

History of Engineering Storia dell'Ingegneria

Proceedings of the 4th International Conference
Atti dell'8^o Convegno Nazionale

Naples, 2020

Volume I

Editors

Salvatore D'Agostino, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano



First edition: april 2020
Prima edizione: aprile 2020



© 2020 Cuzzolin S.r.l.
Traversa Pietravalle, 8 - 80131 Napoli
Telefono +39 081 5451143
Fax +39 081 7707340
cuzzolineditore@cuzzolin.it
www.cuzzolineditore.com

ISBN 978-88-86638-87-6

All rights reserved
No part of this publication may be reproduced or transmitted
in any form or by any means, including recording or photo-
copying, without permission of the publisher

Tutti i diritti riservati
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o
trasmessa in alcuna forma o con alcun mezzo, compresa la regi-
strazione o le fotocopie, senza il permesso dell'editore

Editorial Office / Redazione:
MAURIZIO CUZZOLIN

Printing / Stampa:

Summary / Sommario

Volume 1

<i>Preface/Prefazione</i> SALVATORE D'AGOSTINO	XIII
<i>Ricordi</i>	
In ricordo di <i>Vito Cardone</i> SALVATORE BARBA, BARBARA MESSINA	XVII
In ricordo di <i>Gennaro Improta</i> GIUSEPPE BRUNO	XIX
Invited lectures / Relazioni a invito	
<i>La sfida dell'energia del futuro: Clean Energy For All. Riflessioni su energia e democrazia</i> LIVIO DE SANTOLI	3
<i>20 luglio 1969: il primo uomo sulla Luna. L'evento e le sue ricadute</i> MARIO CALAMIA, GIORGIO FRANCESCHETTI, MONICA GHERARDELLI	15
HISTORY AND SCIENCE OF ENGINEERING STORIA E SCIENZA DELL'INGEGNERIA	
<i>La Collaborazione Internazionale in Campo Scientifico: il caso della F.T.C.</i> LUCIANO DE MENNA	31
<i>Pozzuoli: terremoti e fenomeni vulcanici nel lungo periodo. Limiti della definizione attuale di pericolosità</i> EMANUELA GUIDOBONI	45
<i>Ingegneria strutturale e conservazione del patrimonio architettonico</i> SALVATORE D'AGOSTINO	63
<i>Sostenibilità del vincolo geotecnico nella storia dei monumenti</i> RUGGIERO JAPPELLI, VALENTINA JAPPELLI	77
<i>Duecento anni di chimica nella Scuola d'Ingegneria di Napoli. Parte seconda: Dalla chimica degli "assaggi" alla scienza e tecnologia dei materiali</i> CARMINE COLELLA	89
<i>Mathew Baker (1530–1613) e la nascita dell'ingegnere navale</i> CLAUDIA TACCHELLA	101

<i>Storia del termometro per le misure ambientali: dai termoscopi ai sensori elettronici</i>	113
MATTEO DE VINCENZI, GIANNI FASANO	
<i>Le camere anecoiche acustiche: albori e sviluppi</i>	127
CARMINE IANNIELLO	
<i>Dagli archivi in rete al museo diffuso dell'ingegneria: il fondo del Genio Civile di Verona e la sua valorizzazione</i>	137
ANGELO BERTOLAZZI, LUIGI STENDARDO	
<i>Tecniche costruttive storiche diffuse nelle Quattro Province: un progetto colto di organizzazione del territorio</i>	147
VALENTINA CINIERI, GIACOMO A. TURCO	
<i>Storia dell'industria del gas a Napoli</i>	159
ANDREA LIZZA	

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EVOLUTION EVOLUZIONE SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

<i>Le reti di distribuzione di acqua potabile in epoca romana. Fistule ritrovate e quantità d'acqua erogata in due case pompeiane</i>	173
MARIA CARMELA MONTELEONE	
<i>Antichi testi di Meccanica, nuovi ritrovamenti. La Majmu'a (Raccolta) n° 197 di Tehrān</i>	189
GIUSEPPINA FERRIELLO	
<i>Sir Robert Seppings (1767–1840): l'invenzione nella tecnica e l'arte della costruzione navale</i>	203
MASSIMO CORRADI	
<i>Appunti per l'arte del costruire: postille ai quattro libri dell'Architettura di Andrea Palladio</i>	219
SALVATORE D'AGOSTINO	
<i>L'evoluzione dei sistemi di copertura a grande luce in Italia dal XVII al XIX secolo</i>	237
LUCA GUARDIGLI, DAVIDE PRATI	
<i>"Sketchbook on military art". Un compendio tra cultura tecnica e ibridazione artistica nell'Europa del XVII secolo</i>	251
CONSUELO GOMEZ LOPEZ	
<i>Ingegneria dell'emergenza: ponti portatili "made in Italy" (1876-1945)</i>	265
ILARIA GIANNETTI	
<i>The double-curvature shell of the Musmeci's bridge</i>	277
FRANCESCO MARMO, CRISTOFORO DEMARTINO, DAVIDE PELLECCIA, MASSIMO PARADISO, NICOLÒ VAIANA, SALVATORE SESSA, LUCIANO ROSATI	

<i>Storia della Statica dello Strallo e sua interazione con la costruzione dei ponti strallati in acciaio</i>	287
MARIO COMO	
<i>Rigidità dello strallo in c.a.p.</i>	299
MARIO COMO	
<i>La sicurezza antincendio negli edifici pregevoli per arte e storia</i>	309
ANNA NATALE, ETTORE NARDI, GABRIELLA VALENTINO	
<i>Macchine e uomini della refrigerazione</i>	319
CARMINE CASALE	
<i>I nuovi materiali da costruzione prodotti e diffusi in Italia negli anni Trenta</i>	333
FRANCESCO SPADA	
<i>La costruzione a secco nel dibattito sulle tecniche costruttive in Italia nel secondo dopoguerra. Note sull'attività della rivista "Cantieri" (1946-50)</i>	345
LAURA GRECO	
<i>Some considerations about the role of the historical drawings on the modern design</i>	355
CARLO E. ROTTENBACHER, EDOARDO ROVIDA	

ORIGINS AND TRAINING OF ENGINEERS ORIGINI E FORMAZIONE DELL'INGEGNERE

<i>Alluvioni, esondazioni, impaludamenti: costruire e coltivare in paesaggi fragili. Alcuni esempi dall'antichità: Paestum e Velia</i>	367
GIOVANNA GRECO	
<i>Lagune e agricoltura. Vivere e coltivare in paesaggi fragili: tra Cuma e Metaponto</i>	383
GIOVANNA GRECO	
<i>Archimede e il sistema di caricamento della balista da un talento utilizzata nella fortezza dell'Eurialo di Siracusa</i>	393
UMBERTO DI MARCO, PIER GABRIELE MOLARI	
<i>Terme di Caracalla, misura e calcolo per la conservazione</i>	409
MARIA LETIZIA CONFORTO	
<i>Le opere di ingegneria nell'antichità. L'esempio dell'Appia</i>	421
GIULIANA TOCCO SCIARELLI	
<i>Le scale impiegate nell'arte bellica per superare le mura nemiche: dai Romani al Rinascimento</i>	435
PIER GABRIELE MOLARI, ROSANNA DI BATTISTA	
<i>Il paesaggio a nord di Neapolis: la necropoli ellenistica e l'acquedotto del Serino. Il racconto con le moderne tecnologie</i>	449
FEDERICO CAPRIUOLI, FRANCESCO COLUSSI, CARLO LEGGIERI	

