

150th Anniversary of the Politecnico di Milano, 1863-2013
PhD School General Course
«Tradition and Perspectives of Polytechnic Culture in Europe»

Scientific Committee
Carolina Di Biase, Gabriele Pasqui, Ornella Selvafolta,
Andrea Silvestri, Ilaria Valente, Daniele Vitale

Fascicolo 5 - Booklet 5

Ornella Selvafolta

Politecnico di Milano

**«Una scuola per il progetto»:
la formazione di ingegneri e architetti al
Politecnico di Milano tra Otto e
Novecento.**

*«Una scuola per il progetto»: the Education of Engineers and
Architects at the Politecnico di Milano, between the 19th
and the 20th Century.*

March 5, 2013

Applications / Iscrizioni:

Dott.ssa Costanza Mangione – costanza.mangione@polimi.it

Organization / Organizzazione:

Laura Balboni, Francesca Floridia, Chiara Occhipinti

*La redazione di questo fascicolo è stata curata da
Francesca Florida e Chiara Occhipinti, dottoresse di ricerca;
Tommaso Brighenti e Giuseppe Bono, dottorandi.*

Indice / Summary

- 5 **Ornella Selvafolta**
 Profilo biografico
 Short Biography
- 7 **Gli studi di ingegneria civile e di architettura
 al Politecnico di Milano: territorio, costruzioni, architetture**
 Ornella Selvafolta
- 21 **Civil engineering and architecture courses at
 the Polytechnic of Milan: territory, buildings, architectures**
 Ornella Selvafolta
- 33 **Bibliografia / Bibliography**
 Principali libri e saggi di Ornella Selvafolta
 Main Books and texts by Ornella Selvafolta

*Gli studi di ingegneria civile e di architettura
al Politecnico di Milano: territorio, costruzioni, architetture*

è tratto da / is taken from:

Le Università e l'Unità d'Italia (1848-1870), a cura di / edited by Alessandra
Ferraresi e/and Elisa Signori, CLUEB, Bologna, 2012, pp. 255-270.

Ornella Selvafolta. Profilo biografico

Ornella Selvafolta si è laureata con lode alla Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano nel 1974, con la tesi *Storia documentaria dell'École des Ponts et Chaussées di Parigi, 1747-1814* (relatore prof. Eugenio Battisti). Dal 2001 è professore ordinario di Storia dell'architettura.

Nel 1978-1979 è stata assegnataria di una borsa di Studio «Fulbright-Hayes for advanced Research», alla Pennsylvania State University, State College (PA), dove ha partecipato alle attività didattiche nei corsi di «Architectural History» e ha svolto ricerche sulla storia delle comunità industriali e delle abitazioni operaie sorte negli Stati Uniti nel periodo della prima guerra mondiale.

Dal 1984 al 2001 ha insegnato «Storia dell'architettura» I e II alla I^a Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano, come ricercatrice e, successivamente come professore associato. Dal 2001 è titolare del corso e laboratorio di «Storia dell'architettura II » nel corso di laurea quinquennale in Ingegneria edile-architettura.

Ha insegnato «Storia dell'architettura e delle arti applicate» alla Facoltà di Beni culturali dell'Università degli Studi di Milano. Ha insegnato «Storia dell'architettura contemporanea» alla Scuola di Specializzazione in Storia dell'arte dell'Università degli Studi di Genova; «Archeologia Industriale» alla Scuola di Specializzazione in Storia dell'arte dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano.

Dal 2004 è membro del Consiglio di Gestione e del Comitato scientifico del CISUI, Centro interuniversitario per la storia delle università italiane di Bologna.

Dal 2001 al 2009 è stata membro del Collegio dei docenti del dottorato di ricerca in «Storia dell'architettura e dell'urbanistica» del Politecnico di Torino, consorziato con il Politecnico di Milano.

Dal 2009 è membro del collegio dei docenti del dottorato di ricerca in «Conservazione dei beni architettonici» del Politecnico di Milano.

I suoi studi e le sue ricerche hanno affrontato argomenti inerenti la storia del progetto tecnico, dell'architettura, delle arti applicate, del paesaggio e del giardino, tra XIX e XX secolo. Su questi temi ha organizzato mostre, ha partecipato a numerosi convegni nazionali e internazionali e ha pubblicato diversi contributi scientifici (in parte riportati nella bibliografia).

Ornella Selvafolta. Short biography

Ornella Selvafolta, graduated in Architecture at the Politecnico of Milan in 1974 discussing the thesis *Storia documentaria dell'École des Ponts et Chaussées di Parigi, 1747-1814* (tutor prof. Eugenio Battisti). Since 2001 she is full professor of Architectural History.

In 1978-1979 she was assigned a «Fulbright-Hayes grant for advanced Research», at the Pennsylvania State University, State College (PA), where she participated in educational activities for the «Architectural History» courses and carried out a research program on working class communities and housing in the US during the First World War.

From 1984 to 2001 she taught «History of Architecture» 1 and 2 in the first Faculty of Architecture of the Politecnico. Since 2001 she has the chair of «History of Architecture 2» (course and workshop) in the five-year degree in Building Engineering-Architecture.

She has taught «History of Architecture and History of the Applied Arts» at the Faculty of Beni Culturali (Cultural Heritage) of the State University of Milano.

She has taught «History of Contemporary Architecture» in the post degree School for Master in History of Art at the University of Genoa; «Industrial Archaeology» in the post degree School for Master in History of Art at the Catholic University of the Sacred Heart in Milan.

Since 2004 she is member of the Management Board and the Scientific Committee of CISUI, Inter-University Centre for the History of Italian Universities, Bologna.

From 2001 to 2009 she was member of the School Committee of the Doctoral Program in «History of Architecture and Town Planning» at the Politecnico di Torino.

Since 2009 she is a member of the advisory board for the doctoral program in «Preservation of Architectural Heritage» of the Politecnico di Milano.

In general, her scholarly fields of study have addressed issues about the history of engineering, architecture and applied arts, landscape and garden, between the nineteenth and twentieth century. She has participated in conferences on an international scale and has published numerous scientific papers (in part given in the following bibliography).

Gli studi di ingegneria civile e di architettura al Politecnico di Milano: territorio, costruzioni, architetture

di Ornella Selvafolta

«Le istituzioni scolastiche non hanno probabilità di soddisfare alla loro alta missione se la creazione e l'ordinamento di esse non corrisponde ai nuovi bisogni della scienza e alle nuove condizioni sociali. [...] I meravigliosi progressi delle scienze positive e delle loro applicazioni nel nostro secolo aprirono al pubblico insegnamento un indirizzo affatto nuovo: l'indirizzo tecnico»¹. Al di là delle celebrazioni di rito, le parole del direttore Francesco Brioschi, per l'apertura del Politecnico di Milano il 29 novembre 1863, sintetizzano bene le finalità programmatiche della scuola. Destinata alla formazione di ingegneri e architetti essa perseguiva l'obiettivo di coniugare le ragioni della scienza con le prospettive dell'utile e di coltivare un sapere commisurato a un'operatività concreta, «modellato» secondo le diverse specializzazioni delle conoscenze e delle attribuzioni professionali².

Nonostante la formazione accademica e la statura di scienziato, si percepisce altresì dal discorso di Brioschi un chiaro dissenso dagli indirizzi formativi che avevano regolato la preparazione dei quadri tecnici all'interno delle università. Impostate sulla speculazione e le teorie delle «scienze sublimi», cristallizzate nel metodo analitico-matematico con studi astratti ed antisperimentali, le facoltà scientifiche apparivano, infatti, tenacemente chiuse rispetto alle finalità pratiche, dimostrandosi inadeguate a superare la dicotomia fra avviamento alla ricerca e preparazione professionale e a coinvolgere nei propri programmi i nuovi settori richiesti dal processo di modernizzazione del paese.

¹ FRANCESCO BRIOSCHI, *Per l'inaugurazione dell'Accademia scientifico-letteraria e dell'Istituto tecnico superiore di Milano*, in *Francesco Brioschi e il suo tempo (1824-1897)*, a cura di CARLO G. LACAITA, III, *Scritti e discorsi*, Angeli, Milano, 2003, p. 45. Sulla storia istituzionale del Politecnico di Milano (il cui nome ufficiale era in origine Regio Istituto Tecnico Superiore) esistono numerosi contributi tra cui: FERDINANDO LORI, *Storia del R. Politecnico di Milano*, Tip. Antonio Cordani, Milano, 1941; *Il centenario del Politecnico di Milano 1863-1963*, Politecnico di Milano, Milano, 1964; *Il Politecnico di Milano (1863-1914). Una scuola nella formazione della società industriale*, a cura di Giovanni Stracca, Electa, Milano, 1981; *Il Politecnico di Milano nella storia italiana (1914-1963)*, 2 voll., Cariplo-Laterza, Milano-Bari, 1989; da ultimo *Il Politecnico di Milano*, a cura di Andrea Silvestri, «Annali di Storia delle Università Italiane», 12, 2008. Per l'ordinamento degli studi cfr. ORNELLA SELVAFOLTA, *Una scuola per il progetto. La formazione tecnico-scientifica al Politecnico di Milano*, in *Milano scientifica 1875-1924*, vol. I, *La rete del grande Politecnico*, a cura di Elena Canadelli, Sironi, Milano, 2008, pp. 49-71.

² Sulle diverse articolazioni professionali del sapere tecnico, cfr. Carlo CATTANEO, *Sul riordinamento degli studi scientifici in Italia. Lettera di Carlo Cattaneo al senatore Matteucci*, «Il Politecnico», s. 2, 12, 1862, p. 64, dove egli menziona: «ingegneri architetti, ingegneri idraulici, ingegneri agronomi, ingegneri censuarii, ingegneri delle miniere, ingegneri militari, navali, geografi, ferroviari, e uomini nati con genio meccanico, ma fondati anche nel calcolo e nella fisica».

Il Politecnico milanese rappresentava quindi il «traguardo ideale» per la progressiva «marcia» della scienza applicata, frutto di una serie di istanze e riflessioni che, nella prima metà del secolo, avevano variamente affrontato il problema dell'aggiornamento degli studi tecnici superiori e avevano dedicato particolare attenzione alle discipline del progetto, considerandone le ricadute sull'economia, sul territorio e sulle arti.

Seppure non espressamente dedicato all'istruzione non si può per altro trascurare l'importanza del saggio di Carlo Cattaneo *Sulla densità della popolazione in Lombardia e sulla sua relazione alle opere pubbliche*, pubblicato nel 1839 sul primo numero della rivista «Il Politecnico», dove egli metteva in relazione il grado di incivilimento e prosperità di un popolo con il livello di organizzazione del territorio, ovvero con gli esiti positivi degli interventi tecnici nei campi dell'agricoltura, dell'idraulica, delle infrastrutture³.

