Notice historique sur l'ancien Pont du Pô*):

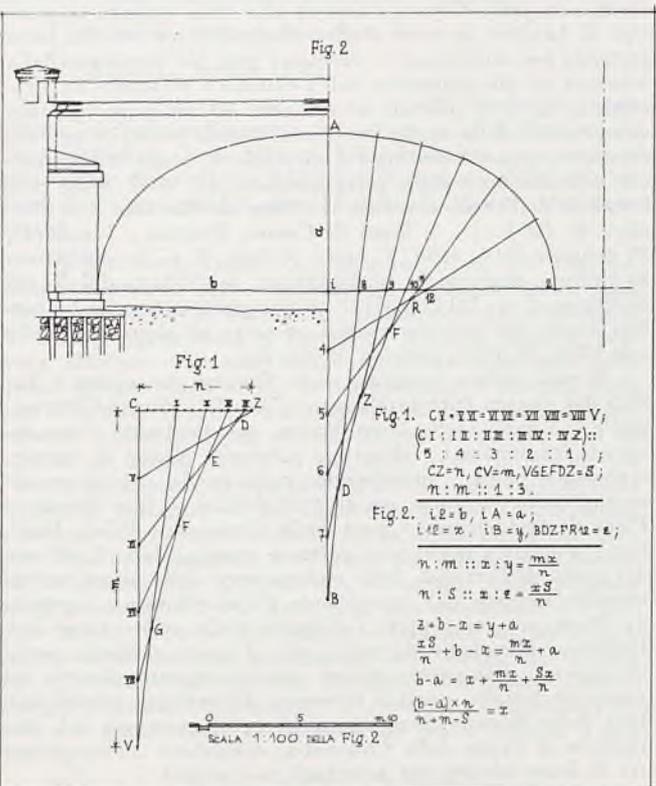
« *À part l'avantage qui avait le vieux pont d'enfiler le chemin de la vigne de la Reine tous les autres accidens paraissent se réunir en faveur du nouvel édifice, et si les objets qui l'environnent peuvent ajouter à l'éclat de ses formes, l'ensemble heureux de son architecture doit produire un effet sensible sur l'harmonie générale des masses. Cet ancien pont faisoit une interruption désagréable dans l'ordre des scènes, que présentait la rue du Pô, les avenues de l'esplanade et les monticules de la colline: le coup d'oeil paraissait souffrir d'avoir à traverser le creux de ce défilé tortueuse pour joindre la belle régularité des rues de Turin avec les corps à maisons éparés par la montagne. Tout se trouvera désormais sur une série des continuité. Par la prolongation de ses lignes la rue du Pô étendra sa domination sur la rivière et par l'effet de son élévation, le dégagement de ses arches, et la commodité de ses trottoirs, le nouveau pont relevera, coordonnera, et embellissera ces differens objets.* »

(33) Frequentemente le arcate del ponte sono state descritte come ellittiche. Si tratta in realtà — com'è testimoniato anche dal tracciato della costruzione geometrica, evidente sotto i disegni in A.S.C.T., in particolare sul « *2.eme feuille* »

de Details. Cintrement et voûtes du Pont », cart. 4, fasc. 1, nn. 3-4, di una policentrica a 11 centri, costruita col metodo descritto da Perronet nel *Mémoire « Description de la courbure et des épures des arches du pont de Neuilly »*, a p. 109 e sg. della *Description* [...] cit. A differenza del caso delle policentriche tracciate con metodi di successiva adozione, tendenti a risolvere in settori d'arco di cerchio il profilo della semiellisse, ed a causa delle loro specifiche caratteristiche, in ordine — come si dirà — a esigenze funzionali, pare impropria la definizione di queste curve come semiellissi, anche se ciò è generalizzato dall'uso.

Il ribassamento del profilo di un'arcata spiccata verticalmente dal livello delle acque avrebbe trovato la più immediata soluzione adottando un profilo ellittico.

La sua realizzazione, tuttavia, sarebbe risultata malagevole, sia nel tracciamento delle centine che, nei ponti in pietra da taglio, per la predisposizione dei conci, ciascuno dei quali avrebbe richiesto una particolare sagomatura. La sostituzione all'ellisse di un semplice semiovale a tre centri (già praticata di regola per il primo motivo nel ribassamento degli archi in età barocca) tuttavia riusciva formalmente insoddisfacente quanto più si voleva ribassare l'arco, a causa del brusco cambiamento di raggio di curvatura. Da ciò la necessità di adottare policentriche più complesse, a cinque e più centri, fino a undici, come quella scelta da Perronet al ponte di Neuilly, che costituisce il tracciamento più complesso praticato, ma che servì di esempio per i ponti in pietra del primo Ottocento: oltre a quello di Torino, ricordiamo il già citato ponte di Carouge. In effetti, Gauthey aveva invece indicato come soddisfacente quest'esigenza già la policentrica a cinque centri (*Traité*, cit., vol. II, p. 251).