<i>Un criterio di classificazione di imbarcazioni di interesse archeologico, storico o etnografico</i>	463
LUIGI OMBRATO, CLAUDIO PENZA, VINCENZO SORRENTINO, CHIARA ZAZZARO	
<i>La carpenteria litica nell'Hawrān siro-giordano</i>	475
LUIGI MARINO, MASSIMO COLI	
<i>Analogie fra i ceri di Gubbio e alcune antiche macchine belliche, in particolare con quella che produceva il fuoco greco: lume della fede e spirito guerriero</i>	487
VINCENZO AMBROGI, PIER GABRIELE MOLARI	
<i>Il 'Codice Tarsia' nella Biblioteca Nazionale di Napoli: metodi e linguaggi per l'architettura e l'ingegneria del Mezzogiorno nel Cinquecento</i>	499
ALFREDO BUCCARO	
<i>Cultura e formazione degli ingegneri. Studi ottocenteschi intorno a Leonardo da Vinci</i>	511
ELENA GIANASSO	
<i>La formazione "ambientalista" dei giovani ingegneri nell'Ottocento borbonico</i>	523
GIUSEPPE FOSCARI	
<i>L'insegnamento dell'architettura agli ingegneri a Pavia dall'Unità d'Italia alla fine dell'Ottocento</i>	531
EMANUELE ZAMPERINI	
<i>"Protagoniste invisibili": le donne nell'ingegneria dal XIX secolo a oggi</i>	545
FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO, MARIA ROSARIA PELIZZARI, DANIELA PEPE	
<i>Tecniche Sapiienti. Una storia al femminile della Facoltà di Ingegneria di Roma Sapienza (1910-1969)</i>	559
CHIARA BELINGARDI, CLAUDIA MATTOGNO	
<i>Università, Ingegneria e quadri tecnici: 60 anni di politica incerta con ritardi e carenze nel Mezzogiorno. Quale formazione nel futuro?</i>	571
UMBERTO RUGGIERO, FRANCESCO RUGGIERO	

Volume 2

**WORKS AND PROTAGONIST BETWEEN ANCIENT AND MODERN
LAVORI E PROTAGONISTI TRA ANTICO E MODERNO**

<i>Concrete bridge heritage in Italy: the role of Riccardo Morandi</i> ENZO SIVIERO, MICHELE CULATTI, ALBERTO ZANCHETTIN	589
<i>Sir Nigel Gresley e la leggenda del Flying Scotsman</i> ANDREA LIZZA	601
<i>Francesco Del Giudice, ingegnere Direttore della Compagnia dei Pompieri di Napoli nel 1800. Comandante, scienziato, innovatore e docente</i> MICHELE MARIA LA VEGLIA, CARMINE PICCOLO	611
<i>L'ingegnere Ernesto Besenjanica e la Ferrovia Adriatico-Sangritana</i> CATERINA SERAFINI, VINCENZO DI FLORIO	621
<i>Itinerari digitali tra carte e disegni del patrimonio dell'archivio Porcheddu. Le pratiche delle opere torinesi nel periodo 1894-1927</i> GIUSEPPA NOVELLO, MAURIZIO MARCO BOCCONCINO	633
<i>Gli ingegneri Inverardi nell'edilizia scolastica nel corso del Novecento in Abruzzo</i> SIMONETTA CIRANNA, FRANCESCA GEMINIANI, MARCO FELLI	647
<i>Gli ingegneri e la rappresentazione grafica dei territori nell'Ottocento</i> LIA MARIA PAPA	661
<i>Il Castello di Ischia nel disegno dell'ingegnere regio Benvenuto Tortelli. Architettura e ingegneria al servizio delle difese del Regno di Napoli alla fine del Cinquecento</i> FRANCESCA CAPANO	671
<i>Da bóveda estrellada a cupola di rotazione. Le peculiarità della grande volta della Sala dei Baroni in Castel Nuovo</i> MARIA TERESA COMO	681
<i>Il restauro della Cappella della Sindone di Torino</i> GENNARO MICCIO	691
<i>I "mulini reali" di Caserta. Nuove acquisizioni e strategie di conservazione e riuso</i> RAFFAELE AMORE, MARIANGELA TERRACCIANO	705
<i>Lo sviluppo dei bacini idroelettrici in Alta Valtellina (1906-1960)</i> STEFANO MOROSINI, ANDREA SILVESTRI, FABRIZIO TRISOGLIO	719
<i>Protagonisti politecnici di AEM in Alta Valtellina</i> STEFANO MOROSINI, ANDREA SILVESTRI, FABRIZIO TRISOGLIO	733
<i>Gli "edifici baraccati" nel territorio di Cosenza dopo il terremoto del 1905</i> VALENTINA GUAGLIARDI	743

<i>Il Magazzino juta e cotone nel Porto di Napoli. Uno dei primi edifici in cemento armato realizzati a Napoli</i>	755
GIACOMO RASULO, ALESSANDRO RASULO	
<i>1905: l'arrivo dell'energia elettrica a Pavia e la centrale realizzata sulla riva del Naviglio Pavese</i>	767
FRANCESCO BIANCHI	
<i>Tra architettura militare e architettura: la sala d'armi di Capua</i>	777
MARIA GABRIELLA PEZONE	
<i>Recupero e riuso delle tipologie specialistiche dell'architettura italiana del Novecento. Il caso dell'Orfanotrofio Don Minozzi ad Antrodoto</i>	791
ALESSANDRA BELLICOSO, ALESSANDRA TOSONE, FEDERICA TEDESCHINI	
<i>La gestione delle risorse idriche nelle città di Cusco e Lima in epoca coloniale</i>	803
CLAUDIO MAZZANTI, ADRIANA NORA SCALETTI CARDENAS	
<i>Linee ferrate dismesse. La ferrovia del Vallo di Diano Sicignano degli Alburni-Lagonegro</i>	817
FEDERICA RIBERA, PASQUALE CUCCO	
<i>Le case dell'Opera Valorizzazione Sila, patrimonio edilizio storico della Calabria del Novecento</i>	829
ALESSANDRO CAMPOLONGO	
<i>Gli edifici scolastici a Catania dall'Unità nazionale alla seconda guerra mondiale: schema distributivo, stili architettonici e tecniche costruttive</i>	843
DOMENICO GIACCONE	
<i>Per la nuova sede del Politecnico di Torino: studi, progetti, realizzazione (1939-1958)</i>	855
MARGHERITA BONGIOVANNI, MARIANNA GAETANI	
<i>Variations on the theme of Plattenbau Heavy prefabrication and total industrialisation in the experience of the Göhner housing estates in Switzerland (1966-1979)</i>	869
GIULIA MARINO	
<i>Un'opera di Samu Pecz: la Boiler House dell'Università di Tecnologia ed Economia a Budapest</i>	881
FEDERICA RIBERA, ROSSELLA DEL REGNO, FLORA ARRICHIELLO	
<i>I grattacieli italiani. La trasposizione di una tipologia</i>	895
SIMONA TALENTI, ANNARITA TEODOSIO	
<i>Street architecture: l'infrastruttura come spazio della città e del paesaggio</i>	905
ALESSANDRA COMO, LUISA SMERAGLIUOLO PERROTTA	
<i>Il Nucleo NBCR dei Vigili del Fuoco: una storia recente</i>	915
MICHELE MARIA LA VEGLIA	
<i>Author Index / Indice degli Autori</i>	921

EMANUELE ZAMPERINI

*L'insegnamento dell'architettura agli ingegneri a Pavia
dall'Unità d'Italia alla fine dell'Ottocento*