Noi possiamo additare le nostre Alpi soggiogate da strade ammirabili; il mare frenato dai murazzi; i fiumi sostenuti in alto da rive artificiali; la pianura per ogni parte intessuta di acquedutti [sic] e spianata in prati invernali e risaie; la collina tutta intagliata in terrazzi e solcata di strade. I navigli, i più antichi, i navigli sul cui modello l'Europa architettò i suoi canali sono i nostri [...] Tutta la nostra terra, al pari dell'antico Egitto, è un immenso monumento alle arti costruttive.⁴

L'articolo è stato giustamente considerato un manifesto di economia politica, ma è evidente come, nell'esaltazione della natura e del territorio costruito, esso possa considerarsi anche un manifesto di ingegneria civile. Riferendosi alla nobile tradizione delle «arti costruttive» in Lombardia, Cattaneo sottolineava, infatti, che nella regione erano ancora presenti «gli autori» di molte mirabili realizzazioni, nonché «i loro colleghi e i loro allievi», e che nonostante «il debole esito di imperfetti studi tecnici» restavano pur sempre le opere a testimoniare di una «non isterilita» grandezza⁵. Così che l'articolo e più in generale la rivista «Il Politecnico», nel propugnare l'utilità della scienza e delle sue applicazioni, possono a ragione ritenersi un avvio e un indirizzo per le più circostanziate proposte educative che, nei decenni successivi, trovarono pubblicazione su altre riviste tecniche-scientifiche.

Tra queste si segnala in special modo il «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», il primo periodico italiano espressamente destinato alle discipline del progetto nei suoi diversi settori tecnici e artistici. Fondato nel 1853, il «Giornale» rifletteva le esigenze di un orizzonte professionale in espansione comprendente la

³ Cfr. CARLO CATTANEO, *Sulla densità della popolazione in Lombardia e sulla sua relazione alle opere pubbliche*, «Il Politecnico», 1, 1839, pp. 29-52. Per Cattaneo e l'attenzione al territorio cfr. LUIGI AMBROSOLI, *Cattaneo e i problemi del territorio*, in *L'opera e l'eredità di Carlo Cattaneo*, vol. I, *L'opera*, a cura di Carlo G. Lacaita, Il Mulino, Bologna, 1975, pp. 245-263; CESARE DE SETA, *Città e territorio in Carlo Cattaneo*, «Studi Storici», 16, 1975, pp. 439-460.

⁴ C. CATTANEO, *Sulla densità della popolazione*, cit., p. 52.

⁵ *Ibidem*.

sfera della teoria e quella dell'esperienza, le problematiche tecniche e quelle artistiche, o, come asseriva la rivista, le «cose pratiche e positive» che richiedono una «riflessione fredda e guardinga», e quelle che fanno riferimento alla «feconda» e libera fantasia, poiché «il pubblico decoro pretende che le cose utili siano anche belle»: in altre parole i temi dell'ingegneria e dell'architettura⁶. Era cioè in piena sintonia, non solo per coincidenza cronologica, ma anche per coincidenza intellettuale con il momento di ridefinizione degli studi tecnici superiori e non è quindi un caso che gli articoli su infrastrutture, costruzioni, architetture, industrie e ritrovati meccanici, si alternino con altri dedicati ai problemi dell'insegnamento tecnico-artistico fino a prospettare precisi percorsi di studio, programmi e strumenti didattici⁷.

Tali contributi prendono generalmente le mosse dalla censura per l'eccessiva teoria e l'eccessiva scienza degli studi universitari da un lato, e per l'eccessiva artisticità e la scarsa pratica degli studi nelle accademie d'arte dall'altro, in base all'opinione di ingegneri di fama quali Antonio Cantalupi e Raffaele Pareto, o di

⁶ La citazione è tratta da [Presentazione], in «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 1, luglio 1853, p. 1. La rivista è fondata a Milano nel 1853 dall'editore-tipografo Bartolomeo Saldini, (padre di Cesare Saldini, futuro ingegnere e professore del Politecnico) ed esce con cadenza mensile. La rivista non porta la firma di un direttore fino al 1860, quando sarà diretta dall'ingegnere genovese Raffaele Pareto. Nel 1868 cambia testata divenendo «Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile e Meccanico». Nel 1869 ingloba la parte tecnico-scientifica della rivista «Il Politecnico», quarta serie (diretta da Francesco Brioschi) e presenta un comitato di redazione composto dagli ingegneri Francesco Brioschi, Giuseppe Colombo, Alfredo Cottrau, Elia Lombardini, Luigi Tatti. Da allora continua ininterrottamente le pubblicazioni, fino al 1937, con il nome «Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile e Industriale». Sull'impegno della rivista, principalmente riguardo la teoria e la pratica dell'architettura nel decennio preunitario, cfr. ORNELLA SELVAFOLTA, *Il «Giornale dell'Ingegnere-Architetto ed Agronomo» e la riflessione sull'architettura negli anni cinquanta*, in *Milano pareva deserta [...] 1848-1859. L'invenzione della patria*, a cura di Roberto Cassanelli, Sergio Rebor, Francesca Valli, Quaderno 13 de «Il Risorgimento», Milano, 1999, pp. 91-112.

⁷ Tra i contributi più significativi, cfr. MAGISTER COMACINO [FERMO ZUCCARI], *Sull'insegnamento dell'architettura*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 3, 1855, pp. 127-132; M. COMACINO [F. ZUCCARI], *Utopie nell'insegnamento dell'architettura*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 3, 1855, pp. 283-289; B-O [CAMILLO BOITO], *Proposta di un nuovo ordinamento di studi per gli architetti civili*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 6, 1858, pp. 583-590; RAFFAELE PARETO, *Dell'importanza che presenta per gl'Ingegneri ed Architetti lo studio di varie scienze ed arti generalmente poco curate a di nostri*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 7, 1859, pp. 1-15; R. PARETO, *Delle scuole tecniche e delle accademie*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 7, 1859, pp. 130-149; ANTONIO CANTALUPI, *Sulle scuole d'applicazione che si potrebbero attivare per gli ingegneri-architetti civili in sostituzione del tirocinio pratico prescritto dal decreto 3 novembre 1805*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 8, 1860, pp. 226-238; CAMILLO BOITO, *L'architettura odierna e l'insegnamento di essa*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 8, 1860, pp. 269-289, pp. 380-396, pp. 578-591, pp. 638-652; C. BOITO, *Proposta di un nuovo ordinamento di studi per gli architetti civili*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 9, 1861, pp. 583-590.

architetti e intellettuali di primo piano quali Pietro Selvatico, Camillo Boito, Giuseppe Rovani, Pietro Ambrogio Curti. La maggior parte di loro esponente di una critica militante e non estranea ad atteggiamenti antiaustriaci; alcuni legati alle istanze patriottiche del 1848, tanto da confermare l'ipotesi storiografica che le riviste tecnico-scientifiche costituiscono un non trascurabile veicolo per le manifestazioni del Risorgimento milanese⁸.

Concentrati tra il 1858 e il 1861, appena prima e appena dopo la legge Casati del 1859, gli articoli dedicati all'istruzione superiore prefigurano, con non casuale tempismo, i futuri corsi politecnici e attestano un clima assai favorevole all'istituzione di una nuova scuola di ingegneria e di architettura per tecnici cui affidare un ruolo centrale nelle prospettive politiche ed economiche del paese unitario. In tali orizzonti Ingegneri e architetti avrebbero dovuto far propria un'idea di «progetto allargato» e di una preparazione specialistica a larghe vedute, capace non solo di padroneggiare i contenuti disciplinari, ma anche di gestire i processi, di interpretare i diversi programmi e di applicare una logica di concreta efficienza. Tali erano le considerazioni di Pareto e di Cantalupi destinate ai futuri ingegneri e architetti, delegando ai primi gli interventi tecnici e territoriali più impegnativi e ai secondi i «lavori più elevati», di tipo più rappresentativo e «dove importa applicare decorazioni svariate»⁹.

Di lì a breve la fondazione del Politecnico confermava gli auspici della rivista, connotandosi come scuola di applicazione a dichiarata fede positivista, dove le istanze risorgimentali di libertà, per le quali aveva militato la maggior parte dei suoi fautori, si innestavano negli orizzonti del liberismo economico, avendo come obiettivo la formazione di tecnici preparati ed efficienti nei settori considerati trainanti per la modernizzazione del paese, quali la costruzione e il potenziamento delle reti infrastrutturali, la creazione e l'ammodernamento delle strutture produttive, commerciali e terziarie, la crescita e il risanamento delle città, le innovazioni edilizie nel campo degli impianti, materiali e sistemi costruttivi, l'aggiornamento del linguaggio, delle finalità e strumenti dell'architettura.

Rimandando al contributo di Andrea Silvestri in questo stesso volume per la sezione di ingegneria meccanica-industriale, passo quindi a delineare alcuni tra gli aspetti caratterizzanti le sezioni (o «scuole speciali») di ingegneria civile e di architettura, strutturate in corsi triennali specialistici da frequentare successivamente a un biennio propedeutico universitario per l'acquisizione delle metodologie e dei fondamenti scientifici. A partire dal 1875 quest'ultimo sarà erogato anche dal Politecnico, rendendone quindi del tutto autonomi i percorsi di studi verso la laurea.

⁸ Cfr. in particolare MARINO BERENGO, *Intellettuali e librai nella Milano della Restaurazione*, Einaudi, Torino, 1980.

⁹ Cfr. R. PARETO, *Dell'importanza che presenta*, cit.; A. CANTALUPI, *Sulle scuole d'applicazione*, cit., p. 229.

Agli ingegneri civili spettava primariamente il compito di dare forma tecnica alla trasformazione del territorio, forti di quella ben radicata tradizione lombarda ricordata da Cattaneo che, negli anni sessanta, intensificava il portato tecnico e il significato strategico nella politica delle opere pubbliche e soprattutto nella vasta campagna dei lavori di infrastrutturazione intrapresa dal paese unitario. L'iter del triennio di ingegneria civile comprendeva quindi corsi legati alla razionalizzazione del terreno agricolo, alla bonifica e al risanamento dei terreni con le relative valutazioni di stima; comprendeva l'idraulica, la costruzione dei canali irrigui, navigabili, industriali, le strade e le vie ferrate, aderendo in misura crescente a un concetto di infrastrutture pensate per un territorio aperto e concepito per un'economia di scambi, dove ogni movimento doveva essere favorito e messo in relazione con altri: in altri termini un territorio costruito per reti e per sistemi¹⁰.

Le materie tradizionali inerenti le opere stradali si integravano e si moltiplicavano nell'incontro con i molti e complessi argomenti di studio che appartenevano alle ferrovie e alle loro costruzioni: le maglie più pregnanti di una trama infrastrutturale sulla quale si basava non soltanto la prosperità del commercio e dell'industria, ma anche la possibilità di stabilire un'adeguata cultura delle relazioni e, in ultima analisi, di portare a compimento l'unità nazionale¹¹.

Non a caso fin dal 1864 il corso di «Costruzioni civili e stradali» aveva incluso le «Strade Ferrate» come parte cospicua dell'insegnamento e non a caso nel 1867 quest'ultimo diede origine a un insegnamento indipendente che costituì una novità nel panorama didattico nazionale, in quanto materia «mai professata in Italia» con simili modalità e con un simile rilievo¹². La sua importanza è testimoniata dall'ampio spazio che le dedicano i programmi scolastici, dagli orari sempre più fitti dei corsi, ed anche dai frequenti viaggi di istruzione che seguivano l'espandersi delle linee ferroviarie nel paese.

