

La scuola di ingegneria di Padova in ambito strutturale nel secondo dopoguerra. Intervista a Carmelo Majorana*

Stefano Zaggia

Stefano Zaggia, Università degli Studi di Padova

* Carmelo Majorana, Ordinario di Scienza delle Costruzioni, già direttore del Dipartimento di Costruzioni e Trasporti, poi del Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale (ICEA) dell'Università degli studi di Padova (2011-2015). Attualmente è direttore del Laboratorio per le prove sui materiali da costruzione e direttore del Corso di Dottorato in Scienze dell'Ingegneria Civile, Ambientale e dell'Architettura del Dipartimento ICEA dell'Università degli Studi di Padova.

Stefano Zaggia [SZ]: Nel campo delle strutture, legate allo sviluppo dell'architettura e dell'ingegneria del secondo dopoguerra, qual è l'origine della scuola padovana?

Carmelo Majorana [CM]: Senza inoltrarci troppo indietro nel tempo, ricordando le origini lontane della scuola di ingegneria a Padova, direi che la figura che determina lo sviluppo della scuola padovana nel secondo dopoguerra, è quella di Dante Bonvicini (1892-1966). Si laureò a Bologna in Ingegneria Idraulica, quindi vinse una cattedra presso l'Università di Pisa. A Padova in quegli anni si aprirono alcune posizioni e pertanto si trasferì. Tuttavia, prima di giungere a Padova, aveva già iniziato ad affrontare in ambito teorico tematiche connesse alla teoria dell'elasticità. Pertanto, si trattava di una figura dotata di competenze sia in campo idraulico – e sappiamo come tale ambito disciplinare rivestisse un ruolo particolarmente importante nel nostro Ateneo – che in ambito strutturale: meccanica dei fluidi e meccanica dei solidi. Quando giunse a Padova, nel 1938, la cattedra a cui fu assegnato fu quella di Costruzioni di ponti. Preside della Facoltà in quegli anni era Carlo Parvopassu docente di Scienza delle costruzioni¹. In seguito, Bonvicini assumerà la cattedra di Scienza delle costruzioni che tenne sino al 1962.

SZ: Quali erano gli interessi specifici di Bonvicini in ambito disciplinare?

CM: Come detto, i suoi interessi erano soprattutto nel campo della teoria strutturale e dell'elasticità, più precisamente come diremmo noi era un “tensorialista”, con linguaggio più tecnico diremmo un “omografo”. I suoi scritti, infatti, molti dei quali pubblicati dall'Accademia dei Lincei, sono testi che affrontano in modo approfondito queste tematiche². Possiamo dire dunque che la sua presenza a Padova determinò lo sviluppo disciplinare della Scuola negli anni della ripresa del dopoguerra.

SZ: Quali furono le altre figure della scuola strutturale padovana?

CM: Dante Bonvicini ebbe due allievi eminenti, i quali erano Bruno Dall’Aglio (1917-92) e Lorenzo Contri (1922-2013). Ricordiamo anche la costituzione dell’Istituto di Scienza delle Costruzioni, come si chiamavano allora quelli che sarebbero diventati i Dipartimenti e ricordiamo anche la sede della Facoltà di Ingegneria di allora che era quella della sede realizzata su progetto di Donghi a partire dal 1912 e dove tuttora si trova il laboratorio di Scienza delle costruzioni, oggi afferente al Dipartimento ICEA. Entrambi gli allievi entrarono nell’università di Padova negli anni Cinquanta. Come docenti di Scienza delle costruzioni. Direi poi che le due figure presentavano caratteri e impostazioni diverse tra di loro: se Dall’Aglio era il primo allievo di Bonvicini con un carattere più sistematico, ordinato, Contri era invece una personalità più “genialoide”, più creativa, era un tipo più estroso. Si crearono quindi due gruppi di ricerca con connotazioni diversificate.

SZ: Sul piano della ricerca teorica e applicata, quali erano le caratteristiche dei due gruppi?

CM: Direi innanzitutto che Bruno Dall’Aglio, oltre che sul piano strettamente teorico, era interessato anche ad alcuni aspetti che toccavano anche gli ambiti applicativi o professionali del tempo. Per esempio, si interessò delle strutture voltate in cemento armato e delle volte scatolari. Un esempio di questo tipo di volte erano quelle realizzate da Bruno Morassutti qui a Padova per il magazzino della ditta di famiglia, poi demolito per far posto al centro commerciale Giotto³. Collaborava spesso con progettisti nei calcoli per le strutture di vario tipo, anche ponti⁴. Spesso queste esperienze gli consentivano di sperimentare applicando tecniche matematiche particolari, tipo sviluppi in serie. Elaborò così metodi particolari per calcolare le strutture.