Abstract

In 1859 the Second Italian War of Independence led to the annexation of Lombardy to the Kingdom of Sardinia, starting the process of Italian unification. In November 1859, the so-called Casati Law was promulgated, reorganizing the entire course of national education, from elementary schools to universities. Until that date the University of Pavia was the only one in Lombardy; in it a degree course in mathematics was held. This course was aimed at the training of engineers, together with the subsequent compulsory traineeship with a professional engineer. With the entry into force of the Casati Law, the training course for the engineers was reorganized: a three-year course to be attended in the Faculties of Sciences preceded a two-year period in the newly established Application Schools. In the University of Pavia this led to the suppression of all application courses, and to the maintenance of the Drawing course only; this course developed over the three years, moving from geometric drawing, to architectural and machine design, and to topography drawing. In 1875 the new regulations of the Faculties of Sciences and of the Application Schools established that the duration of the studies for the aspiring engineers should be two years in the former and of three in the latter. In the University of Pavia in addition to the biennial course in mathematics – in which the teaching of Drawing was preserved, adding ornamental drawing to architectural one – the first year of School of Application was also maintained. Special courses in Graphic statics, Applications of descriptive geometry, Docimastic chemistry and later also in Kinematics applied to machines were then established. On the basis of yearbooks and archive documentation, the paper analyses in detail the architectural and engineering teaching in Pavia with reference to the personalities of the professors and the evolution over time of the educational programs.

Introduzione

Lo studio dei metodi e dei contenuti dell'insegnamento delle materie architettoniche nelle università è fondamentale non solo per meglio comprendere l'idea che della figura del progettista avevano le classi dirigenti, ma anche per poter interpretare il ruolo che gli studi universitari, in concorso o in contrasto con altri canali formativi, hanno avuto sulla definizione della cultura dei professionisti¹.

Se è talvolta possibile reperire informazioni più o meno esaustive sui contenuti dei corsi, è in genere molto più difficile comprendere l'approccio generale con cui tali contenuti erano affrontati. A tal fine è perciò fondamentale approfondire la conoscenza delle figure dei docenti attraverso la loro attività accademica e professionale e, quando possibile, attraverso le loro pubblicazioni, non solo didattiche.

Quelli che si presentano in questo articolo sono gli esiti parziali di una più ampia ricerca sulla formazione degli ingegneri, e più in particolare sull'insegnamento delle materie architettoniche, nell'Università di Pavia tra la fine del XVIII e il XX secolo, che intende estendere o approfondire dal punto di vista dei contenuti tecnici e architettonici studi già condotti da altri ricercatori (Erba, 1984; Erba, 2003; Erba, 2007; Ferraresi, 2007; Ferraresi, 2017; Forni, 2005; Gabba, 2003).

Gli studi per ingegneri prima dell'Unità nazionale

Prima dell'Unità nazionale in Italia non esisteva un sistema di insegnamento comune ai vari territori: scuole e università avevano ordinamenti differenti da stato a stato. Per quanto riguarda la formazione dell'ingegnere, nel Regno Lombardo Veneto era attivo un corso triennale il cui ordinamento risaliva al 1839 e che conferiva la laurea in Matematica², che, affiancata a un periodo di praticantato presso un ingegnere professionista, consentiva l'accesso all'esame di abilitazione. La pratica professionale era stata inizialmente prevista di quattro anni, almeno due dei quali successivi alla laurea³; successivamente la durata del praticantato venne ridotta a soli due anni, da compiersi interamente dopo il conseguimento del titolo accademico⁴. Chi intendeva ottenere il titolo di architetto avrebbe dovuto frequentare, dopo la laurea, anche un periodo di studio presso le accademie di belle arti di Milano o di Venezia e effettuare un praticantato biennale⁵.

Il corso matematico per ingegneri a Pavia prima dell'unificazione nazionale

Nel 1859, al momento dell'annessione delle province lombarde al Regno di Sardegna, l'ordinamento degli studi per ingegneri, in Tabella 1, prevedeva la compresenza in tutti i tre anni di studio di corsi teorici e applicativi⁶; le conoscenze matematiche propedeutiche venivano quindi acquisite dallo studente in parallelo allo studio delle applicazioni alle quali doveva dedicarsi.

Questa organizzazione didattica comportava, però, che alcune materie applicative, che necessariamente dovevano essere collocate nel primo anno di studio, dovessero essere svolte utilizzando solo le conoscenze elementari di matematica apprese negli studi liceali⁷.

Con il passare degli anni e con il progredire dell'industria lombarda, però, l'ordinamento degli studi stabilito nel 1839 iniziava a essere obsoleto; tra il 1856 e il 1858 furono quindi attivati alcuni corsi liberi destinati a incrementare la cultura scientifica o tecnica degli studenti: Scienza della costruzione delle macchine, Tecnologia, Disegno

Tab.1 – Piano degli studi definito dalla riforma del 1839⁹.

Piano degli Studj Matematici instituiti presso le Università di Pavia e di Padova per gl'Ingegneri, Architetti [...]	
Primo corso	1. Introduzione alla Matematica sublime. 2. Economia rurale. 3. Geodesia 4. Idrometria. 5. Disegno di Geometria. 6. Storia Naturale (per gli studenti che non l'avessero già frequentata nel liceo).
Secondo corso	1. Matematica sublime. 2. Architettura Civile e Stradale. 3. Geometria descrittiva, con disegni. 4. Disegno nell'Architettura Civile.
Terzo corso	1. Matematica applicata. 2. Architettura Idraulica. 3. Disegno di Macchine. 4. Disegno Architettonico. 5. Trattati legali.

tecnico industriale, Alta geodesia e Geometria superiore⁸; furono inoltre assunti alcuni assistenti al fine di aiutare i docenti a seguire in maniera più specifica i singoli studenti.

L'insegnamento delle materie architettoniche

Concentrando l'attenzione sui contenuti finalizzati alla progettazione architettonica, si vede che questi erano acquisiti dagli studenti in vari corsi, tutti già previsti dall'ordinamento degli studi del 1839:

- nel corso di *Disegno di Geometria*, tenuto dal 1840 da Ferdinando Agazzi¹⁰, ritratto sulla sinistra in Figura 1, oltre ai fondamenti del disegno geometrico era insegnato il disegno alla scala territoriale e urbana¹¹;
- nel corso di *Architettura Civile e Stradale*, tenuto dal 1851 al 1859 da Francesco Cattaneo¹² erano trattati i materiali da costruzione, nonché le tecniche costruttive e le teorie sulla resistenza dei materiali applicate all'edilizia civile, nel corso di *Architettura Idraulica* erano invece trattate la progettazione e la costruzione dei ponti;
- nel corso di *Geometria descrittiva*, tenuto dal 1842 al 1863 da Giovanni Codazza erano trattate varie applicazioni, in particolare la stereotomia¹³;
- nel corso di *Disegno nell'Architettura civile*, tenuto dal 1841 al 1860 da Giovanni Battista Vergani¹⁴, erano trattati gli elementi componenti gli ordini architettonici classici e gli studenti iniziavano a ridisegnare alcune “fabbriche de' più accreditati autori” che venivano illustrate dal professore “onde lo studio [...] diventi utile e serva d'iniziativa alla composizione”¹⁵;

- nel corso di *Disegno Architettonico*, tenuto anch'esso da Vergani, venivano trattati gli elementi complementari dell'architettura classica, quali cornici di finestre e porte e balaustre, i caratteri distintivi dei vari stili architettonici storici, i principi generali della composizione architettonica; nel corso dell'anno gli studenti erano inoltre tenuti a redigere vari progetti di complessità crescente¹⁶;
- nel corso di *Disegno di macchine*, tenuto da Agazzi, oltre alla teoria generale delle macchine e degli ingranaggi e alle applicazioni alle macchine locomotrici e di impiego industriale erano trattate alcune macchine impiegate nel cantiere edile, come le macchine per il sollevamento dei pesi e le “*macchine palificatorie*”¹⁷.