Tracciamento della policentrica degli archi del ponte di Torino secondo il metodo di Perronet (*Description de la courbure et des épures des arches du pont de Neuilly*, in *Description* [...], cit.), conformemente alla costruzione indicata nelle tavole A.S.C.T., cart. 4, fasc. 1, nn. 3, 4. Risulta che in entrambe le opere è stata applicata la stessa figura proporzionale « au tiers » (fig. 1, omologa a quella — schematica — presentata nella Pl. XV della *Description*). Nel grafico sono state seguite le notazioni di PERRONET.

Il tracciato di queste curve è indeterminato, essendo fisse soltanto le tangenti verticali d'imposta e quella orizzontale di chiave. Alcuni dei metodi di costruzione sono definiti portando a coincidere policentrica ed ellisse di uguali semiassi in più punti che non i tre obbligati sopra citati, at-

traverso procedimenti grafici o l'uso di tabelle di valori pre-determinati (Michal): sono i metodi generalmente in uso dall'Ottocento. La costruzione di Perronet invece si proponeva un ulteriore scopo: quello di rialzare accentuatamente la curva rispetto all'ellisse di uguali semiassi, in modo da aumentare la sezione d'effluo delle acque di piena (PERRONET, *Description de la courbure* [...], cit.), col che, inoltre, il profilo dell'arco si avvicinava maggiormente alla curva delle pressioni.

Il metodo per il tracciamento della policentrica, rispondente al tempo stesso a esigenze statiche, funzionali e formali, era reso univoco attraverso l'adozione di una condizione di configurazione ottimale della progressione dei centri, pre-determinata dall'esperienza e dal gusto, che veniva applicata per proporzione all'arcata definita dai suoi semiassi (PERRONET, *ibidem*).

La tavola « 2ème Feuille de Details - Cintrement des voues du Pont » del progetto di La Ramée Pertinchamp evidenzia in dettaglio la figura a 11 centri applicata al tracciamento rispettivamente degli archi e delle centine del ponte sul Po, con la configurazione « Surbaissée au tiers ». L'adozione di arcate uguali presentava inoltre il vantaggio di agevolare tutte le operazioni di tracciamento e di costruzione, sia nel taglio dei conci, ripetuto cinque volte senza modificazioni, sia nel reimpiego delle centine dei primi due archi in quelli successivi, come indicato da Gauthey (*Traité*, cit., section II « De la forme des arches », p. 203), procedimento che, come si vedrà, fu applicato al ponte di Torino.

(34) GAUTHEY, *Traité* [...], cit., *Livre second*, « Des principes généraux de l'établissement des ponts », p. 174.

(35) François-Michel LE CREULX (Orléans 1734 - Parigi 1812) è, con Gauthey, uno dei principali ingegneri della generazione immediatamente successiva a quella di Perronet. Di particolare rilievo anche la sua attività nella costruzione di strade, mentre tra i suoi ponti il più celebre è quello di Saint-Diez, le cui tre volte principali ad arco di cerchio ribassato (peraltro di modesta luce, 13 m) hanno un rapporto freccia/luce di 1/16, non più superato (cfr. G. ALBENGA, *I Ponti*, II ed., Torino, Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1958, « La pratica », parte I, p. 188). Il ponte di Frouard fu distrutto durante la II guerra mondiale, dapprima facendone saltare le due arcate esterne per ostacolare l'invasione tedesca; e successivamente, essendo stato ripristinato con strutture in calcestruzzo armato, da un bombardamento aereo e dai tedeschi in ritirata. È da notare che, nel corso della vicenda, le pile intermedie, non dissimili da quelle del ponte di Torino, dimostrarono di poter sussistere come pile-spalle all'asportazione di una delle arcate adiacenti.

(36) Nicolas CÉARD (1747-1821) svolse la sua attività, prima della Rivoluzione, nei Dipartimenti di confine con la Savoia: di qui la collaborazione con l'ingegnere piemontese savoiardo Francesco Luigi Garella, di cui influenzò gli indirizzi tecnici (ricostruzione del ponte di Seyssel, 1789; cfr.: A. CORBOZ, cit., p. 132). La sua opera più celebre è la costruzione, in epoca napoleonica, della strada del Sempione.

