I PONTI DI VERONA NEL NOVECENTO

I Ponti in cemento armato
Palazzo Barbieri, piazza Brà 1
1 ottobre - 23 ottobre 2021
lun-ven 9.00-17.00 | sab 9.00-12.30

Architettura e ingegneria
Archivio di Stato, via Santa Teresa 12
2 ottobre - 23 ottobre 2021
lun-sab 9.00-14.00

I Ponti Storici

La mostra è parte del progetto ARCOVER
Archivi del Costruito del Territorio Veronese in Rete

I PONTI DI VERONA NEL NOVECENTO

Architettura e ingegneria

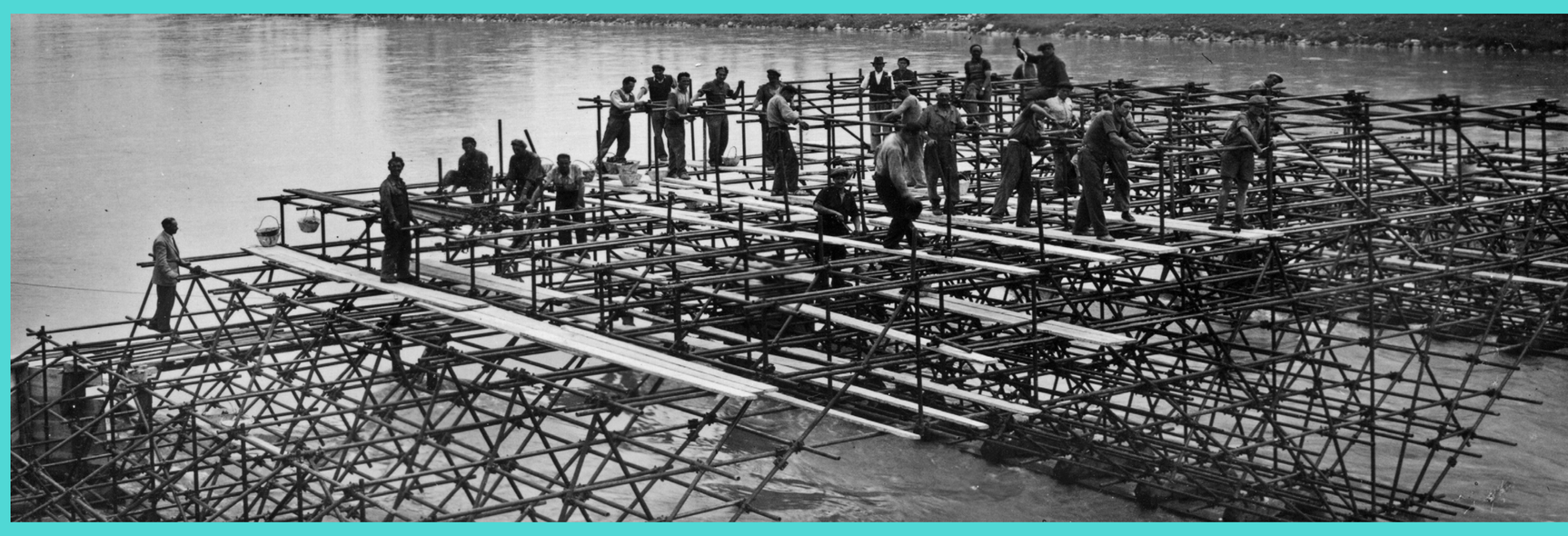
Gruppo di lavoro
Angelo Bertolazzi, Marco Cofani, Silvia Dandria, Michele De Mori, Enrico Mischi, Jhonny Nicolis, Nicholas Nicolis, Davide Rizzi

Testi
Angelo Bertolazzi,

Progetto grafico e impaginazione
Emilia Quattrina, Nicolò Tedeschi

Un grazie particolare a Archivio di Stato di Verona, Comune di Verona, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio delle Provincie di Verona, Rovigo e Vicenza, Biblioteca Civica di Verona, Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona, Associazione Archivio Piero Gazzola, Associazione IVRES

Nel corso del Novecento la città di Verona ha visto la costruzione di ben 17 ponti, la cui realizzazione è strettamente legata al suo sviluppo urbano. Nel corso degli anni ’30 vennero costruiti ponte Catena (1929), ponte San Francesco (1929) e ponte della Vittoria (1930),mentre negli stessi anni vennero ricostruiti in cemento armato i ponti Garibaldi (1935), Umberto (1936), delle Navi (1937) e Aleardi (1939).
La guerra portò alla distruzione di tutti i ponti, compresi quelli storici, il medievale ponte Scaligero e quello della Pietra di epoca romana. La ricostruzione iniziò subito dopo la fine delle ostilità e tra il 1946 e il 1959 tutti i ponti vennero ripristinati. Tra la fine degli anni ’60 e l’inizio degli anni ’70 vennero realizzati ponte del Risorgimento e ponte Unità d’Italia, sempre per assecondare la crescita della città del secondo dopoguerra. Questa intensa attività ha visto come protagonisti architetti, ingegneri e geometri, impegnati nel progetto, nel calcolo e nel cantiere dei diversi ponti. Di particolare rilevanza è stato il contributo dell’Ufficio del Genio Civile di Verona che svolse un importante ruolo nel progetto e nella realizzazione dei ponti Veronesi, sia negli anni ’30 e, soprattutto, negli anni ’40 durante i difficili anni della ricostruzione postbellica. A Verona lavorarono anche, come consulenti delle imprese di costruzione, alcuni tra i più famosi esponenti dell’ingegneria italiana: Luigi Santarella, Giuseppe Albenga, Arturo Danusso, Luigi Stabilini e Pier Luigi Nervi.
La ricerca, svoltasi nell’ambito del progetto Archivi del Costruito Veronese in Rete (ARCOVER), è stata possibile grazie alla preziosa collaborazione dell’Archivio di Stato di Verona (che conserva l’Archivio del Genio Civile), dell’Archivio Generale del Comune, dell’Archivio della Soprintendenza, della Biblioteca Civica, dell’Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere e dell’Archivio Piero Gazzola. E’ stato quindi possibile mettere in relazione, per la prima volta, i diversi fondi archivistici potendo così ricostruire nel dettaglio quelle vicende che hanno coinvolto l’intera comunità civile, dai professionisti agli amministratori, dalla popolazione alle imprese.



a cura di:

AGILE ARTE / GIOVANI / IMPRESA / LAVORO / ETC.

ARCHIVIO DI STATO DI VERONA

con la collaborazione di:

Comune di Verona

Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona

MiBACT Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza

ARCHIVIO PIERO GAZZOLA associazione culturale

con il supporto tecnico di:

IVRES

con il patrocinio di:

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VERONA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI VERONA E PROVINCIA

COLLEGIO GEOMETRI e GEOMETRI LAUREATI della Provincia di Verona

con il contributo di:

FONDAZIONE Cariverona

PONTE CATENA

PONTE GARIBALDI

PONTE VITTORIA

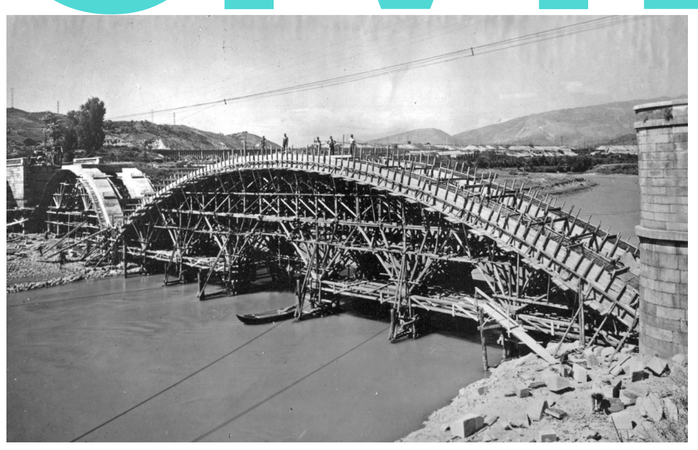
PONTE UMBERTO- NUOVO

PONTE NAVI

PONTE SAN FRANCESCO

L'ARCHIVIO DEL GENIO CIVILE

1



2

L'Archivio di Stato di Verona ha acquisito un primo fondo proveniente dall'Ufficio del Genio Civile versato il 2 novembre 1970 e provvisto di inventario analitico redatto nel 1976, in cui sono confluiti gli atti del precedente Ufficio provinciale delle pubbliche costruzioni. Per quanto riguarda il Genio Civile si tratta di registri di protocollo, documentazione contabile, documentazione catastale, atti di investiture, carteggi. Nell'Ufficio delle pubbliche costruzioni vi è la stessa tipologia di documentazione, tranne quella contabile e catastale. La consistenza è di 341 unità tra buste e registri.

Per quanto concerne il fondo archivistico del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche per il Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia, ex Magistrato alle Acque con sede a Venezia, sono intercorsi frequenti contatti con il Nucleo Operativo di Verona che hanno portato al trasferimento della documentazione fotografica. A questa si è aggiunta la documentazione storica antecedente al trentennio quantificabile in 350 metri lineari composti di 2.586 faldoni, 466 registri e 8 mazzi recanti le seguenti classificazioni di argomento: danni bellici, personale, contabilità, strade, circolazione e traffico, edilizia popolare, edilizia privata, impianti elettrici, edilizia scolastica, edilizia sovvenzionata, cantieri scuola, registri protocollo e altre tipologie di registri, i cui estremi cronologici della documentazione vanno dal 1931 al 1987. Nell'autunno del 2019 sono stati trasferiti in Archivio di Stato ulteriori 170 metri lineari di carte riferite agli edifici demaniali e ad interventi sull'Adige e su altri corsi d'acqua con relative planimetrie.

Attualmente, l'Archivio del Nucleo Operativo di Verona dell'Ufficio Statale del Genio Civile, conservato presso l'Archivio di Stato di Verona, è costituito da un totale di 520 metri lineari, che conservano l'attività dell'Ufficio tra il 1920 e il 1987. Si tratta di un fondo non ancora riordinato contenente documentazione prodotta da due distinti organismi, che gestirono a livello periferico l'esecuzione delle opere pubbliche a Verona e provincia fra i primi del Novecento e gli anni Cinquanta: il Servizio Generale, ossia la struttura ordinaria, e l'Ufficio Speciale per gli edifici governativi, creato nel 1911 per la costruzione degli edifici ministeriali voluti da Giolitti e soppresso nel 1928, le cui competenze passarono al Servizio Generale.

< 1
ponte di Cavaion appena terminato, 1947 (ASVr)

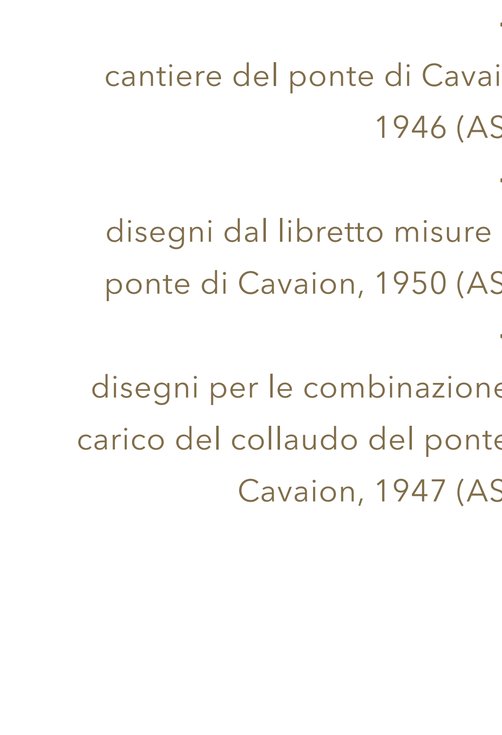
< 2
cantiere del ponte di Cavaion, 1946 (ASVr)

< 3
disegni dal libretto misure del ponte di Cavaion, 1950 (ASVr)