La legge Casati e la riforma della pubblica istruzione

Nel 1859 la seconda guerra d'indipendenza italiana portò alla annessione della Lombardia al Regno di Sardegna, dando avvio al processo di unificazione nazionale. “*Approfittando dei pieni poteri concessi al governo per la guerra e della chiusura del Parlamento*” nel novembre 1859 fu promulgata la cosiddetta legge Casati, che riorganizzava tutto il percorso dell'istruzione nazionale, dalle scuole elementari alle università. Per definire la nuova organizzazione degli studi universitari, Casati creò una commissione inizialmente composta solo da torinesi, alla quale si aggiunse in seguito anche Francesco Brioschi, professore di Matematica applicata a Pavia, milanese (Ferraresi 2017).

La legge Casati rivoluzionò i percorsi formativi per ingegneri, mantenendo nelle università un corso matematico di base triennale, dal quale erano però escluse tutte le materie applicative, e sostituendo il praticantato con un percorso biennale nelle neo-istituite Scuole di applicazione per ingegneri¹⁸; già nel 1861, però, un Regio Decreto consentì di continuare a ottenere l'abilitazione all'esercizio della professione svolgendo la pratica ai sensi delle previgenti normative e sostenendo poi un esame in università¹⁹. Questo duplice percorso rimase in essere, però, solo per pochi anni, dal momento che un Regio Decreto del 1864 stabilì che la possibilità di ottenere l'abilitazione attraverso il praticantato dovesse cessare l'1 novembre 1866, data dopo la quale si sarebbero portate a termine solo le pratiche già precedentemente avviate²⁰.

Contrariamente alle Scuole di applicazione di Torino e Napoli, la scuola del Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano (l'attuale Politecnico), fin dalla sua istituzione nel 1863 ebbe durata pari a tre anni; si potevano iscrivere al primo anno gli studenti che avessero compiuto “*i primi due anni delle Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali per la laurea in matematiche pure, o per la laurea in scienze fisico-matematiche*”, mentre gli studenti che avessero ottenuto la “*licenza per le scienze matematiche*” erano ammessi direttamente al secondo anno²¹.

Gli insegnamenti per ingegneri a Pavia dopo la Legge Casati (1859)

A seguito dell'entrata in vigore della Legge Casati, nell'Università di Pavia fu istituito il triennio propedeutico e non variò quindi il numero di anni di corso previsto

in quella università; il sostanziale cambiamento fu però connesso al fatto che furono escluse le materie puramente applicative, in particolare Economia rurale, Idrometria e Architettura civile, stradale e idraulica, che in molte di quelle in cui convivevano parti teoriche e applicative furono mantenute solo le prime²² e che l'insegnamento del Disegno fu unificato in un unico corso triennale.

La legge Casati prevedeva per l'Università di Pavia un unico corso di Disegno di durata triennale e di conseguenza un solo professore; il Ministero stabilì che l'altro dovesse essere trasferito alla Scuola di applicazione del Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano, non appena questo fosse stato istituito, ma che nel frattempo potesse tenere un corso libero ritenuto utile dalla Facoltà²³. Siccome nel nuovo ordinamento degli studi il corso triennale di Disegno doveva mantenere argomenti precedentemente trattati nei quattro corsi dell'ordinamento previgente²⁴, la cattedra fu attribuita ad Agazzi, esperto tanto degli aspetti architettonici quanto di quelli meccanici. In attesa di essere trasferito a Milano, Vergani fu invece incaricato temporaneamente di tenere il corso libero di Disegno di architettura civile e stili diversi di *essa*²⁵.

Per il proprio insegnamento Agazzi poteva usufruire della collaborazione dell'assistente Leopoldo Garavaglia²⁶, tuttavia il grande carico didattico connesso allo svolgimento dell'insegnamento per gli studenti dei tre anni spinse Agazzi a chiedere un ulteriore collaboratore e fin dal febbraio 1861 Carlo Santamaria²⁷, non ancora laureato in matematica, fu assunto come coadiutore²⁸.

Essendo stato ufficialmente istituito nel novembre 1862 il Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano e profilandosi ormai imminente l'inizio degli insegnamenti, l'ormai anziano Giovanni Battista Vergani, probabilmente per non doversi trasferire a Milano, dove era destinata la sua cattedra, nel dicembre 1863 chiese la giubilazione, che gli fu concessa a partire dal 1° gennaio 1864²⁹.

A Milano fu trasferito anche Leopoldo Garavaglia, che assunse l'insegnamento di Disegno d'applicazioni di geometria descrittiva come professore straordinario³⁰. Il trasferimento a Milano di Garavaglia rese necessaria la riorganizzazione del personale assistente; accogliendo i suggerimenti di Agazzi, Carlo Santamaria, nel frattempo laureato, fu promosso assistente e Giuseppe Gambirasio, anch'egli ancora studente, fu incaricato fino al termine dell'anno accademico delle funzioni di coadiutore³¹. La scelta cadde su Gambirasio perché era particolarmente versato nel disegno architettonico, per aver prima dell'iscrizione all'università studiato architettura all'Accademia Carrara di Bergamo, riportando vari premi³².

Il grande carico di lavoro assunto da Agazzi e la sua assiduità nella supervisione del lavoro degli studenti gli avevano causato una graduale, irreversibile diminuzione della vista³³. Nel dicembre del 1863, quindi, chiese anch'egli il pensionamento, che gli fu concesso a partire dal 1° febbraio 1864³⁴; per non sospendere l'insegnamento nell'attesa della nomina di un successore, Agazzi proseguì però nell'insegnamento fino alla fine dell'anno accademico³⁵. Come sostituto si pensò inizialmente di ri-



Fig. 1 – Sulla sinistra: ritratto di Ferdinando Agazzi (medaglione funebre in marmo della lastra tombale conservata nel Cimitero Monumentale di Milano). Sulla destra: ritratto fotografico di Ferdinando Brusotti.

chiamare Garavaglia da Milano, nominandolo professore ordinario³⁶. Non essendo però andata a buon fine tale proposta, si cercò un altro individuo che fosse “dotato di distinta abilità nel disegno, colto a sufficienza nelle altre scienze matematiche e capace di tenere la disciplina di una numerosissima scuola” e fosse disponibile a trasferirsi a Pavia per insegnare disegno³⁷, optando alla fine per Ferdinando Brusotti, ritratto in Figura 1 sulla destra, il quale iniziò le lezioni nel febbraio 1865³⁸.

Ancora una volta, l’elevatissimo numero di studenti, in totale circa 390 sui tre anni di corso, confermava la necessità di un coadiutore, che su indicazione del Preside fu nominato nella persona di Carlo Vergani³⁹, figlio di Giovanni Battista, ingegnere attivo nella progettazione architettonica.

Inizialmente Brusotti mantenne quasi inalterati i programmi dei corsi tenuti dal suo predecessore⁴⁰, ma successivamente limitò la parte di disegno geometrico, introducendo fin dal primo anno il disegno delle modanature e degli ordini architettonici, mentre nel secondo anno trattava numerosi argomenti teorici relativi agli aspetti costruttivi dell’architettura e alla loro rappresentazione e nel terzo anno affiancò il disegno topografico alla teoria delle macchine e al relativo disegno⁴¹.