Per quanto riguarda Lorenzo Contri va detto che inizialmente era entrato presso l’Università di Bari e che, a Padova, arrivò in un secondo momento. Ricordo, inoltre, che all’epoca sul piano disciplinare Scienza e Tecnica delle costruzioni non erano separate. Così all’arrivo a Padova a Contri fu assegnato l’incarico di Tecnica delle costruzioni. È un aspetto interessante anche perché il padre era un costruttore e quindi Contri aveva avuto esperienze dirette nell’ambito pratico, costruttivo,

come diremmo: mangiava pane e cemento armato. Sapeva costruire⁵. Le due figure, Dall’Aglio e Contri, convissero in ambito didattico inizialmente su questi due canali didattici; in seguito, entrambi assunsero la cattedra di Scienza delle costruzioni.

SZ: Quali furono sul piano didattico i principali orientamenti?

CM: Innanzitutto, va detto che Dall’Aglio pubblicò diversi manuali e volumi, alcuni a due mani con Bonvicini. Cito, tra gli altri, un testo molto noto in tutta Italia dedicato alla *Teoria dell’elasticità*⁶. Si tratta di un testo molto complesso e di grande approfondimento, potremmo dire destinato più ai docenti che agli studenti. Va anche precisato che sul piano didattico l’innovazione apportata da Bonvicini e Dall’Aglio fu questa: era un periodo in cui dalla Meccanica razionale, che è una meccanica teorica, veniva l’uso del calcolo tensoriale che a Padova era molto radicato essendo nato proprio in questo Ateneo, con personaggi del calibro di Ricci Curbastro o Tullio Levi Civita, tuttavia Bonvicini avvertì che tale applicazione per gli ingegneri era troppo complicata, così aiutato da Dall’Aglio elaborò una metodologia basata sul calcolo algebrico scalare. E questa fu un’innovazione didattica molto importante perché consentiva agli ingegneri di operare mediante una disciplina più alla loro portata. Questo tipo di impostazione era comunque la stessa di Lorenzo Contri. Un altro aspetto era quello del riferimento ai testi e ai manuali tecnici di ambito tedesco.

SZ: Quali erano i rapporti tra questi docenti e l’architettura, cioè con gli aspetti più progettuali e legati alla pratica costruttiva?

CM: Da questo punto di vista, avendo conosciuto direttamente Contri, debbo dire che fu esemplare perché mi disse quando ero un giovane apprendista ricercatore: “Mi raccomando, ricordati che l’ingegnere deve sempre lavorare con l’architetto”. Con questo intendeva che ci doveva essere una interazione continua tra le due figure. Questo insegnamento di Contri mi è sempre rimasto evidente e mi ha fatto assumere sempre un atteggiamento di rispetto nei confronti del lavoro degli architetti. Anche perché sai bene che in certi momenti il distacco tra le due figure, in particolare all’interno delle scuole di Ingegneria, era molto netto.

SZ: Quali furono poi gli sviluppi successivi della ricerca nell'ambito della scuola padovana?

CM: Passando agli anni Settanta ricordo che al tempo, uno dei temi più avanzati della ricerca era quello sui telai uniti all'utilizzo dei primi calcolatori. Ricordo che s'iniziava la sperimentazione con le prime macchine Olivetti dotate di schede perforate. Anche qui arrivò una prima macchina di calcolo su cui iniziavano a sperimentare la risoluzione di sistemi di equazioni 10×10 che pertanto serviva a studiare un telaio con una decina di nodi.