Un argomento, quest'ultimo, che esige almeno un accenno. Viaggi, escursioni, «corse scientifiche» costituiscono infatti non solo parte integrante dell'insegnamento politecnico, ma anche una vera e propria metodologia di insegnamento, nella

¹⁰ Cfr. ORNELLA SELVAFOLTA, *Costruzioni e cultura tecnica nella seconda metà del secolo XIX. Gli ingegneri civili del Politecnico di Milano*, in *Costruire in Lombardia. Aspetti e problemi di storia edilizia*, a cura di Aldo Castellano, O. Selvafolta, Electa, Milano, 1983, pp. 191-220. Per il ruolo degli ingegneri nella costruzione del territorio nello scenario nazionale, cfr. l'importante contributo di PAOLO MORACHIELLO, *Ingegneri e territorio nell'età della Destra (1860-1875)*, Officina, Roma, 1976.

¹¹ Su questo tema rimando agli studi di GIULIO GUDERZO tra cui: *A proposito dello sviluppo ferroviario in Italia dal 1850 al 1914: aspetti geografici, economici e tecnologici*, «Bollettino della Società Pavese di Storia Patria», 72, 1972-73, pp. 141-172; *La questione ferroviaria*, in *Il Parlamento italiano. Storia parlamentare e politica dell'Italia 1861-1988*, IV, Nuova CEI Informatica, Milano, 1989, pp. 133-166.

¹² Cfr. Regio Istituto tecnico superiore di Milano [d'ora in poi RISTM], *Programma. Anno 1869-1870*, RISTM, Milano, 1869, pp. 17-22.

convinzione che soltanto il rapporto diretto con i luoghi e le opere potesse favorire una cultura del progetto attiva e responsabile.

«Oltre ad avere il vantaggio di confermare nella mente dei giovani in modo positivo le nozioni avute nella scuola», «tali visite hanno quello importantissimo di abituarli a tener conto della diversità che corre fra il progettare e l'eseguire, e trarne argomento perché i lavori da essi redatti come studio siano improntati di quel senso pratico che non si acquista che coll'accurato esame dei migliori modelli¹³.

In altre parole «tali visite» erano in totale sintonia con la cultura politecnica e con il suo concetto fondante di scienza applicata, offrendo ai futuri ingegneri e architetti la possibilità di verificare il portato concreto del loro sapere.

I viaggi scolastici raggiungevano preferibilmente le mete delle grandi realizzazioni in corso d'opera, disegnando una sorta di *grand tour* della modernità che, sostanzialmente, si esprimeva nel grado di artificio al quale approdano i luoghi, o meglio nel livello di trasformazione che essi subiscono o potranno subire. Così da apprezzarne il potenziale didattico in base alla loro vocazione al dinamismo, quasi che i luoghi fossero dotati di un'inclinazione al progetto che conduce dai corsi d'acqua ai canali industriali, dalle insenature marine ai porti e agli arsenali, dai burroni ai viadotti, dalle pareti di roccia ai tunnel ferroviari. Si tratta di mete quasi sempre legate all'attualità, dove in molti casi si visitavano le opere durante il cantiere, in modo da favorire esperienze sempre aggiornate secondo gli orizzonti di un'istruzione tecnica che, forse più di altre, è tributaria del momento in cui si iscrive.

L'insegnamento delle costruzioni richiese continue messe a punto, grazie all'approfondimento strutturale e all'impiego di nuovi materiali. Le realizzazioni in ferro, ad esempio, non solo solleccitarono corsi specifici, ma suggerirono anche un nuovo approccio nei riguardi dell'edilizia e delle sue componenti. Celeste Clericetti, professore di «Scienza delle costruzioni» (ingegnere, ed anche storico dell'architettura lombarda) ne insegnava le caratteristiche strutturali e tecnologiche, portando ad esempio i ponti ferroviari a travata reticolare che avevano permesso di superare cesure paesaggistiche altrimenti insormontabili, come, ad esempio, l'ampio letto del Po¹⁴. «Foggiate a tubo rettangolare colle pareti traforate a maglie», tali opere

¹³ Cfr. RISTM, *Programma. Anno 1874-1875*, RISTM, Milano, 1874, p. 7. Per l'importanza e il significato dei viaggi di studio cfr. il mio *Paesaggi della tecnica e paesaggi dell'arte: i viaggi di istruzione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento*, «Annali di Storia delle Università Italiane», 12, 2008, pp. 119-145.

¹⁴ I ponti in ferro sul Po sono visitati da allievi e professori del Politecnico in diverse occasioni; tra gli esempi di rilievo si ricordano i ponti di Piacenza (1865), Mezzanacorti (1868), Borgoforte (1874), Casalmaggiore (1887) e Cremona (1892): i due ultimi lunghi circa 1 km e frutto di un completo *know-how* italiano che segna, anche simbolicamente, l'emancipazione del paese da una dipendenza straniera spesso necessaria nel settore delle grandi costruzioni metalliche. Tutti questi ponti sono abbondantemente pubblicati dalle riviste tecniche dell'epoca, tra le quali segnalo principalmente, oltre

esemplificavano, secondo Clericetti, i principi della costruzione moderna che faceva proprie le virtù della leggerezza e dell'elasticità in opposizione alla statica tradizionale dell'inerzia e delle grandi masse. «Libero di dilatarsi, di inflettersi e di contrarsi», il ferro poteva infatti assecondare i movimenti vibranti dei convogli ferroviari come le raffiche del vento e le variazioni del clima, tanto da suggerire suggestivi paralleli con le «virtù» del paese postrisorgimentale e da diventare metafora di un nuovo «ordine morale», dove al «brutale assolutismo di un tempo [...] vediamo sostituito il principio della discussione e della tolleranza che sarà certo uno dei più fecondi fattori di miglioramento della società»¹⁵.

Ma, al di là delle notazioni patriottiche, le realizzazioni in ferro avevano reso evidente il principio della elasticità e dei rapporti dinamici tra le forze agenti nella costruzione, producendo altresì un'architettura «rapida» e leggera che, nel suo scheletro di membrature, giunti e incroci, visualizzava il processo di assemblaggio e manteneva l'impronta dei gesti e delle sequenze di lavoro. La progressiva definizione tipologica del manufatto ponte, la sua «omologazione» formale in base all'ottimizzazione dei requisiti e delle scelte, erano inoltre considerate l'esito positivo di una razionalità produttiva che lo aveva reso una sorta di «oggetto seriale» e «fabbricato a macchina», tale da far capire agli allievi politecnici come le realizzazioni moderne fossero ormai inscindibili da un proficuo rapporto con la cultura dell'industria e fossero parte di un non più ignorabile circuito economico.

In senso lato tutto ciò implicava attenzione ai processi, un impegno esteso dalla progettazione all'esecuzione, cui abbisognava un approccio anche di tipo sperimentale per poter saggiare l'efficienza delle soluzioni. Le relazioni con il mondo della produzione, essenziali per la sezione di ingegneria meccanica, si coltivavano anche nella sezione civile, dando luogo, tra l'altro, all'allestimento di laboratori per le prove sui materiali da costruzione: «anelli» indispensabili a saldare la teoria alla pratica. Da ricordare a tale proposito, l'introduzione, fin dal 1865, di una macchina Clair, «della forza di 25.000 kg, la migliore in allora conosciuta e la prima che venisse introdotta in Italia», per testare la resistenza alla trazione dei metalli e alla compressione delle pietre naturali, artificiali e dei laterizi¹⁶. Si trattava di

al «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», «Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile e Industriale» e «Il Giornale del Genio Civile». Per una significativa sintesi cfr. ANNA MARIA ZORGNO TRISCIUOGGIO, *I ponti metallici nello sviluppo delle rete ferroviaria italiana del XIX secolo*, in *Contributi alla storia della costruzione metallica*, a cura di Vittorio Nascè, Alinea, Firenze, 1982, pp. 178-218.

¹⁵ CELESTE CLERICETTI, *Sui grandi manufatti eseguiti in Italia negli ultimi anni*, in *Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881 tenute per incarico di S.E. il Ministro di Agricoltura Industria e Commercio*, Hoepli, Milano, 1881, p. 185.

¹⁶ Cfr. ANTONIO SAYNO, *Il laboratorio per la prova dei materiali da costruzione nel R. Istituto Tecnico Superiore di Milano*, «Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale», 30, 1900, pp. 713-720; 31, 1901, pp. 17-28.

strumentazioni assai utili agli studenti, ma anche assai opportune per interessere fruttuose relazioni con l'esterno, perché qui si effettuavano esperienze anche per conto della Società Ingegneri e Costruttori, di diverse aziende e imprese edilizie: più di 900 in soli due anni (dal 1869 al 1871) con risultati regolarmente pubblicati.

Va da sé che nessuna disciplina poteva fare a meno del disegno, considerato il vero linguaggio dell'ingegnere e dell'architetto, insegnato sotto forma di segno a mano libera, di costruzione geometrica, di dettaglio e di sintesi esecutiva, nonché di rifinitura artistica: disegni che dovevano rivelare i «congegni» sia dell'idea di base, sia della soluzione costruttiva, chiari e leggibili, sempre ben eseguiti, spesso colorati per meglio riprodurre le caratteristiche dei materiali, gli spessori e le connessioni tra le parti, «come se il progetto dovesse servire alla sua effettiva realizzazione»¹⁷: ovvero fosse a garanzia di un'esecuzione conforme.

Arricchito di declinazioni più ornamentali e artistiche, il disegno contrassegnava in particolar modo la sezione o «scuola speciale» di Architettura, attivata nel 1865, a due anni dall'apertura di quelle di Ingegneria, così da colmare una lacuna nel complessivo disegno culturale del Politecnico che, fin dalle origini, aveva mirato ad accentrare la didattica e a esercitare il controllo sulle professioni del progetto in tutte le specializzazioni tecniche e artistiche¹⁸.

Anche in questo caso è possibile fare riferimento a significativi antecedenti e in particolare a una serie di articoli apparsi dal 1858 sul già citato «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo» e dovuti in gran parte a Camillo Boito¹⁹. Di sicuro interesse è la sua *Proposta di un nuovo ordinamento di studi per gli architetti civili*, dove egli puntualizzava le carenze e gli scompensi della preparazione universitaria basata su astratti e faticosi studi scientifici, senza nessuna cultura di tipo pratico e di tipo artistico:

Non v'è scuola di ornato, la prospettiva non si tratta nemmeno come corollario della geometria descrittiva; né si fanno pratiche applicazioni. [...] lo studente esce dall'Università, non solo ignaro di tutti gli stili [...], degli ornamenti, della distribuzione, della convenienza, della composizione architettonica, e della prospettiva; ma ben anco inetto al disegno di facili proiezioni, inetto all'immaginare un semplicissimo edificio, dove la muratura, gli archi, i piedritti, i tetti e le altre più comuni parti siano ragionevolmente studiati. La scienza dell'Università rimane adunque per gli architetti infeconda.²⁰

¹⁷ RISTM, *Programma. Anno 1868-1869*, RISTM, Milano, 1868, p. 6. Per l'insegnamento del disegno al Politecnico cfr. ADELE BURATTI MAZZOTTA, *Cultura del progetto e didattica della rappresentazione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento*, «Annali di Storia delle Università Italiane», 12, 2008, pp. 147-169.