Brusotti affiancava all'attività didattica quella di ricerca teorica e sperimentale in ambito fisico e quella relativa all'innovazione tecnologica, con l'invenzione o il perfezionamento di alcuni strumenti scientifici⁴²; inventò un prototipo di lampadina, che non ebbe però successo commerciale a causa della successiva invenzione di Edison. Proprio in virtù della fama ottenuta per queste ricerche, nel 1871 fu comandato a insegnare Fisica tecnologica nell'Università di Roma⁴³, ai tempi in fase di rinnovamento dopo l'annessione della regione al Regno d'Italia.

Dell'insegnamento del Disegno a Pavia fu quindi incaricato l'assistente Santamaria, che nel frattempo aveva assunto anche il ruolo di professore di Costruzioni e Topografia nel locale Istituto Tecnico⁴⁴, venendo nominati provvisoriamente assistente Carlo Vergani e coadiutore l'ing. Marco Forni⁴⁵. Cessato al termine dell'anno il comando presso l'Università di Roma, Brusotti riprese l'insegnamento del Disegno all'Università di Pavia, al quale affiancò anche quello di Fisica nel locale Istituto Tecnico⁴⁶.

Sul finire del 1875 furono emanati nuovi regolamenti per le Facoltà di Scienze e le Scuole di Applicazione⁴⁷, che stabilivano un nuovo ordinamento di studi il quale limitava a due soli anni gli studi universitari propedeutici ed estendeva a tre quelli applicativi. Nell'Università di Pavia il terzo anno propedeutico fu però mantenuto, mutandolo in primo anno di applicazione con l'istituzione dei corsi mancanti⁴⁸.

A questo cambiamento si associò un rinnovamento radicale nei programmi di insegnamento del Disegno; il regolamento stabiliva infatti che nei due anni che lo studente doveva frequentare presso la Facoltà di Scienze il Disegno di ornato fosse insegnato per tutto il periodo e il Disegno di architettura per un semestre soltanto⁴⁹; le proporzioni fra i due insegnamenti furono però immediatamente modificate, limitando il Disegno d'ornato al solo primo anno e dedicando il secondo interamente al disegno di architettura⁵⁰; successivamente, a partire dal 1882, si tornò a dare maggiore spazio al Disegno di architettura portando da sei a dodici le ore di insegnamento del primo anno, ugualmente distribuite tra Disegno d'ornato, al quale erano ora obbligati solo gli studenti provenienti dai licei, e di architettura⁵¹.

Quasi contemporaneamente, Carlo Vergani iniziò a mostrare i sintomi di una malattia neurologica che lo rese inabile all'esercizio delle sue funzioni di coadiutore⁵² e a sostituirlo, prima come supplente, poi in via definitiva, fu richiamato Marco Forni. Con il rinnovamento dei programmi, il contributo di Forni si dimostrò fondamentale, tanto che l'insegnamento dell'ornato fu a lui attribuito quasi interamente, dal momento che era particolarmente esperto della materia; nel corso degli anni Forni fu anche incaricato delle esercitazioni di Disegno a mano libera per gli studenti della Scuola normale⁵³ in Scienze naturali.

Per garantire una idonea formazione anche agli studenti che intendevano dedicarsi all'ingegneria industriale, nel secondo anno di corso Brusotti mantenne in un primo periodo anche l'insegnamento del disegno di macchine⁵⁴; tuttavia la riduzione

del corso di disegno a due soli anni e l'introduzione dell'ornato fece sì che dall'insegnamento fosse esclusa buona parte dei contenuti relativi alle tecniche costruttive e tutta la teoria delle macchine.

Quando nel primo anno della Scuola di Applicazione di Torino, quella alla quale si iscriveva la maggior parte degli studenti licenziati dall'Università di Pavia da quando a Milano era stato istituito anche il biennio propedeutico, fu introdotto l'insegnamento dell'Architettura, Brusotti si rese disponibile a tenere alcune ore di lezione in più rispetto a quelle che gli competevano per istruire gli studenti del primo anno di applicazione pavese e renderne meno gravoso il passaggio al secondo anno nella sede torinese. Questa proposta fu però considerata non risolutiva e la Facoltà chiese, senza successo, che il Ministero concedesse un incarico di insegnamento e un assistente per istituire formalmente il corso di Architettura nel primo anno di Scuola di applicazione dell'Università di Pavia⁵⁵.

A partire dall'anno accademico 1895-96 Brusotti ebbe significativi problemi di salute a causa dei quali chiese ripetuti periodi di aspettativa per malattia e fu efficacemente sostituito nell'insegnamento da Santamaria⁵⁶. Con l'inizio dell'anno accademico 1897-98, su sua richiesta Brusotti fu infine collocato a riposo⁵⁷. La Facoltà incaricò di nuovo Santamaria di tenere il corso e contestualmente avviò le pratiche per un concorso per professore straordinario. L'esito del complesso iter burocratico che ne seguì fu la nomina a professore straordinario di Sebastiano Giuseppe Locati a inizio 1899. Egli rinnovò fortemente l'insegnamento dell'architettura a Pavia, ma di questo si tratterà in un prossimo contributo⁵⁸.

Conclusioni

La storia dell'insegnamento dell'architettura per gli ingegneri all'Università di Pavia, rapidamente tratteggiata in questo contributo, mostra il susseguirsi delle tendenze didattiche distinte, con il passaggio dalla acquisizione simultanea di conoscenze teoriche e pratiche, tipica dell'insegnamento pavese preunitario, al successivo affermarsi, con la Legge Casati, dell'idea di una netta distinzione tra fase teorico-propedeutica e fase pratico-applicativa, solo in parte mitigata dal riversare nel corso di Disegno, almeno fino al 1875, moltissimi contenuti applicativi. Gli sviluppi dell'insegnamento dell'architettura per gli ingegneri avvenuti nei decenni e nell'intero secolo successivo mostreranno, invece, un graduale ritorno alla acquisizione simultanea di strumenti teorici e pratici⁵⁹.

Bibliografia

- Cantalupi A. 1855. *Manuale delle leggi regolamenti e discipline intorno alle strade, alle acque ed alle fabbriche*. Milano: Editore Librajo Angelo Monti.
- Cantalupi A. 1860. Sulle scuole di applicazione che si potrebbero attivare per gli ingegneri civili in sostituzione del tirocinio pratico prescritto dal decreto 3 novembre 1805. *Giornale dell'ingegnere, architetto ed agronomo*, 8, maggio 1860.

- Erba L. 1984. *Gli studi di Ingegneria nell'Università di Pavia*. Pavia: Università degli Studi di Pavia.
- Erba L. 2003. I corsi per ingegneri nell'Università di Pavia dalla soppressione dell'Ingegneria (1859) alla riattivazione della Facoltà (1968). In: *Scuole e Facoltà per gli Ingegneri in Pavia* (a cura di I. De Lotto), 25-41. Como: New Press.
- Erba L. 2007. Dopo la legge Casati. L'ingegneria all'Università di Pavia (1859-1968). In: *Ingegneri a Pavia tra formazione e professione* (a cura di Cantoni V., Ferraresi A.). Milano: Cisalpino. 167-191.
- Ferraresi A. 2007. Dalla Facoltà Filosofica alla Facoltà Matematica: la formazione di ingegneri, architetti e agrimensori tra tradizione locale e modelli stranieri. In: *Ingegneri a Pavia tra formazione e professione* (a cura di Cantoni V., Ferraresi A.). Milano: Cisalpino. 49-129.
- Ferraresi A. 2017. La Facoltà Matematica. In: *Almum Studium Papiense. Storia dell'Università di Pavia. Volume 2. Dall'età austriaca alla nuova Italia. Tomo II* (a cura di Mantovani D.). Milano: Cisalpino. 961-982.
- Forni M. 2005. La didattica del costruire nell'ateneo pavese nella prima metà dell'Ottocento. In: *Teoria e pratica del costruire: saperi, strumenti, modelli. Volume 2* (a cura di Mochi G.). Ravenna: Edizioni Moderna. 717-728.
- Gabba A. 2003. Scuole e facoltà per gli ingegneri in Pavia (1785-1863). In: *Scuole e Facoltà per gli Ingegneri in Pavia* (a cura di De Lotto I.). Como: New Press. 13-23.
- Zamperini E. 2019. La formazione dell'ingegnere e dell'architetto in Italia. In: Id. *Capriate e tetti di legno. Evoluzione tecnologica e tipologica delle strutture lignee di copertura in Italia (1800-1950)*. Pavia: CLU. 85-88.
- Zuradelli G. (a cura di) 1845. Leggi e regolamenti principali vigenti nel regno Lombardo-veneto, relativamente alla professione dell'ingegnere architetto e del perito agrimensore. Sezione I. Pavia: Bizzoni.