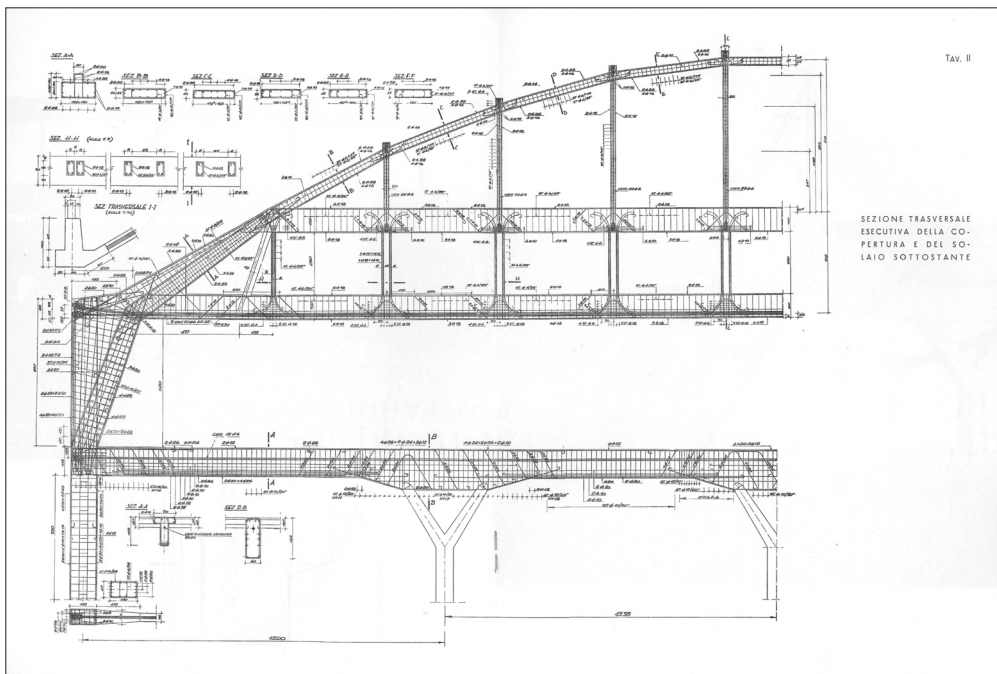
Così vennero elaborati nuovi metodi per studiare i telai (sistemi iperstatici). Esisteva il metodo di Cross, molto utilizzato. Contri inventò un metodo che chiamò "metodo delle rotazioni esatte". Si trattava di un sistema molto ingegnoso e complesso, perché utilizzava due famiglie di grandezze, le rigidità e i momenti di incastro perfetto, a cui erano correlati dei fattori di correzione che permettevano di raggiungere il risultato senza dover utilizzare numerose iterazioni.

SZ: Quali personalità del corpo docente della Facoltà di Ingegneria di Padova dell'epoca afferenti all'ambito più progettuale – e ricordo che nella Facoltà esisteva anche un Istituto di Architettura – ritieni siano da ricordare per le capacità di interazione sul piano che hai descritto sinora?

CM: Direi che una personalità che ricordo particolarmente dal mio percorso formativo, è quella di Enzo Bandelloni (1929-78), un docente di Architettura tecnica con il quale ho affrontato il mio primo progetto, quello cioè di un capannone industriale. Utilizzavamo il suo manuale⁷. Era un insegnamento che si incontrava nei primi anni e pertanto fu con lui che entrai in contatto con i temi della Scienza delle costruzioni; fu il primo però che ci spiegò in modo chiaro cosa erano σ e τ . Così imparai a fare un progetto concreto. Era un insegnamento che intrecciava le conoscenze di natura più tecnica, costruttiva, con quelle dell'architettura.

SZ: Per concludere, quindi, dopo gli anni legati alla fase del dopoguerra come si caratterizzò la Scuola di Padova?

CM: Dopo Dall'Aglio e Contri giunse a Padova Bernhard Schrefler, che si era formato agli inizi degli anni Settanta. Fu lui che introdusse il calcolo automatico. Aveva studiato molto all'estero e svolto ricerche anche in Gran Bretagna a Swansea, conosceva il metodo degli elementi finiti. Possiamo dire che non solo introdusse questo metodo a Padova, ma fu uno dei principali esperti in Italia all'epoca. Questo metodo si impose come il metodo nuovo per il calcolo delle strutture di ogni forma e genere. Si giunse così agli sviluppi finali in connessione con lo sviluppo dei sistemi informatici che entrarono sempre più a supporto del metodo di calcolo. Anche a Padova era presente un computer su cui sviluppare queste sperimentazioni⁸. Debbo dire che Schrefler, con cui collaborai all'inizio della mia carriera accademica, veniva coinvolto per attività sperimentali legate al calcolo di strutture anche molto particolari come quelle legate alle realizzazioni di ambito astronomico, cioè per le strutture dei grandi telescopi che in quel momento erano in forte sviluppo, come ad esempio quello del Columbus Telescope di tipo binoculare o del telescopio Galileo realizzato alle Canarie. Eravamo ormai nella seconda metà degli anni Ottanta e le cose stavano cambiando all'interno dell'Università e del mondo delle costruzioni e anche internamente alla disciplina. Ricordo, tra l'altro, che in quegli anni si attuò la divisione in due settori: Scienza delle costruzioni e Tecnica delle costruzioni.