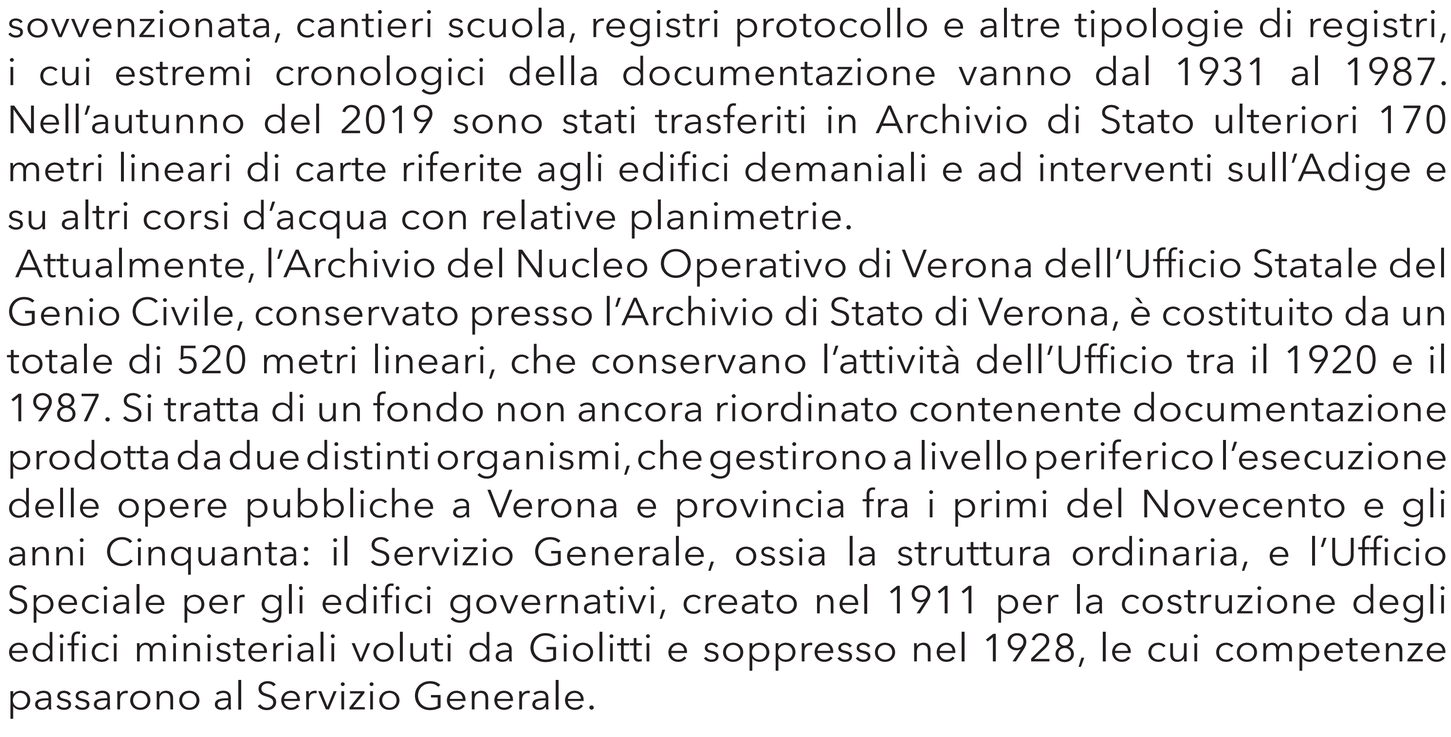
< 4
disegni per le combinazione di carico del collaudo del ponte di Cavaion, 1947 (ASVr)

Roberto Mazzei

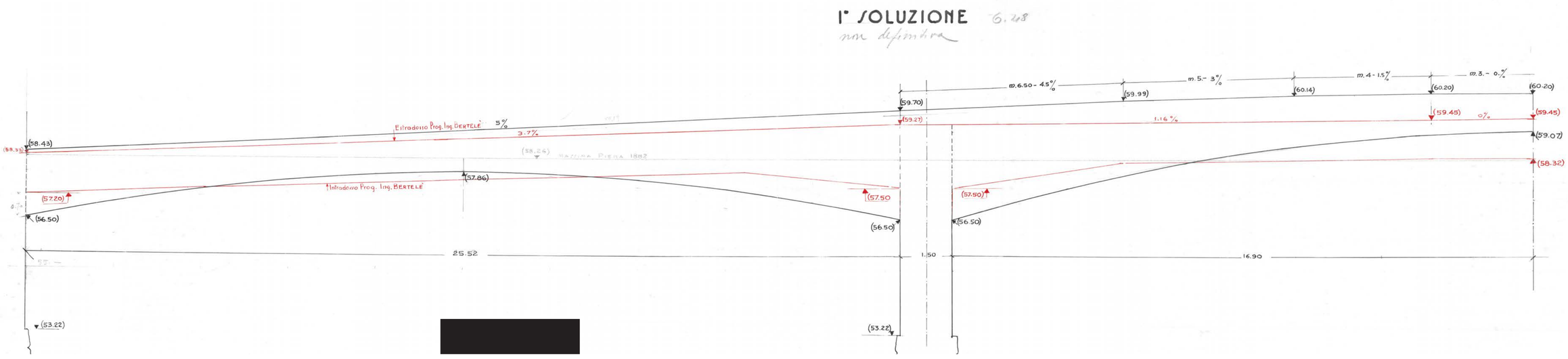
3



4



IL RUOLO DEL GENIO CIVILE



1

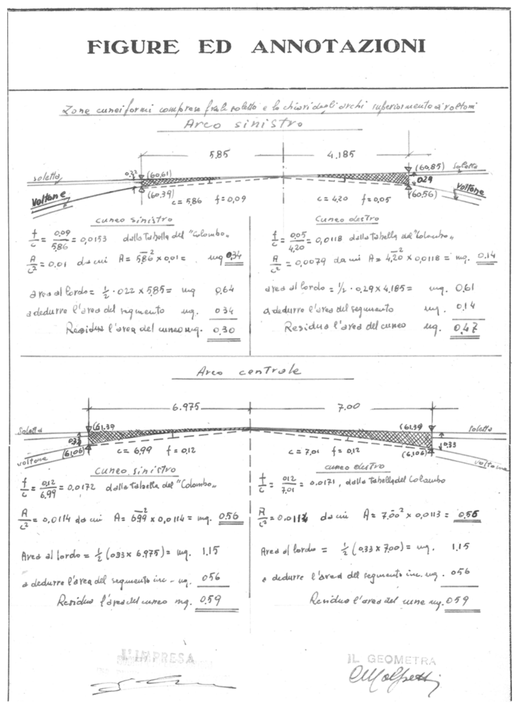
A Verona il ruolo del Corpo del Genio Civile aumentò di rilevanza a partire dai primi anni del Novecento - nonostante la fondamentale attività svolta dopo la piena dell'Adige del 1882 - quando anche la città scaligera si avviò verso una rapida industrializzazione per la quale si rendevano necessarie importanti infrastrutture (bonifiche idrauliche, illuminazione pubblica, trasporti ed impianti dell'energia). Dopo la Grande Guerra tale attività riprese con rinnovato vigore e con esso aumentarono le competenze dell'Ufficio Speciale, come nel caso dell'edilizia residenziale pubblica (IACP e INCIS) che conobbe un sensibile incremento a partire dagli anni '20. Negli anni '30 l'Ufficio svolse un'intensa attività nell'ultimazione dei lavori di sistemazione del tronco urbano dell'Adige che completavano quelli del periodo 1883-85. Tra il 1928 e il 1936 vennero completati - su progetto dello stesso Ufficio del Genio Civile - i lavori dei lungadige Attiraglio, Campagnola e di San Giorgio, ribattezzato "del Littorio". Questa attività si integrò con la costruzione o ricostruzione dei ponti urbani: in breve tempo vennero costruiti i ponti della Catena (1928-29), della Vittoria (1928-1929), di San Francesco (1929-1930), mentre vennero ricostruiti i ponti Garibaldi (1933-35), delle Navi (1934-36), Umberto (1935-37) e Aleardi (1939-40). Il progetto di questi ponti - curato dall'Ufficio Tecnico del Comune di Verona - venne seguito dall'Ufficio del Genio che ne verificava gli aspetti idraulici e strutturali e, nella parte esecutiva, gli stati di avanzamento e la liquidazione finale dei lavori.
L'impegno dell'Ufficio del Genio Civile sui ponti urbani aumentò subito dopo la Seconda Guerra Mondiale, quando la loro ricostruzione rientrò nella vastissima opera di riparazione dei danni bellici sofferti da Verona: l'Ufficio veronese curò tra il 1945 e il 1947 il progetto e il cantiere dei primi cinque ponti ricostruiti: quelli urbani della Catena, Garibaldi, Umberto e quelli di Cavaion e Albaredo. Successivamente svolse un'attività di coordinamento tecnico (aspetti idraulici e strutturali, appalto e direzione lavori), per la ricostruzione dei ponti delle Navi (1947-49), Aleardi (1949-50), San Francesco (1949-1951) e della Vittoria (1951-1953). A questa attività si aggiunse la supervisione durante la ricostruzione dei ponti storici, Scaligero (1949-51) e della Pietra (1957-59) e successivamente la costruzione di due nuovi ponti sull'Adige, ponte Risorgimento (1966-68) di Pier Luigi Nervi e ponte Unità d'Italia (1968-71).

< 1
schema di studio dei profili idraulici di ponte Umberto, 1935 (ASVr)

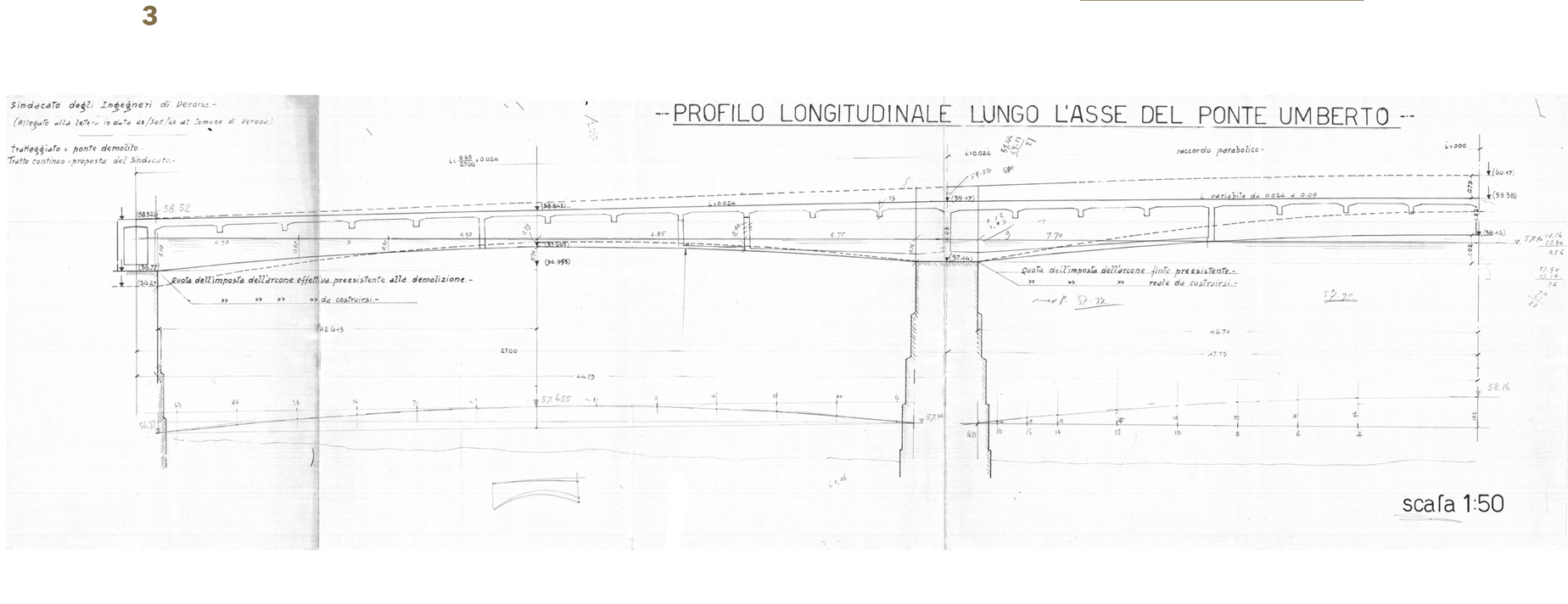
< 2
disegni dal libretto misure del ponte Umberto, 1947 (ASVr)

< 3
profilo longitudinale sull'asse di ponte Umberto, 1947 (ASVr)

2

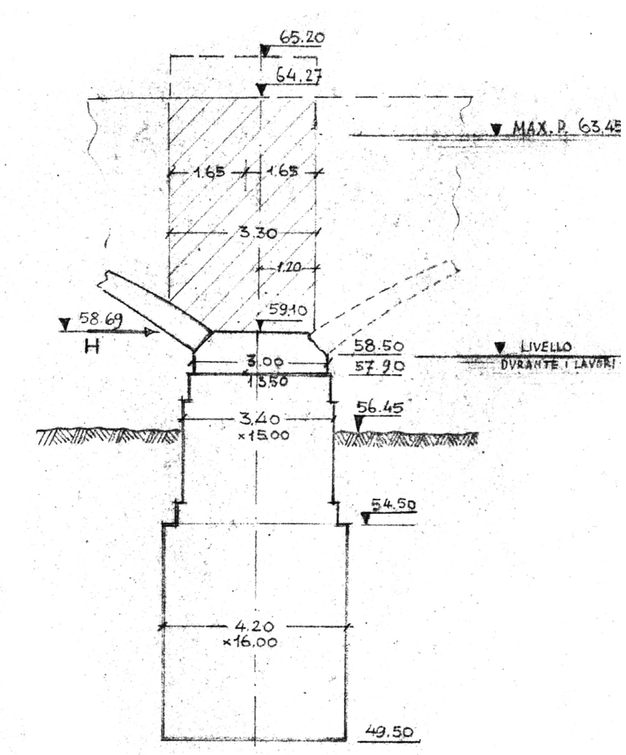


3



PONTE CATENA

1



2

Il ponte fu uno dei primissimi ad essere ricostruiti, in base alla decisione presa dalla Commissione ponti del Comune di Verona il 19 maggio 1945. Inizialmente il progetto era quello di riutilizzare al più possibile le strutture rimaste, stabilizzando e consolidando l'arcata di destra. L'Ufficio del Genio Civile, insieme all'impresa I.C.C.A., che aveva realizzato il ponte nel 1929, con la denominazione impresa S.A. Bertelè, e al prof. Ing. Piero Locatelli del Politecnico di Milano, consulente tecnico del Comune, elaborarono diverse soluzioni per il consolidamento delle strutture superstiti e in particolare per recuperare l'arcata di sinistra che aveva subito uno slittamento del pulvino di 20 cm e l'abbassamento in chiave di 30 cm. La necessità di ripristinare al più presto le comunicazione tra le due rive dell'Adige, manifestata dal Comune già il 30 novembre 1945, portò nel gennaio del 1946 alla decisione di ricostruire integralmente le strutture. La scelta di ricostruirlo identico al precedente consigliò l'Ufficio del Genio Civile di confermare l'affidamento dei lavori all'impresa I.C.C.A.
Il progetto venne elaborato dall'impresa I.C.C.A. con la consulenza dell'ing. Arturo Danusso del Politecnico di Milano e sotto la supervisione dell'ing. Francesco Meloni del Genio Civile. La struttura venne ricostruita come quella originale: tre archi in calcestruzzo armato a sesto ribassato con soletta di irrigidimento collegata da pilastrini e timpani pieni. Anche le misure vennero riproposte identiche a quelle precedenti: l'arcata centrale aveva una corda di 38,50 m e quelle laterali di 34,00 m, per una lunghezza complessiva di 112,50 m e una larghezza di 14,00 m.