Abbreviazioni

ASPv: Archivio di Stato di Pavia

ASUPv: Archivio Storico dell'Università di Pavia

ACPMPv: Archivio Civico - Parte Moderna di Pavia

Note

1. Come ovvio, lo studio della cultura dei professionisti non può limitarsi alla conoscenza dei loro studi universitari, dal momento che la loro formazione – in passato, come oggi – non terminava con il conseguimento dei gradi accademici, ma proseguiva con continui approfondimenti e aggiornamenti svolti ad esempio attraverso i rapporti con i colleghi, in particolare in seno alle associazioni professionali, lo studio della letteratura tecnica (saggi, manuali e riviste), i viaggi e le visite di studio all'estero.
2. Fin dal 1786 era stato stabilito che “*essendo la Regia Università di Pavia il centro della istruzione nazionale [...] debbano fare i loro studi a Pavia anche que' Giovani che vogliono esercitare la professione d'Ingegnere o Architetto*” e la durata del corso di studi era stabilita di due anni (Avviso del Regio Imperiale consiglio di Governo del 6 novembre 1786, ASPv, Università – Rettorato 119, fasc. 9), tuttavia già nel 1788 gli anni di studio furono aumentati a tre (Ferraresi, 2007); a partire dal 1787, quindi, l'Università di Pavia iniziò a conferire “*Gradi Accademici di Ingegnere*” agli studenti che avessero compito

tali studi (lettera del Rettore Vincenzo Brunacci al Prefetto del Dipartimento d'Olona del 2 gennaio 1806, ASPv, Università – Matematica 151, Cartella I, fascetto 1^{mo}). Nel periodo successivo alla restaurazione tale corso poteva essere frequentato anche nell'Università di Padova. Per una visione più generale della formazione dell'ingegnere negli stati preunitari si veda (Zamperini, 2019).

3. Articoli 6 e 7 del Regolamento per l'abilitazione all'esercizio delle professioni di Architetti civili, Periti Agrimensori, e Ingegneri civili del 3 novembre 1805.
4. Lettera del preside di Scienze al Rettore dell'Università di Pavia del 19 luglio 1861 (ASUPv – Facoltà di Scienze – Atti della presidenza – 1860-61 (cartella 2313)).
5. Inizialmente la durata degli studi presso un'accademia di belle arti era prevista annuale (Avviso del Regio Imperiale consiglio di Governo del 6 novembre 1786, ASPv, Università – Rettorato 119, fasc. 9), poi fu portata a due anni (Regolamento pel corso biennale degli studj che gl'Ingegneri Architetti, dopo terminato quello dell'Università, dovranno fare presso una delle II. RR. Accademie di belle arti di Milano o Venezia, approvato [...] con venerata Sovrana Risoluzione 2 maggio 1843, ACPMPv, 147, IX, 5, C), con la possibilità di sovrapporsi al praticantato. A partire dal 1852, però, tale periodo tornò a essere di un solo anno, impedendone lo svolgimento in contemporanea al tirocinio professionale, passato a tre anni; nel 1854, però, la durata del tirocinio fu riportata a due soli anni (Cantalupi, 1855). Cantalupi (1860) riporta però che *“Anteriormente al 1843 si consideravano come architetti civili anche coloro i quali, quantunque non avessero percorso gli studj tecnici e ottenuto un diploma qualunque, avessero peraltro conseguito uno dei premj dei grandi concorsi di architettura che si dispensavano annualmente dalle Regie Accademie di Belle Arti. Ma questa pratica venne abolita colla Risoluzione Sovrana 3 maggio 1843, non trovando alcun appoggio nelle veglianti leggi”*.
6. Piano degli Studj Matematici istituiti presso le Università di Pavia e di Padova per gl'Ingegneri, Architetti e Periti Agrimensori, 22 dicembre 1839 (Zuradelli, 1845).
7. I corsi applicativi del primo anno erano Geodesia, Idrometria ed Economia rurale; la mancanza di basi matematiche adeguate era problematica in particolare per la geodesia e l'idrometria, materie che però in ogni caso dovevano essere trattate solo con strumenti matematici elementari, in quanto dovevano essere frequentate anche dagli studenti aspiranti al titolo di perito agrimensore. Gli aspetti idraulici erano ripresi e approfonditi nel corso di Architettura idraulica del terzo anno. Per fornire agli ingegneri una formazione migliore nella geodesia, nel 1858 fu istituito un corso libero di Alta geodesia, affidato a Felice Casorati (Ferraresi, 2007).
8. Ferraresi, 2007 e ASPv – Università – Registri 353 – Catalogo degli studenti di matematica 1859-60.
9. Il corso di Trattati legali non era presente nel piano di studi originario, fu però aggiunto fin dal primo anno di entrata in vigore dello stesso con sovrana risoluzione del settembre 1840 (Zuradelli, 1845).
10. Ferdinando Agazzi (Lecco 1811, Milano 1875), laureatosi a Pavia nel 1833 con una tesi di Architettura sull'origine delle volute ioniche e una di Geodesia. A seguito della riforma degli studi del 1839, era stato chiamato a insegnare il nuovo corso di Disegno di Geometria e di Macchine nel 1840 (Scheda biografica di Ferdinando Agazzi, ASPv – Università – Registri 126 bis – Matricola dei dottori iscritti alla Facoltà Filosofica).
11. Argomenti trattati nella Scuola di Disegno Geometrico nell'anno scolastico 1853/54, ASPv – Università – Matematica 227.