TAV. II

SEZIONE TRASVERSALE
ESECUTIVA DELLA CO-
PERTURA E DEL SO-
LAIO SOTTOSTANTE

BRUNO DALL'AGLIO

La copertura del nuovo salone di tessitura del lanificio Marzotto a Valdagno

SOMMARIO: Un articolo precedente è stato dedicato alla prima realizzazione di un nuovo tipo di copertura a shed per edificio industriale impostata sull'impiego dell'arco fenestrato longitudinale. Si riferisce ora ad una seconda realizzazione, che costituisce una interessante evoluzione di quella sia per la loro estensione maggiore, sia per l'efficienza statica di particolari accorgimenti costruttivi. Trattasi di soluzioni che ha consentito risultati notevoli sotto ogni aspetto e di grande rilievo in particolare sotto il profilo economico.

1. Con riferimento alla Fig. 1 giova anzitutto ricordare lo schema iniziale secondo il quale è stato ideato il tipo di copertura a shed di cui si parla.

Considerata una successione di falde piane ugualmente inclinate formanti la copertura vera e propria e ravvicinata la necessità di bordare dette falde con travi delimitanti le finestre in piani verticali, che scrive

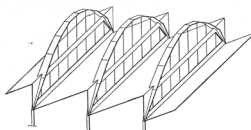
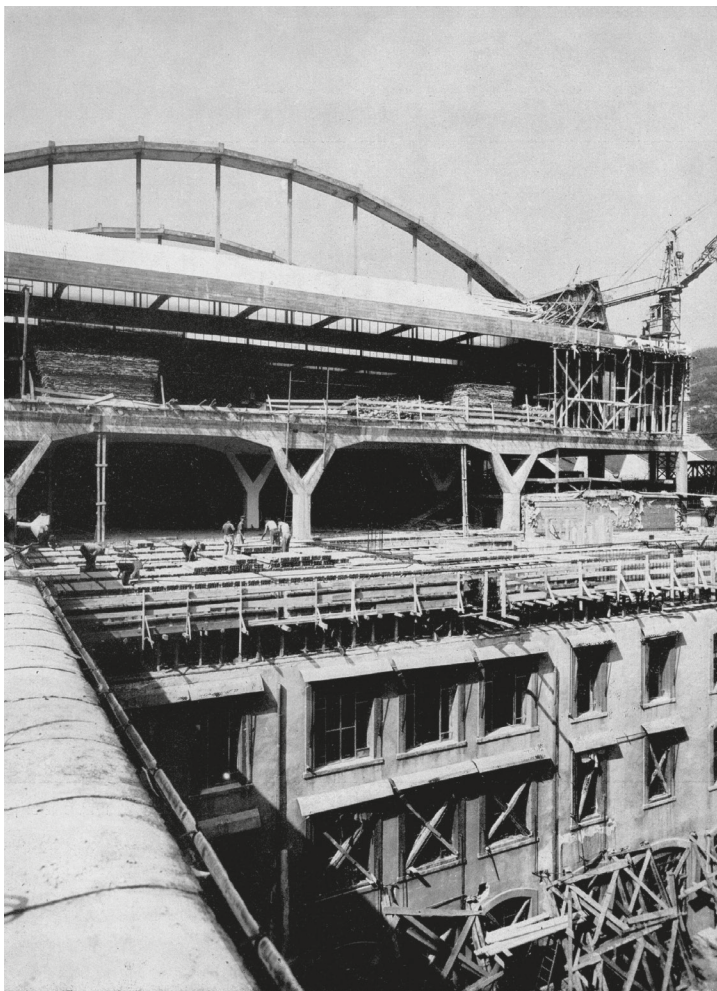