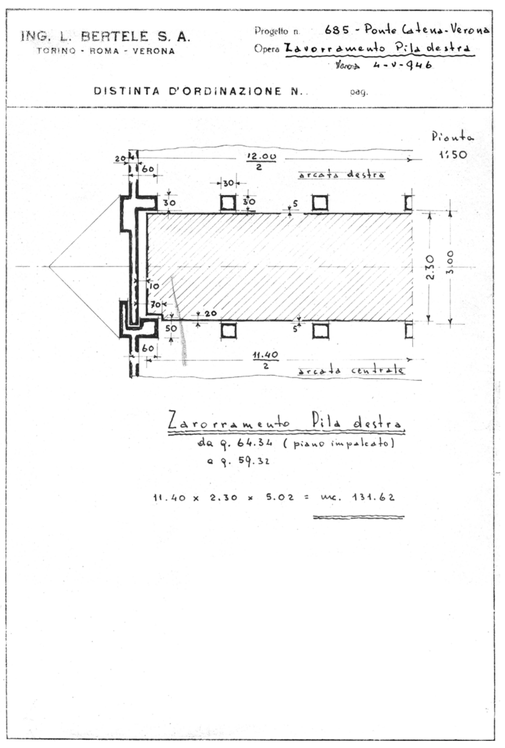
< 1
arcata superstite di sinistra, 1945 (Archivio Gazzola)

< 2
schema per il calcolo dello zavorramento della pila destra, 1945 (ASVr)

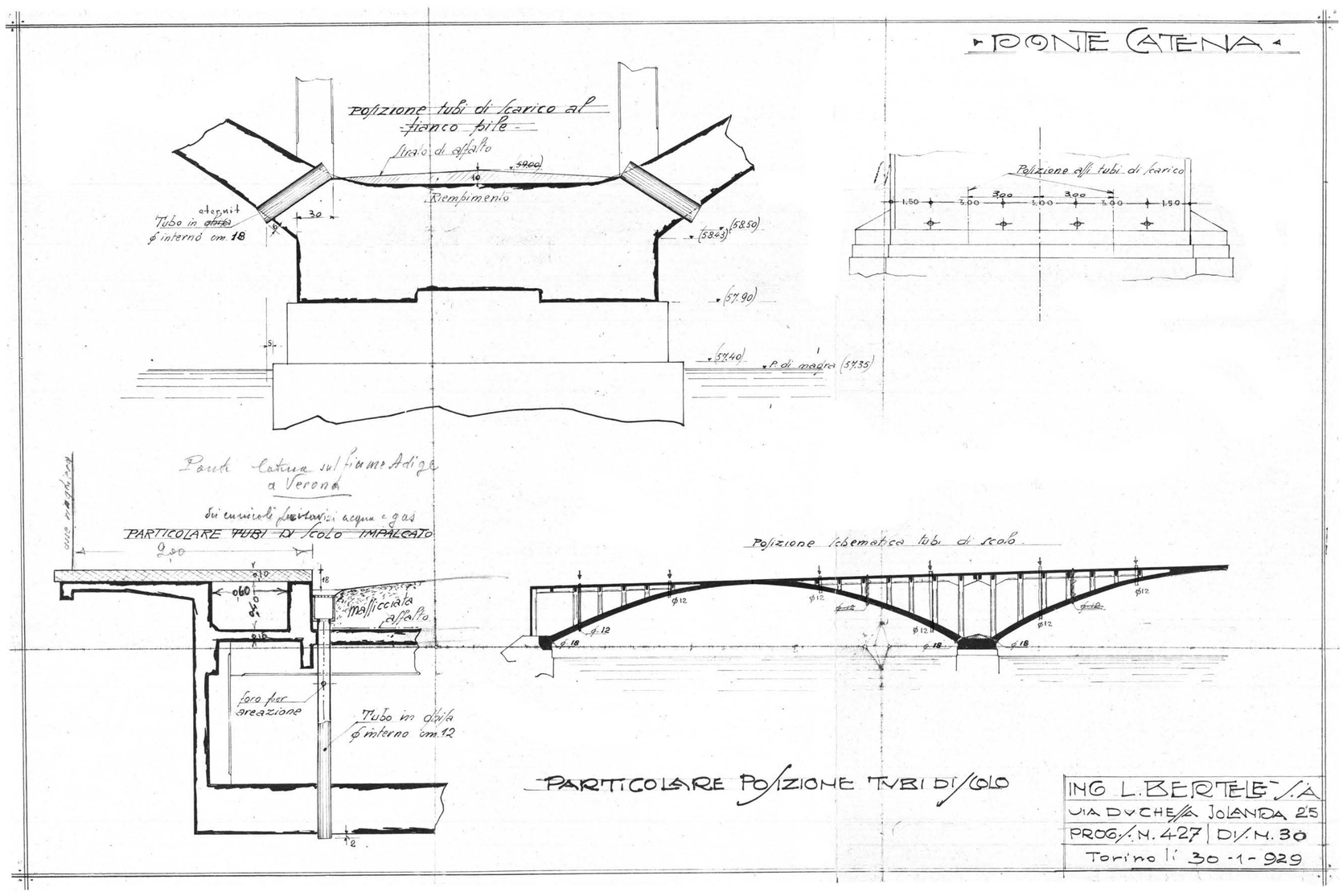
< 3
schema per il calcolo del consolidamento dell'arcata sinistra, 1945 (ASVr)

< 4
particolare posizione tubi di scolo, 1929 (ASVr)

3



4



PONTE DELLA VITTORIA

Si prega trattare per ogni lettera un solo argomento e indicare nella risposta il N. di Protocollo
All'Ufficio corrispondenza della Direzione Lavori
Indirizzo Telegrafico: Genciviv. - Verona

Ministero dei Lavori Pubblici
Magistrato alle Acque - Provveditorato Reg. alle OO. PP.

Ufficio del Genio Civile
di Verona

Verona, li 5 marzo 1953

PIAZZALE CADORNA 2
Telefono N. 1541-4972-7322

Prot. N. 5691 *Allegati*

Risposta al f.o del
Div. *Sez.* *N.*

A LA IMPRESA I.C.C.A
= VERONA =

OGGETTO Ricostruzione del ponte della Vittoria sul fiume Adige in Verona .-

= ORDINE DI SERVIZIO N. 6 =

Considerato che a giorni, codesta Impresa provvederà ai primi getti delle strutture principali portanti del nuovo manufatto cui in oggetto:

il sottoscritto Direttore dei lavori

prese superiori disposizioni dall'Ingegnere Capo dell'Ufficio

ORDINA

- che, sulla scorta dell'esame della granulometria dell'inerte approvvigionato per la confezione di calcestruzzi e proveniente dai depositi naturali del letto del Fiume Adige, detto inerte venga corretto con ghiaietto delle dimensioni da 0,7 cm. a 2,5 cm. e nella seguente misura 2,0 parti in volume di miscela naturale, 1 parte in volume di ghiaietto.
- che, tenuto conto che alcune misurazioni delle demolizioni della pietra da taglio non sono state rilevate in contraddittorio con codesta Impresa per l'assenza del geometra addetto da parte della stessa, prima dei getti vengano eventualmente controllate o rifatte tutte quelle misure che non potranno più essere eseguiti per la sovrapposizione dei nuovi getti ; ciò ben s'intende in quanto sarà ritenuto opportuno da codesta Impresa, che altrimenti con il solo proseguio dei lavori accetta in forma definitiva le misurazioni in quanto tali effettuate da questo Ufficio/

- che all'inizio dei getti venga provveduto da parte di codesta Impresa solo dopo ordine esplicito scritto da parte della Direzione dei lavori .
- che vengano tempestivamente segnalate le modalità di getto con cui codesta Impresa intende condurre i lavori per l'approvazione da parte della Direzione di tali modalità.

Il presente atto è redatto in duplice esemplare, perchè a stretto giro di posta, uno mi venga restituito debitamente firmato .

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Visto: L'INGEGNERE CAPO

I.C.C.A.
IMPRESA COSTRUZIONI CEMENTI ARMATI
L'AMMINISTRATORE DELEGATO

1

2

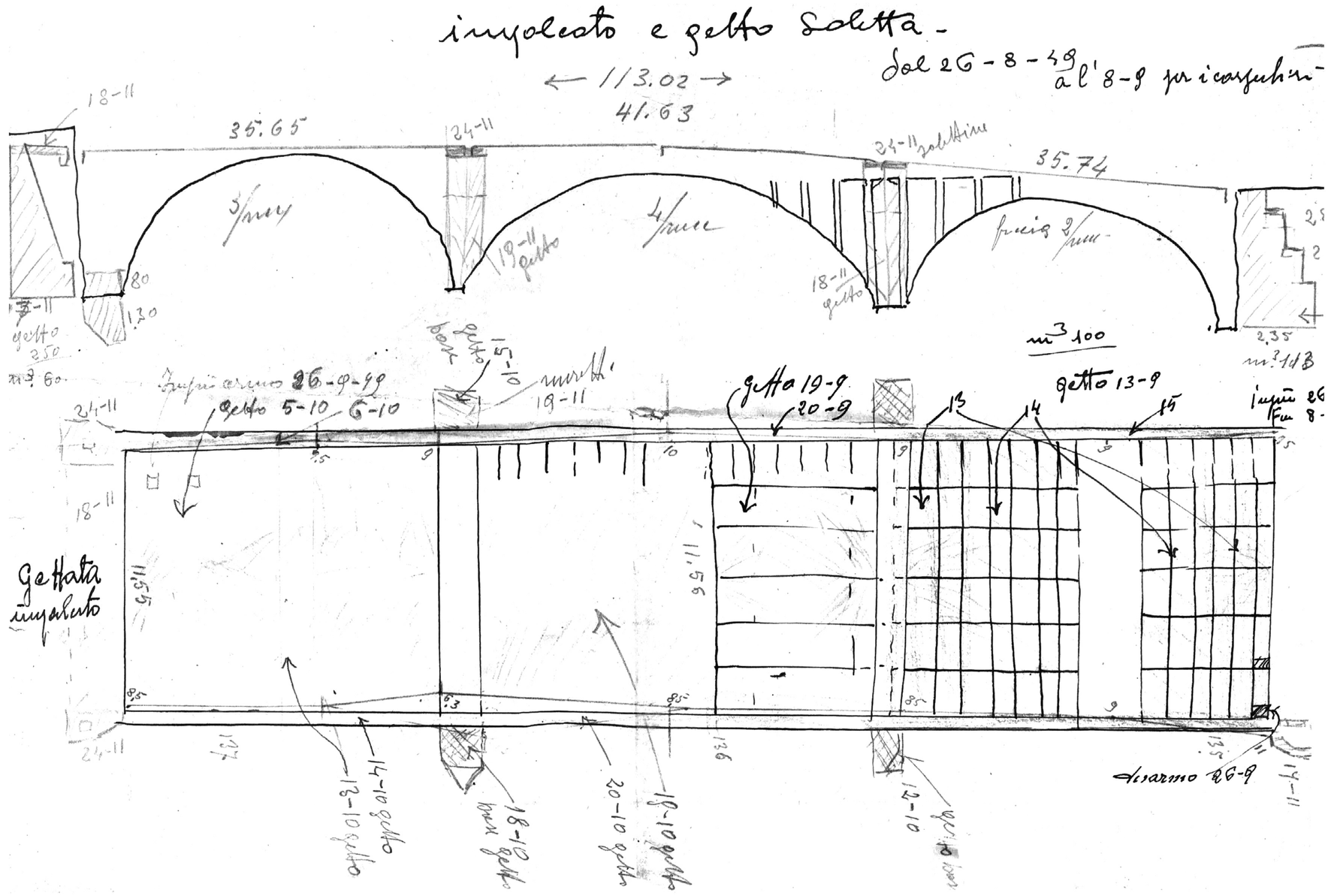
La ricostruzione del ponte venne fissata per il 1950 e si decise di ricostruirlo nelle stesse forme di quello distrutto. Per questo motivo vennero incaricati l'arch. Ettore Fagiuoli e l'ing. Umberto Fasanotto di redigere un nuovo elaborato progettuale che prevedeva la conservazione dell'arcata superstite e la riduzione dell'apparato decorativo. Il progetto venne consegnato all'Ufficio del Genio Civile il 5 aprile 1951 per l'approvazione. Anche la struttura venne mantenuta di tipo cellulare, ma la necessità di raccordare le nuove strutture con le vecchie e di consolidare l'arcata esistente consigliarono un'ulteriore verifica dei calcoli, per i quali venne chiesta anche una consulenza dell'ing. Giuseppe Albenga del Politecnico di Torino. La difficoltà dell'operazione di raccordare le strutture richiese un continuo controllo da parte dell'Ufficio del Genio Civile, in particolare durante la delicata fase dei getti delle arcate, che era condizionata dal regime idraulico del fiume. L'Ufficio venne coinvolto anche nella questione del ricollocamento dei gruppi scultorei, dando parere favorevole per quanto riguarda gli aspetti strutturali e viabilistici.
La gara d'appalto fu vinta nel 1951 dall'impresa I.C.C.A. che si occupò anche dello smontaggio e del montaggio più a valle del ponte metallico "Bailey", realizzato sulle rovine nel 1945. I lavori iniziarono il 12 maggio 1952 e vennero consegnati il 20 agosto 1953.
Il collaudo venne eseguito 29 agosto 1953 alla presenza dell'ing. Bruno Baldin del Genio Civile, degli ing. Federico Albert e Giuseppe Biasioli per l'impresa I.C.C.A. e dell'arch. Ettore Fagiuoli.
L'inaugurazione ufficiale venne fatta il 4 novembre 1953.