(37) Rileviamo soltanto dalle cronache della festa della posa della prima pietra del ponte come il *topos* retorico del discorso di de Lameth, prefetto del Dipartimento: « *Cependant, monseigneur, la durée de ce monument aura un terme: le bronze qu'il renferme, destiné à transmettre aux générations futures les grands événements du règne de Napoléon, sera lui-même usé par le temps. La gloire de l'empereur est impérissable* » (22 novembre 1810), trovi un singolare riscontro nel « grazioso discorso » del muratore alla festa della posa della prima pietra del padiglione del parco, nelle *Affinità elettive* (1809) di Goethe: « Noi possiamo questa pietra per l'eternità [...] ma sotterrando qui quasi un tesoro, pensiamo al tempo stesso, pur in vista della più stabile di tutte le opere alla transitorietà delle cose umane [...] » (parte I, cap. IX, tr. it. C. Baseggio, Firenze, Sansoni, 1966). Osserviamo infine, a proposito della festa per la posa della prima pietra del ponte sul Po, rappresentata nella nota *découpage* d'anonimo, come l'efficienza del servizio d'ordine, che in tale occasione evitò che s'avessero a verificare gli incidenti prevedibili dall'accalcarsi della folla sulle rive del fiume, sui tetti e sulle balconate delle fatiscanti casupole del Moschino e del borgo oltre Po, sia stata significativamente presunta anche in ter-

mini di repressione poliziesca (*Cultura figurativa e architettonica degli Stati del Re di Sardegna*, 2, n. 928, p. 827).

La primaria importanza attribuita, tra le opere pubbliche realizzate dall'Impero napoleonico in Italia, al ponte sul Po a Torino è confermata anche dalla sua raffigurazione nell'aulico ritratto del principe Camillo Borghese, governatore dei Dipartimenti francesi di qua dalle Alpi, dipinto di François Gérard, conservato a Roma dai principi Borghese e pubblicato da Rosita Levi Pisetzky nella *Storia del Costume in Italia* della Fondazione Treccani (vol. V, Milano, 1969, tav. 15). Il ponte di pietra, un po' deformato nelle proporzioni, si staglia sul paesaggio della collina torinese, nello sfondo della classica loggia dov'è in posa il principe, fastosamente abbigliato. La rappresentazione del monumento (in realtà allora in progetto o in costruzione) sposta almeno a dopo il 1808-09 la datazione del quadro, fissata al 1805 nel testo citato.

(38) La critica era già stata avanzata nel 1812 dall'ispettore delle poste Pérault, che aveva ideato di sopraelevare di tre metri il livello stradale del ponte, cercando di farsi appoggiare nell'iniziativa dal Maire Nigro: la proposta fu seccamente respinta dal prefetto de Lameth (A.S.C.T. inv. 249, cat. 21, art. 8, cart. 95).

(39) Cfr.: J. R. PERRONET, *Déscription*, cit. « *Pont de la place Louis XV* », p. 270.

(40) Cfr., in A.S.T., governo francese, marzo 1489: *Mémoire concernant la dépense à faire pour commencer l'Exécution d'un Pont en pierre sur le fleuve du Pô a Turin, Route n. 99, 2<sup>e</sup> Classe, de Turin à Naples, par Alexandrie et Parme, en vertu du Décret Impérial du 27 Xbre 1807* (« *à Turin, le 15 8bre 1808* »).

Le spese di progetto del ponte erano state coperte da un fondo anticipato di 50.000 fr, comprensivo di prove, saggi, rilevamenti; per il primo anno era richiesto un fondo di un milione di fr, in parte destinato all'approvvigionamento di pietra e legname per gli esercizi successivi. Il preventivo dei lavori per il primo anno, precisa la stima delle disponibilità locali di mano d'opera e mezzi: i tagliatori di pietra di ogni specie erano 150 a Torino e dintorni, e altri 150 potevano venire dal Regno d'Italia; in totale 300 operai, per 300 giorni lavorativi, alla paga di 4 fr al giorno; i muratori del luogo (di cui nel primo anno non era previsto l'impiego) erano stimati quattro o cinquecento; i carpentieri erano circa 100, ed anche questi potevano essere integrati, facendone affluire da altri Dipartimenti della 27<sup>a</sup> Divisione Militare, fino a assicurare un totale annuo di 2.000 giornate lavorative, a 3 fr al giorno.

Il trasporto di pietra da taglio doveva essere infine direttamente assicurato all'imprenditore Delmas, con gli opportuni carri e cavalli, « *attendu que dans le pays on n'emploie que des petits charriots à boeufs* ».

È da ricordare che il ponte di Torino sarebbe stato l'ultimo manufatto stabile sul Po, fino al suo delta; e quindi l'ultimo attraversamento del fiume di cui potesse essere garantita in ogni circostanza la transitabilità, sul fondamentale percorso da Parigi a Roma e Napoli.