12. Francesco Cattaneo (Pavia 1811, ivi 1873), laureatosi a Pavia nel 1830, fu aggiunto alle cattedre di Fisica e Matematica pura; professore di Matematica e Meccanica nel liceo di Como (1839-50), nel 1850 tornò all'Università di Pavia come supplente. Insegnava Architettura civile, stradale e idraulica dal 1852 (Stato di servizio di Francesco Cattaneo, ASUPv – Fascicolo personale di Francesco Cattaneo (fasc. 228C)).
13. La stereotomia era applicata a muri di forme particolari e ai vari tipi di volta (Argomenti [...] di Geometria Descrittiva [...] 1853-54, ASPv – Univ. – Matem. 227).
14. Giovanni Battista Vergani (Verdello 1788, Pavia 1865) si diplomò Architetto nella Accademia di Belle Arti di Milano nel 1811, poi fu per quattro anni alunno pensionato a Roma per perfezionarsi nello studio dell'architettura classica; nel 1819 fu nominato professore di Disegno e di Architettura nel Liceo di Mantova. Insegnava Disegno architettonico e di architettura civile all'Università di Pavia dal 1841 (Stato di servizio di Giovanni Battista Vergani, ASUPv – Fascicolo personale di Giovanni Battista Vergani (fasc. 87V)).
15. Indice delle materie di Disegno nell'Architettura civile [1854], ASPv – Università – Matematica 227.
16. Agli studenti erano riciesti complessivamente quattordici progetti, come deducibile dall'Indice delle materie di Disegno architettonico [1854], ASPv – Univ. – Matem. 227. e dall'elenco di Soggetti o temi di architettura [1853], ASPv - Università - Matematica 110.
17. Argomenti trattati nella scuola del disegno di Macchine nell'anno 1853/54, ASPv – Università – Matematica 227.
18. L'eliminazione del praticantato venne in generale accolta con apprezzamento (Cantalupi, 1860). La Legge Casati prevedeva che il preesistente Regio Istituto tecnico di Torino fosse convertito in Scuola di Applicazione per ingegneri (art. 309) e che un'analogha scuola fosse annessa al Regio Istituto Tecnico Superiore da istituirsi in Milano (art. 310).
19. R. Decreto n. 93 del 10 luglio 1861 “*contenente disposizioni circa la pratica e gli esami per l'esercizio delle professioni d'Ingegnere idraulico, d'Architetto civile [...] nella Lombardia, nell'Emilia, nell'Umbria e nelle Marche*” (Gazzetta Ufficiale, 20 luglio 1861).
20. R. Decreto n. 1779 dell'8 maggio 1864 “*relativo agli studi pratici e agli esami pel libero esercizio della professione d'Ingegnere nelle provincie lombarde, parmensi e modenesi*”. All'art. 1 il decreto prevedeva inoltre che la sede dell'esame non fosse più una università, ma una delle scuole di applicazione.
21. R. Decreto 13 novembre 1862, art. 3.
22. Ad esempio nel corso di Geometria descrittiva, cui faceva seguito quello di Applicazioni di geometria descrittiva tenuto nelle scuole di applicazione.
23. Lettera del Rettore Brioschi al Ministero del 30 novembre 1860 e lettera del Ministero al Rettore del 13 dicembre 1860, ASUPv – F. di Scienze – Presidenza – 1860-61 (c. 2313).
24. Sebbene non si sia trovato un programma del corso, da varie informazioni si può supporre che gli argomenti dei due primi due anni corrispondessero a quelli precedenti la Legge Casati, mentre nel terzo anno fosse trattato solo il disegno meccanico.
25. Lettera di Vergani al Rettore del 6 dicembre 1861, ASUPv – Fascicolo personale di Giovanni Battista Vergani (fasc. 87V).
26. Leopoldo Garavaglia (Firenze 1834, 1895) laureato in matematica nel 1857, era stato nominato assistente di Disegno di geometria e di macchine e di Geometria descrittiva nel 1858 (ASUPv – Fascicolo personale di Leopoldo Garavaglia (fasc. 70G)).
27. Carlo Santamaria (Milano 1842, Casatenovo 1922) si laureò in matematica nel luglio 1861 con una dissertazione di Meccanica razionale intitolata “Sull'attrazione”. Per la

- nomina si veda la lettera del Rettore al Preside della Facoltà di Scienze del 23 febbraio 1861, ASUPv – Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1860-61 (cartella 2313).
27. Al coadiutore erano attribuite funzioni analoghe a quelle dell'assistente, ma paga minore.
 29. Lettera al Rettore del 13 dicembre 1863 (ASUPv – Fascicolo personale di Giovanni Battista Vergani (fasc. 87V)); l'accettazione della domanda venne comunicata con lettera del Ministro al Rettore del 23 dicembre 1863 (ivi).
 30. All'articolo 70, la legge Casati stabiliva il numero di professori ordinari per ciascuna facoltà di ciascuna università e specificava che «Tutti gli altri insegnamenti delle rispettive facoltà saranno dati da professori straordinari e da incaricati speciali» e nel capo IV del titolo II (articoli 89-92) stabiliva inoltre che i professori straordinari dovessero essere nominati dal Ministro fra persone risultate idonee in un concorso per professore ordinario o che fossero «venute in grido di molta dottrina nelle discipline speciali che avranno a insegnare» per scritti pubblicati o per insegnamenti dati; la nomina a professore straordinario era provvisoria e doveva essere rinnovata di anno in anno, lo stipendio non poteva superare i sette decimi di quello degli ordinari.
 31. Giuseppe Gambirasio (1842-1888). Nella lettera alla Presidenza di Scienze del 18 febbraio 1864, Agazzi affermava di aver chiamato fin dal 10 dicembre 1863 Gambirasio ad assumere in prova le funzioni di coadiutore e chiedeva che fosse incaricato ufficialmente (ASUPv – Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1864-70 – cartella 1332). Il preside Cattaneo ritenne però di farne richiesta ufficiale al Rettorato solo a inizio di aprile, estendendo il periodo di prova a quasi quattro mesi (Lettera del preside Cattaneo al Rettore del 4 aprile 1864, ivi). La nomina di Santamaria ad assistente e l'incarico di coadiutore a Gambirasio furono quindi notificati con lettera ministeriale dell'11 aprile 1864 (ivi).
 32. Lettera di Agazzi alla Presidenza della Facoltà di Scienze del 18 febbraio 1864, ASUPv – Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1864-70 (cartella 1332).
 33. Agazzi era solito permanere in aula di disegno ben al di là delle ore di insegnamento alle quali era tenuto per supportare il lavoro degli studenti, che avevano accesso ai locali al di fuori delle lezioni al fine di proseguire la redazione dei propri elaborati grafici (si veda ad esempio la lettera del Rettore al Ministero del 28 dicembre 1863, ASUPv – Fascicolo personale di Ferdinando Agazzi (fasc. 11A)). Nella sua lettera al Rettore del 28 dicembre 1863, Agazzi afferma di essere ricorso a “*prove tentate più volte e sempre fallite nell'ultimo quadriennio per fermare la crescente debolezza della vista*” (ivi).
 34. Lettera del Ministero al Rettore del 4 gennaio 1864, ivi.
 35. Lettera del Preside al Rettore del 17 gennaio 1865, ASUPv – Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1864-70 (cartella 1332)).
 36. Lettera del Rettore al Ministero del 10 agosto 1864, ASUPv – Rettorato 1861-82 (cart. 1182).
 37. Lettera del Preside al Rettore del 9 dicembre 1864, Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1864-70 (cartella 1332).
 38. Ferdinando Brusotti (1839-1899), nativo di Rosasco in Lomellina, allora provincia piemontese, aveva iniziato gli studi nell'Università di Torino, per iscriversi nel 1860 al secondo anno di corso a Pavia, dove ottenne nel 1862 la licenza matematica; tornò quindi a Torino per frequentare la Scuola di Applicazione, dove fu allievo, fra gli altri, di Promis e Richelmy, e nel dicembre 1864 conseguì la laurea discutendo la dissertazione dal titolo “Dell'impiego del gaz luce siccome forza motrice applicabile alla piccola industria”. Per la nomina si veda la lettera del Ministero al Rettore del 14 gennaio 1865, ASUPv – Fascicolo personale di Ferdinando Brusotti (fasc. 499B).