¹⁸ Cfr. VINCENZO FONTANA, *La scuola speciale di Architettura*, in *Il Politecnico di Milano 1863-1914*, Electa, Milano, 1981, pp. 228-246.

¹⁹ Cfr. la nota n. 7.

²⁰ C. BOITO, *Proposta di un nuovo ordinamento*, cit., p. 584.

Né migliore appariva l'impostazione degli studi nelle accademie di belle arti, attestate principalmente sull'*auctoritas* dell'antico e sull'insegnamento di un classico ormai desueto, che non riconosceva la necessità di aprirsi a più «svariati» modelli e di armonizzare con maggiore libertà le facoltà creative con le competenze pratiche.

Una scuola nuova quindi non avrebbe potuto trovare sede né nell'Università, né nell'Accademia, bensì in un «grande Politecnico», asseriva ancora Boito in diretta anticipazione della sezione di Architettura. Nel 1865 questa apriva i suoi corsi con l'obiettivo generale di coniugare arte e tecnica, avvalendosi perciò degli insegnamenti di tipo artistico impartiti all'Accademia di Belle Arti di Brera e di quelli tecnico-scientifici già presenti nella sezione di ingegneria civile, alla ricerca di un'opportuna combinazione di saperi che conferisse solidità e riconoscibilità professionale a una rinnovata figura di architetto.

Boito insegnò al Politecnico per più di quarant'anni, dal 1865 al 1908, e la sua impostazione didattica rimase sostanzialmente invariata fino al primo dopoguerra (grazie all'ex allievo e successore Gaetano Moretti) così da agire sulla formazione di numerose generazioni di architetti²¹. Segnalo soltanto come suo fondamento metodologico la ricerca di una nuova forma di conciliazione tra forma e struttura attraverso la mediazione della storia, alla quale era assegnato un ruolo culturale e operativo insieme, capace di far crescere l'erudizione e le conoscenze e di stimolare l'invenzione e la progettualità. Tale cioè da fornire indirizzi e modelli all'esercizio dell'architettura contemporanea, fosse questa mirata alla novità espressiva o alla definizione di congruentiintonie linguistico-compositive tra passato e presente, fosse questa impegnata nella riscoperta e restauro dei monumenti antichi.

In termini didattici tali assunti si traducevano nel corso di «Architettura» tenuto dallo stesso Boito, ovvero nel corso di «Composizione architettonica», il più prestigioso e impegnativo della sezione. Gli studenti seguivano un itinerario progressivo di apprendimento che, tra lezioni e esercitazioni, affrontava il progetto declinandolo in base alle grandi stagioni della storia dell'arte. Di ognuna gli allievi erano tenuti a conoscere le architetture in base all'«organismo» e all'«ornato», all'«ossatura» e al «carattere», applicandosi poi a progetti congruenti con la loro logica intrinseca, più che con la loro forma esteriore.

Il primo anno era dedicato allo «studio, analisi e imitazione» dello «stile greco e

²¹ Gli scritti di Boito sono raccolti in: CAMILLO BOITO, *Il nuovo e l'antico in architettura*, a cura di Maria Antonietta Crippa, Jaca Book, Milano, 1989. Cfr. inoltre GUIDO ZUCCONI, FRANCESCA CASTELLANI, *Camillo Boito: un'architettura per l'Italia unita*, Marsilio, Venezia, 2000; *Camillo Boito un protagonista dell'Ottocento Italiano*, a cura di Guido Zucconi e Tiziana Serena, Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, Venezia, 2002. Per la sostanziale continuità tra i programmi di Boito e quelli di Gaetano Moretti, cfr. LUCA RINALDI, *Gaetano Moretti*, Guerini e associati, Milano, 1993 e le considerazioni di chi scrive in *La scuola di architettura al Politecnico di Milano negli anni della formazione di Muzio*, in *L'architettura di Giovanni Muzio*, Abitare-Segesta, Milano, 1994, pp. 26-35.

romano» e alla elaborazione di progetti congrui con la loro «ossatura e carattere»; il secondo anno, «con salto rapido [...] ed interruzione nell'andamento cronologico», lo stesso procedimento si applicava alle «architetture del Rinascimento e del Risorgimento», così da concludere «il gruppo degli stili classici»; nel terzo ed ultimo anno si risaliva invece «parecchi secoli addietro» per affrontare «le principali architetture del medio evo: Bisantino [sic], Lombardo, Archiacuto puro, stile Toscano ecc.»²².

Non sfuggirà come in tale sequenza di apprendimento venisse meno il normale avvicinarsi cronologico degli stili, collocando all'ultimo anno, cioè alla vigilia della vita professionale, il periodo medievale, considerato più «moderno», perché affrancato dalle regole obbligate del classicismo e in grado di coniugare la libertà espressiva con la sincerità costruttiva, «la parte simbolica» con «la parte organica» degli edifici²³. Tale scelta significava più di un'interruzione cronologica, poiché sfocava il Medioevo per farlo meglio risaltare all'ultimo anno di studi, significava più di una predilezione espressiva sottintendendo quasi un «ridisegno» della storia dell'architettura occidentale, così da proporre sia una nuova chiave di interpretazione, sia una riconsiderazione del suo rapporto con il progetto²⁴.

È del resto significativo che negli ultimi due anni della scuola specialistica l'insegnamento di «Architettura» fosse integrato da «studi sui restauri architettonici», che oltre a indirizzarsi verso una consapevole politica di conservazione dei monumenti, rafforzava la necessità della preparazione storica degli allievi architetti. Nel 1903 fu introdotto un corso specifico di «Storia dell'architettura», affidandolo a Giulio Carotti, segretario dell'Accademia di Brera, studioso di arte e architettura lombarda, attivo e prolifico pubblicista ed esponente di un'interessante generazione di storici-restauratori milanesi raccolta attorno all'Ufficio Regionale dei Monumenti. Sui programmi a stampa del Politecnico un apprezzabile spazio è dedicato a questo «importantissimo» corso che si organizzava «dall'evo antico ai tempi moderni» (fermandosi al neoclassico), illustrando gli episodi più salienti dell'architettura e dell'arte, prestando particolare attenzione alla città e alla regione e completandosi con «visite, e corse scientifiche» a Sant'Ambrogio come al Castello Sforzesco, a Palazzo Marino come a Palazzo Clerici, alla Certosa di Pavia come all'Abbazia di Chiaravalle, ai monumenti di Cremona come di Busto Arsizio, Legnano, Lodi [...]»²⁵.

²² RISTM, *Programma. Anno 1903-1904*, RISTM, Milano, 1903, p. 95.

²³ Mi riferisco al famoso scritto di CAMILLO BOITO, *L'architettura della nuova Italia*, «Nuova Antologia», 19, 1872, pp. 755-773. L'articolo fu successivamente ripreso e pubblicato dallo stesso Boito col titolo *Sullo stile futuro dell'architettura italiana*, a introduzione di C. BOITO, *Architettura del Medio Evo in Italia*, Hoepli, Milano, 1880, pp.V-XLVI; ora in C. BOITO, *Il nuovo e l'antico*, cit., pp. 3-30.

²⁴ Per il medievalismo di Boito cfr. GUIDO ZUCCONI, *L'invenzione del passato. Camillo Boito e l'architettura neomedievale*, Marsilio, Venezia, 1997.

²⁵ Cfr. il programma del corso in RISTM, *Programma. Anno 1906-1907*, RISTM, Milano, 1906, pp. 11-12; RISTM, *Programma. Anno 1907-1908*, RISTM, Milano, 1907, pp. 13-14.

L'apertura della scuola di Architettura, non aveva comportato spese speciali, dichiarava con orgoglio la direzione del Politecnico, grazie all'apporto delle strutture didattiche esistenti; ma il saldo culturale non era altrettanto facilmente quantificabile. Poiché se i rami dell'ingegneria costituivano, per così dire, la «destinazione spontanea» della scuola politecnica e un punto di arrivo «naturale» per i molteplici percorsi della scienza applicata, diverso era invece il discorso riguardo l'architettura, disciplina sempre oscillante tra tecnica ed arte e alla continua ricerca di una non facile armonia tra l'oggettività della costruzione e la soggettività della forma e dell'impulso creativo.

Nei primi decenni di vita la sezione ebbe un numero molto esiguo di allievi (era del resto possibile frequentare le accademie di belle arti), ma è bene precisare che il disegno, i principi della composizione e perfino la storia ivi insegnati, furono estesi, seppure in forma ridotta, anche alla scuola di ingegneria civile. Questo ramo di studi ha quindi contrassegnato la formazione di un gran numero di professionisti, dando luogo a una riconoscibile scuola di progetto, o meglio a una sorta di «impronta politecnica» che, al di là delle singole opere e degli stili, esprime una sua specifica modernità, derivante dal rispetto del dato funzionale, dalla capacità di aderire ai programmi e dall'efficienza della soluzione tecnica. Aspetti dai quali le vicende dell'architettura lombarda postunitaria e, in misura appropriata, anche quelle dell'architettura nazionale non potranno prescindere²⁶.

Così che, pur essendo la meno frequentata, la sezione di architettura poté comunque considerarsi un successo, determinando, a ben vedere, la singolare circostanza di reggere e perdurare anche in quel settore del progetto che, meno di altri, si prestava alla formulazione esatta e precisa. Insomma, la ricerca del delicato equilibrio tra le «due anime» del progetto, tra la propensione all'arte e il dovere di scienza, aveva prodotto o stava producendo un adeguato «dosaggio» di conoscenze. Tale qualità venne ufficialmente riconosciuta nel 1885 dal ministro della Pubblica Istruzione Michele Coppino che, rilevando l'inadeguatezza delle scuole di architettura italiane (suddivise tra accademie, istituti di belle arti, scuole di applicazione di ingegneria) faceva eccezione per il caso milanese: «meglio ordinata che altrove, affine alle scuole dei politecnici centro europei (Vienna, Monaco, Berlino, Stoccarda, Braunschweig)»²⁷.

Secondo Giuseppe Colombo quella di Milano era l'«unica, vera scuola di architettura» esistente in Italia, da cui erano usciti «veri architetti, altrettanto versati

²⁶ Cfr. *Storia dell'architettura italiana. L'Ottocento*, a cura di AMERIGO RESTUCCI, 2 voll., Electa, Milano, 2005. Per il quadro regionale cfr. ORNELLA SELVAFOLTA, *Milano e la Lombardia*, in *ivi*, I, pp. 46-101.