(41) Il quadretto, appartenente a collezione privata, fu esposto alla Mostra « Immagini di Torino nei secoli », Palazzo Reale, 1969; ed è presente nel Catalogo a cura di A. Peyrot e V. Viale, Torino, Tipografia Torinese editrice, 1969, n. 295. Vi si rileva, in un paesaggio innevato ed innanzi allo sfondo del ponte provvisorio in legno, lo stato di avanzamento dei lavori del ponte che il confronto con i documenti parigini qui pubblicati induce a datare all'inverno 1811-12: le pile sono tutte costruite, e un battipalo nella 4<sup>a</sup> campata verso la collina pone le fondazioni del ponte di servizio; alle prime due arcate verso la città, sono predisposte le centine poligonali a sbalzo tipo Perronet, ed i conci della prima arcata sono già posati fino alle reni della volta.

Si nota inoltre come, mentre l'incisione di Artaria del 1816 rappresenta fedelmente i *murs de quai* incompleti, l'acquello di Bagetti anticipi di fantasia anche la realizzazione della rampa nord ovest.

(42) Dell'ingegnere ordinario Pellegrini, forse piemontese o savoiano, il cui contributo ai progetti qui presentati è determinante, come testimonia, citandolo ripetutamente con lode, il suo superiore Mallet, non pare risultare altra notizia se non il suo inquadramento nell'amministrazione.

(43) CARLO MOSCA, *Il ponte Mosca sulla Dora Riparia. Dissertazione [...] per ottenere il diploma d'ingegnere civile*, Torino, Stamperia dell'Unione Tipografica Editrice, 1873, pp. 36-37.

(44) A.S.C.T., rotolo 13 B.

(45) A.S.C.T., cart. 39, fasc. 1, n. 76.

(46) Il disegno del ponte provvisorio in legno è conservato in: A.S.T., Genio Civile, versamento 1936, pacco 2, fasc. 3.

(47) Il metodo previsto da La Ramée Pertinchamp era quello che l'*Encyclopédie* aveva descritto minuziosamente come « *Nouvelle méthode de fonder sans butardeaux ni épuiement* » alla voce « *Pont* », sperimentato da La Bélye nella ricostruzione del ponte di Westminster, ma applicato, fino ad allora, su palificate solo al ponte di Saumur (1758) ad opera dell'ingegnere in capo alla *généralité* di Tours, de Voglie (d'antica origine familiare italiana, i Bentivoglio), e dell'ingegnere ordinario de Cessart. Confermano la priorità dell'invenzione Gauthey (*Traité*, I, cfr. II, « *de ponts de France* », p. 48) e Perronet (*Description*, « *Discours préliminaire* », p. vj), che riferisce un'altra applicazione del metodo alla fondazione di alcune pile del ponte di Tours, sempre ad opera di de Voglie (collaboratore, per l'articolo, all'*Encyclopédie* ed ideatore anche della macchina per segare sott'acqua i pali allo stesso livello, complementare al procedimento ed ivi descritta).

(48) Il nuovo piano del *Conseil des Édiles* municipale riusciva, di là dal mantenimento dell'area del piazzale del tutto riduttivo nei confronti del progetto di La Ramée Pertinchamp. Cancellati i precisi allineamenti della struttura viaria « *en patte d'oye* » d'accesso alla città, ispirata ai principi di Laugier, la vasta esedra alberata diventava del tutto gratuita, per dimensioni e tracciato; non più sostenuta dalla funzione né più espressivo dell'« esaltato » razionalismo illuminista, il vasto piazzale si riduceva ad un puro episodio ornamentale della città, insostenibile nell'eccessiva sua dimensione, e presto destinato a soccombere, senza lasciar traccia, alla dinamica della privatizzazione dei suoli della città borghese dell'Ottocento. Cfr. il « *Plan du Rondeau à la Barrière du Pô* [...] », a firma di Ceroni, Brunati e Lombardi, 30 gennaio 1812, A.S.C.T., cart. 5, fasc. 1, n. 2; pubblicato in *Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna*, 3, n. 1311, p. 1127; e nei piani successivi la perdita anche dei percorsi radiali, rispetto al permanere della sola allea in proseguimento di Via Po.