39. Carlo Vergani (1828-post 1876) dopo aver studiato matematica all'Università di Pavia e a quella di Padova, si laureò a Pavia nel 1856; dopo il ritiro dalla professione del padre, subentrò a questo in due importanti progetti di edifici pubblici da erigersi a Pavia, il nuovo teatro e il cimitero, che però non furono mai realizzati. La richiesta di nomina fu effettuata dal Preside con lettera al Rettore del 21 marzo 1865 (ASUPv – Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1864-70 (cartella 1332)).
40. Programma per gli esami speciali di Disegno da tenersi nell'anno 1865, ASUPv – Rettorato 1864-70 (cartella 1693). In esso, pur non avendo una chiara suddivisione del programma nei tre anni di insegnamento, si distinguono chiaramente tre gruppi di argomenti: quelli relativi all'uso degli strumenti da disegno, quali compasso, compasso di proporzione, compasso di riduzione, pantografo e acquerelli, e al disegno geometrico; quelli relativi a modanature, ordini architettonici, cornici, nicchie, porte, finestre, balaustre e così via, nonché alle incavallature per i tetti; quelli relativi alle macchine, alle loro componenti e ai relativi principi di funzionamento.
41. Programma per gli esami speciali di Disegno pubblicato nel 1867 (ivi); per la scansione del programma nei tre anni si veda la lettera del Preside al Rettore del 15 dicembre 1867, scritta in risposta a una domanda sull'insegnamento del disegno inviata dall'Università di Parma (ASUPv – Atti della presidenza - 1864-70 (cartella 1332)). Per quanto riguarda le tecniche costruttive, oltre alle incavallature, introdotte fin dal primo anno di insegnamento, Brusotti trattava delle tecniche costruttive dei muri di pietra e di mattoni, del loro dimensionamento in base a regole teoriche o empiriche, della loro ornamentazione, delle fondazioni murarie e su pali, degli archi e della loro decorazione, delle porte, delle finestre, delle cornici marcapiano e di coronamento.
42. Particolare importanza ebbe la modifica apportata da Brusotti all'anemografo Parnisetti, che con il nome di anemografo Brusotti-Parnisetti fu a lungo impiegato in tutti gli osservatori meteorologici italiani.
43. Lettera del Ministero del 7 dicembre 1871, ASUPv – Rettorato 1861-82 (cart. 1182).
44. Oltre a collaborare ad alcune ricerche di Brusotti, Santamaria pubblicò articoli sulla correzione di strumenti geodetici e sulla storia della geodesia; fu inoltre per molti anni membro della Commissione edilizia del comune di Pavia, della quale fu anche presidente per alcuni anni sul finire del secolo.
45. Lettera del Ministero del 26 dicembre 1871, ivi. Marco Forni (1844-1916) nel 1868 aveva ottenuto la licenza matematica all'Università di Pavia; aveva inoltre frequentato la locale Scuola civica di disegno, presso la quale aveva ottenuto un diploma di insegnante di disegno e vari premi a concorsi.
46. Indicazione degli uffici coperti come impiegato dello Stato [senza data ma post 1890], ASUPv – Fascicolo personale di Ferdinando Brusotti (fasc. 499B).
47. Regolamento per la Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali approvato con R. Decreto dell'11 ottobre 1875, Ministero della Pubblica Istruzione. Bollettino Ufficiale, Vol. II, gennaio 1876, pp. 28-32; Regolamento per le Regie Scuole d'Applicazione approvato con R. Decreto 3 ottobre 1875, ivi, pp. 37-39.
48. In particolare Statica grafica, Applicazioni di geometria descrittiva e Chimica docimastica. Fu istituito anche il corso di Cinematica applicata alle macchine per consentire il passaggio al corso di laurea in Ingegneria meccanica dell'Istituto Tecnico Superiore di Milano. Nel corso di Geodesia fu inoltre dato maggiore spazio alle applicazioni pratiche di topografia. Da una lettera del preside Cantoni al Rettore del 30 ottobre 1877 emerge che inizialmente

- i corsi che si volevano istituire per garantire una idonea formazione agli aspiranti all'iscrizione alla Scuola di applicazione di Milano nell'indirizzo per Ingegneri meccanici erano Chimica organica, Disegno di macchine e Teoria delle macchine e cinematica pratica; tanto per il corso di disegno quanto per quello di teoria delle macchine si pensava di attribuire l'incarico a Brusotti (ASUPv – F. di Scienze – Presidenza 1874-77 (c. 1333)).
49. Regolamento per la Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali, cit., art. 3.
 50. Si veda in proposito l'orario degli insegnamenti riservati agli “*aspiranti alla Scuola d'applicazione per gli Ingegneri*” (Annuario della Regia Università di Pavia. Anno scolastico 1875-76, p. 30-31).
 51. Annuario della R. Università di Pavia. Anno scolastico 1882-83, p. 160-161. L'unico programma dettagliato che si è potuto reperire è quello dell'anno 1891-92, dal quale si deducono i seguenti contenuti. Disegno di ornato (solo primo anno): esercizi di suddivisione di segmenti o angoli in parti uguali, tracciamento di poligoni regolari, tracciamento di curve a mano libera a partire da poligoni già tracciati, disegno di rosoni e curve a nastri intrecciati. Disegno di architettura: nel primo anno esercitazioni con il tiralinee, esecuzione di modanature lisce o con ornamenti, disegno di bugnati, di cornici e fasce marcapiano, di finestre, porte, balaustre; nel secondo anno disegno di dettagli di facciate e composizione di facciate in stile fiorentino e palladiano, disegno di piante e sezioni di una casa da pigione (Annuario della R. Università di Pavia. Anno scolastico 1891-92, p. 160-161).
 52. La malattia iniziò a manifestarsi all'inizio dell'anno 1875-76, tanto che fin dal dicembre 1875 Forni fu chiamato a supplire Vergani (lettera del Preside al Rettore del 4 gennaio 1876, Facoltà di Scienze – Atti della presidenza 1876-79 (cartella 1334)). Vergani fu collocato in aspettativa a partire dal 30 aprile 1876 (lettera del Ministero al Rettore del 13 giugno 1876, ivi), ma non è stato possibile risalire alla sua data di morte.
 53. La scuola normale era un percorso formativo parallelo agli studi universitari destinato alla formazione degli insegnanti di scuola.
 54. Lettera del preside della Facoltà di Scienze al Rettore del 30 aprile 1880, ASUPv – Fascicolo personale di Marco Forni (fasc. 158F). Nel programma del corso presente nell'Annuario dell'Università di Pavia del 1891-92 risulta però che non si tenesse più l'insegnamento del disegno di macchine, ma solo quello del disegno a mano libera e del disegno architettonico (Annuario, p. 160-161).
 55. Lettera del Preside della Facoltà di Scienze al Rettore del 16 aprile 1886 e Lettera del 17 aprile 1886, ASUPv – Pos. 34 – Scuola di Disegno (Cartella 1338).
 56. Relazione annuale del preside di Facoltà al Rettore del 23 luglio 1896, ASUPv – Facoltà di Scienze - Atti della presidenza - 1895-98 (Cartella 1338).
 57. Dalla lettera del Rettore al Ministero del 18 ottobre 1897 inerente la richiesta di collocamento a riposo di Brusotti risulta infatti che “*le condizioni di malattia del medesimo sono permanenti e progressive, tali cioè da renderlo assolutamente inabile a proseguire il servizio e senza speranza di guarigione*” (ASUPv – Fasc. pers. di Ferdinando Brusotti – fasc. 499B).
 58. Per il ruolo di Locati nel rinnovamento dell'insegnamento dell'architettura a Pavia si veda il contributo di chi scrive nell'ultimo volume dell'opera *Almum Studium Papiense. Storia dell'Università di Pavia* di prossima pubblicazione.
 59. Anche su questo argomento si rimanda al contributo citato nella nota precedente.