²⁷ Michele Coppino (1822-1901), ministro della Pubblica Istruzione, nel 1885 intraprese la riforma delle scuole di architettura e promulgò i decreti del 25 settembre 1885 e del 9 novembre 1885, che istituivano scuole complete di architettura a Roma, Firenze e Napoli. Cfr. LORENZO DE STEFANI, *Le scuole di architettura in Italia. Il dibattito dal 1860 al 1933*, Angeli, Milano, 1992, pp. 59-68.

nelle discipline scientifiche e pratiche necessarie all'esercizio dell'architettura, quanto negli studi artistici più completi sia nella architettura che nelle arti affini»²⁸. Egli ne riconosceva quindi il merito principale al corso di Boito, senza trascurare però l'importanza di altri insegnamenti e in particolare quello di «Architettura pratica» che, egli asseriva: «le scuole di ingegneria del regno ci invidiano» poiché «la teoria e l'applicazione vi si fondono con mirabile armonia»²⁹. Introdotto da Archimede Sacchi nel 1868 e insegnato sia agli ingegneri, sia agli architetti, esso affiancava quello di «Architettura» tenuto da Boito, fornendo un maggiore costruito tecnico al progetto. Trattava di tipologie edilizie, soprattutto di abitazioni, di funzioni, di distribuzione degli spazi, di reti all'interno delle costruzioni, di impianti per l'igiene e il confort³⁰. E qui a mio parere stanno alcuni tra i più innovativi aspetti didattici che non solo stabiliscono concrete differenze tra il progettista accademico e il progettista politecnico, ma interpretano e indirizzano anche il più generale processo di rinnovamento dell'edilizia nell'Italia postunitaria.

«Architettura pratica» insegnava ad entrare nel vivo degli edifici, come dimostrano le tavole del manuale *La pratica del fabbricare*, pubblicato dall'ingegnere civile Carlo Formenti, ex allievo e successore di Sacchi, nel 1893-1895 e successivamente in svariate edizioni fino al 1933³¹. Nell'insieme si può considerare quasi un emblema della cultura e dell'ideologia tecnica sotto forma di un «racconto» completo e sistematico dell'organismo edilizio. Dallo scavo nel terreno all'ordinamento dei condotti di un calorifero, l'edificio è sottoposto ad esame penetrando a fondo nei suoi spessori e mostrando le combinazioni dei materiali, le correlazioni tra le parti attive, lo svolgersi dei circuiti per l'igiene e il confort. Il disegno per alcuni aspetti si avvicina al disegno di macchine e rivela come il mondo della produzione e dei *devices* tecnologici si sia «impadronito» della costruzione, evidenziando, nello stesso tempo, che il campo di conoscenze dell'«Architettura pratica» aveva rinvigorito la consistenza del manufatto edilizio e l'articolazione del suo insegnamento.

²⁸ GIUSEPPE COLOMBO, *Discorso pronunciato il 21 marzo 1908*, in RISTM, *Programma. Anno 1909-1910*, RISTM, Milano, 1909, p. 37.

²⁹ GIUSEPPE COLOMBO, *Archimede Sacchi*, in RISTM, *Programma. Anno 1886-1887*, RISTM, Milano, 1886, p. 70.

³⁰ Cfr. ORNELLA SELVAFOLTA, *Testi, manuali, disegni per l'insegnamento dell'Architettura pratica al Politecnico di Milano nella seconda metà dell'Ottocento: il ruolo di Archimede Sacchi*, in *Dalla pecia all'e-book. Libri per l'Università: stampa, editoria, circolazione e lettura*, a cura di Gian Paolo Brizzi, Maria Gioia Tavoni, Bologna, CLUEB, 2009, pp. 513-528.

³¹ CARLO FORMENTI, *La pratica del fabbricare*, 2 voll., Hoepli, Milano, 1893-1895; vol. I, *Il rustico delle fabbriche*, 1893; vol. II, *Il finimento delle fabbriche*, 1895; entrambi composti da un volume di testo e un atlante di tavole.

Affiancandosi ai corsi di composizione essa dimostrava come il progetto fosse materia viva e multiforme che non si esauriva nelle belle linee del disegno, né nella scelta dello stile. Così da esigere da parte di docenti e allievi l'attenzione all'estetica e alla tecnica, alla storia e alla modernità senza ricette risolutive, ma con la consapevolezza delle numerose e variegate interrelazioni che intervengono nella formulazione e realizzazione dei progetti. In base a tali requisiti d'ora in poi si potrà misurarne la modernità, l'efficienza e la qualità complessiva, implicitamente riaffermando l'utilità della scienza applicata e degli insegnamenti politecnici che, dall'industria e dal territorio costruito di infrastrutture, erano approdati alla nuova complessità del progetto politecnico.

Civil engineering and architecture courses at the Polytechnic of Milan: territory, buildings, architectures

by Ornella Selvafolta

«Educational institutions are unlikely to fulfill their lofty mission unless their establishment and regulations will meet the new scientific requirements and the new social conditions. [...] The extraordinary headways made in positive science alongside their applications during the present century presented public teaching with an orientation by no means new: the technical one»³². Apart from the celebratory tone of the opening address delivered by the head Francesco Brioschi on 29th November 1863, inauguration day of the Polytechnic of Milan, Brioschi's words provide insightful information about the programmatic goals of the school. Set up with a view to training engineers and architects, the school chiefly aimed at combining the scientific approach with utility-focused prospects as well as fostering a type of knowledge keyed to pragmatic operating scopes, «tailored» to wide-ranging specialized knowledge and differentiated professional profiles³³.

In spite of Brioschi's academic background and his stature as scientist, his words are clearly indicative of his disagreement with the educational background that, up to that moment, had characterized the training of technical professionals at university level. Inspired to speculative principles and «sublime sciences» theories, subsequently crystallized in the analytical-mathematical model following abstract, anti-experimentation studies, scientific faculties, in fact, seemed to tenaciously oppose

³² FRANCESCO BRIOSCHI, *Per l'inaugurazione dell'Accademia scientifico-letteraria e dell'Istituto tecnico superiore di Milano*, in *Francesco Brioschi e il suo tempo (1824-1897)*, edited by CARLO G. LACAITA, III, *Scritti e discorsi*, Angeli, Milano 2003, p. 45. About the institutional history of the Polytechnic of Milan (originally known as Regio Istituto tecnico superiore) a great many contributions can be referenced, amongst which: FERDINANDO LORI, *Storia del R. Politecnico di Milano*, Tip. Antonio Cordani, Milano, 1941; *Il centenario del Politecnico di Milano 1863-1963*, Politecnico di Milano, Milano, 1964; *Il Politecnico di Milano (1863-1914). Una scuola nella formazione della società industriale*, edited by Giovanni Stracca, Electa, Milano, 1981; *Il Politecnico di Milano nella storia italiana (1914-1963)*, 2 voll., Cariplo-Laterza, Milano-Bari, 1989; in addition to *Il Politecnico di Milano*, edited by Andrea Silvestri, «Annali di Storia delle Università Italiane», 12, (2008). As to the course regulations see ORNELLA SELVAFOLTA, *Una scuola per il progetto. La formazione tecnico-scientifica al Politecnico di Milano*, in *Milano scientifica 1875-1924*, 1, *La rete del grande Politecnico*, edited by Elena Canadelli, Sironi, Milano, 2008, pp. 49-71.

³³ About the various professional specializations of technical knowledge, see Carlo CATTANEO, *Sul riordinamento degli studi scientifici in Italia. Lettera di Carlo Cattaneo al senatore Matteucci*, «Il Politecnico», s. 2, 12, 1862, p. 64, where he mentions: «engineers, architects, hydraulic engineers, agricultural engineers, census engineers, mining engineers, military, navy, geography, railway engineers and men with an innate mechanical flair also gifted in calculation and physics».

practical objectives and were thus rated unfit to overcome the dichotomy between research thrust and vocational education and to include the new domains so badly needed by the modernization process under way in Italy in its academic courses. Milan-based Polytechnic, therefore, symbolized the «ideal finish line» of the gradual «march» of applied science, resulting from a number of requests and considerations which, in the first half of the century, had variously addressed the upgrade of higher technical education and had devoted special attention to the disciplines of design, while reckoning with the repercussions on economy, territory and arts.

Although not manifestly focused on education, it is worth mentioning the essay by Carlo Cattaneo *Sulla densità della popolazione in Lombardia e sulla sua relazione alle opere pubbliche* published in the first issue of the periodical «Il Politecnico» released in 1839. Cattaneo held the view that a people's civilization scope and prosperity were directly connected to the organization standards of the territory, namely to the positive outcomes of the technical achievements attained in agriculture, hydraulics and infrastructures³⁴.

We can point at the Alps interspersed with noteworthy roads; seawalls; rivers backed up by artificial banks; flatland entirely dotted with waterworks [sic] and flanked by meadows and rice paddies; terraced hills intersecting with roads. Century-old canals which provided inspiration to other European countries for designing their canals are Italian [...]. The whole Italian territory, like ancient Egypt, is an immense monument to the art of building.³⁵

In its own right, the article ranks as a statement of political economy but, in spite of the celebration of nature and the built environment, it clearly comes across as a civil engineering statement as well. In referring to the noble tradition of the «building arts» established in Lombardy, Cattaneo underlined, in fact, that the Northern Italian region still boasted «authors» of a great many outstanding accomplishments, as well as «colleagues and students» and, in spite of «the ineffective outcome from faulty technical studies», the works were there as mounting evidence of a still «fertile» greatness³⁶. Accordingly, in claiming the helpfulness of science and its applications, the article and, to a larger extent, the magazine «Il Politecnico», can be considered as the trigger and indication to comprehensive education programs which, in the course of the following decades, were given coverage by other technical-scientific publications.

³⁴ See CARLO CATTANEO, *Sulla densità della popolazione in Lombardia e sulla sua relazione alle opere pubbliche*, «Il Politecnico», 1, 1839, pp. 29-52. As to Cattaneo and the focus on the territory, see LUIGI AMBROSOLI, *Cattaneo e i problemi del territorio*, in *L'opera e l'eredità di Carlo Cattaneo*, 1, *L'opera*, edited by Carlo G. Lacaia, Il Mulino, Bologna, 1975, pp. 245-263; CESARE DE SETA, *Città e territorio in Carlo Cattaneo*, «Studi Storici», 16, 1975, pp. 439-460.

³⁵ C. CATTANEO, *Sulla densità della popolazione*, cit., p. 52.

³⁶ *Ibidem*.

Another major contribution comes from the «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», the first Italian periodical purposefully dealing with the disciplines of design across the various technical and artistic domains. Founded in 1853, the «Giornale» mirrored the need to expand professional horizons including theory and practice, technical and artistic issues or, as the magazine maintained, the «positive, practical matters» that call for «rational, careful considerations», as well as those referring to «prolific», unbridled imagination, in that «public decorum demands that useful things be eye-pleasing too»: in other words the themes of engineering and architecture³⁷. To put it in a different way, due to chronological consistency as well as intellectual correspondence, it was fully in tune with the reappraisal and re-definition of higher technical education; it thus comes as no surprise that the articles about infrastructures, buildings, architectures, industries and mechanical breakthroughs would alternate with others addressing the issue of technical-artistic education up to outlining clear-cut education paths, programs and didactic tools³⁸.