Si può tuttavia osservare come l'assetto conseguito a Torino dal sistema Palazzo Madama - Via Po - Piazza Vittorio - ponte - Tempio della Gran Madre, nel costituirsi come sequenza monumento - direttrice urbana - piazza di rappresentanza - ponte - monumento, corrisponda (inconsapevolmente?) alla struttura parigina Madeleine - Rue Royale - Place de la Concorde - pont de la Concorde - Palais Bourbon, completata pochi anni prima a seguito, dopo l'apertura del ponte di Perronet, della realizzazione della nuova monumentale facciata del preesistente Palais Bourbon, apposta da Poyet per compensare l'obliquità della collocazione dell'edificio. L'analogia di ruolo, che il ponte torinese, posto all'ingresso della città, poteva originariamente trovare col ponte di Neuilly, perduta attraverso gli sviluppi urbani dell'età della Restaurazione, si sarebbe così rinnovata nel riferimento al Ponte della Concordia, connotante l'intersezione tra il fiume ed uno dei principali assi urbani.

(49) Indichiamo alcuni dei prezzi unitari stimati da Mallet:

- scavi di terra con formazione di terrapieni entro 20 m, 0,34 fr/mc;
- le stesse opere, ma entro 300 m, 0,96 fr/mc;
- muratura in mattoni, 33,16 fr/mc;
- muratura in pietrame della Stura e della Dora, 11,54 fr/mc.

I mattoni valevano 30 fr al mille, la giornata dell'operaio semplice era valutata 1,25 fr, e quella complessiva del maestro muratore e del suo manovale 3,75 fr.

(50) Ulteriormente rinforzata e rialzata in occasione dell'Esposizione del 1911 per agevolare la navigabilità per diporto nel bacino urbano del fiume, la diga Michelotti, co-

struita nella nuova localizzazione, alza attualmente il livello delle acque di circa 120 cm; mantenendo il ponte nella delicata situazione, fondatamente temuta da Mallet.

(51) A.S.C.T., cart. 4, fasc. 1, n. 8.

(52) Quest'equivoco è riscontrabile anche in non poche rappresentazioni cartografiche o schematiche dei luoghi. Osserviamo che esso pare trovare riscontro anche nel progetto di allargamento del ponte, deliberato il 13 maggio 1936, e che pure si proponeva non solo di rispettare il manufatto storico, conservandolo intercluso tra i due nuovi ponti paralleli ad archi in calcestruzzo armato, collegati da solettoni in un'unica ampissima (38 m) sede stradale, ma di restituire l'immagine originaria, coronando i nuovi prospetti rivestiti in pietra con il rifacimento dei parapetti in pietra, ricollocati a filo dei muri di testa. Tuttavia, il livello di questi rinnovati parapetti sarebbe stato mantenuto alla quota attuale, e cioè più alto di quelli originari di una quarantina di centimetri. La discontinuità tra questi ed i parapetti originali dei *murs de quai* sarebbe stata mediata dall'interposizione di quattro altri plinti, simili a quelli che coronano i pilastri conclusivi dei *murs de quai*, ma più alti di essi di quant'è il dislivello tra i parapetti, accentuando la discontinuità tra le parti dell'opera, in contrasto con l'evidenza caratterizzante della disposizione originale, anche nella loro non corrispondenza ad alcun risalto della struttura sottostante. Cfr.: A.S.C.T., Miscellanea LLPP, n. 1333.

In margine a quest'episodio, rileviamo come, con la mancata esecuzione del progetto, la storia del ponte di Torino si stacchi fortunatamente da quella dei suoi riferimenti parigini, dove negli stessi anni il ponte della Concordia fu deformato da un analogo (pur se meno infedele) allargamento, e quello di Neuilly addirittura sostituito.

(53) A.S.C.T., cart. 4, fasc. 2, n. 1.

(54) A.S.C.T., rotolo 13 B.

(55) A.S.C.T., cart. 39, fasc. 1, n. 73. Il disegno, pubblicato in *Cultura figurativa e architettonica degli Stati del Re di Sardegna*, 3, n. 1312, p. 1131, è firmato come « *arrêté par l'entier Conseil des Édiles* », l'8 gennaio 1813, da Cardone, Brunati, Ceroni, Lorenzo Lombardi, Mallet e dal Maire Nigro.

(56) GAUTHEY, *Traité* [...], cit., vol. I, p. 180. Una postilla a matita, di mano ottocentesca, a margine della copia conservata presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino, appartenuta a Benedetto Brunati, lamenta però come Gauthey non entri nella questione principale delle spinte oblique degli archi; e nuovamente, a margine della pag. 393, dove si tratta dell'apparecchio delle volte oblique, osserva: « *L'arche biaisée méritait d'être traitée avec plus de soin, et de Détail. Elle n'est pas aussi facile, et simple que l'auteur la suppose. Il faut dire qu'il a cherché à éviter cette discussion parce que ni les Géometres ni les Constructeurs n'ont pas encore assez travaillé sur la forme de l'arche biaisée* ». Non è inverosimile presumere che questa osservazione sia da riconnettere proprio alle discussioni sulle proposte per il ponte sulla Dora, dove, fino alla definizione del progetto Mosca, vennero discusse altre soluzioni ad archi obliqui, di cui almeno una proposta da Carlo Mosca, che tuttavia nel « Proemio » ai *Capitoli d'appalto* del ponte, Torino, Stamperia Reale, 1823, notava: « *L'arte non somministra sinora dei mezzi sicuri di costruire un ponte obliquo a più archi* ».