Fig. 1

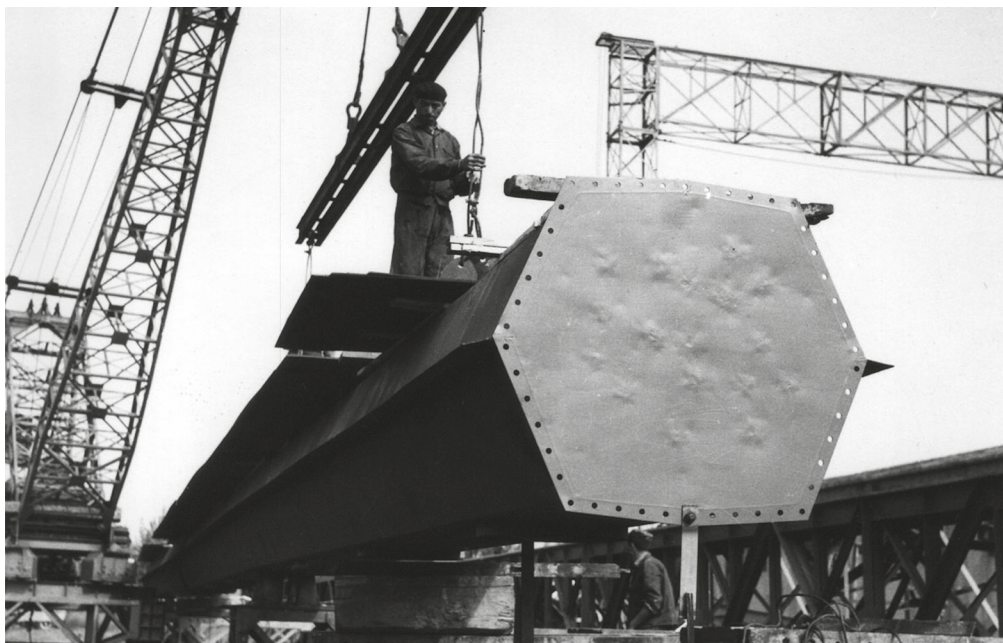
Bruno Dall'Aglio, Lanificio Marzotto, Valdagno (VI), 1961-62.

Disegno esecutivo delle sezioni delle travi della copertura e del solaio del salone di tessitura

B. Dall'Aglio, *La copertura del nuovo salone di tessitura del Lanificio Marzotto di Valdagno*, Padova 1963. Frontespizio



Bruno Dall'Aglio, Lanificio Marzotto, Valdagno (VI), 1961-62.
Costruzione della copertura a *shed* del salone di tessitura



Angelo Mangiarotti, Bruno Morassutti, Aldo Favini (strutture),
Magazzino Morassutti, Padova, 1959. Travi scatolari in lamiera per la copertura

1. Su Parvopassu, si veda D. Bonvicini, *Carlo Parvopassu: commemorazione*, in “Atti dell’Accademia Patavina di Scienze, Lettere ed Arti”, vol. 72, 1959-60, pp. 3-12.

2. Alcuni scritti furono raccolti nel volume B. Dall’Aglio (a cura di), *Memorie scelte di Dante Bonvicini*, Università degli Studi di Padova, Padova 1969; B. Dall’Aglio (a cura di), *Memorie inedite di Dante Bonvicini*, Università degli studi di Padova, Padova 1970.

3. R. Dulio, G. Barazzetta (a cura di), *Bruno Morassutti: 1920-2008 opere e progetti*, Electa, Milano 2009; va ricordato che la struttura di copertura autoportante era realizzata in lamiera piegata collocata su travi scatolari in luce e a sbalzo appoggiate. Le strutture e le parti in acciaio furono realizzate dalla ditta Romaro di Padova in cui operava anche l’ing. Giorgio Romaro (1931-2014), il quale, dalla fine del 1966 al 1996, svolgerà attività di docenza presso la Facoltà di Ingegneria di Padova; era uno specialista in costruzioni metalliche di grande rinomanza a livello internazionale, più volte insignito del premio CECM Convenzione Europea della Costruzione Metallica; si veda S. Casucci, *Una famiglia di ingegneri padovani*, in “Galileo”, n. 93, 1997, p. 17; I. Doniselli, *Romaro: cento anni di strutture con l’acciaio*, ivi, pp. 18-19; E. Siviero, C. Majorana, P. Barizza, G.L. Burlini, C. Romaro, *In ricordo di Giorgio Romaro*, in “Galileo”, n. 215, 2014, pp. 4-6.

4. Ad esempio si veda B. Dall’Aglio, *Su*

un nuovo tipo di copertura a shed per edificio industriale, Istituto di Scienza delle costruzioni, Padova 1961.

5. L. Contri, *Guida al calcolo delle costruzioni in cemento armato*, Società editrice Vitali e Ghianda, Genova 1957¹.

6. D. Bonvicini, B. Dall’Aglio, *Scienza delle costruzioni: la teoria dell’elasticità*, Edizioni Oderisi, Gubbio 1961.

7. Su Bandelloni si veda E. Pietrogrande, F. Zecchin (a cura di), *Enzo Bandelloni*, La Garangola, Padova 1990.

8. G. Capurso, F. Martire, “A prova di errore e incapaci di sbagliare”. *Elaboratori elettronici e progettazione strutturale*, in “Rassegna di Architettura e Urbanistica”, n. 148, numero monografico: *La scuola italiana di ingegneria* a cura di S. Poretti, 2016, pp. 100-111.