Such contributions were usually occasioned by, on one side, the criticism raised against the excessive theorization and over-scientific character of university studies

³⁷ The quote is drawn from [Presentation], «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 1, 1853, July, p. 1. The review was founded in Milan in 1853 by the publisher Bartolomeo Saldini (father of Cesare Saldini, future engineer and professor at the Polytechnic), and was released in monthly issues. The review lacked an editor until 1860 when it was run by the Genoa-born engineer Raffaele Pareto. In 1868 the name was changed into «Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile e Meccanico». In 1869 it incorporated the technical-scientific section of the review «Il Politecnico», series number four (headed by Francesco Brioschi) and relied on an editorial staff formed by engineers Francesco Brioschi, Giuseppe Colombo, Alfredo Cottrau, Elia Lombardini, Luigi Tatti. Ever since publications were released non-stop until 1937, renamed «Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile e Industriale». About the review's commitment, chiefly in relation to the theory and practice of architecture over the decade prior to Italy's unification, see ORNELLA SELVAFOLTA, *Il «Giornale dell'Ingegnere-Architetto ed Agronomo» e la riflessione sull'architettura negli anni cinquanta*, in *Milano pareva deserta [...] 1848-1859. L'invenzione della patria*, edited by Roberto Cassanelli, Sergio Reborà, Francesca Valli, Quaderno 13 de «Il Risorgimento», Milano, 1999, pp. 91-112.

³⁸ Among the most significant contributions, see MAGISTER COMACINO [FERMO ZUCCARI], *Sull'insegnamento dell'architettura*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 3, 1855, pp. 127-132; M. COMACINO [F. ZUCCARI], *Utopie nell'insegnamento dell'architettura*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 3, 1855, pp. 283-289; B-O [CAMILLO BOITO], *Proposta di un nuovo ordinamento di studi per gli architetti civili*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 6, 1858, pp. 583-590; RAFFAELE PARETO, *Dell'importanza che presenta per gl'Ingegneri ed Architetti lo studio di varie scienze ed arti generalmente poco curate a dì nostri*, 7, 1859, pp. 1-15; R. PARETO, *Delle scuole tecniche e delle accademie*, 7, 1859, pp. 130-149; ANTONIO CANTALUPI, *Sulle scuole d'applicazione che si potrebbero attivare per gli ingegneri-architetti civili in sostituzione del tirocinio pratico prescritto dal decreto 3 novembre 1805*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 8, 1860, pp. 226-238; CAMILLO BOITO, *L'architettura odierna e l'insegnamento di essa*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 8, 1860, pp. 269-289, pp. 380-396, pp. 578-591, pp. 638-652; C. BOITO, *Proposta di un nuovo ordinamento di studi per gli architetti civili*, «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», 9, 1861, pp. 583-590.

and, on the other side, the artistic extravagance and scanty practice in place at academic level, as reputable engineers like Antonio Cantalupi and Raffaele Pareto or foremost architects such as Pietro Selvatico, Camillo Boito, Giuseppe Rovani, Pietro Ambrogio Curti reported. Most of them associated with actively critical circles showing anti-Austrian attitudes; some others advocated the patriotic surge of 1848 to such an extent that the historiographic hypothesis was confirmed that technical-scientific reviews were anything but a negligible driver of Milan Risorgimento³⁹ turmoil.

Spanning the years between 1858 and 1861, shortly before and immediately after the enforcement of the Casati law in 1859, the articles addressing higher education timely outlined, anything but incidentally, the future polytechnic courses and testified to a climate that advocated the establishment of a new school of engineering and architecture for technical professionals, who would play a crucial role to the aim of the political and economic prospects of Italy's unification. Against such background, civil engineers and architects should have embraced a notion of «wide-ranging design» and a forward-looking specialized education, not only enabling them to master disciplinary contents but run processes, interpret differentiated programs and apply pragmatic efficiency criteria too. Such were Pareto and Cantalupi's considerations addressing future-generation engineers and architects, where the former would be in charge of challenging technical and territorial interventions, while the latter would be concerned with, so to say, representative, «lofty tasks» and «where the application of various decorations is an important matter»⁴⁰.

Shortly after, the foundation of the Polytechnic turned out to confirm the desires of the magazine. It stood out as an application school with a manifestly positivist outlook where the Risorgimento's call for freedom, to attain which the majority of its advocates had led major efforts, silhouetted against the horizon of economic *laissez-faire*. The goal resided in training skilled technical professionals efficiently operating in the industries that would be the driving force of the country's modernization process such as the construction and consolidation of the infrastructures network, the creation and upgrade of manufacturing, trading and service units, the growth and rehabilitation of urban areas, the building innovation of plants, materials and systems, the up-date of architectural language, aims and tools. Relating to Andrea Silvestri's contribution reading in the same publication at the mechanical-industrial engineering section, I would like to outline some of the distinctive features typifying the departments (or «special schools») of civil engineering and architecture, set up in three-year specialization courses to be

³⁹ See above all MARINO BERENGO, *Intellettuali e librai nella Milano della Restaurazione*, Einaudi, Torino, 1980.

⁴⁰ See R. PARETO, *Dell'importanza che presenta*, cit.; A. CANTALUPI, *Sulle scuole d'applicazione*, cit., p. 229.

attended following a two-year preparatory university course targeting the acquisition of scientific methodologies and notions. The above mentioned course was implemented also at the Polytechnic in 1875, thus paving the way to the full autonomy of degree-oriented education paths.

On the strength of the long-standing Lombard tradition, stressed by Cattaneo, that in the Sixties intensified the technical scope and strategic significance of public works policies and, first and foremost, the ambitious infrastructure-building campaign undertaken by post-unification Italy, civil engineers were chiefly tasked with giving technical shape to the transformed territory and land. The three-year civil engineering programme comprised courses dealing with the rationalization of farmland, land reclamation and rehabilitation alongside relevant appraisals; in addition it investigated hydraulic engineering, the construction of irrigation and industrial canals, ship canals, roads and railway lines, by growingly conforming to a concept of infrastructures designed for an open-ended territory conceived for an exchange economy, where each and every operation needed to be facilitated and connecting with others: in other words a territory built on the basis of networks and systems⁴¹.

The traditional curricula relating to road works intersected with and multiplied in connection with the countless, complex investigation topics pertaining to railway lines and their construction: the most significant meshes of an infrastructural weave underlying not only trade and industrial prosperity, but the possibility to establish an adequate culture of relations too and, ultimately, to accomplish national unity⁴².

It is no coincidence that since 1864 the course «Civil and road building» had included «Railway Lines» as a conspicuous part of the academic program such that, in 1867, the latter grew into an independent course which stood out as innovative by the standards of the Italian educational panorama, a syllabus «never ever practiced in Italy» to that extent⁴³. Its importance is evidenced by the extensive coverage committed by the academic programs, by the increasingly busy schedule of the

⁴¹ See ORNELLA SELVAFOLTA, *Costruzioni e cultura tecnica nella seconda metà del secolo XIX. Gli ingegneri civili del Politecnico di Milano*, in *Costruire in Lombardia. Aspetti e problemi di storia edilizia*, edited by Aldo Castellano, Ornella Selvafolta, Electa, Milano, 1983 pp. 191-220. As to the role of engineers in building the territory in the Italian scenario, see the noteworthy contribution of PAOLO MORACHIELLO, *Ingegneri e territorio nell'età della Destra (1860-1875)*, Officina, Roma, 1976.

⁴² As for this theme, I recommend to reference the studies carried out by GIULIO GUDERZO, amongst which *A proposito dello sviluppo ferroviario in Italia dal 1850 al 1914: aspetti geografici, economici e tecnologici*, «Bollettino della Società Pavese di Storia Patria», 72, 1972-1973, pp. 141-172; *La questione ferroviaria*, in *Il Parlamento italiano. Storia parlamentare e politica dell'Italia 1861-1988*, IV, Nuova CEI Informatica, Milano, 1989, pp. 133-166.

⁴³ See Regio Istituto tecnico superiore of Milan [from that moment onwards RISTM], *Programma. Anno 1869-1870*, RISTM, Milano, 1869, pp. 17-22.

courses as well as the frequent educational journeys that began to be witnessed following the expansion of the Italian railway network.

In this regard, it is worth providing a brief account. Journeys, excursions, «scientific races», in fact, not only turned out to be a cornerstone of the polytechnic courses, indeed they stood for a major link of the teaching methodology chain driven by the conviction that only a first-hand interaction with sites and works could foster an active, discerning culture of design. «Besides positively settling the notions taught at school in the head of young generations», «these visits most crucially get them accustomed to reckon with the difference existing between design and execution, while treasuring it all up in order for the works achieved through studying to become impregnated with the common sense solely attained by painstakingly examining the best models»⁴⁴. In other words «such visits» were fully in tune with the polytechnic culture and its underlying concept of applied science, so that engineers and architects to-be were given the possibility to double-check the actual scope of their knowledge.

The favourite destinations of educational trips usually identified with the ambitious works under way, nearly a sort of a modern *grand tour* that basically translated into the artifice extent sites accomplished or, to put it better, into the transformation they underwent or might undergo. The didactic potential was thus valued according to its dynamism vocation, nearly as if places epitomized a design inclination ranging from waterways to industrial canals, from creeks to harbors and arsenals, from ravines to viaducts, from rock faces to railway tunnels. Nearly always destinations were to have a topical side to them, in many cases visits were organized to works under way at building sites so as to favor continually up-to-date experiences in keeping with the horizons of a technical education which, may be more than others, was crucially keyed to the time it belonged to.

Building courses required on-going adjustments driven by in-depth structural investigations and the application of new materials. Ironworks, for instance, not only resulted into the introduction of dedicated courses, but also suggested a new approach to building and its components. Celeste Clericetti, professor of «Building science» (engineer as well as historian of Lombard architecture) taught the structural and technological fundamentals in relation to which he referred to railway truss bridges which had permitted to overcome otherwise insurmountable environmental obstacles, such as the wide bed of the Po river⁴⁵. «Designed in form of a rectangular

⁴⁴ See RISTM, *Programma. Anno 1874-1875*, RISTM, Milano, 1874, p. 7. As to the importance and significance of education journeys see Selvafolta's *Paesaggi della tecnica e paesaggi dell'arte: i viaggi d'istruzione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento*, «Annali di Storia delle Università Italiane», 12, 2008, pp. 119-145.

⁴⁵ The iron bridges spanning the Po river have been visited by students and professors of the Polytechnic on several occasions; among the most startling examples: the bridges of Piacenza (1865), Mezzanacorti (1868), Borgoforte (1874), Casalmaggiore (1887) and Cremona (1892): the last two approximately 1 km long and outcome of a thorough Italian know-how that marks, symbolic-wise

tube the walls of which are grid-patterned», according to Clericetti such works celebrated the principles of modern building bearing the hallmark of lightness and elasticity as opposed to the traditional statics of inertia and mass. «Smoothly dilating, flexing and contracting», iron would flexibly conform to the vibrating movements of the trains such as gusts of wind and climate variations as much as to conjure up interesting parallels with the «virtues» of post-resurgence Italy and to become the metaphor for a new «moral order», where the «brutal absolutism of the past [...] would be replaced by the principle of discussion and tolerance, most certainly one of the most crucial drivers of social improvement»⁴⁶.