(57) Il dato è desunto dal *Rapport* di Defougères.

(58) Anche qui, indichiamo alcuni prezzi unitari desunti dal *Bordereau des Prix des Ouvrages*: l'appareilleur era retribuito con 150 fr/mese; il tagliapietre, fornendolo di mezzi d'opera, 3,16 fr/giorno; il *Maître poseur* 100 fr/mese; il *Poseur* 3,16 fr/giorno e il suo aiutante da 1,25 a 1,50; il *Maître Charpentier* 4 fr/giorno, il carpentiere *compagnon* 2,50, mentre l'apprendista 1,50; il *Maître serrurier* 3,50 e il *garçon serrurier* 2,25; il *Briquetier* 3,50; i carri a un attacco con conducente per un carico di 1/4 di metro cubo di terra erano pagati 4,50 fr; e man mano crescendo, i carri a quattro attacchi 13,50.

Un metro cubo di malta di calce di Superga e sabbia della Dora costava 16,45 fr (riassumiamo queste analisi di costo, anche se esse presentano il più vivo interesse, docu-

mentando minuziosamente i procedimenti costruttivi previsti); la malta di calce e cemento costava invece 30,57 fr/mc; la muratura in ciottoli e malta di calce e cemento (in ragione di metà volume) era valutata 23,93 fr/mc e 15,81 se con malta di calce e sabbia; i mattoni, fabbricati dall'imprenditore di dimensioni 0,25 x 0,125 x 0,05, 42,85 fr/mille e, di 0,38 x 0,19 x 0,05, 99 fr/mille; il metro cubo di muratura di mattoni 38,73 fr; il paramento di mattoni dei timpani 4,36 fr/mq. La pietra di Malanaggio era stimata, in cantiere, 86,96 fr/mc; e, se lavorata, 118,20; ed il paramento in pietra da taglio 20,27 fr/mq. I pali squadrati di larice d'Exilles, di lato 0,30 e lunghi 8 m, per le fondazioni erano valutati 88,39 fr/mc. La costruzione delle centine era valutata 7 fr/mc, i chiodi e i bulloni da 1,07 a 1,23 fr/kg.

(59) J. R. PERRONET, « *Discours préliminaire* » alla *Description* [...], cit.

(60) J. R. PERRONET, *Description* [...], cit., pp. 332-337, e tavv. XLIX e L. La derivazione del progetto di Carlo Bernardo Mosca per il ponte sulla Dora dal progetto di Perronet per i due ponti uguali da realizzare sulla Senna a Melun è stata ricordata da Paul Sejourné (*Grand Voûtes*, tome VI, Bourges, 1914, pp. 199-202), nel descrivere il ponte torinese come « *imité* »: « *c'est bien le même pont* ». La somiglianza fra le due opere s'estende anche all'insolito tipo di centinatura adottato in costruzione. In effetti, il ponte torinese (nel presentare il quale, pur non citando il precedente tipologico, si pose generalmente l'accento sul fatto che la costruzione fosse la « prima di tal fatta ad essere eseguita », come scrisse Carlo Mosca nella sua tesi di laurea, cit., 1873), soprattutto a causa della diminuzione della luce di 5 metri, imposta dal Congresso permanente di Ponti e Strade, risultò sensibilmente ridotto rispetto al modello (45 metri di luce contro 48,70 — 150 piedi —; 5,50 metri di freccia contro 4,54; e quindi un rapporto freccia/luce di 1/8,2 contro 1/10,7). Le argomentazioni che Perronet sviluppa a sostegno del suo progetto nella *Description* sono volte a rassicurare sull'eseguitabilità di quest'opera senza precedenti, chiarendo come esprimano la difficoltà e l'ardimento di un arco non tanto l'ampiezza della luce o il suo rapporto di ribassamento, quanto la lunghezza del raggio, cui è proporzionale la spinta trasmessa sui conci. Quest'osservazione connette strettamente invenzione tipologica e caratteristiche tecnologiche del materiale adoperato in ogni singola costruzione (ed anche in questo senso è illuminante l'osservazione di Augusto Cavallari Murat, che « il ponte, essendo un oggetto funzionale da inventare come fosse una macchina, è sempre differente dagli altri costruiti prima ». Cfr.: A. CAVALLARI MURAT, *Tra Serra d'Ivrea, Orco e Po*, Torino, Istituto San Paolo, 1976, p. 432); e pone in luce tutta l'importanza della sistematica sperimentazione sulle pietre da costruzione condotta e pubblicata da Gauthey (è significativo che uno dei primi *Mémoires* trasmessi da Torino da Dausse riguardasse — come s'è detto — la *Mineralogie du Piémont*). A tale proposito Perronet dimostra come l'arco del tratto centrale delle volte policentriche di Neuilly, di 39 metri di luce complessiva, risultasse, col suo raggio di oltre 80 metri, ancor più impegnativo di quello previsto a Melun, il cui raggio è di circa 65 metri.