< 1
ordine di servizio del Genio Civile per il confezionamento del calcestruzzo e per i getti, 1953 (ASVr)

< 2
immagine del ponte distrutto, 1945 (ACVr)

< 3
schizzo per la successione dei getti di calcestruzzo, 1953 (ASVr)

3



PONTE GARIBALDI

1

Il 19 maggio 1945 la commissione ponti del Comune di Verona decise la ricostruzione di ponte Garibaldi insieme a ponte Catena, ponte Umberto e quelli di Albaredo e Cavaion, opere tutte finanziate dall'Allied Military Government (AMG). Il progetto venne elaborato dall'Ufficio del Genio Civile e il 25 ottobre vennero invitate 21 imprese a presentare una proposta. Il 25 novembre arrivarono solo gli elaborati di Bortolussi Marson (Mantova), Brazzoli & Babbi (Verona), Cerutti (Milano), Chiesa (Milano) e Ragazzi (Milano).
Il nuovo ponte avrebbe dovuto essere identico al precedente per quanto riguarda l'aspetto generale, mentre si decise di semplificare i parapetti, per i quali venne bandito un concorso il 14 marzo 1946.
La soluzione strutturale presentava invece problematiche maggiori: il Genio Civile decise il mantenimento della pila esistente e delle spalle, per ridurre i tempi e i costi dei lavori; questo significava tuttavia progettare un delicato intervento nel quale collegare le strutture esistenti con le nuove, andando così a ricostruire l'originaria struttura cellulare. La gara fu vinta dall'impresa Bruno Chiesa di Milano, la cui proposta era firmata dall'ing. Arturo Danusso del Politecnico di Milano
Per risparmiare tempo l'impresa propose l'impiego di una travatura reticolare superiore che consentiva di evitare le centine tradizionali e quindi i problemi idraulici. La struttura, progettata dalla ditta SAE di Milano e impiegata anche in ponte Umberto, crollò durante il getto delle arcate il 2 dicembre 1946. Terminate le indagini sulle cause, i lavori, diretti dall'ing. Filippo Beorchia Nigris del Genio Civile, ripresero rapidamente con le centine tradizionali e il ponte venne inaugurato il 6 novembre 1947, mentre il collaudo avvenne il giorno successivo.

< 1
centina metallica impiegata per i getti delle arcate, 1946 (Coll. privata)

< 2
certificato di prove sulla centina del Laboratorio del Politecnico di Milano, 1947 (ASVr)

< 3
disegno e calcoli della centina metallica della ditta SAE, 1947 (ASVr)

2

LABORATORIO PROVE MATERIALI
POLITECNICO DI MILANO
PIAZZA LEONARDO DA VINCI, 32 - TELEFONO 292-112

N. 1604 Milano, 13/3/947

PROVE DI RESISTENZA DI TRAZIONE

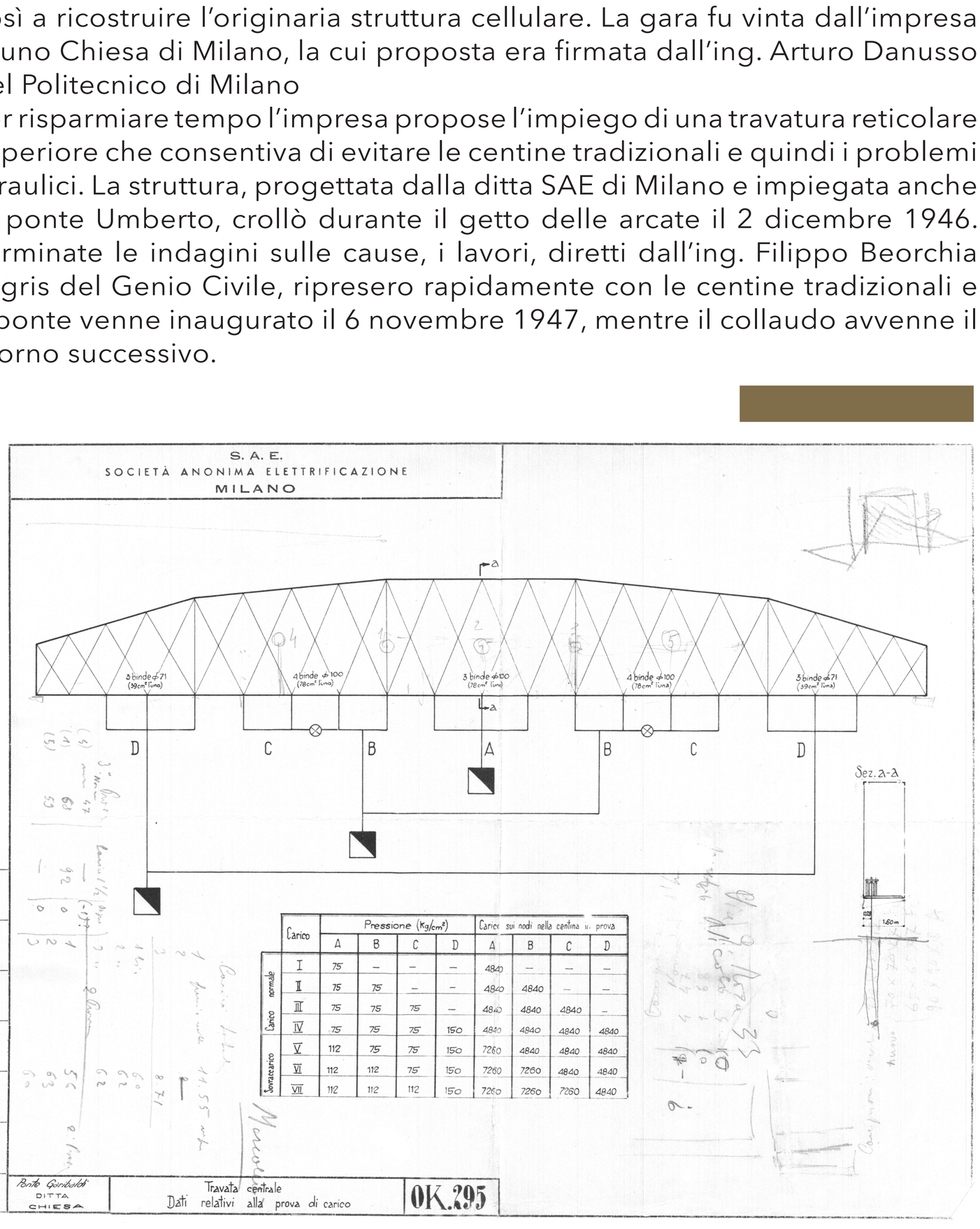
su provini ricavati da campioni dichiarati "spezzoni di angolari, di cui 2 di acciaio e 2 di ferro"; richieste con lettera: BG/ef del 3/3/947 = eseguite il 12/3/947
Committente: SOC. DI COSTRUZIONI ING. BRUNO CHIESA & C. MILANO

NUMERO	DIMENSIONI Diametro o lati sezione mm	DIMENSIONI Sezione mmq	CARICO DI SNERVAMENTO Kg. totale	SNERVAMENTO Kg. al mmq	CARICO DI ROTTURA Kg. totale	ROTTURA Kg. al mmq	Allungamento % misurato su 5.65 √S	Contrazione %	OSSERVAZIONI Angolari di mm
	Gli angolari sono dichiarati "marcati con le sigle: Ing.Beorchia, Prof.Locatelli, Ing.Chiesa e provenienti dal materiale impiegato per la costruzione delle centine per i ponti di Verona eseguite dalla Soc.S.A.E.- Prelevamento fatto;il 1° marzo 1947 a Lecco" Firme: illeggibili								
1	25.0 x 7.7	192.50	7200	37.4	10900	56.6	27.2		65 x 65
2	25.0 x 7.3	182.50	6500	35.6	9800	53.7	28.5		75 x 75
3	25.0 x 7.7	192.50	6500	33.8	11100	57.7	27.5		90 x 90
4	33.6 x12.7	426.72	16000	37.5	24350	57.1	25.4		130 x 130

V.to IL DIRETTORE DEL POLITECNICO
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

3

S. A. E.
SOCIETÀ ANONIMA ELETTRIFICAZIONE
MILANO



	Carico	Pressione (Kg/cm²) A	B	C	D	Carico sui nodi nella centina in prova A	B	C	D
Carico normale	I	75	–	–	–	4840	–	–	–
	II	75	75	–	–	4840	4840	–	–
	III	75	75	75	–	4840	4840	4840	–
	IV	75	75	75	150	4840	4840	4840	4840
Sovraccarico	V	112	75	75	150	7260	4840	4840	4840
	VI	112	112	75	150	7260	7260	4840	4840
	VII	112	112	112	150	7260	7260	7260	4840

Modifiche 25-2-47
Ponte Garibaldi DITTA CHIESA
Travata centrale Dati relativi alla prova di carico
OK.295

PONTE UMBERTO-NUOVO

1

Il ponte Umberto fu uno dei tre ponti cittadini che l'Amministrazione decise di ricostruire per primi, per motivi di viabilità. Il progetto di ricostruzione venne elaborato dall'Ufficio del Genio Civile già alla fine del 1945, che ne curò sia gli aspetti idraulici che la definizione degli aspetti costruttivi di massima. La gara di appalto vide finaliste le imprese Ragazzi (Milano), I.C.C.A. (Verona) e Chiesa (Milano): quest'ultima già aggiudicatrice della gara di ponte Garibaldi vinse anche questo appalto grazie all'impiego della centina metallica che consentiva un notevole risparmio di tempo. Il disegno del ponte venne curato dall'arch. Filippini e il progetto strutturale dall'ing. Arturo Danusso, consulente per l'impresa Chiesa. Il progetto ottenne il finanziamento dell'Allied Military Government (AMG) il 20 marzo 1946, data in cui l'impresa Chiesa presentò il progetto definitivo, mentre i lavori risultarono facilitati dalla possibilità di riutilizzare la pila di destra e poterono iniziare già ad aprile. A causa dell'aumento della portata del fiume la fine dei lavori, prevista per il 30 agosto 1946 venne prorogata fino al 30 giugno 1947.
L'Ufficio del Genio Civile dovette intervenire a seguito del manifestarsi di numerose fenditure sulle travate in corrispondenza delle pile, richiedendo una perizia suppletiva sulle cause. L'ing. Danusso rispose con una relazione dell'11 marzo 1947 nella quale individuava le ragioni delle fessure nell'assestamento delle armature e nel ritiro del calcestruzzo dovuto alle alte temperature.
I lavori vennero ultimati nel maggio 1947 e il ponte venne inaugurato il 16 ottobre 1947.

< 1
immagine del ponte appena terminato, 1947 (ASVr)

< 2
relazione dell'ing. Danusso sulle cause delle fenditure delle travi principali, 1947 (ASVr)

2

PONTE NUOVO - VERONA

F e n d i t u r e

Dai rilievi, raccolti nei disegni n.73 (24-12-46) e 74 (30-12-46) dell' Impresa, risulta che le fenditure sono tutte raccolte in vicinanza delle pile ed interessano parzialmente o totalmente le nervature comprese fra le due solette, e non queste ultime.

E precisamente, se ci limitiamo alle fenditure che vanno da una soletta all' altra, troviamo :

- nel campo centrale :
  - una sola fenditura sul 4° setto, presso la pila sinistra;
  - una fenditura sul 3° setto, lato di monte, ridotto a metà lunghezza sul lato opposto, e altre due, capillari, sul solo lato a monte nei setti 6° e 7°, tutte presso la pila destra;
- nel campo laterale sinistro :
  - una fenditura, ma capillare, nel 4° setto, ed una parziale a monte e totale a valle sul setto 5°;
- nel campo laterale destro :
  solo fenditure parziali.

Il rispetto alle due solette da parte delle fenditure significa anzitutto, che queste non sono da attribuire ad eccesso di deformazione per debolezza della travata finita e caricata: infatti, se così fosse, le fenditure dovrebbero allargarsi fino a raggiungere il bordo dove sono massime le trazioni, e probabilmente si sarebbero verificate piuttosto verso le mezzerie, dove manca la soletta inferiore ed è notevolmente minore l'altezza delle travi. Neppure si

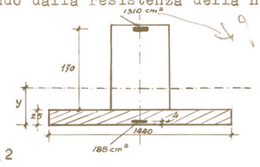
2.

può decisamente pensare a debolezza rispetto al taglio, poichè la forma caratteristica in tal caso è quella di linee ascendenti inclinate di 45° o più rispetto alla verticale, dal bordo inferiore, ove sarebbero più aperte, fino a perdersi verso l'alto.

Invece le nostre fenditure sono praticamente verticali: vanno dunque attribuite o ad assestamenti dell' armatura provvisoria di sostegno durante le fasi successive del getto, oppure a ritiri che la stagione molto calda durante la quale si lavorò, può aver richiamato in maggior misura del consueto. E' frequente in simili casi questo genere di fenditure, che tenderebbero a tagliare tutta la sezione, ma sono costrette ad interrompersi in corrispondenza dei fasci di ferro. Lo sforzo tagliante non aggiunge che una causa seconda ed occasionale, per determinare il distacco piuttosto in una che in altra zona.

Rimane a vedere in qual modo le fenditure anzidette influenzino la resistenza della travata.

Nei riguardi della flessione, basterà rifare il calcolo di verifica della sezione 6 (pag.24 della relazione), prescindendo dalla resistenza della nervatura :



$1440 \times \frac{25^2}{2} + 1880 \times 4 + 13100 \times 195 = y\,(1440 \times 25 + 1880 + 13100)$

$y = 59{,}1$ cm

$J = \frac{1}{12}\,1440 \times 25^3 + 36000 \times \overline{46{,}6}^2 + 1880 \times \overline{55{,}1}^2 + 13100 \times \overline{135{,}9}^2 =$

$= 327.900.000$

$\sigma_c = \frac{319400000 \times 59{,}1}{327.900.000} = 57$ kg/cm² (55,6)

3.

$\sigma_f = \frac{135{,}9}{59{,}1} \times 570 = 1320$ kg/cm² (1310)

I valori in parentesi sono quelli calcolati per sezione integra, e differiscono di pochissimo dagli attuali.

Nei riguardi del taglio, supponendo nel peggior caso che nessun ferro piegato attraversi la fenditura, dovrebbero ridursi a resistere solidalmente le due solette, una di 25, l'altra di 18 cm di spessore.

Sul solo calcestruzzo si avrebbe lo sforzo medio

$\tau_c = \frac{548.000}{1440 \times (18+25)} = 8{,}8$ kg/cm²

e sul solo ferro :

$\tau_f = \frac{548.000}{1310 + 188} = 365$ kg/cm²

Siamo dunque ancora in piena sicurezza. E lo hanno attestato sperimentalmente le prove di carico, con freccia minore assai di quella calcolata, e l'assenza, sia durante le prove, sia dopo, di progresso delle fenditure.

Ritengo quindi esclusa ogni ragione di timore. Il fatto rientra nelle generali previsioni a cui si riferisce l'ordinaria regola di calcolo, quando impone di non considerare la resistenza a trazione e a taglio del conglomerato.

Arturo Danusso
Arturo Danusso

Milano, 11 marzo 1947.

PONTE NAVI

1

2

Nel settembre 1946 venne indetto un concorso per la ricostruzione di ponte Navi, fortemente voluto dalla Soprintendenza. La commissione, formata dagli ing. Francesco Meloni e Aldo Andreocci dell'Ufficio del Genio Civile, dall'ing. Ennio Gianfranceschi, dai prof. Plinio Marconi, Piero Gazzola, Guido Farina, Ferdinando Forlati e Antonio Avena, giudicò vincitore il progetto presentato dal gruppo di architetti guidato da Marcello Zamarchi e dall'ing. Umberto Zanolini. La Soprintendenza insistette in particolare nella modifica del profilo delle arcate e dei dettagli architettonici dei parapetti e nel rivestimento in cotto dell'impalcato. Il risultato fu un ponte completamente differente dal precedente, le cui linee eleganti e le tonalità calde del rivestimento risolvevano finalmente l'inserimento nel delicato contesto dominato dalle absidi di San Fermo. Il ruolo dell'Ufficio del Genio Civile fu tuttavia importante nel mediare tra la volontà della Soprintendenza di avere un ponte ad archi "tradizionali" e le necessità tecniche legate alle quote stradali di raccordo e ai calcoli idraulici della sezione liquida.
Il progetto definitivo venne presentato entro il 1947 e approvato con alcune modifiche dal Consiglio dei Lavori Pubblici il 10 maggio 1948, che ritenne utile assecondare le richieste della Soprintendenza, mantenendo però inalterati i profili delle arcate per non modificare le quote idrauliche e quelle stradali. Il progetto venne riconsegnato agli Uffici del Comune e del Genio Civile il 2 settembre 1948. I lavori ebbero inizio nel gennaio del 1949 e terminarono nell'agosto dello stesso anno, mentre il collaudo del ponte era stato effettuato il 26 luglio 1949 dall'Ufficio del Genio Civile.

< 1
immagine della squadra che ha eseguito le prove di carico, 1949 (ASVr)

< 2
immagine durante le prove di carico dell'impalcato, 1949 (ASVr)

< 3
disegni per le combinazione di carico del collaudo, 1949 (ASVr)

3

SCHEMA N° 1

PROSPETTO E PIANTA

Disposizione dei flessimetri

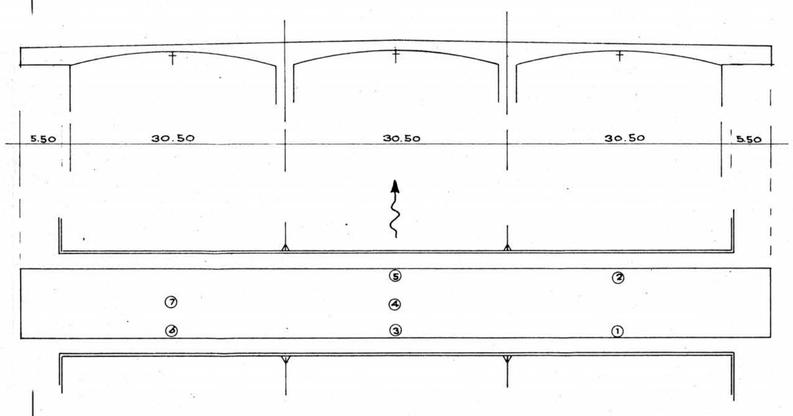


TABELLA I

Condizioni di carico	F1		F2		F3		F4		F5		F6		F7	
	L	f	L	f	L	f	L	f	L	f	L	f	L	f
Scarico (ore 8)	14	0	12,9	0	12,25	0	11,05	0	11,75	0	10,75	0	19,90	0

ELENCO CARICHI MOBILI

n°	AUTOMEZZO	MARCA	TARGA	CARICO	Q.li (complessivi)	ASSI	INTERASSE m.
a	Autocarro	OM.	TN 4975	cemento	144	2	5.—
a'	rimorchio		TN 313	"	185,20	3	3.00+1,50
b	autocarro	Dodge	VR 21884	sabbia	100	2	4.10
c	autocarro	IF	VR 17476	mattoni	78	2	3.30
c'	rimorchio		VR 2258	"	88	2	3.20
d	autocarro	FIAT	VR 18289	forati	145	2	4.30
d'	rimorchio		VR 2102	"	155	2	3.60
e	compressore	Bubba	(Recchia)	—	180	2	3.00
f	autocarro	Dodge	VR 21761	sabbia	100	2	4.10
g	autocarro	LANCIA	VR 20839	forati	145.40	2	4.40
g'	rimorchio		VR 2195	"	157	2	3.90
h	autocarro	SAVER	VR 19475	cemento	130	2	5.00
h'	rimorchio		VR 1720	"	170	2	4.00
i	autocarro	OM	VR 22970	sabbia	130	2	4.00
i'	rimorchio		VR 2007	"	100	2	3.00
l	autocarro	FIAT	TN 7603	calce	129.30	2	3.80
l'	rimorchio		TN 764	"	135.30	2	3.80
m	autocarro	Dodge	VR 23369	sabbia	100	2	3.50
n	autocarro	Bedford	VR 23269	"	120	2	3.40
o	autocarro	Alfa	VR 21529	forati	83	2	3.30
o'	rimorchio		VR 1207	"	77	2	2.60
p	autocarro	Bedford	VR 22384	sabbia	100	2	3.40
q	autocarro	Dodge	V 20846	"	130	2	4.10
r	compressore		(Calzolari)	—	160	2	3.00

SCHEMA N° 2

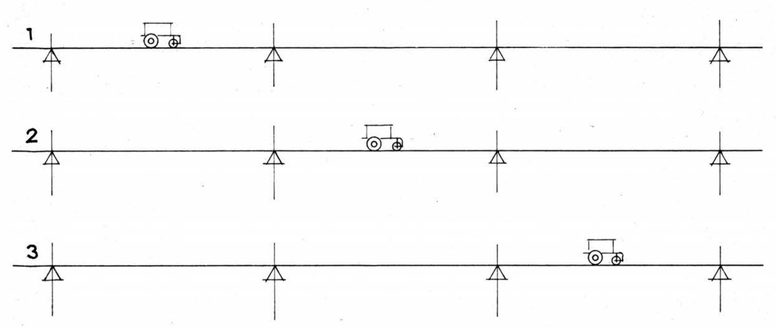


TABELLA IIa

(N 1 rullo compressore da 16 Tonn.)

CONDIZIONI DI CARICO	F1		F2		F3		F4		F5		F6		F7	
	4	f	4	f	4	f	4	f	4	f	4	f	4	f
scarico (ore 8)	14	0	12,9	0	12,25	0	11.05	0	11.75	0	10.75	0	19.90	0
1 (ore 9)	14,3	+0.30	13.25	+0.35	=		=		=		=		=	
2 (ore 9,5)	=		=		12.55	+0.30	11.45	+0.40	12.05	+0.30	=		=	
3 (ore 9,10)	=		=		=		=		=		11.00	+0.25	20.20	+0,30

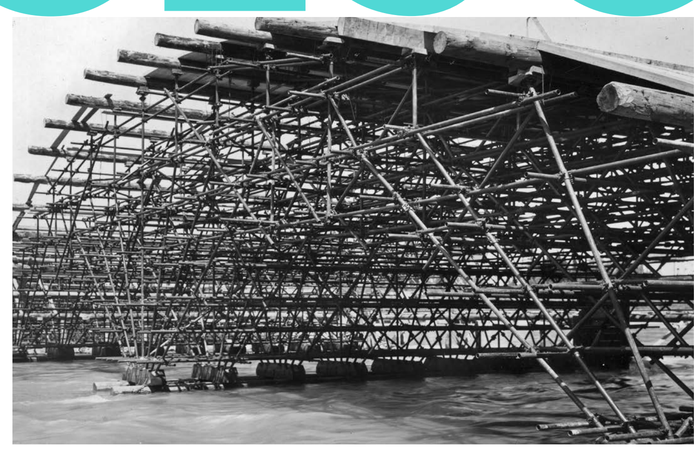
TABELLA IIb

N° 2 rulli rispettivo affiancati da 18 e da 16 Tonn.

CONDIZIONI DI CARICO	F1		F2		F3		F4		F5		F6		F7	
	L	f	L	f	L	f	L	f	L	f	L	f	L	f
scarico (ore 9,20)	14	0	12,9	0	12.25	0	11.05	0	11.75	0	10.75	0	19.90	0
1 (ore 9.30)	14.55	+0.55	13.60	+0.70	=		10,95	-0,1	=		=		=	
2 (ore 9.40)	13.95	-0,05	12.80	-0.10	12.85	+0,60	11.80	+0.75	12.30	+0,55	10.65	-0,10	19,80	-0.10
3 (ore 9,45)	=		=		=		10,95	-0,1	=		11.25	+0,50	20,55	+0,65

PONTE SAN FRANCESCO

1



2

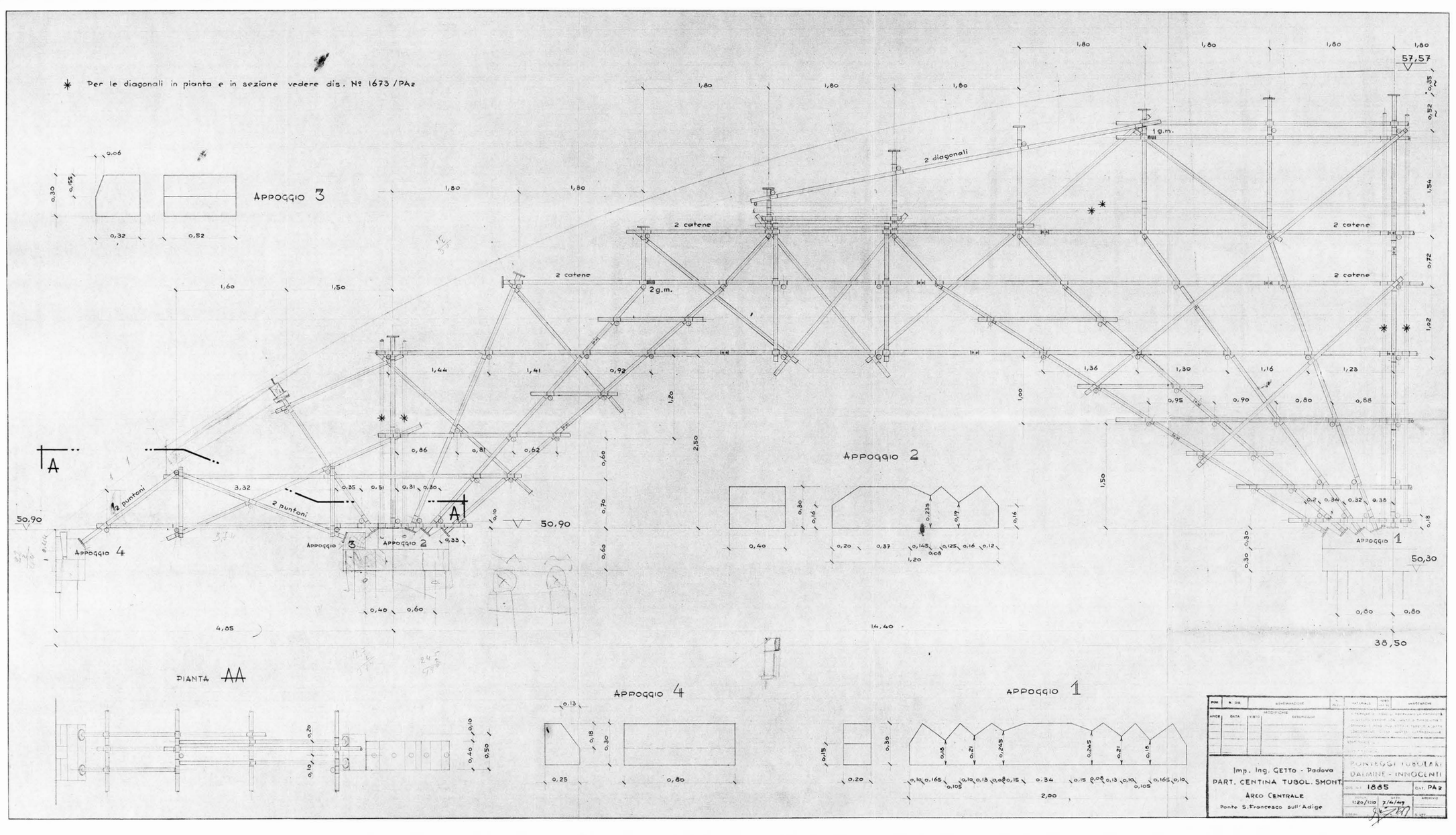
Per la ricostruzione di ponte San Francesco l'Ufficio del Genio Civile predispose il progetto esecutivo il 7 novembre 1947, approvato dal Consiglio dei Lavori Pubblici il 25 febbraio 1948 per un importo complessivo di 87.500.000 lire. Il progetto prevedeva la ricostruzione del ponte nelle medesime forme di quello andato distrutto, ma con una pendenza leggermente variata a seguito dei valori diversi delle frecce: quelle laterali sono di 5,84 m e quella centrale di 6,67 m. Anche la struttura venne costruita identica alla precedente: gli archi sono costituiti da voltoni in calcestruzzo armato a profilo variabile e sorreggono tramite pilastrini l'impalcato stradale costituito da travi longitudinali e trasversali con soletta incastrata nelle stesse.
I lavori vennero appaltati all'inizio del 1949 e vennero iniziati il 7 febbraio 1949 dalla ditta vincitrice della gara, l'impresa ing. Alfredo Getto (Padova). Il 23 aprile si procedette con la messa in opera della complessa centinatura metallica in tubi Innocenti che venne ultimata il 7 maggio 1949, mentre per il 20 dello stesso mese erano state predisposti i ferri di armatura delle tre arcate; i lavori vennero sospesi tre giorni dopo su ordine del Genio Civile per la prevista piena dell'Adige e vennero ripresi solo tre mesi più tardi. Il getto delle strutture venne eseguito tra il 16 e il 25 agosto 1949. Il 17 gennaio 1950 vennero collaudate le strutture in calcestruzzo armato alla presenza degli ingegneri Aldo Andreocci (ingegnere capo) e Bruno Baldin (direttore dei lavori) del Genio Civile, dell'ingegnere Bisi dell'ufficio Tecnico del Comune e dell'ingegnere Alfredo Getto titolare dell'impresa appaltatrice. L'inaugurazione del ponte, ancora incompleto, avvenne il 26 gennaio 1950.

< 1
immagine dell'arcata destra prima del getto, 1950 (ASVr)

< 2
immagine della centina metallica in tubi Innocenti, 1949 (ASVr)

< 3
disegno della centina metallica in tubi Innocenti, 1949 (ASVr)

3



ING. LUIGI SANTARELLA

1886 1935

1

Nato a Corato (BA) il 12 settembre 1886, si laureò in ingegneria civile al Politecnico di Milano nel 1910. Qui diventò professore di Costruzioni in cemento armato e di Analisi e costruzione di ponti tra il 1920 e il 1935. Sempre presso il Politecnico di Milano condusse esperimenti per la valutazione del comportamento del calcestruzzo armato presso il Gabinetto Costruzione di Ponti e fondò la prima scuola di specializzazione per le applicazioni del cemento armato, diventandone aiuto direttore. Nel corso della sua carriera progettò numerosi ponti in calcestruzzo armato, contribuendo all'elaborazione delle teorie per l'analisi di questo tipo di strutture. A Verona firmò nel 1933 i calcoli e il progetto delle strutture di ponte Garibaldi per conto dell'impresa S.A. Bertelé, all'epoca una delle più attive nella costruzione di strutture in cemento armato.

Il suo contributo maggiore fu tuttavia la divulgazione della teoria e della pratica delle costruzioni in calcestruzzo armato: nel 1926 pubblicò il primo e più diffuso manuale del cemento armato *Il cemento armato nelle costruzioni civili ed industriali* e nel 1929 il *Prontuario del cemento armato*, un manuale pratico-operativo per il calcolo delle strutture in calcestruzzo armato basato sul metodo di calcolo alle tensioni ammissibili, noto anche come il "Santarellino", che venne più volte aggiornato raggiungendo nel 1997 la XXXVII edizione.

Il suo lavoro teorico contribuì anche alla diffusione di importanti opere straniere di cui curò l'edizione italiana, come la *Teoria e pratica del cemento armato* (1923) di Mörsch e i quattro volumi de *La scienza delle costruzioni* (1927) di Müller-Breslau. Tra le sue altre opere più famose: *Ponti italiani in cemento armato* (1924), scritto con Eugenio Miozzi, *La tecnica delle fondazioni con particolare riguardo alla costruzione dei ponti e delle grandi strutture* (1930) e *Arte e tecnica dell'evoluzione dei ponti* (1933).

Si spense a Milano l'8 settembre 1935.

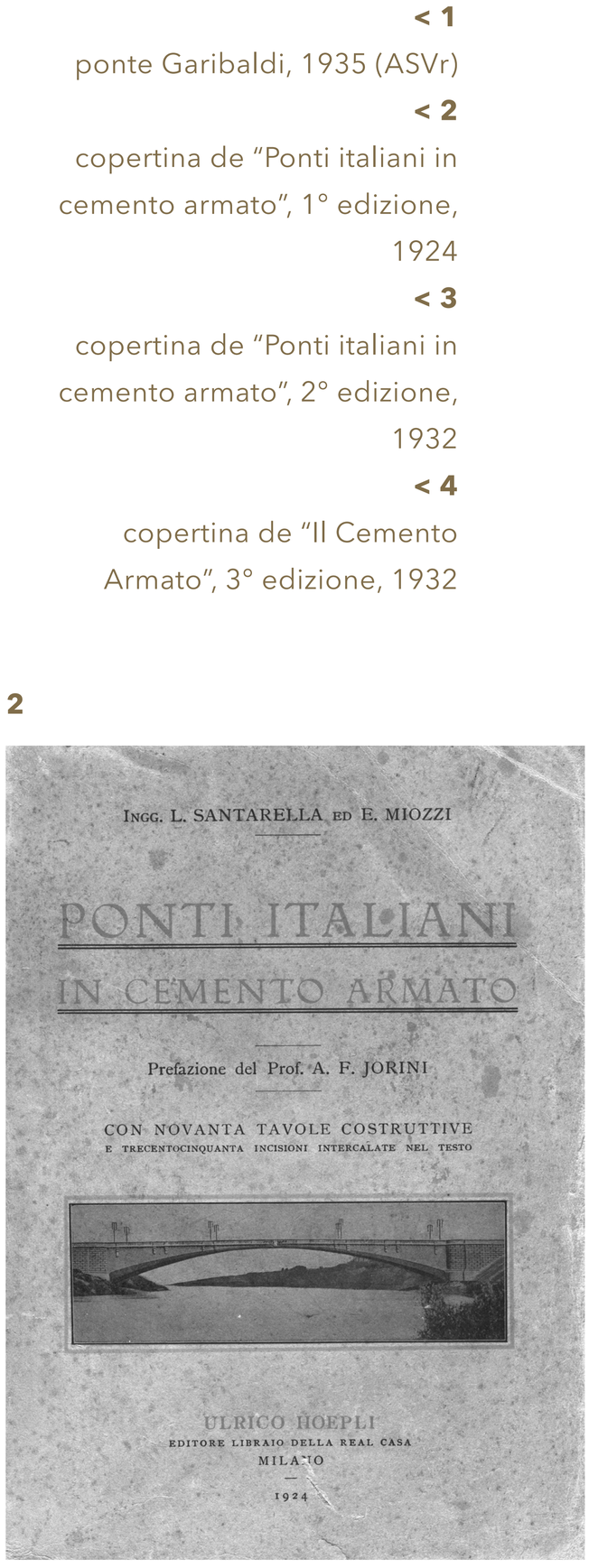
< 1
ponte Garibaldi, 1935 (ASVr)

< 2
copertina de "Ponti italiani in cemento armato", 1° edizione, 1924

< 3
copertina de "Ponti italiani in cemento armato", 2° edizione, 1932

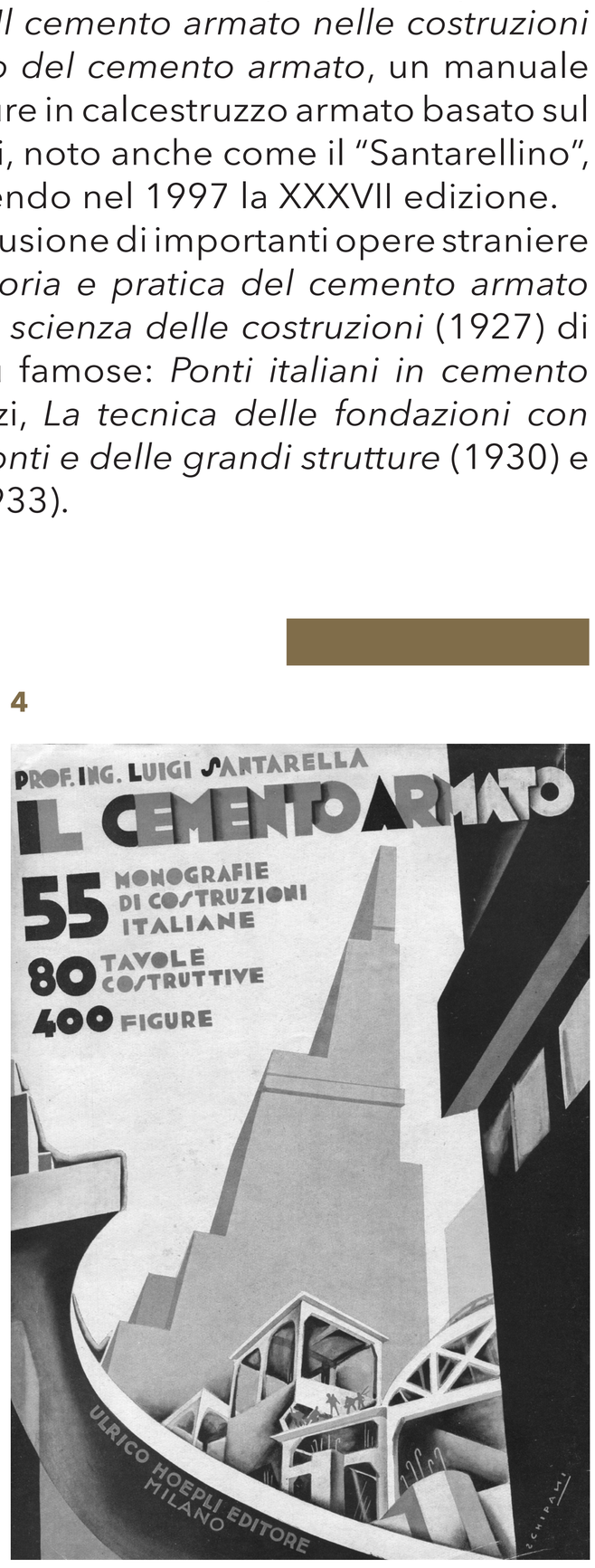
< 4
copertina de "Il Cemento Armato", 3° edizione, 1932

2



3

4



ING. GIUSEPPE ALBENGA

1882
1957

1

Nato ad Incisa Scapaccino (AT) il 9 giugno 1882, si laureò nel 1904 in ingegneria civile presso la Regia Scuola di Applicazione per Ingegneri di Torino, diventando assistente di Camillo Guido nello stesso anno. Nel 1915 diventò professore di *Costruzioni Ferroviarie e Stradali* alla Scuola di Bologna e, dopo un breve parentesi a Pisa come professore ordinario, vi tornò per ricoprire la cattedra di *Ponti e Costruzioni Idrauliche* e quella di *Meccanica applicata alle costruzioni*. Nel 1928 passò al Politecnico di Torino, dove insegnò Ponti e tecnica delle costruzioni. Accanto all'attività di ricerca, che portò alla formulazione delle equazioni per la trave inflessa sollecitata assialmente, curò anche la diffusione della teoria del calcestruzzo armato, con particolare attenzione alle applicazioni a ponti e viadotti. Verso la fine della sua carriera si occupò anche di strutture metalliche e del restauro di quelle storiche.
Nel corso della sua attività venne coinvolto spesso quale consulente per la costruzione di ponti in cemento armato: a Verona venne chiamato in due occasioni, la prima nel 1934 firmò insieme all'ing. Federico Albert per le strutture in cemento armato del nuovo impalcato di ponte delle Navi, in qualità di consulente dell'impresa S.A. Bertelé. Nel 1951 venne incaricato dall'ufficio del Genio Civile e dall'impresa I.C.C.A. (ex-Bertelé) di eseguire i difficili calcoli per il raccordo delle nuove strutture con l'arcata superstite di ponte della Vittoria. Tra i suoi volumi più famosi ricordiamo *Costruzioni di ponti* (1930-33) e *Autarchia e cemento armato* (1941). Particolare fu la sua attenzione - pionieristica per l'epoca - alla storiografia dell'ingegneria, che raccolse in diverse pubblicazioni come *Le vicende del nome ingegnere* (1929), *Sguardo sintetico all'evoluzione del cemento armato dall'origine ai giorni nostri* (1946) e *Il contributo italiano alla teoria e alla tecnica del cemento armato* (1949).
Si spense a Torino il 19 gennaio 1957.

< 1
ponte Navi appena terminato, 1937 (BCVr)

< 2
copertina de "Lezioni di ponti", prima edizione, 1930 (Coll. privata)

< 3
schema per il calcolo delle ordinate della linea di influenza 1930 (Coll. privata)

< 4
sezione di ponte del Risorgimento di Roma, 1930 (Coll. privata)

2

GIUSEPPE ALBENGA
Professore nella R. Scuola di Ingegneria di Torino

LEZIONI
DI
PONTI

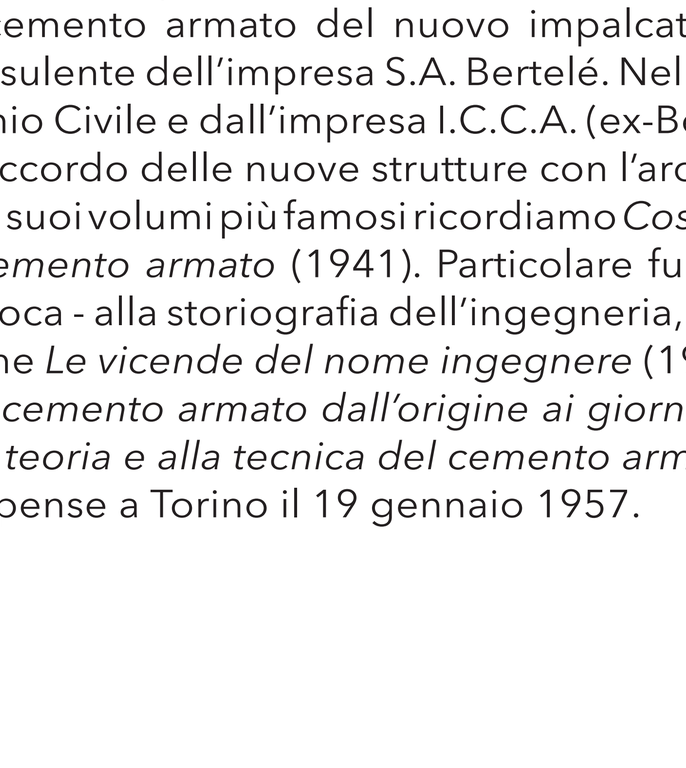
VOLUME SECONDO
PRINCIPII DELLA TEORIA DEI PONTI

Con 20 tavole e 260 figure nel testo

TORINO
UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE TORINESE
(già fratelli Pomba Librai in Principio della Contrada di Pò – 1796)
1930-VIII

3

ALBENGA, *Ponti*, II. Tav. XX, pag. 379.



4

Capitolo Quinto

strutture così conformate, ma è stato possibile con esse ottenere costruzioni molto leggere, e al tempo stesso rigide e resistenti, come dimostra il ponte del Risorgimento a Roma con 100 m. di luce.

In alcuni ponti recenti venne usata poi la combinazione della trave con l'arco, facendo questo assai deformabile e dando invece alla trave grande rigidezza a flessione; in altri casi alla trave che sopporta l'impalcato si è procurato un appoggio mediante saettoni inclinati di circa 45°, realizzando così un insieme analogo

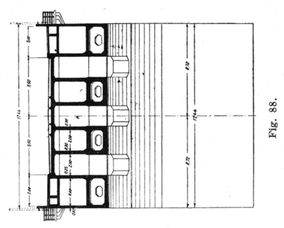


Fig. 88.

nel comportamento e nell'aspetto a taluni ponti spingenti di legname.

6. **Bibliografia.** — GUIDI, *Lezioni sul beton armato*, Torino; *Handbuch für Eisenbetonbau*, 3ª edizione, vol. VI e VII, oppure 4ª edizione, vol. X e XI, Berlino, Ernst; KERSTEN C., *Brücken in Eisenbeton*, Berlino, 1925 e seg.; MESNAGER A., *Béton armé*, Parigi; MIOZZI E., *Manufatti stradali*, Milano, 1929; PROBST E., *Vorlesungen über Eisenbeton*, vol. II. Berlino, 1922; SANTARELLA L. e MIOZZI E., *Ponti italiani in cemento armato*, Milano, 1924.

ING. LUIGI STABILINI

1896
1967

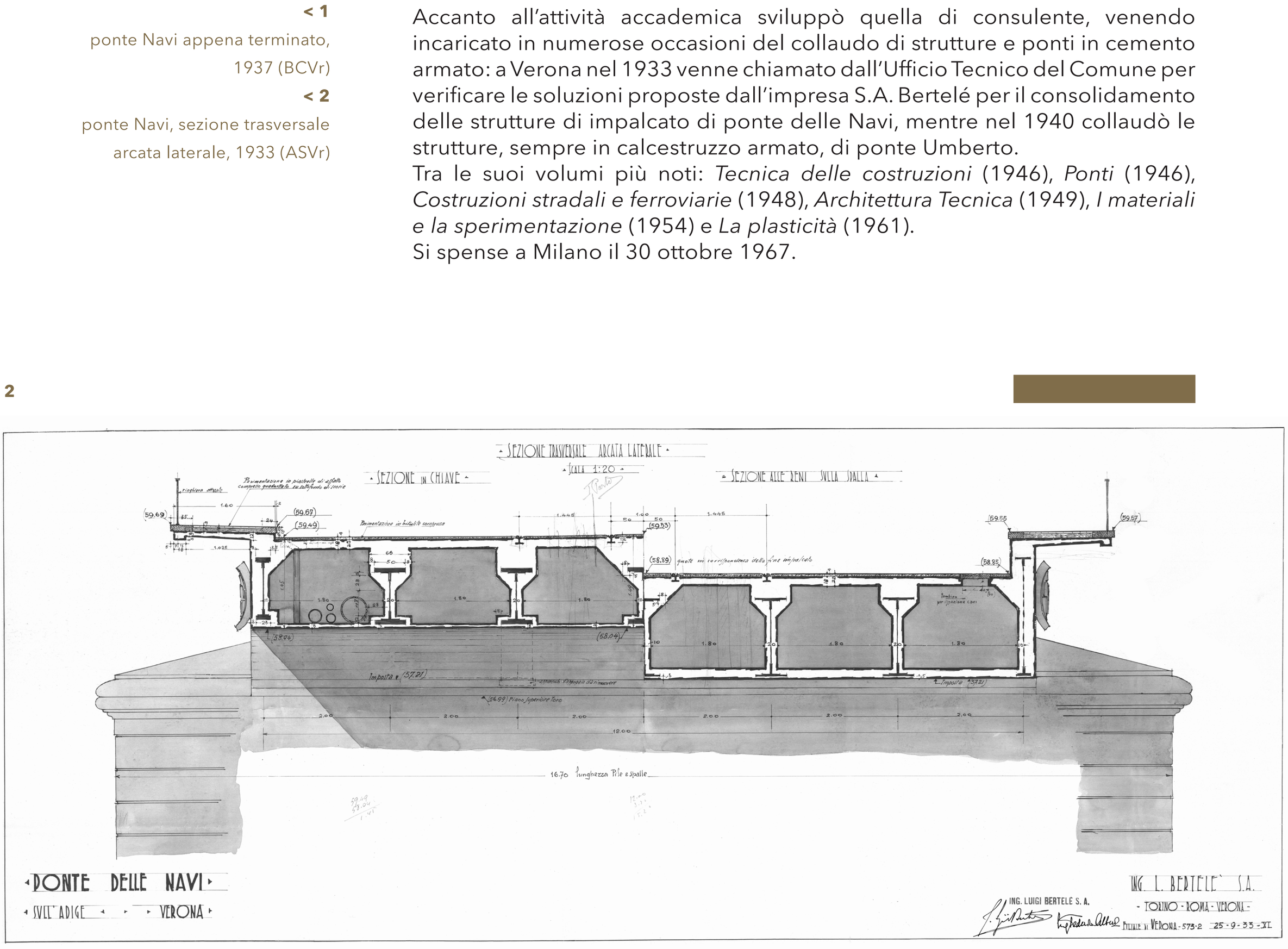
1

Nato a Bologna il 25 gennaio 1896, si laureò in ingegneria civile presso la Reale Scuola di Applicazione per gli Ingegneri del capoluogo emiliano nel 1921. Nel 1925 ottenne la libera docenza di *Scienza delle Costruzioni* all'Università di Pisa. Nel 1926 diventò professore ordinario di Costruzione di ponti presso l'Università di Padova, dove diresse il gabinetto di Tecnica delle costruzioni fondato da Pio Chicchi alla fine dell'Ottocento. Dopo una breve presenza presso il Regio Istituto Superiore di Architettura di Venezia, nel 1940 passò al Politecnico di Milano, dove insegnò *Costruzione di ponti*. Nell'ateneo milanese svolse attività didattica relativa anche alle costruzioni ferroviarie e alle tecniche edilizie. I suoi contributi scientifici riguardarono principalmente la teoria della plasticità e della stabilità, nonché delle costruzioni stradali e ferroviarie. Nel 1941 assunse la direzione del «Corso di perfezionamento per le costruzioni in cemento armato» della Fondazione F.lli Pesenti, il primo istituto di ricerca italiano dedicato allo studio delle costruzioni in calcestruzzo armato.

Accanto all'attività accademica sviluppò quella di consulente, venendo incaricato in numerose occasioni del collaudo di strutture e ponti in cemento armato: a Verona nel 1933 venne chiamato dall'Ufficio Tecnico del Comune per verificare le soluzioni proposte dall'impresa S.A. Bertelé per il consolidamento delle strutture di impalcato di ponte delle Navi, mentre nel 1940 collaudò le strutture, sempre in calcestruzzo armato, di ponte Umberto.
Tra le suoi volumi più noti: *Tecnica delle costruzioni* (1946), *Ponti* (1946), *Costruzioni stradali e ferroviarie* (1948), *Architettura Tecnica* (1949), *I materiali e la sperimentazione* (1954) e *La plasticità* (1961).
Si spense a Milano il 30 ottobre 1967.

< 1
ponte Navi appena terminato, 1937 (BCVr)

< 2
ponte Navi, sezione trasversale arcata laterale, 1933 (ASVr)



ING. ARTURO DANUSSO

1880 1968

1

Nato a Priocca (CN) il 9 settembre 1880, si laureò nel 1902 in ingegneria civile al Regio Politecnico di Torino con Camillo Guidi. Dopo due anni di lavoro presso le Ferrovie Meridionali a Benevento nel 1907 venne assunto dalla ditta Porcheddu di Torino, all'epoca licenziataria per l'Italia del brevetto Hennebique. Qui progettò il ponte di Chiavenna sull'Astico (1907) e del ponte Risorgimento di Roma (1911), all'epoca il ponte in cemento armato ad arco ribassato di maggiore luce. Nel 1912 brevettò il solaio in latero-cemento Duplex a travetti ortogonali.
Nel 1915 vinse la cattedra di *Meccanica delle costruzioni* all'Istituto Superiore di Ingegneria di Milano dove iniziò a lavorare sulla teoria delle auto tensioni che verrà pubblicata nel 1934 e che aprì la strada alle ricerche sull'equilibrio in campo elasto-plastico. Consapevole dei limiti del calcolo matematico del cemento armato oltre la fase elastica istituì un laboratorio al Politecnico milanese per lo studio della statica e della dinamica delle strutture attraverso modelli fisici. Successivamente - abbandonata la carriera accademica - nel 1951 contribuì alla fondazione dell'ISMES (Istituto Sperimentale Modelli e Strutture) di Bergamo che proseguì l'esperienza milanese e dove vennero eseguite le prove sul grattacielo Pirelli (1955-59) e sulla Torre Velasca (1957).
Nel campo professionale sviluppò un'intensa attività di consulenza: a Verona venne chiamato una prima volta per il progetto strutturale definitivo di ponte della Vittoria (1925), mentre nel secondo dopoguerra firmò i progetti di ricostruzione dei ponte Garibaldi e Umberto (1945-46) per conto dell'impresa Bruno Chiesa e della Catena (1945) per l'impresa I.C.C.A.
Tra le sue opere scientifiche ricordiamo: *La statica delle costruzioni antisismiche* (1909), *Le auto tensioni. Spunti teorici ed applicazioni pratiche* (1934), *Lezioni di Scienza delle Costruzioni* (1946), *Intuito e scienza nel cemento armato* (1952).
Muore a Milano il 5 dicembre 1968.

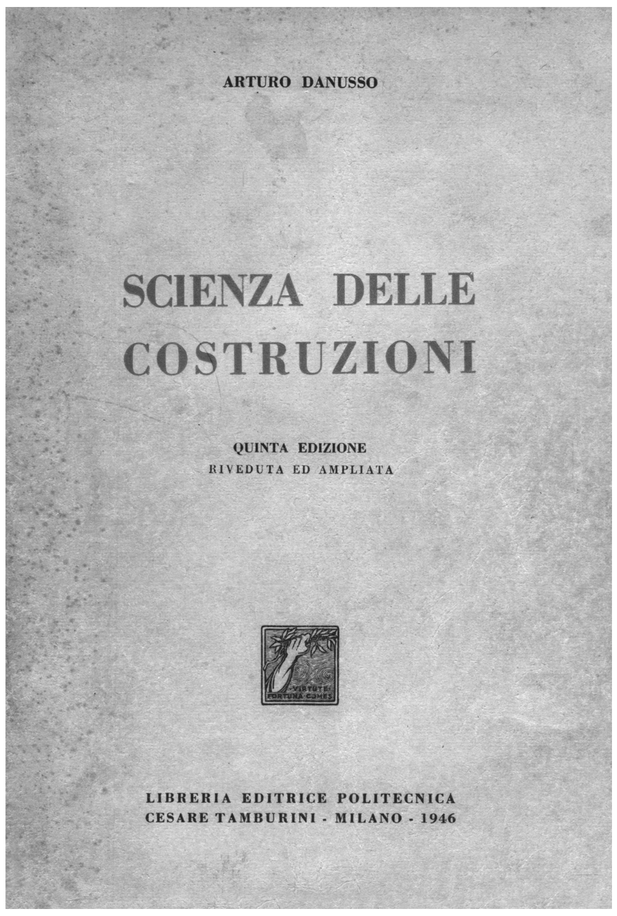
< 1
ponte della Vittoria, 1930 (BCVr)

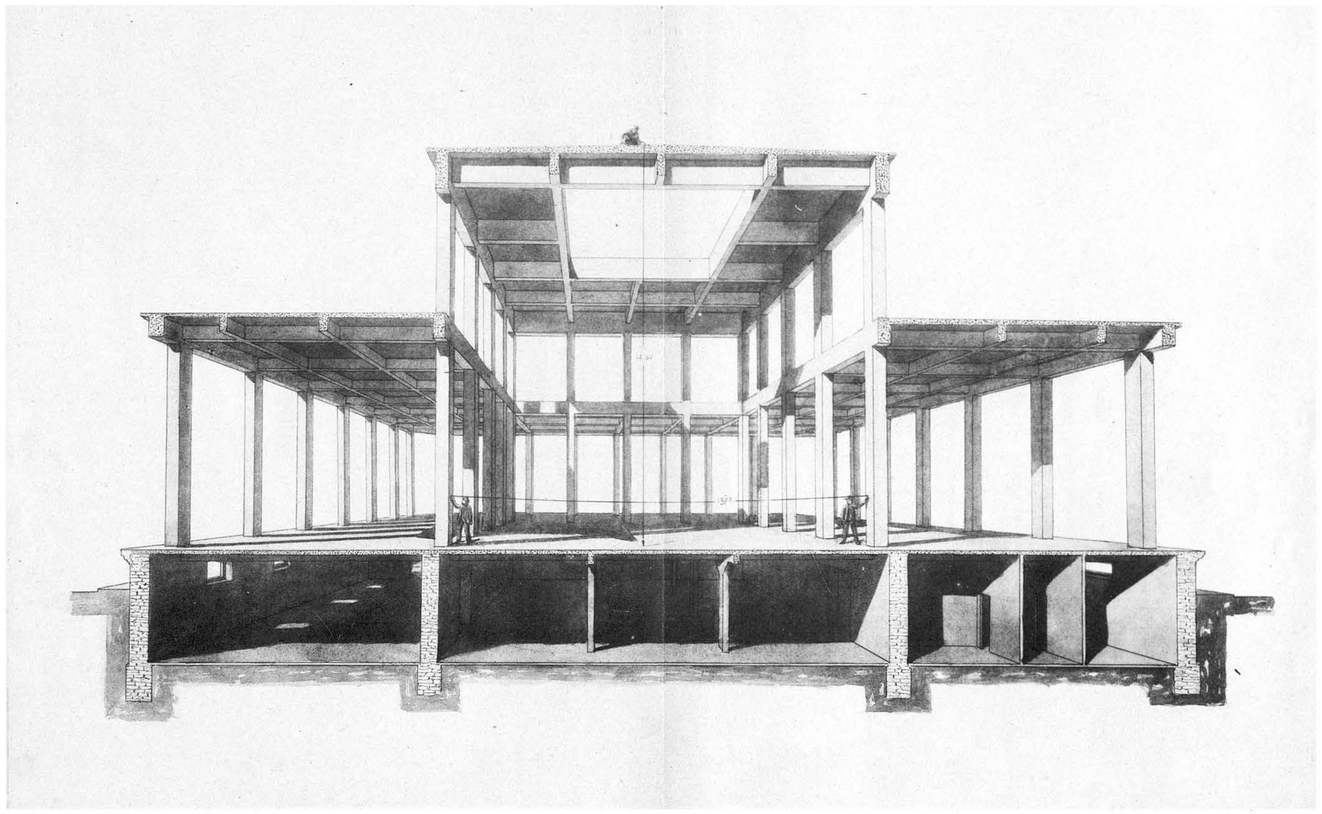
< 2
copertina de "Scienza delle Costruzioni", quarta edizione, 1946

< 3
sezione del mercato orientale di Genova in calcestruzzo armato, 1908 (Coll. privata)

2

3





Eliotipia Stab. proprio Ing. G. Molfese — Torino.

OSSATURA DELLA TETTOIA DEL MERCATO ORIENTALE COMPLETAMENTE COSTRUITA IN CALCESTRUZZO ARMATO
(SISTEMA HENNEBIQUE)
DALL' ING. GIOV. ANTONIO PORCHEDDU
Agente Generale nell'Alta Italia per l'esercizio dei brevetti Hennebique
Torino, Piazza Cavour, 2.

ING. PIERLUIGI NERVI

1891
1979

1

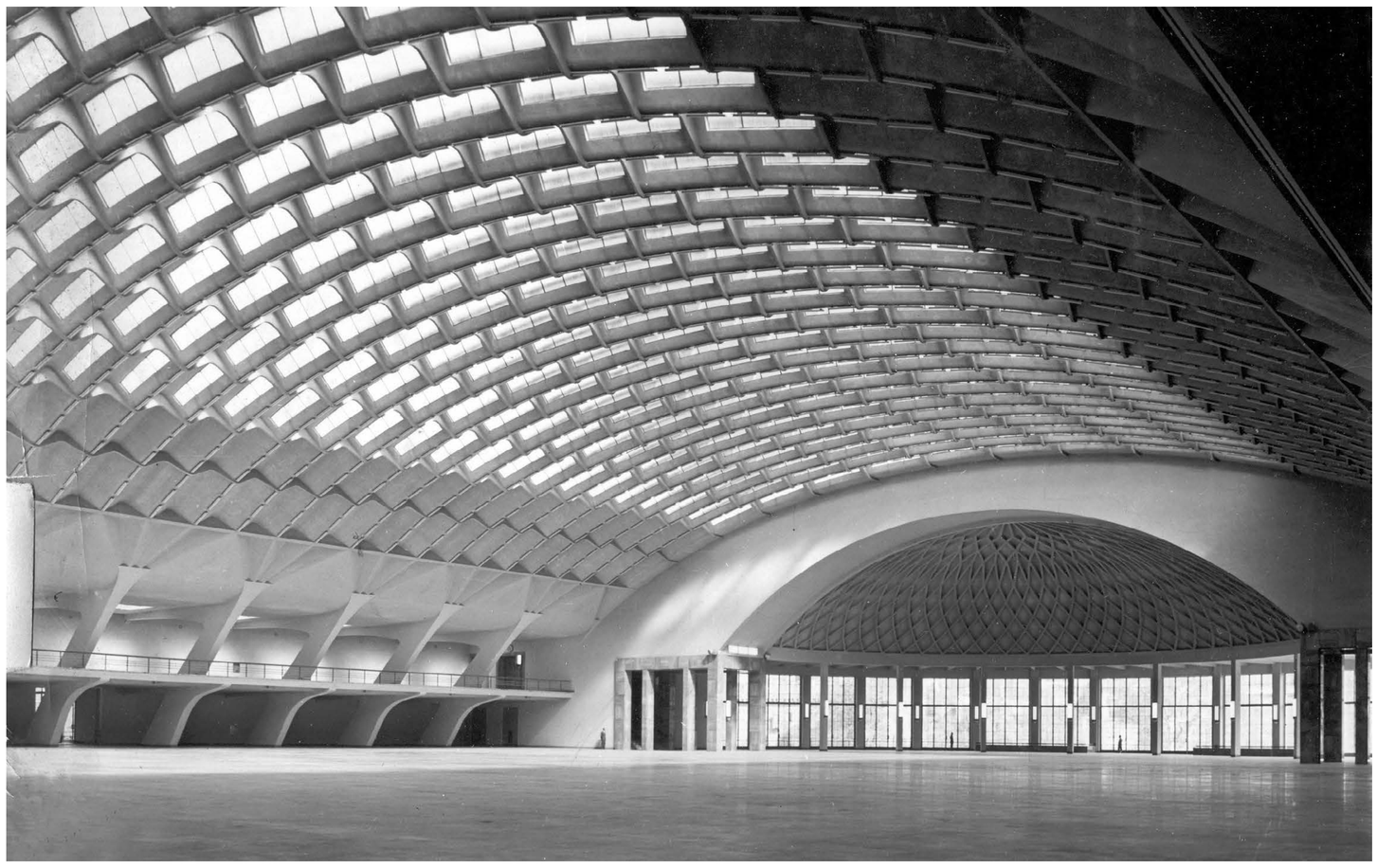
Nato a Sondrio il 21 giugno 1891, si laureò in ingegneria civile nel 1913 presso la Regia Scuola di Applicazione per Ingegneri di Bologna. Fino al 1923 lavorò presso l'Ufficio Tecnico della Società Anonima per Costruzioni Cementizie di Attilio Muggia, concessionaria del brevetto Hennebique. Tra il 1923 e il 1932 diresse la Società Nervi e Nebbiosi con cui realizzò lo Stadio Berta di Firenze, la sua prima opera apprezzata anche a livello internazionale. Nel 1932 fondò a Roma con il cugino l'impresa di costruzioni Nervi e Bartoli, con cui realizzerà le sue opere più famose: le aviorimesse di Orvieto (1935), Orbetello e Torre del lago (1939-40), il palazzo delle Esposizioni di Torino (1948-50), la sede dell'UNESCO a Parigi, con Breuer e Zehrfuss (1953-58), lo stadio Flaminio a Roma (1957-59), il Palazzo e il Palazzetto dello Sport di Roma (1960), il palazzo del Lavoro di Torino (1961), l'Aula Pontificia a Roma (1966-71), la Cattedrale di St Mary a San Francisco (1971) e l'ambasciata italiana a Brasilia (1976). Tra il 1945 e il 1962 insegnò *Tecnologia e Tecnica della Costruzione* alla Facoltà di Architettura di Roma.
Rispetto agli altri ingeneri italiani Nervi rimase sempre un costruttore piuttosto che un teorico, come dimostrano i suoi scritti e l'aggiudicazione degli appalti in occasione delle Olimpiadi di Roma 1960, resa possibile per la sicurezza con cui Nervi riusciva a garantire il progetto nei tempi previsti. Tra i suoi brevetti più noti vi fu infatti quello del "Ferrocemento" (1944) che abbinato alla prefabbricazione strutturale consentiva un notevole risparmio di tempo e di risorse. A Verona venne chiamato per progettare il ponte del Risorgimento (1966) e il deposito della Biblioteca Civica (1978-80).
Tra le suo opere: *Arte o Scienza del costruire? Caratteristiche e possibilità del cemento armato* (1945), *Costruire correttamente: caratteristiche e potenzialità delle strutture cementizie armate* (1955), *Nuove strutture* (1963).
Si spense a Roma il 9 gennaio 1979.

< 1
ponte del Risorgimento, 1968
(Coll. privata)

< 2
copertina "Scienza o arte del costruire", 1945

< 3
immagine dell'interno del palazzo delle Esposizioni di Torino, 1948,
(Coll. privata)

2



3