Yet, apart from patriotic considerations, ironworks had produced evidence about the principle of elasticity and the dynamic ratio among the impacting forces applying to constructions while also resulting into a «quick», lightweight architecture that, throughout its framework of structures, joints and intersections, displayed the assembly process and retained the mark of gestures and working stages. The gradual classification of the bridge category, its formal «standardization» on the basis of maximized requirements and choices were looked at as the positive outcome of a productive rationality that had raised it to a sort of a «mass-produced», «machine-made» object such that the polytechnic students understood that modern works were closely connected to a fruitful relation with the industrial culture and were part of an economic, by then not ignorable circuit.

Broadly meant, this implied that attention be paid to the processes, effort be continually led from design to execution phase, while an experimental approach was to be taken to assess the efficiency of the solutions. The relations with the manufacturing world, crucially relevant to the department of mechanical engineering, were also entertained at the department of civil engineering, thus giving rise, among other things, to the setting up of laboratories where conducting tests on building materials: most valuable «links» for seaming theory to practice. In this connection, mention must be made of the introduction, as early as 1865, of a Clair machine, «25,000 kg, the best ever known at that time and the first to have been introduced in Italy», developed to test the strength of metals and the compressive

too, the emancipation of the country from foreign supplies often necessary in the industry of big metal works. All of the above mentioned bridges have been given extensive coverage by technical reviews of the time, amongst which I mainly point out, besides the «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo», «Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile e Industriale» and «Il Giornale del Genio Civile». For a significant wrap-up see ANNA MARIA ZORGNO TRISCIUOGGIO, *I ponti metallici nello sviluppo delle rete ferroviaria italiana del XIX secolo*, in *Contributi alla storia della costruzione metallica*, edited by Vittorio Nascè, Alinea, Firenze, 1982, pp. 178-218.

⁴⁶ CELESTE CLERICETTI, *Sui grandi manufatti eseguiti in Italia negli ultimi anni*, in *Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881 tenute per incarico di S.E. il Ministro di Agricoltura Industria e Commercio*, Hoepli, Milano, 1881, p. 185.

stress of natural, artificial stones and brickwork⁴⁷. Not only those equipments proved extremely helpful for the students, but they also suitably contributed to weave profitable relations with the outer world where experiences were carried out also on behalf of the Engineers and Developers Association, building companies and businesses: more than 900 in two years only (between 1869 and 1871) the outcomes of which were regularly published.

Needless to say, when we consider the real language of engineers and architects, none of the disciplines could live without drawing which was taught in form of free-hand drawing, geometric construction, working and detail drawing as well as artistic finish: drawings, sketches, expected to reveal the «devices» of the underlying idea as well as of the building solution, were to be clear, legible, always well executed, often colored in order to best reproduce the materials features, the thickness and connections among the components, «like the drawing were to contribute to the actual execution»⁴⁸: in other words endorse execution conformity.

Enhanced by a more ornamental and artistic streak, drawing distinguished the department or «special school» of Architecture, inaugurated in 1865, two years after the opening of the Engineering department, so that a gap was bridged in the overall cultural design of the Polytechnic which, since its establishment, had intended to encompass the academic activities and be in control of design-related professions throughout a full range of technical and artistic specializations⁴⁹.

In this case, too, significant foregoing examples are available amongst which a series of articles published since 1858 in the above mentioned «Giornale dell'Ingegnere Architetto ed Agronomo» mostly owed to Camillo Boito⁵⁰. Of great interest his *Proposal for a new civil engineering training program* wherein he reported the shortcomings and gap of university education grounded on abstract, laborious scientific studies totally bereft of practical and artistic culture:

We have no schools teaching ornament, perspective is not even addressed as supplement to descriptive geometry, nor do students try their hand at practical applications. [...] Upon leaving university, not only are graduates unaware of all the styles [...], ornaments, distribution, convenience, architectural composition and perspective; they are even helpless at easy projection drawings, cannot

⁴⁷ See ANTONIO SAYNO, *Il laboratorio per la prova dei materiali da costruzione nel R. Istituto Tecnico Superiore di Milano*, «Il Politecnico. Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale», 30, 1900, pp. 713-720; 31, 1901, pp. 17-28.

⁴⁸ RISTM, *Programma. Anno 1868-1869*, RISTM, Milano, 1868, p. 6. In relation to the drawing course held at the Polytechnic see ADELE BURATTI MAZZOTTA, *Cultura del progetto e didattica della rappresentazione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento*, «Annali di Storia delle Università Italiane», 12, 2008, pp. 147-169.

⁴⁹ See VINCENZO FONTANA, *La scuola speciale di Architettura*, in *Il Politecnico di Milano 1863-1914*, pp. 228-246.

⁵⁰ See note n. 7.

even imagine a basic building where walls, arches, piers, roofs and every other most simple element be sensibly designed. The science of University thus bears no fruit for the architects.⁵¹

The didactic approach in place at the Academies of Fine Arts, chiefly grounded on the *auctoritas* of ancient times and the by then out-dated classic teaching that ignored the need to welcome «diversified» models and to fine-tune creative faculties with practical competence and a wider range of freedom was in no way better.

Accordingly, a new school could not have possibly identified its premises with either the University or the Academy but with a «great Polytechnic», as Boito claimed clearly anticipating the setup of the department of Architecture. In 1865 the latter opened its courses with the overall objective to combine art and technique, while availing itself of the art courses held at the Academy of Fine Arts of Brera and of the technical-scientific courses already in place at the department of civil engineering, in pursuit of a consistent mix of disciplines bestowing solidity and professional identity on a renewed architect figure.

Boito was professor at the Polytechnic for more than forty years, more precisely between 1865 through 1908; his didactic approach remained substantially unchanged until after WW1 (thanks to his former student and successor Gaetano Moretti) so that it had an impact on many generations of architects⁵². Among his methodological principles, I wish to point out his attempt at finding a new type of mediation between form and structure aided by history, which played both a cultural and operating role at a time, fit to spread knowledge and erudition and to stimulate inventiveness and design skills. In other words, it was supposed to provide indications and models to the practice of contemporary architecture, irrespective of whether it was directed to either expressive innovation or to the definition of consistent linguistic-compositional accord between past and present, or it was committed to rediscovering and restoring ancient monuments.

From a didactic perspective, such assumptions resulted into the course of «Architecture» held by Boito himself, namely in the course of architectural composition, the most prestigious and challenging of the department. Students were trained through a gradual program of classes and workshops which addressed design through the exploration of the great seasons of history of art. For each of them,

⁵¹ C. BOITO, *Proposta di un nuovo ordinamento*, cit., p. 584.

⁵² As to Boito see his writings gathered in: CAMILLO BOITO, *Il nuovo e l'antico in architettura*, edited by Maria Antonietta Crippa, Jaca Book, Milano, 1989. See also GUIDO ZUCCONI, FRANCESCA CASTELLANI, *Camillo Boito: un'architettura per l'Italia unita*, Marsilio, Venezia, 2000; *Camillo Boito un protagonista dell'Ottocento Italiano*, edited by Guido Zucconi, Tiziana Serena, Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Venezia, 2002. In relation to the consistency between Boito and Gaetano Moretti's programs, see LUCA RINALDI, *Gaetano Moretti*, Milano, Guerini e associati, 1993, and the author's considerations *La scuola di architettura al Politecnico di Milano negli anni della formazione di Muzio*, in *L'architettura di Giovanni Muzio*, Abitare-Segesta, Milano, 1994, pp. 26-35.

students were expected to be in the know of the various architectures on the basis of «organism» and «ornament», «framework» and «character», and to eventually work on projects consistently fitting with an intrinsic logic rather than the exterior form.

The first year of the course was committed to the «study, analysis and imitation» of the «Greek and Roman style» and to working out projects consistent with their «framework and character»; during the second year, «a jump forward [...] producing a gap in the chronological order», the same approach was applied to «Renaissance and Resurgence architectures», so as to thoroughly investigate «the cluster of classical styles»; during the third and last year, students would jump back in time «of several centuries» and investigate «the chief architectures of the Middle Age: Byzantine [sic], Lombard, Gothic, Tuscan etc.»⁵³.

Needless to say, such fragmented learning fell short of the natural chronological succession of styles; in fact it was only during the third year, namely on the eve of their professional life, that students would take a plunge into the Middle Age, rated more «modern» for it was exempted from the compulsory rules of classicism and consistently combined expressive freedom with building honesty, «the symbolic side» with the «organic side» of the buildings⁵⁴. Such choice entailed more than a chronological gap since it sort of blurred the Middle Age with a view to giving it greater standout during the last year of the course. It implied more than an expressive inclination as it implied nearly the «redesign» of the history of Western architecture so that it provided a new interpretation key as well as a reappraisal of its relationship with design⁵⁵.

On the other hand it is relevant noticing that over the last two years of the specialization school, the teaching of «Architecture» was supplemented by an «architectural restoration course» which, besides being directed to a discerning monument preservation policy, highlighted the need for architecture students to have historical knowledge. In 1903 the course of «History of Architecture» was introduced headed by Giulio Carotti, secretary to the Academy of Brera, expert of Lombard art and architecture, active and prolific columnist and representative of an interesting generation of Milan-based historians-restoration experts gathered around the Regional Society of Monuments. As to the Polytechnic programmes, extensive coverage was devoted by the press to this «most important» course investigating a timeframe ranging «from the ancient age to modern times» (until the Neoclassic),

⁵³ RISTM, *Programma. Anno 1903-1904*, RISTM, Milano, 1903, p. 95.

⁵⁴ I hereby refer to the famous essay by CAMILLO BOITO, *L'architettura della nuova Italia*, «Nuova Antologia», 19, 1872, pp. 755-773. The article was subsequently revised and published by Boito himself with the title *Sullo stile futuro dell'architettura italiana*, preface to CAMILLO BOITO, *Architettura del Medio Evo in Italia*, Hoepli, Milano, 1880, pp. v-XLVI; now in C. BOITO, *Il nuovo e l'antico*, pp. 3-30.

⁵⁵ As to Boito's Medieval studies see GUIDO ZUCCONI, *L'invenzione del passato. Camillo Boito e l'architettura neomedievale*, Marsilio, Venezia, 1997.

and illustrating the highlights of architecture and art where special attention was paid to the city and the region supplemented by «visits and scientific races» to Sant’Ambrogio as well as the Castello Sforzesco, Palazzo Marino and Palazzo Clerici, the Certosa of Pavia and the Abbazia di Chiaravalle, the monuments of Cremona and Busto Arsizio, Legnano, Lodi [...] ⁵⁶.

As proudly stated by the Polytechnic management, the opening of the school of Architecture had not required major investments thanks to the aid provided by the existent academic premises; still the cultural balance was not as easily measurable. In fact if the branches of engineering stood for, so to say, the «spontaneous destination» of the polytechnic school and a «natural» goal to the multiple paths of applied science, when it comes to architecture, a discipline that has always been poised between technique and art and in search of a not easy harmony between objective buildings and subjective shape and creative impulse, things were overall different.

During the first decades since its establishment, the department of architecture totaled a very small number of enrolments (on the other hand people could choose to attend the Academy of Fine Arts), yet it is sensible underlining that the course of drawing, the principles of composition and even the course of history were extended, though on a smaller scale, to the school of civil engineering too. These courses typified the training and background of a large number of professionals, thereby giving rise to a design school with an identity of its own or, to put it better, to a sort of «polytechnic mark that, irrespective of the single works and styles, embodied a modernity of its own ensuing from compliance with functional requirements and the ability to stick to the programs and efficiency of the technical solutions». These aspects ended up in having a major impact on the post-unification events of Lombard architecture and, to a relevant extent, also on the events that typified Italian architecture ⁵⁷.

Although it totaled definitely fewer enrolments, the department of architecture proved successful and was interestingly able to keep up with and live on also in that area of design which, less than others, proved suitably fit for the sake of accurate, pinpoint formulation. In a nutshell, the search of the delicate balance between the «two souls» of design, between art inclination and scientific duty, had produced or had been producing a sizeable «amount» of knowledge. Such quality was officially acknowledged in 1885 by the minister of Public Education Michele Coppino who, reporting the inadequacy of Italian architecture schools (split across academies, fine arts institutes, engineering application schools) made an exception for the Milan-

⁵⁶ See the programme of the course in RISTM, *Programma. Anno 1906-1907*, RISTM, Milano, 1906, pp. 11-12; RISTM, *Programma. Anno 1907-1908*, RISTM, Milano, 1907, pp. 13-14.

⁵⁷ See *Storia dell’architettura italiana. L’Ottocento*, 2 voll., edited by Amerigo Restucci, Electa, Milano, 2005. As for the regional scenario, see ORNELLA SELVAFOLTA, *Milano e la Lombardia*, in *ivi*, I, pp. 46-101.

based example: «more efficiently regulated than elsewhere, it compares to Central European polytechnic schools (Vienna, Munich, Berlin, Stuttgart, Braunschweig)»⁵⁸.

According to Giuseppe Colombo, Milan's was the «only, real architecture school» in Italy to have trained «true architects, equally prepared in scientific, practical disciplines required by the practice of architecture as well as in the comprehensive disciplines of architecture and related arts»⁵⁹. He thus gave credit for it to the course headed by Boito, without ever neglecting the importance of other courses and, above all, the course of «Practical architecture»; in this regard he claimed: «engineering schools throughout the country are envious» for «here theory and practice are harmoniously one»⁶⁰. Introduced in 1868 by Archimede Sacchi and addressing both engineers and architects, it supplemented the course of «Architecture» held by Boito, thus providing design with added technical consistency. The course dealt with building types, above all housing projects, functions, space layout, internal networks, sanitation systems and comfort standards⁶¹. I hold the view this is where one can detect some of the most innovative didactic aspects: besides highlighting tangible differences between academic and polytechnic designers, they celebrated and directed the general renovation process of the building industry in post-unification Italy.

«Architecture practice» taught students to take a vibrant plunge into buildings, as shown by the tables of the manual *La pratica del fabbricare*, published in 1893-1895 by the civil engineer Carlo Formenti, former student and successor of Sacchi, and available in later editions until 1933⁶². All in all, it may be rated nearly as a symbol of culture and technical ideology in form of a comprehensive, systematic «narration» of the building system. From site excavation to the requirements applying to the heating system pipelines, the building was thoroughly scrutinized

⁵⁸ In 1885 Michele Coppino [1822-1901], minister of the Public Education, undertook the reform of architecture schools and promulgated the decrees of 25th September 1885 and of 9th November 1885, which provided for comprehensive architecture schools in Rome, Florence and Naples. See LORENZO DE STEFANI, *Le scuole di architettura in Italia. Il dibattito dal 1860 al 1933*, Angeli, Milano, 1992, pp. 59-68.

⁵⁹ GIUSEPPE COLOMBO, *Discorso pronunciato il 21 marzo 1908*, in RISTM, *Programma. Anno 1909-1910*, RISTM, Milano, 1909, p. 37.

⁶⁰ GIUSEPPE COLOMBO, *Archimede Sacchi*, in RISTM, *Programma. Anno 1886-1887*, RISTM, Milano, 1886, p. 70.

⁶¹ See ORNELLA SELVAFOLTA, *Testi, manuali, disegni per l'insegnamento dell'Architettura pratica al Politecnico di Milano nella seconda metà dell'Ottocento: il ruolo di Archimede Sacchi*, in *Dalla pecia all'e-book. Libri per l'Università: stampa, editoria, circolazione e lettura*, edited by Gian Paolo Brizzi, Maria Gioia Tavoni, CLUEB, Bologna, 2009, pp. 513-528.

⁶² CARLO FORMENTI, *La pratica del fabbricare*, 2 voll., Hoepli, Milano, 1893-1895; vol. I, *Il rustico delle fabbriche*, 1893; vol. II, *Il finimento delle fabbriche*, 1895; both consisting of a book and an atlas with tables.

while showing the material mix, the correlation among the active elements, the layout of sanitation and comfort systems. In some respects the design compares to the design of machines and reveals that the world of production and technological devices has «got hold» of the building while highlighting that the corpus of knowledge of «Architecture practice» had corroborated the consistency of building and its wide-ranging teaching approach.

Add-on to the course of composition, it proved that design was a vibrant, multi-faceted subject that was neither merely confined to finely drawn lines nor to stylistic choices and issues. Accordingly it required professors and students to keep a close eye on aesthetic and technique, on history and modernity dismissive of ready-made solutions, mostly aware of the numberless, diversified inter-relations that come into being when it comes to formulating and implementing projects. On the basis of those requirements, from that moment onwards modernity, efficiency and overall quality could be assessed, implicitly stressing the usefulness of applied science and of polytechnic education which had shifted from the industry and the built environment of infrastructures to the new complexity of polytechnic design and projects.

Bibliografia / Bibliography

Principali libri e saggi di Ornella Selvafolta

Main Books and Texts by Ornella Selvafolta

- O. SELVAFOLTA, *L'Istituto Tecnico Superiore di Milano: metodi didattici e ordinamento interno (1863-1914)*, in *Il Politecnico di Milano. Una scuola nella formazione della società industriale (1863-1914)*, Electa, Milano, 1981.
- O. SELVAFOLTA, *Costruzioni e cultura tecnica nella seconda metà del secolo XIX. Gli ingegneri civili del Politecnico di Milano*, in *Costruire in Lombardia. Aspetti e problemi di storia edilizia*, a cura di / edited by Ornella Selvafolta e / and Aldo Castellano, Electa, Milano, 1983.
- O. SELVAFOLTA, «*Nei penetranti della natura*»: *modelli settecenteschi nella storia della formazione degli ingegneri*, in *Pietro Paleocapa e la grande ingegneria dell'Ottocento*, Biblioteca civica Angelo Maj, Bergamo, 1989.
- O. SELVAFOLTA, *Progetto e cultura politecnica: la «prova dell'uso»*, in *Milano. Percorsi del progetto*, a cura di / edited by Paolo Caputo, Guerini e associati, Milano, 1992.
- O. SELVAFOLTA, *L'importanza del cantiere nella storia della formazione degli ingegneri tra XVIII e XIX secolo*, in *Il Modo di costruire. 150 anni di costruzione edile in Italia*, a cura di / edited by Maristella Casciato, Stefania Mornati, C. Paola Scavizzi, [atti del II seminario internazionale di Roma, 13-15 novembre 1991], Edilstampa, Roma, 1992.
- O. SELVAFOLTA, *La scuola di architettura al Politecnico di Milano negli anni della formazione di Muzio*, in *L'architettura di Giovanni Muzio*, [catalogo della mostra / exhibition catalog Triennale di Milano, 1994-1995], Abitare-Segesta, Milano, 1994.
- O. SELVAFOLTA, *Il progetto d'industria e la «fatica del calcolo»*. *Disegni del Politecnico di Milano*, in *I disegni d'archivio negli studi di storia dell'architettura*, a cura di / edited by Giancarlo Alisio, Gaetana Cantone, Cesare de Seta, Maria Luisa Scalvini, Electa, Napoli, 1995.
- O. SELVAFOLTA, *Il Politecnico di Milano e i ponti in ferro di Alfredo Cottrau*, in *Architetture e territorio nell'Italia meridionale tra XVI e XX secolo. Scritti in onore di Giancarlo Alisio*, a cura di / edited by Maria Rosa Pessolano, Electa, Napoli, 2004.

- O. SELVAFOLTA, *Paesaggi della tecnica e paesaggi dell'arte: i viaggi di istruzione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento*, in *Annali di Storia delle Università Italiane*, CISUI (Centro interuniversitario per la storia delle università italiane), XII, Bologna, 2008.
- O. SELVAFOLTA, *Una scuola per il progetto. La formazione tecnico-scientifica al Politecnico di Milano*, in *Milano scientifica (1875-1924). La rete del grande Politecnico*, a cura di / edited by Elena Canadelli, Sironi, Milano, 2008.
- O. SELVAFOLTA, *Gli studi di ingegneria civile e di architettura al Politecnico di Milano: territorio, costruzioni, architettura*, in *Le Università e l'Unità d'Italia (1848-1870)*, a cura di / edited by Alessandra Ferraresi e / and Elisa Signori, CLUEB, Bologna, 2012, pp. 255-270.

Tra le altre pubblicazioni di O. Selvafolta utili per lo studio della cultura politecnica / Among other publications by O. Selvafolta useful polytechnic culture:

- *Aspetti e problemi di storia edilizia*, a cura di / edited by O. Selvafolta e / and Aldo Castellano, Electa, Milano, 1983.
- *Costruire in Lombardia (1880-1980)*, 5 voll.; vol. 1, *Rete e infrastrutture territoriali*, a cura di / edited by O. Selvafolta e / and Aldo Castellano, Electa, Milano, 1984; vol. 2, *Edilizia residenziale*, a cura di / edited by O. Selvafolta, Electa, Milano, 1985; vol. 3, *Industria e terziario*, a cura di / edited by O. Selvafolta, Electa, Milano, 1986; vol. 4, *Impianti sportivi. Parchi e giardini*, a cura di / edited by O. Selvafolta, Electa, Milano, 1990.
- *Architettura per l'industria in Storia dell'architettura italiana. L'Ottocento*, a cura di / edited by Amerigo Restucci, Electa, Milano, 2005.
- *L'architettura della memoria in Italia (1750-1939). Cimiteri, monumenti e città*, a cura di / edited by O. Selvafolta, Maria Giuffrè, Fabio Mangone, Sergio Pace, Skira, Milano, 2007.