Il ponte Mosca è nettamente al di sotto, con un raggio di circa 46 metri, ma supera tecnicamente qualunque precedente manufatto italiano ed altri illustri esempi francesi, come l'arco centrale del ponte di Gignac sull'Hérault, di Garipuy (1777), che pure ha una luce un po' maggiore (48,70 m). Un riscontro, tipologicamente diverso ma concettualmente simile, il ponte Mosca lo trova nel contemporaneo ponte in pietra ad arcata unica sul Severn a Gloucester, dove Thomas Telford traspose, aumentandone un po' la luce, da 39 a 45 m, il tracciato degli archi del ponte di Neuilly.

Quale fu il prezzo perché un'opera tutta piemontese, seppur frutto di una tecnica ormai internazionale, potesse entrare nel più ristretto novero di quelle più ardite del mondo? Abbiamo visto come la questione della tipologia del ponte vertesse sull'obliquità tra corso del torrente e direttrice urbana e sulla possibilità di rettificare la Dora; e di conseguenza sul numero e la forma delle arcate.

Le motivazioni funzionali solitamente addotte per la scelta del progetto ad arco unico (scartato come « *projet gigantesque* » da Mallet) sembrano contraddette dalle realizzazioni successive: fino al terzo ponte in cemento armato tipo Hen-

nebique (il ponte Amedeo IX, 1912), tutti i ponti sulla Dora furono costruiti a due o più campate; e l'alveo del torrente è stato corretto ingentemente in più tratti: tra l'altro ed estesamente, dallo stesso ponte Mosca verso valle, senza peraltro risolvere l'evidente collocazione obliqua del manufatto. Ma soprattutto fu l'altezza imposta al ponte dalla soluzione tipologica, di là da ogni altra convenienza (come prova il confronto con gli argini correnti e gli altri ponti sul torrente), a comportare, nonostante le facilitazioni accordate, il fallimento del piano urbanistico del sobborgo, e l'abbandono, anche successivamente, d'ogni tentativo di una regolare sistemazione dei Lungodora, divisi dal ripido dosso imposto dal ponte. Il problema affisse l'ingegner Edoardo Pecco, capo dell'ufficio tecnico comunale, nel 1885, quando si provò a progettare i murazzi: « Quanto al raccordamento del nuovo muro al piazzaleto mistilineo che costituisce l'accesso sinistro del Ponte Mosca questo ufficio deve riconoscere che riuscirà di sgradevole effetto, ma [...] questo sconcio non è conseguente all'opera ora intrapresa, sibbene all'anormale direzione del Ponte Mosca rispetto all'alveo torrentizio, e non può essere interamente rimosso ma solo mitigato » (A.S.T., Ponte Mosca, pacco 2, nn. 9-10, « Ingegnere Capo Pecco, Relazione al Sindaco - Osservazioni al rapporto dell'Ingegnere ispettore del Genio Civile sulla Costruzione del Murazzo »); né miglior sorte aveva avuto la proposta di Giuseppe Angelo Reyceud (cfr. G. A. REYCEUD, *Il ponte Mosca [...] e il Murazzo del nuovo Corso Napoli*, in « L'ingegneria civile e le arti industriali », VI, 1, 2, Torino, gennaio-febbraio 1880).

Ferrante, con più pertinente giudizio di quello usato per il ponte di Po, loda il ponte « astrattamente », ricordando tuttavia che « l'altezza oltre ogni necessità incomoda per la viabilità e per la circostante fabbricazione sembrano dare qualche ragione a chi fa di quel ponte una critica molto severa » (G. B. FERRANTE, « L'Architettura », in *Torino*, Torino, Roux e Favale, 1880, p. 669).

Se le difficoltà inerenti l'obliquità del tracciato erano specifiche, quelle dell'altezza (di 10,70 contro i 7,70 del progetto Mallet e i 6,80 circa della proposta Defougères, misurati sul livello delle acque di magra) erano proprie al tipo architettonico.

Nel progetto di Perronet, avvalendosi della particolare disposizione urbana di un contesto edificato, i *quais* corrono ad un livello più basso e sottopassano il ponte attraverso archi secondari praticati entro le spalle, contribuendo anche a rendere meglio percettibili la scala e le dimensioni dell'opera.

Il significato ed il ruolo storico del progetto tuttavia paiono compensare l'« astrattezza » del manufatto, travalicando per la prima volta una pratica corrente, che pur già aveva prodotto in una ventina d'anni ad opera di ingegneri italiani opere cospicue e impeccabili, come i ponti sul Ticino di Stefano Melechioni e quelli sul Taro e la Trebbia di Antonio Cocconcelli; per risalire la tradizione della scuola francese fino ai suoi insuperati capolavori.

Di là da ogni convenienza immediata, prevalse la scelta per un'opera « ancora senz'esempio, ma la cui riuscita è immane colla scorta dei principi di valenti costruttori e coll'ottima qualità dei materiali prescelti » (CARLO BERNARDO MOSCA, *Capitoli d'appalto*, « Proemio », cit.). I contemporanei lo vollero come « un ponte in pietra che rendesse fede all'avanzamento dell'arte delle nostre contrade » (D. BERTOLLOTTI), « tanto mirabile da glorificare [...] la patria » (G. CASALIS) con un « *monument qui suffirait, comme l'observe le chev. Cibrario, à faire l'ornement de la plus grande capitale* » (P. GIURIA): « *par la hardiesse de sa projection [...] d'un genre tout-à-fait extraordinaire* » (M. PAROLETTI), « Dovendo quest'opera per la sua arditezza e maestria ridondere a maggior lustro della Capitale » (come scrisse il conte Caccia, Intendente Generale dell'Azienda Economica dell'Interno ai Sindaci Rovero e Rignon).

Il rilievo che il ponte Mosca assume nell'iconografia urbana, già dalla pianta della città nel 1826, « *Turin et ses agrandissements* », a corredo della guida di Modesto Paroletti, sia nella serie di stampe che nelle raffigurazioni dei principali monumenti, poste a margine delle piante ottocentesche di Torino, conferma l'apprezzamento — non scervato da connotazioni nazionalistiche — con cui i Torinesi accolsero l'opera. Solo la successiva scissione culturale tra continuità della produzione urbana ed apprezzamento estetico, che penalizzò a lungo l'Ottocento, lo pose un po' in oblio, relegandolo piuttosto tra il patrimonio della tradizione, come curiosità (qui l'eco polisillaba, come per il ponte di pietra il tesoro delle medaglie napoleoniche murato nelle fondazioni).

Nella sua più ampia accezione storica, non in termini di trionfalistica retorica, ma di arduo conseguimento, tutto intrinseco alla costruzione e allo specifico territorio dell'arte, di quei significati e valori, che ne avevano reso illustre il passato, Mosca dimostrò invece con la sua opera l'affermazione che conclude il « Proemio » ai *Capitoli d'Appalto* del ponte, dando « a dividere che non si ebbe di mira un vano desiderio di superare gravi difficoltà; non ignorando esser miglior consiglio quello di cercare ad evitarle ».

*Ringrazio sentitamente per le documentazioni cortesemente inviatemi il Direttore, M. Jean Michel, e la Conservatrice, M.me Anne Sanda, del Centre Pédagogique de Documentation dell'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées di Parigi; M. Francis Roussel, Segretario della Commission Régionale d'Inventaire Lorraine del Secrétariat d'Etat à la Culture, Nancy; il Sindaco della città di Frouard, Lorraine; M. J.-R. Bergé e il Sindaco della città di Mazères, Ariège; il Sindaco della città di Rocroi. Altrettanto, per le cortesi indicazioni nella stesura del saggio, i professori Vera Comoli Mandracci e Roberto Gabetti, del Politecnico di Torino e per le indicazioni relative di documenti conservati in Torino, i Direttori e i funzionari delle Sezioni dell'Archivio di Stato e dell'Archivio Storico Comunale di Torino. La documentazione inedita presentata è stata raccolta e riprodotta presso l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, a cura dell'architetto dr. Gianni Cagnazzo, Torino, che ringrazio con la più viva cordialità.*



*La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella « Rassegna Tecnica », in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.*

Direttore responsabile: **MARIO FEDERICO ROGGERO**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

Spedizione in abbonamento postale GR III/70 - Mensile

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO