

Annalisa Barbara Pesando

Alle origini del Politecnico di Torino (1859-1877)

La formazione del tecnico moderno
per la costruzione dell'Italia Unità



Storia dell'architettura e della città
FrancoAngeli 



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più: [Pubblica con noi](#)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "[Informatemi](#)" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Annalisa Barbara Pesando

Alle origini del Politecnico di Torino (1859-1877)

La formazione del tecnico moderno
per la costruzione dell'Italia Unita

Storia dell'architettura e della città
FrancoAngeli®

Questo volume è stato realizzato con il contributo del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino.

Ringraziamenti

Questo libro deve la sua realizzazione al sostegno del Dipartimento di Architettura e Design che, insieme all'Ateneo, ha finanziato la ricerca e la pubblicazione. Un ringraziamento particolare va a Elena Dellapiana, che ha creduto nel progetto fin dall'inizio cofinanziandolo. Insieme a lei ringrazio il direttore del DAD Michele Bonino, Annalisa Dameri, Sergio Pace che hanno affiancato una parte significativa del mio percorso di ricerca. Un sentito ringraziamento al Settore Affari Generali, Relazioni Istituzionali, Archivi e Biblioteche dell'Ateneo, nelle persone di Nicoletta Fiorio Plà, Enrica Bodrato, Margherita Bongiovanni e Claudio Caschino, per il prezioso supporto nelle attività archivistiche compiute nel 2020-21. Per l'importante contributo nelle mie ricerche ringrazio la Fondazione Sella, la direttrice Angelica Sella, Tersio Gamaccio, Beatrice Brunetti, Andrea Pivotto e l'Archivio Storico dell'Università di Torino nella persona di Paola Novaria. Per l'aiuto nelle ricerche documentarie ringrazio Valeria Calabrese e la direzione della Biblioteca Civica Centrale di Torino, nonché Maura Baima, Anna Braghieri e la direzione dell'Archivio Storico della Città di Torino. Un pensiero speciale va a Sandro Scarrocchia e Silvia Roero per la condivisione della ricerca e dei temi, a Federica Ciarcià per il supporto, e a Stefania Pizzimenti e al Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche dell'Università di Torino con cui ho intrapreso significativi percorsi di public engagement.

Un ringraziamento affettuoso va al mio complice e baricentro, Fabrizio, per il sostegno incondizionato. Alla mia ampia e bellissima famiglia e ai miei amici più cari va tutta la mia gratitudine, a Paola ed Ettore, grazie ai quali ho potuto scrivere ammirando da vicino il Cervino sulle orme di Quintino Sella, a Cristina e a Paolo. A loro dedico questa fatica.

In copertina: il cortile d'onore del castello del Valentino sede della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino (poi Politecnico) con la statua al centro di Quintino Sella.

Foto dei primi del Novecento, ASpoliTO.

Isbn e-book Open Access: 9788835183914

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato con licenza *Creative Commons*

Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0).

Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.

L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Indice

Abbreviazioni	pag.	9
Prefazioni	»	11
Storie Politecniche di <i>Michele Bonino</i>	»	11
Per una storia del Politecnico di Torino. Tecnocrazia o tecno-umanesimo? di <i>Annalisa Dameri</i> ed <i>Elena Dellapiana</i>	»	12
Introduzione		
Oltre l'istituzione, una storia collettiva	»	15
1. Una scuola “nuova”: la formazione del tecnico moderno	»	19
1.1. La Regia Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino nella fase fondativa (1859-77)	»	19
1.2. Una scuola per lo Stato: l'impianto didattico e i primi docenti	»	23
1.3. Divulgare la scienza: le riviste tecniche di settore nate in seno alla R. Scuola	»	49
2. Gli allievi e i temi di studio	»	58
2.1. Positivismo e alta missione politecnica nelle dissertazioni della Scuola per Ingegneri	»	58
2.2. Temi di studio e collaborazioni: viaggi formativi e industrie	»	62

2.3. Le “palestre di formazione”: l’impresa del Moncenisio con il Traforo del Fréjus e l’opera artificiale complessa del Canale Cavour	pag.	72
2.4. Voci e giudizi dei docenti sulle dissertazioni	»	84
3. I laureati e le professioni per la costruzione dell’Italia unita	»	91
3.1. I primi laureati della Scuola: i sei <i>homines novi</i>	»	91
3.2. Profilo statistico degli allievi (1859-77)	»	94
3.3. Geografie professionali del tecnico moderno: mobilità e pluri-incarichi	»	105
3.4. Ruoli direzionali all’interno dello Stato	»	108
3.5. La cucitura fisica e sociale dell’Italia: la ferrovia	»	115
3.6. Il Reale Corpo delle Miniere	»	120
3.7. I pionieri d’azienda	»	124
3.8. Il ruolo dell’architetto: tra arte e scienza	»	132
3.9. Trasformazioni urbane e territoriali	»	135
3.10. Tecnica e politica	»	143
3.11. Lo sviluppo tecnico-scientifico tra docenza e sperimentazione	»	146
Conclusione. Verso il Politecnico	»	155
Bibliografia	»	159

Scendendo dall'altezza della tecnica alle minuzie della pratica, né sapendo scorger tosto i nessi tra queste che si elevano oggi a Scienze altissime entrano in pensiero che gli studii teorici non giovino all'esercizio dell'arte dell'Ingegnere. [...] Indi la necessità delle Scuole dette di applicazione, nelle quali e si apprenda rapidamente l'uso che si può fare in pratica delle nozioni teoriche e siano i preconetti della pratica elevati all'altezza di scienza. Di queste Scuole abbondano i paesi civili in Europa, ed una ne istituisce da noi la legge Casati, nella quale abbia per la prima volta a trattarsi di meccanica applicata alle macchine e di macchine al vapore.

Questa Scuola debbe a termine di legge aver sede nella benemerita città di Torino, e già cominciò quest'anno a aprirsi.

Quintino Sella al Consiglio dei Ministri, Torino, 24 aprile 1861, in Quazza, Guido e Quazza, Marisa (a cura di), 1980-2011, *Epistolario di Quintino Sella*, ISRI, 9 voll., Roma-Torino.

La storia è uno specchio magico: chi vi guarda dentro, vi scorge la propria immagine in forma di avvenimenti e di sviluppi. Essa non si arresta mai. È in continuo movimento, come le generazioni che la osservano. Non è mai possibile coglierla nel suo complesso. Si rivelano a noi soltanto frammenti in rapporto al punto di vista del momento.

Possono occasionalmente venir stabiliti dei fatti, per mezzo di una data e di un nome, ma non già il loro significato complessivo. Il significato della storia consiste nel determinare i rapporti esistenti tra questi fatti. Ne consegue che per la storia hanno meno importanza i fatti, che non i rapporti che possiamo stabilire: ad ogni nuovo punto di vista, imposto dal tempo, il criterio cambierà, poiché questi rapporti mutano incessantemente come le costellazioni degli astri.

Giedion, Sigfried, 1967 (ed. or. 1948, *Mechanization Takes Command*), *L'era della meccanizzazione*, Milano, p. 11.

Abbreviazioni

ACS = Archivio Centrale di Stato, Roma;

ASPolITO = Archivio storico istituzionale del Politecnico di Torino

APRi = Archivi professionali e della ricerca del Politecnico di Torino

PoliTO, Archivi biblioteca “Roberto Gabetti”

PoliTO, Archivi Dipartimento di ingegneria strutturale edile e geotecnica

PoliTO, Archivi Biblioteca Centrale di Ingegneria DIST – collezione fotografica

PoliTO, collezioni scientifiche Alessandria

PoliTO, BCI = Biblioteca Centrale di Ingegneria, Politecnico di Torino

PoliTO, BCA = Biblioteca Centrale di Architettura, Politecnico di Torino

ASUT = Archivio storico dell’Università di Torino

CIDEM = Museo delle attrezzature per la didattica e la ricerca del Politecnico di Torino

CEDEM = Centro museo e documentazione storica del Politecnico di Torino

CSSUT = Centro Studi per la Storia dell’Università di Torino

EQS: Epistolario di Quintino Sella, curato da Guido e Marisa Quazza (1980-2011);

FQS = Fondazione Sella, Biella

ISRI = Istituto per la storia del Risorgimento Italiano;

MAIC = ministero di Agricoltura, Industria e Commercio

MPI = ministero della Pubblica Istruzione

MITO = R. Museo Industriale Italiano in Torino, anche Museo Industriale

oa = open access

Scuola per ingegneri / R. Scuola / SAITO = R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino

Relazioni delle esperienze e visite = Relazioni delle esperienze e visite fatte dagli allievi della R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino nelle loro esercitazioni pratiche annuali, a cura di Agostino Cavallero, R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, 8 voll., Tip. Fodratti, Torino 1866-73

TeD = “Tesi e Dissertazione”, identifica le pubblicazioni degli allievi laureandi della Scuola di Applicazione per Ingegneri di Torino

Note dell'autrice

Allievo (data) = indica nome e cognome dell'allievo della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino con la data di laurea. Per es., scrivendo "Giovanni Sacheri (1865)" si intende che Giovanni Sacheri è un allievo della scuola di Torino laureato nel 1865. Spesso il dato è accompagnato dal luogo di nascita.

Le percentuali relative agli allievi della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino si riferiscono – dove non diversamente indicato – alla percentuale di allievi laureati.

Per le professioni dei laureati alla Scuola di Applicazione per Ingegneri di Torino, dove non indicato diversamente si fa riferimento alla pubblicazione: *Annuario della Associazione Amichevole fra gli Ingegneri ex allievi della Scuola di Torino fondata nel 1908. Laureati dal 1862 al 1910*, Torino 1912.

Prefazioni

Storie Politecniche

di *Michele Bonino*¹

Nel quadro del recente Piano Strategico Dipartimentale, esito di un lungo lavoro condiviso con colleghe e colleghi, il Dipartimento di Architettura e Design ha inserito tra le sue priorità la promozione di ricerche e pubblicazioni che mettano in luce la storia della scuola, anche prima dei cent'anni di quella di architettura. Non si tratta solo di celebrarne i maestri e gli allievi, ma di descriverne l'identità, evidenziare i rapporti con altre istituzioni e l'impatto sulla vita del Paese. Un Dipartimento internazionale, autorevole, aperto, responsabile, accogliente, comunicativo (tra le altre missioni che ci siamo dati) è infatti anche un dipartimento che promuove la cultura e la consapevolezza dei valori passati per interrogarsi sul presente e sul futuro e rinforzare le proprie azioni sulla base di un patrimonio condiviso. Quanto emerge con maggiore potenza dallo studio di Annalisa Pesando è il ruolo di *public servant* che molti dei protagonisti hanno assunto agli albori della scuola politecnica di Torino. Una ricerca storica accurata che guarda al di fuori dei confini strettamente disciplinari e si propone come grimaldello per la comprensione e la messa a punto dell'approccio progettuale, di qualsiasi natura esso sia. Ricerche e scoperte, le loro applicazioni nel campo civile e la necessità di diffondere e disseminare un sapere tecnico-scientifico per il bene comune possono rappresentare così, ancora oggi, un esempio di contaminazioni e collaborazioni tra discipline, tra uomini e donne del progetto, consapevoli del proprio ruolo nella società. Questo libro è un pezzo importante di un filone di studi, che ha già visto pubblicare nel 2024 il libro dedicato alle premesse e le origini della Scuola di Architettura (1924-36, di Alice Pozzati) e vedrà uscirne uno ulteriore nel 2026, dedicato al periodo dal 1968 a oggi.

¹ Direttore del Dipartimento di Architettura e Design – DAD del Politecnico di Torino.

Per una storia del Politecnico di Torino. Tecnocrazia o tecno-umanesimo? di *Annalisa Dameri* ed *Elena Dellapiana*²

L'ultimo scorcio del XVIII secolo e la prima metà del XIX costituiscono, probabilmente, il periodo di maggiore accelerazione – sociale, economica, scientifico-tecnologica, financo linguistica – della storia dell'umanità, almeno nel mondo occidentale e occidentalizzato.

La pratica dell'esplorazione, della catalogazione e della comunicazione di tutto, tipica dell'attitudine enciclopedista, viene messa a terra e ne risulta una quantità impressionante di ricerche, scoperte, invenzioni inseguite nella convinzione generalizzata che dal progresso possa scaturire un miglioramento diffuso e condiviso della condizione sociale.

Il passaggio tra il sistema di pensiero illuminista e quello positivista, tra la prima e la seconda rivoluzione industriale e tra le stagioni delle rivoluzioni di popolo e quelle borghesi, investe anche le istituzioni che hanno in carico l'istruzione superiore e la ricerca, sia quelle di antica fondazione sia quelle più allineate agli indirizzi contemporanei.

Anche a Torino il Politecnico, avviato come Scuola di Applicazione per gli Ingegneri nel 1859, è in prima linea nel mettere in pratica e trasmettere le nuove frontiere della scienza e della tecnica, che siano originate in sedi nazionali o internazionali o frutto del lavoro dei ricercatori locali. Nascono così moltissimi laboratori e centri di sperimentazione, si pubblicano statistiche, manuali e trattati e si iniziano a costituire collezioni di ogni genere per stabilire un repertorio da cui altri ricercatori, studenti e tecnici possano attingere tecnologie, materiale documentario, testimonianze ma anche nuovi spunti progettuali per proseguire la linea del progresso, per applicarli in ogni settore e, in molti casi, con lo scopo di contribuire alla costruzione di una società più giusta, inclusiva e democratica.

In alcuni fortunati casi, nelle ricerche, nelle persone e negli esiti individuabili in ambito accademico, si leggono i germi di innovazioni non solo tecnico-scientifiche ma anche culturali e sociali, specchio di riflessioni che circolavano in un ambiente a un tempo tecnologico e umanistico, quasi senza soluzione di continuità.

Annalisa Pesando conduce un'analisi su poco meno di un ventennio agli albori della Regia Scuola: sono anni che vedono Torino guidare il processo di unità nazionale, diventare capitale, perderne il ruolo a beneficio prima di Firenze e poi di Roma per avviarsi a divenire punto di riferimento per il siste-

² Professoressa ordinaria di Storia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Design – DAD del Politecnico di Torino.

ma industriale italiano. Sin dagli articoli della legge Casati che istituisce le due nuove Scuole a Torino e Milano, e poi nei primi anni dei corsi si delinea la volontà di formare una nuova classe dirigenziale tesa a costruire l'Italia in maniera fattiva, attraverso una rete infrastrutturale solida, i molti cantieri, i brevetti industriali.

Pesando, infatti, evidenzia un insieme di individui (“gli altri mille”) che ha contribuito a gettare le basi e a rinforzare un patrimonio fatto di innovazione tecnologica, ma anche di responsabilità nelle grandi azioni pubbliche come i cantieri, con i corollari della sicurezza sul lavoro, le infrastrutture, con le ricadute sul tessuto sociale, e nei coinvolgimenti nelle pubbliche amministrazioni, a livello nazionale o locale. Scienza, tecnica, ma anche attenzione per il sociale e, negli anni che seguono l'arco cronologico qui preso in considerazione, per il patrimonio culturale, costruito, in pericolo, da conservare, tutelare e valorizzare. La comunità, non ancora Politecnica, in sintesi, incarna fin da subito, anche nel quadro normativo sulla formazione superiore che si andava delineando, una dicotomia tra la spinta dell'innovazione e il sistema di valori condivisi o in via di condivisione, tra teoria e prassi, tra profitto e servizio.

Le carriere degli allievi e dei docenti che gli archivi restituiscono e le esperienze fatte in un precoce *learning by doing*, documentate nelle relazioni, fotografano la coesistenza tra il progresso inseguito in tutte le azioni della scuola e le radici umanistiche, patrimonio di alcuni dei protagonisti che tentano di innestarle nel dirompente processo in corso. Da subito, quindi, la didattica e la ricerca portate avanti nella Regia Scuola di Applicazione affondano le proprie radici nelle molte competenze, non solo figlie dell'ingegneria. Torino, poi, in quegli stessi anni è una fucina di grandi idee e innovazioni: gli insegnamenti non possono che riverberare dibattiti e primati.

Ripercorrere la storia più remota del nostro Ateneo, sulla base del patrimonio archivistico del Politecnico e delle sue connessioni con altri giacimenti, significa affrontare tappe differenti, alcune già delineate nel volume sui cent'anni della Scuola di Architettura (Alice Pozzati, 2024) e sui sessant'anni della sede in corso Duca degli Abruzzi (a cura di Sergio Pace, 2018): si sta definendo, attraverso una serie di studi puntuali e a una grande e collettiva ricerca archivistica, sia una sequenza di studi sia una collana editoriale, inseguendo non solamente l'alto obiettivo di esplorare e valorizzare il patrimonio storico di una istituzione. Per dirla con Walter Benjamin, se non esiste storico che non sia “un profeta rivolto all'indietro”, guardare alla storia di una scuola, calata nel suo contesto politico, economico e sociale, significa coltivare uno sguardo – più – capace di leggere le antinomie del presente e avere gli strumenti per scegliere una traiettoria culturale, oltre che di ricerca, in grado di distinguere tra tecnocrazia e tecno-umanesimo.

Introduzione

Oltre l'istituzione, una storia collettiva

In questi ultimi anni ho avuto modo di approfondire le storie dell'Ateneo in cui ho studiato. Ho imparato a conoscere e a raccontare oggetti e strumenti delle collezioni scientifiche che si incontrano nei corridoi e nei dipartimenti del Politecnico. Mi sono divertita a ricostruire storie e personaggi dietro i risultati della ricerca. Mi sono inoltrata nello studio dei documenti degli Archivi sparsi nelle diverse sedi politecniche: da quelli istituzionali conservati nella sede centrale, alle schede dei docenti e degli allievi preservati nelle sedi del Valentino, ai documenti, strumenti, immagini, tavole, libri mantenuti nei dipartimenti e nelle biblioteche tra Torino e Alessandria¹. La varietà e l'abbondanza di fonti primarie – non sempre complete ma ricche di spunti – mi hanno portato alla convinzione che la storia del Politecnico di Torino richiedesse anche un altro punto di vista rispetto a quello della storiografia consolidata per raccontare le origini della cultura politecnica italiana che prende l'abbrivio a Torino per diffondersi in seguito in tutto il Regno d'Italia. Come già avevano provato, in occasione del Cinquantenario di istituzione della Scuola, gli ex allievi con l'*Annuario della Associazione Amichevole fra gli Ingegneri ex allievi della Scuola di Torino fondata nel 1908*² compilando un regesto degli allievi laureati dal 1861 al 1910 con l'indicazione della professione, ho ritenuto interessante ripartire da quella compilazione e dai resoconti dei primi direttori – Prospero Richelmy e Giovanni Curioni – per disegnare un quadro, significativo ma non esaustivo, del profilo della scuola e dei suoi primi allievi laureati.

Nello specifico l'arco temporale esaminato (1859-1877) prende in considerazione gli anni di gestazione e trasformazione della Scuola per Ingegneri: anni di consolidamento di procedure registrati dai molteplici regolamenti

¹ Attualmente il Politecnico presenta due portali web dedicati alle collezioni (<https://collezionistoriche.polito.it/it>) e alle pubblicazioni storiche (<https://digit.biblio.polito.it/view/digitaltree/>).

² *Annuario della Associazione Amichevole fra gli Ingegneri ex allievi della Scuola di Torino fondata nel 1908. Laureati dal 1862 al 1910*, Torino 1912.

– ben cinque³ – che si succedono negli anni per regolamentare una scuola “nuova” capace sì di guardare agli esempi stranieri, in particolare di influenza francese, ma anche di adattarsi alla nuova realtà italiana risorgimentale, alla convivenza con il Museo Industriale Italiano, ai due cambi di capitale, prima Firenze (1864) e poi Roma (1871), alle difficoltà intrinseche di costruire fisicamente e moralmente una nazione. Con il 1877 e il Decreto Coppino dell’ottobre del 1876 che istituisce o, meglio, ufficializza, le altre scuole di applicazione per ingegneri di nuova e vecchia fondazione, la Scuola per Ingegneri di Torino diventa il modello amministrativo e didattico e continua nel suo percorso di guida, dapprima istituendo la figura dell’ingegnere industriale (1879) e successivamente diventando il primo Politecnico italiano nel 1906 con la legge dell’8 luglio sostenuta a Roma proprio da un suo ex allievo, Valentino Cerruti, laureatosi nel 1873.

Il libro si dipana su un percorso narrativo che racconta sinteticamente gli inizi e le scuole principali in una estrema sintesi dettata dalle esigenze editoriali e forte di una ricca letteratura già esistente su specifici argomenti e di miei saggi precedenti dedicati alla nascita della Scuola e alle sue collezioni. Affronta l’importanza della circolazione dei saperi, segnalando l’impegno congiunto dei tanti docenti della Scuola anche negli istituti tecnici nati per formare la classe imprenditoriale media, di collegamento tra operai e accademia (si pensi in particolare ad Agostino Cavallero, professore di macchine a vapore che dirige e organizza gli studi del futuro Istituto Tecnico dedicato a Sommeiller), ma anche la divulgazione attraverso nuove riviste di settore fondate all’interno della Scuola – da parte di ex allievi – e delle Relazioni degli allievi sui cantieri di studio.

In particolare, questa seconda parte del libro affronta la ricchezza e l’impellente esigenza della Scuola di raccontare e registrare con precise annotazioni tecniche i progressi della scienza tecnologica in maniera pratica e funzionale. Le relazioni degli allievi sul cantiere del Traforo del Moncenisio sono una documentazione straordinaria e meticolosa dei lavori – non solo per l’interesse storiografico e la ricchezza di informazioni oggi in parte considerate perse, ma anche per la straordinaria attualità di studio e approccio del cantiere che ricorda le gare d’appalto odierne dei cantieri complessi. Il piano “a perdere” della stazione di Bardonecchia utilizzato come ufficio tecnico durante i lavori, l’approvvigionamento delle risorse e la creazione di bacini idrici per sostenere l’uso delle perforatrici ad acqua, il recupero e riuso del materiale di scavo fino alle problematiche dei magazzini del cibo alla costru-

³ RDD 07/11/1860; 11/10/1863; 03/09/1865; 14/11/1867; 25/09/1877; 05/07/1879. L’ultimo del 1879 introduce la laurea di Ingegneria industriale con il concorso del R. Museo Industriale, ma risulta un’appendice di intenti del Decreto Coppino del 08/10/1876.

zione dei villaggi di operai in convivenza con gli animali del bosco, sono uno spaccato molto vivido che racconta e fa scuola tuttora – con l’attenuante del tempo e dei progressi – della gestione degli odierni cantieri. Analogamente, i viaggi e l’altro cantiere complesso – restato un *unicum* nel panorama per lo meno europeo – del canale artificiale Cavour completano questo quadro di informazioni e annotazioni tecniche. Anche in questo caso la ricchezza e l’entusiasmo coinvolgente dei racconti degli studenti della Scuola per Ingegneri, solo in parte riportati nel presente libro, suggeriscono di riscoprire e valorizzare i documenti dell’epoca.

L’ultima sezione è dedicata a uno studio quantitativo e qualitativo dei primi allievi laureati, oltre mille *homines novi* impegnati nella costruzione dello Stato, un paragone possibile con i Mille garibaldini che unirono l’Italia. Gli ingegneri e architetti laureati vengono analizzati per provenienza di nascita e di studio (all’epoca era necessario avere conseguito la laurea universitaria in Scienze fisiche e matematiche di tre anni per potersi iscrivere alla Scuola per Ingegneri) definendo il quadro del bacino d’utenza della Scuola torinese, che abbraccia in particolare tutto l’arco centro-settentrionale a testimonianza del periodo di guerre d’indipendenza in atto. Successivamente vengono analizzate le principali professioni in cui gli ingegneri e architetti laureati vengono impiegati, dove appare subito significativo l’apporto ai lavori strategici pubblici della nascente Italia, la propensione alla mobilità territoriale degli ex allievi e la disponibilità a ricoprire più incarichi nel tempo per dare vita a quella “idea di necessità”, tratteggiata da Eugenio Garin, dettata dall’esigenza pratica di ottemperare alle emergenze finanziarie ed economico-sociali del nuovo Regno. In questa sezione, storie di laureati noti si intermezzano a un sostrato di professionisti “del fare” che raccontano l’urgenza e la visione strategica, incarnata dal mito risorgimentale, di far progredire il nuovo paese in un costante impegno sociale per costruire un benessere generale sulle basi della scienza. Quella fiducia nella scienza che caratterizza, appunto, la città di Torino nel periodo di passaggio tra il Risorgimento e il suo sviluppo industriale successivo. Di particolare rilievo si rivela anche la rete accademica che, partendo da Torino, contribuisce a rafforzare e strutturare le principali scuole e università del paese, in una dinamica vivace di circolazione dei saperi che testimonia l’estensione dell’influenza torinese nel panorama educativo del nuovo Regno d’Italia.

Pur tralasciando l’altra importante componente che ha caratterizzato il futuro Politecnico di Torino, il Museo Industriale Italiano, nato per sviluppare la sezione imprenditoriale e artistica e diplomare i futuri insegnanti di Disegno e arti applicate (ruolo che mantiene in esclusiva fino al 1894), questo studio si propone di stimolare studi futuri, suscitare confronti e aprire alla

comunità accademica, e non, la curiosità di salvaguardare il proprio passato e costruire la propria identità. Una memoria che Quintino Sella, padre della Scuola, considera il fondamento su cui edificare il futuro della ricerca⁴.



Fig. 1 - La statua di Quintino Sella dello scultore Cesare Reduzzi all'interno del cortile del Castello del Valentino, oggi spostata nella sede centrale del Politecnico di Torino in corso Duca degli Abruzzi. Fondazione Quintino Sella.

⁴ Quazza, 1992, pp. 319-338.

1. Una scuola “nuova”: la formazione del tecnico moderno

Nel Castello del Valentino [...] ha sede da qualche anno la Scuola di applicazione degli Ingegneri. Questa Scuola importantissima per la natura dell'insegnamento che ivi si dà, e per la condizione degli scolari, i quali la frequentano soltanto dopo aver studiato Matematica nelle Università, ha preso uno sviluppo assai superiore alle speranze non piccole di coloro che l'hanno promossa. In quest'anno non meno di cento scolari accorsero da tutte le parti d'Italia per frequentare gli studi del primo anno¹.

1.1. La Regia Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino nella fase fondativa (1859-77)

Come ricorda Quintino Sella al Sindaco di Torino, Emanuele Luserna di Rorà, nel 1864 per coinvolgere l'amministrazione comunale nel finanziamento dell'istituzione, la R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino rappresenta, in particolare nel primo ventennio del Regno, grazie all'unicità degli studi che la caratterizzano, un polo di eccellenza dove si forma l'élite dirigenziale del nuovo sistema nazionale negli ambiti tecnici, politici, amministrativi e accademici, durante una fase cruciale del processo di modernizzazione dell'Italia unita².

Nelle strategie di costruzione del Regno d'Italia emerge alta la consapevolezza di Camillo Benso, conte di Cavour, e dei suoi ministri del gravoso compito di unificare territori tanto diversi: occorre unire la moneta, uniformare i sistemi di misura, amalgamare gli eserciti, realizzare infrastrutture di collegamento, definire una grammatica italiana di lingua e di stile, costruire insomma lo Stato italiano. In questa prospettiva la Scuola torinese diventa lo strumento per formare il nuovo tecnico moderno capace di assumere ruoli apicali nella progressiva costruzione politica della nazione.

Appare quindi rilevante narrare le vicende della prima Scuola di applicazione per Ingegneri in Italia, istituita a Torino nel 1859 con la Legge Casati,

¹ Quintino Sella al Sindaco di Torino, Torino, 23 gennaio 1864 (in Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. VIII, A 122, p. 113).

² Sul tema si rimanda per una bibliografia specifica a Levra, 1992a; Pescosolido, 1998; Lacaita, Fugazza (a cura di), 2013; Lacaita (a cura di), 2000; Macry, 1981, pp. 921-943; Maiocchi, 1980, pp. 863-999; Roero (a cura di), 2013; Mori, 1977; *La formazione dell'ingegnere nella Torino di Alberto Castigliano*, 1984, contributo di Olmo, pp. 45-54.

non solo attraverso le discipline e l'accurata selezione di docenti operata *in primis* da Carlo Ignazio Giulio e Quintino Sella, ma anche attraverso i suoi allievi diplomati. Un percorso di ricerca inedito per comprendere questi primi anni di attività sono le dissertazioni finali degli studenti e gli sbocchi professionali, che consentono di ricostruire un quadro di studi, temi, viaggi e interessi nella formazione degli *homines novi* volti a potenziare il carattere pratico delle scienze³.

L'analisi della mobilità territoriale degli allievi e dei profili professionali permette di collocare sulla scena italiana i primi ingegneri e architetti formati a Torino ricostruendo quadri relazionali di ampio respiro ma anche circoscritti a realtà locali, spesso dimenticati o difficili da reperire. Si recupera così un patrimonio di informazioni utile a ricostruire intrecci, scambi, rapporti nella costruzione del giovane Stato. Per ampiezza di tema, il lavoro si orienta all'analisi dei profili suddivisi per competenze o incarichi restituendo l'apporto e l'impegno civile del nuovo tecnico nella costruzione identitaria nazionale. Un percorso narrativo quantitativo e qualitativo che valorizza "il fare" collettivo, oltre quindi alle autorialità dei singoli e dei casi eclatanti.

L'arco temporale preso a riferimento è il periodo dal 1859, anno di nascita della Scuola, fino al 1877, quando diventa operativo il regolamento torinese emanato il 25 settembre 1877 e approvato il 1° novembre dello stesso anno che riordina a livello nazionale l'istruzione degli ingegneri su richiesta del ministro della Pubblica Istruzione Ruggero Bonghi a partire dal 1875. Con il Regio Decreto del 3 novembre 1875, infatti il Ministero della Pubblica Istruzione sollecita un ripensamento completo del sistema didattico per la formazione degli ingegneri e degli architetti in ambito universitario, avviato con il Regolamento comune di Coppino dell'8 ottobre 1876 (n. 3434) e reso operativo a Torino con il regolamento locale nel 1877.

A partire da questa data cambia completamente, uniformandosi su tutto il territorio del paese, l'*iter* didattico per gli ingegneri e gli architetti, con Torino che diventa modello statutale e programmatico, seguendo una impostazione politica policentrica di carattere federale che diventerà tipicamente italiana.

Prima del 1877 solamente i laureati della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino e dell'Istituto Tecnico di Milano potevano concorrere a carriere pubbliche e ricevere un'abilitazione professionale riconosciuta su tutto

³ Sulla Scuola di applicazione di Torino la letteratura è copiosa. Si rimanda per approfondimenti bibliografici a: Pugno, 1959; alle pubblicazioni del CIDEM e CEDEM del Politecnico di Torino in bibliografia; Marchis (a cura di), 2009, 2010; Ferraresi, 1979, 1983, 2000, 2004a e 2004b; *La formazione dell'ingegnere*, cit., 1984; Pesando, 2011, 2020, 2022, 2023, 2024a. Riferimenti essenziali per il periodo ottocentesco restano gli scritti dei due primi direttori della Scuola: Richelmy, 1872 e Curioni, 1884a.

il territorio nazionale. Sebbene infatti fin dal 1862 le università italiane si riorganizzano con insegnamenti ed esami per il conseguimento del diploma di libero esercizio della professione di ingegnere e architetto, il loro bacino d'utenza resta comunque di carattere "regionale" e non sempre i titoli acquisiti vengono riconosciuti a livello nazionale a causa dell'indeterminatezza e della non ufficialità degli studi, a differenza di quanto previsto per Torino e Milano con la Legge Casati⁴.

Nonostante le riforme dell'istruzione tecnica, Torino mantiene negli anni la sua egemonia come principale centro nazionale per la formazione di ingegneri e architetti, vantando un bacino di studenti doppio rispetto a Milano e triplo rispetto agli altri centri formativi. I dati statistici raccolti da Giovanni Curioni – professore e pioniere della scienza delle costruzioni – per l'anno accademico 1882-83 testimoniano questo primato: Torino contava 326 studenti contro i 114 di Milano, i 100 di Bologna, i 187 di Napoli e i 37 di Roma. Se si prendono in considerazione anche gli studenti del Museo Industriale Italiano nel 1882-83 a Torino sono presenti altri 123 studenti⁵. Numeri che affermano il riconoscimento di Torino quale luogo privilegiato per la formazione delle *élite* tecniche del Regno e per il collocamento negli apparati dirigenziali dello Stato, anche dopo il 1877, quando con il Regolamento di Coppino avviene l'uniformazione dei curricula su tutto il territorio nazionale, ufficializzando la parificazione degli studi e consentendo di fatto a tutti i laureati delle scuole per ingegneri di accedere ai concorsi statali per entrare nel corpo del Genio Civile e ottenere l'abilitazione a esercitare⁶.

In questa fase di riordinamento generale, orientata a omologare la formazione tecnico-scientifica, il percorso didattico viene ristrutturato prevedendo un primo biennio di studi presso la Facoltà di Scienze Matematiche e Fisiche per il conseguimento della licenza universitaria, comprensivo dei certificati di frequenza ai corsi di Mineralogia, Geologia, Disegno di ornato e Architettura⁷, seguito da un triennio di specializzazione presso la Scuola di applicazione per Ingegneri con il conseguimento di due tipi di lauree: ingegnere civile e architetto⁸.

Un altro importante cambiamento, in questo passaggio didattico, è dato dall'abolizione della tesi di dissertazione finale, sostituita da un Esame Ge-

⁴ Moretti, 1995, pp. 377-412; Fioravanti, Moretti, Porciani (a cura di), 2000.

⁵ Curioni, 1884a, p. 106. Il R. Museo Industriale nel 1882-83 ha 123 allievi, 179 nel 1883-84 e nel 1898-99 contempla 478 studenti (Mazzola, 1899, p. 12).

⁶ Moretti, 1995, pp. 377-412.

⁷ Art. 3 del *Regolamento per le Regie scuole d'applicazione per gli ingegneri approvato per decreto reale 8 ottobre 1876*, a firma Coppino.

⁸ Sulla riduzione delle specializzazioni nei diversi indirizzi d'ingegneria, vengono difatti accorpate nella figura dell'ingegnere civile le sezioni di Ingegneria meccanica, agricola, metallurgica e chimica: cfr. Brianta, 2007, in particolare pp. 167-189.

nerale valutato da una commissione varia composta di professori e professionisti – che anticipa nell’impostazione il criterio di esame di abilitazione alla professione istituito nei governi giolittiani (1923). Questo Esame Generale è composto da un progetto da eseguirsi in quindici giorni e, in caso di superamento, da una successiva prova orale della durata di un’ora sul tema del progetto e argomenti affini. Chi veniva bocciato all’esame finale aveva la possibilità di ripresentarsi dopo un anno e per una sola volta.

Prima della riforma del 1877, invece, chi aspirava a laurearsi in Ingegneria e intraprendere una carriera riconosciuta dagli apparati statali doveva rivolgersi prevalentemente a Torino, accreditata come unica sede nazionale completa per la formazione dell’ingegnere tecnocrate. Tale primato derivava dalla dinamica plurisecolare di rafforzamento della struttura statale dello Stato Sabaudo costruita su modello francese⁹. Come alternativa, si poteva optare per l’Istituto tecnico di Milano, scuola più autonoma e atipica nell’*iter* didattico italiano, su base tedesca, nata nel 1863 e orientata verso una formazione più specificatamente imprenditoriale¹⁰. Un caso a parte, per importanza strategica territoriale, ancora non completamente contestualizzato dalla storiografia, è rappresentato da Napoli. A partire dal 1867 (RD 30 giugno), la città partenopea adotta il regolamento della Scuola di Torino del 1863, ottenendo di fatto il riconoscimento anticipato quale ente ufficiale per la formazione tecnica e diventando polo scientifico di riferimento per l’area meridionale¹¹. Questa politica di accentramento burocratico sabaudo perseguiva l’obiettivo di favorire lo sviluppo delle aree più depresse del Mezzogiorno e del Centro al fine di rendere omogenea la modernizzazione del Regno d’Italia.

In questo clima di profonda fiducia nella scienza sperimentale, Torino acquista un ruolo di primo piano; in qualità di prima capitale d’Italia e successivamente di città votata al progresso industriale – tanto da essere appellata la

⁹ Sul processo di modernizzazione e del “buon ordine politico” dello Stato Sabaudo si rimanda a Ricuperati, 1994; Coppini, 1994, pp. 135-167; Levra (a cura di), 1998; Ferraresi, 2004b.

¹⁰ Cfr. Decleva (a cura di), 1988; Buratti, Selvafolta (a cura di), 2013; Edallo, 2014; Calabrò (a cura di), 2023.

¹¹ La vecchia Scuola speciale di applicazione per Ingegneri di Acque e Strade del 1810 di Napoli viene abolita con RD del 30/07/1863. Al suo posto viene approvata la R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Napoli con i RD del 24/06/1863 e del 30/06/1867 con l’estensione del Regolamento della R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino approvato con RD 11/10/1863 (Buccaro, D’Agostino, a cura di, 2003a; Buccaro, De Mattia, a cura di, 2003b; Mangone, Tellese, 2001). Anche per la Scuola di Napoli Quintino Sella si interessa per il suo sviluppo e sede, in particolare nel 1865 segnala al ministro della Pubblica Istruzione, Natoli, di lasciare una sede spaziosa per la scuola e le collezioni da implementare – al posto di ampliare l’Università – per permetterne lo sviluppo (Quintino Sella a Giuseppe Natoli, Torino, 26 febbraio 1865, in G. e M. Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. I, n. 514, p. 570).

“Manchester d’Italia”¹² – diventa un vivace e prolifico centro di attrazione per gli aspiranti ingegneri della penisola. Questi *homines novi* erano spesso inferorati delle istanze risorgimentali e investiti da una coinvolgente e genuina missione che traspare dagli insegnamenti dei docenti e dalle dissertazioni degli allievi: contribuire alla costruzione fisica e sociale della nazione. Una missione per cui “Il piccol paese a piè delle Alpi si mise su una via di grandezza”¹³.

1.2. Una scuola per lo Stato: l’impianto didattico e i primi docenti

In Italia [...] dando agli ingegneri laureati una completa istruzione per far buoni ingegneri civili ed una sufficiente cultura per certi rami speciali, si poteva sperare di fornire il paese di individui i quali sarebbero in istato di potere, con poca aggiunta di studi, disimpegnare lodevolmente qualsiasi lavoro d’ingegneria. I successi ottenuti da molti di coloro che frequentarono la Scuola anche nei primi anni della sua esistenza non hanno dato torto all’accennato modo di sentire; giacchè, oltre molti distinti ingegneri che ora si trovano alla direzione di opere stradali, come impiegati nel Real Corpo del Genio Civile, presso grandi Società e presso solide Imprese, ed alcuni altri che sono venuti a fama di valenti costruttori e di distinti architetti, parecchi se ne trovano nelle grandi officine ferroviarie dello Stato e di Società, nel Corpo delle miniere, nel Genio navale ed alla direzione di stabilimenti industriali di primissima importanza.

Giovanni Curioni, nel suo resoconto sulla R. Scuola per l’Esposizione torinese del 1884, parafrasa e rinnova la riflessione significativa di Prospero Richelmy del 1872 sul successo dell’istituzione dimostrato dai ruoli direttivi ricoperti dalle nuove figure tecniche formate alla R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino¹⁴.

Un ruolo consolidato dalla Legge Casati (1859) e dalla specifica segnalazione di “accurati studj speciali” finalizzati a “carriere sia pubbliche

¹² De Castro, 1867, p. 82.

¹³ Pacagnino, *Ponti-viadotti-gallerie. Cenni su alcune fra le più meravigliose opere moderne di tal genere*, TeD, 1869.

¹⁴ Curioni, 1884a, p. 16. Il passo riorganizzato da Curioni si trova in Richelmy, 1872, pp. 17-18. “Gli allievi [...] si mostrarono abili a condur lavori di costruzioni di strade, i molti entrati al servizio dell’Amministrazione delle ferrovie meridionali, e dell’impresa delle ferate liguri, abili alla costruzione di macchine, i parecchi altri entrati pure con questo scopo al servizio di quella prima amministrazione, di quelle dell’Alta Italia, di quella delle ferrovie romane. Si mostrarono abili a vincere concorsi coloro che li superarono quando furono aperti per scegliere allievi al corpo delle miniere, alla fabbricazione dei tabacchi, a professare materie tecniche nei licei e negli istituti professionali. Che più la loro attitudine all’insegnamento

che private” (art. 47) fortemente voluto da Quintino Sella per centralizzare la formazione della figura dell’ingegnere laureato in un’unica istituzione sull’esempio parigino, innanzitutto per non disperdere risorse intellettuali ed economiche in più nuclei formativi su una nazione ancora da costruire nella sua identità, ma anche con la sottesa strategia politica di controllo delle classi dirigenti da formare sotto la tutela dello Stato e non nelle maglie della politica locale, al fine di limitare interessi e ambizioni regionali ancora fortemente radicati negli ex Stati preunitari¹⁵.

La R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino nasce dalla conversione del R. Istituto Tecnico¹⁶ (artt. 53 e 309 della Legge Casati) e mantiene la strutturazione pedagogica e amministrativa impostata da Carlo Ignazio Giulio e dal discepolo Quintino Sella, acquisita durante i viaggi e gli studi sull’organizzazione didattica delle migliori scuole estere, orientata a un maggior sviluppo applicativo delle scienze¹⁷. Significativo è l’eccellenza dei profili chiamati a insegnare nella nuova Scuola per Ingegneri; sebbene non tutti risultino ancora volti noti alla storiografia consolidata, il ruolo e l’*iter* professionale dei docenti/professionisti coinvolti da Sella nella costruzione della scuola, assicurano il consolidamento e il successo del nuovo iter di studi a livello internazionale.

I modelli didattici dai quali Sella prende riferimento sono le École des Mines e l’École des Ponts et Chaussées di Parigi, ritenendo importante il campo applicativo delle sperimentazioni e privilegiando un insegnamento composto da un maggior sviluppo del disegno, laboratori e collezioni pratiche così da “parlare ai sensi”¹⁸, oltre a viaggi di istruzione dedicati a visitare

fu riconosciuto perfino dalla Direzione dell’Istituto tecnico superiore di Milano, il quale fra il suo corpo insegnante novera già da alcuni anni due nostri allievi.” Entrambe le pubblicazioni nascono per presentare la Scuola per Ingegneri alle Esposizioni di Vienna (1873, con Richelmy) e di Torino (1884, con Curioni).

¹⁵ Sul coinvolgimento di Quintino Sella nella Lex Casati e nella fondazione della R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino: in generale: Vernizzi (a cura di), 1986; Lacaita, 1991, pp. 118-140; Quazza, 1992; *Quintino Sella scienziato e statista per l’Unità d’Italia*, 2013. Sul ruolo specifico nella Scuola torinese: Pesando, 2020a; sull’opera di Sella per il Castello del Valentino cfr. Dameri, 1995, 2006, 2007, 2008, 2009; Roggero, Scotti, 1994; Roggero Bardelli, 1989; Gianasso, 2018.

¹⁶ Sull’Istituto Tecnico nato nel 1845 come “Scuole di Meccanica e di Chimica applicate alle arti per industriali, operai e artigiani” (RD 03/05/1845, n. 488) e successivamente istituito nel 1852, RD 01/08/1852, cfr. Pizzarelli, 2013; Pesando, 2020a.

¹⁷ Nell’estate del 1847, Quintino Sella aveva raccolto informazioni sulla École des Mines parigina e di Saint-Étienne (requisiti di accesso, materie, laboratori, biblioteche, esercitazioni, ma anche corsi di aggiornamento per i docenti) con l’aiuto di Giuseppe Lavini, Ascanio Sobrero e il geologo Antonio Toschi. Buona parte delle informazioni sono riportate nella lettera al fratello Giuseppe Venanzio datata Parigi, 31 gennaio 1848, e alla corrispondenza con Giulio degli stessi anni (G. e M. Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. I, cit., pp. 63-67; p. 125).

¹⁸ La citazione è di Richelmy, 1872, p. 8.

e studiare le eccellenze della scienza costruita quali i complessi produttivi e le grandi opere infrastrutturali.

L'iter didattico per la formazione degli ingegneri prescelto e confluito nella Legge Casati – approntata da Quintino Sella e Filippo Defilippi – prevede, dopo il liceo, 3 anni di studi universitari con il conseguimento del diploma in scienze fisiche e matematiche e 2 anni da svolgere presso la Scuola di applicazione per Ingegneri i cui corsi vengono organizzati in due sezioni temporali: un semestre di lezioni teoriche (15 novembre-15 maggio) e un quadrimestre di laboratori e esercitazioni pratiche con esami finali (15 maggio-fine agosto).

La R. Scuola viene inoltre organizzata con un Consiglio d'amministrazione e perfezionamento, come già era stato impostato il R. Istituto Tecnico su consiglio di Sella, che aveva lo scopo di monitorare l'andamento dell'istituzione e coordinare i programmi di studio tra le discipline affinché “essa non si faccia aliena mai dal progresso della scienza e che gli ingegneri suoi discepoli divengano atti nel loro ufficio a servire lodevolmente lo Stato”¹⁹.

Questo consiglio, a cui sono demandate le principali decisioni inerenti la scuola torinese, era composto fino al 1877 da 13 membri (in seguito 12) cooptati tra i rappresentanti dell'Accademia delle Scienze, dalla Facoltà di Scienze fisiche e matematiche, dal Ministero dei Lavori Pubblici, delle Finanze e della Guerra e da due docenti della Scuola per Ingegneri oltre al direttore²⁰. Tra le personalità più attive e operose negli anni si individuano l'artefice dell'organizzazione della nuova Scuola e docente della stessa, Quintino Sella (1859-84), e l'accademico e influente politico Luigi Federico Menabrea (1859-72), entrambi referenti per l'Accademia delle Scienze; il professore di meccanica razionale Giuseppe Bartolomeo Erba (1859-92) per l'Università di Torino; il funzionario del Genio Civile e strade ferrate Pietro Spurgazzi (1859-89) per il Ministero dei Lavori Pubblici; Celestino Sachero (1859-82) per il Ministero della Guerra; e i professori della Scuola Ascanio Sobrero e Giuseppe Borio, quest'ultimo in veste di rappresentante per il Ministero delle Finanze, che operano fino al pensionamento avvenuto nel 1882. A partire dal 1870, per effetto del riordinamento istituito con RD 31/10/1869, anche il Museo Industriale Italiano di Torino si dota di un Consiglio di perfezionamento in

¹⁹ Lettera a Carlo Ignazio Giulio datata Parigi, 8 giugno 1851 (G. e M. Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. I, cit., pp. 125-126).

²⁰ Dal 1877 il Consiglio di amministrazione e perfezionamento cambia il nome in Consiglio direttivo e i membri passano a 13 con una minore rappresentanza della Facoltà di Scienze fisiche e matematiche (da 3 a 2 referenti) e l'inserimento del direttore del R. Museo Industriale Italiano. Dal 1870 per RD del 31/10/1869, inoltre, anche il Museo Industriale si dota di un consiglio denominato Consiglio di perfezionamento che tra i rappresentanti ha Quintino Sella e Pietro Spurgazzi, che svolgono dunque doppio incarico di controllo sulle due istituzioni.

cui sono cooptati sia Quintino Sella sia Pietro Spurgazzi a garanzia di una collaborazione programmatica e una identità di vedute tra le due istituzioni referenti dell'istruzione scientifica torinese.

In qualità di prima scuola italiana per gli ingegneri è notevole l'apporto e l'influenza dei principali ministeri alla vita didattica dell'istituto, con quattro referenti che partecipano attivamente dal 1859 al 1893²¹ di cui due per i Lavori Pubblici – rispettivamente uno per le Finanze e uno per la Guerra – a dimostrazione del ruolo centrale degli ingegneri e architetti nelle prospettive politiche ed economiche della giovane nazione unificata.

Analizzare l'arco temporale tra il 1859 e il 1877 significa anche riassumere tutte le sperimentazioni didattiche e i cambiamenti di regolamenti subiti dalla R. Scuola per Ingegneri per assestare istruzione e collaborazioni con le altre istituzioni didattiche cittadine (Museo, Università, Accademia). Cinque sono i regolamenti che la Scuola determina nei primi diciotto anni di vita, per poi fermarsi con il regolamento Bonghi-Coppino (RD 03/11/1875 e 08/10/1876) che uniforma le scuole per Ingegneri del Regno fino alla legge 321 dell'8 luglio 1906, che sancisce la fondazione del Politecnico di Torino derivante dalla fusione tra R. Scuola e Museo Industriale.

L'analisi comparativa dei regolamenti rivela una progressiva evoluzione dell'assetto istituzionale caratterizzata da tre principali trasformazioni. Il secondo regolamento (RD 11/10/1863) introduce una significativa precisazione dei requisiti formativi, sostituendo il generico requisito della laurea quadriennale in Matematica, stabilito dal primo regolamento (RD 07/11/1860), con la specifica del diploma triennale in Scienze fisiche e matematiche conseguito presso l'Università. Il terzo regolamento (RD 03/09/1865) opera una selezione più rigorosa dell'utenza attraverso l'eliminazione della categoria degli allievi uditori, vale a dire coloro che non avevano ancora conseguito il diploma universitario, al fine di aumentare la qualità formativa.

Il quarto regolamento del 1867 (RD 14/11/1867) costituisce invece l'esito di una riorganizzazione complessiva del Museo Industriale Italiano²², nato

²¹ Con il RD 08/06/1893, il Consiglio di amministrazione e perfezionamento di SAITO viene sostituito dal Consiglio direttivo composto dal direttore della Scuola e quattro rappresentanti che sono il direttore del MITO, il preside della Facoltà di Scienze fisiche, matematiche e naturali dell'Università di Torino e due professori ordinari della scuola eletti dal Collegio dei professori. Dal 1906, con l'istituzione del Politecnico di Torino, i referenti ministeriali nel Consiglio direttivo saranno due, il Ministero della Pubblica Istruzione e quello di Agricoltura, Industria e Commercio, da cui dipendevano le due istituzioni precedenti, la Scuola per Ingegneri e il Museo Industriale.

²² RD 30/12/1866, Nuovo Ordinamento del Museo Industriale di Torino. L'iter scolastico per chi accedeva al Museo Industriale era semplificato poiché non richiedeva un diploma universitario triennale come per la Scuola di Ingegneri ma solo un diploma liceale o tecnico con esame di ammissione.

per contribuire alla formazione di insegnanti, ingegneri industriali dedicati alla libera professione, direttori d'impresa, artigiani e capiofficina (quale alternativa all'Istituto Tecnico milanese). La riforma, attuata attraverso la collaborazione tra il Ministero della Pubblica Istruzione (MPI) e il Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio (MAIC), definisce cinque categorie di ingegneri (civile, industriale, agricolo, metallurgico e chimico) e una di architetto, la cui formazione viene strutturata attraverso gli insegnamenti di entrambi gli istituti. Tuttavia, il conferimento dei diplomi di laurea viene attribuito esclusivamente alla Scuola di applicazione (art. 2), delineando così un percorso formativo univoco caratterizzato dall'obbligatorietà del diploma universitario per gli aspiranti ingegneri e architetti, con durata differenziata rispettivamente di tre e due anni a seconda della categoria prescelta²³.

Infine, l'ultimo regolamento interno del 25/09/1877 assorbe il regolamento generale più volte menzionato del RD 08/10/1876 che uniforma l'iter didattico degli ingegneri sul suolo nazionale nelle due categorie di ingegnere civile e architetto, a cui va associato il RD 03/07/1879 che forma, specificatamente per Torino, una nuova categoria di ingegneri, gli industriali, con il concorso del Museo Industriale. Quest'ultima impostazione didattica resta invariata fino alla fondazione del Politecnico nato nel 1906.

Torino, configurandosi quale polo scientifico di riconosciuto prestigio internazionale, si orienta verso una formazione "alta" specificatamente indirizzata allo sviluppo delle teorie scientifiche del periodo piuttosto che ai loro risvolti commerciali, considerati dai docenti una conseguenza diretta delle ricerche teoriche e pertanto da delegare, una volta comprovata la loro validità, all'ambito industriale²⁴. Tale orientamento trasforma la città nel fulcro di un'ampia offerta formativa distribuita tra diverse istituzioni, caratterizzata da elevata qualità ma anche da una delicata frammentazione che tende a complicare le relazioni inter-istituzionali e i percorsi didattici.

Emblematico di questa situazione è il caso del Museo Industriale Italiano, istituito per iniziativa del MAIC con RD 23/11/1862 su impulso di Gustavo Cavour, fratello di Camillo, e di Giuseppe Devincenzi, unitamente ai collaboratori di Quintino Sella: Giuseppe Venanzio, suo fratello, e Giacinto Berruti, allievo e amico nonché futuro direttore del Museo. L'istituto viene concepito dai fondatori con la finalità di formare la classe tecnica specializzata per l'industria e di favorire la nascita di "grandi stabilimenti industriali" attraverso un percorso didattico più agevole che, diversamente dalla Scuola di applicazione, non prevede il triennio propedeutico uni-

²³ Diploma universitario di tre anni per ingegneri civili, industriali, agricoli e metallurgici e due anni per ingegneri chimici e architetti (art. 10 del DR 14/11/1867).

²⁴ Pesando, 2024.

versitario, ma consente il passaggio diretto dal liceo al Museo mediante esame di ammissione²⁵.

Il Museo Industriale richiama docenti di rilievo internazionale e si configura come istituzione preposta all'orientamento dell'istruzione tecnica secondaria attraverso la formazione di nuovi docenti – prerogativa mantenuta in esclusiva fino al 1895²⁶ – e mediante una didattica incentrata sullo strumento del disegno. Quest'ultimo approccio si articola attraverso la Scuola di ornamentazione, finalizzata a superare la dicotomia tra disegno artistico e tecnico, e cattedre dedicate ai diversi ambiti tecnologici quali fisica, metallurgia e chimica. La peculiare dipendenza da due ministeri distinti (MPI e MAIC) insieme all'uso ambiguo del termine “ingegnere” concorre nei primi anni a instaurare rapporti complicati con la Scuola per Ingegneri e con le realtà tecniche del territorio²⁷, determinando nel tempo una riconfigurazione dell'istituto articolata attraverso: insegnamenti ordinari a completamento della formazione dell'ingegnere nelle categorie d'industria – con diploma conseguito con la Scuola per Ingegneri –; corsi straordinari aperti a un pubblico più ampio; una scuola normale per docenti; una serie di servizi di Stato quali le privative industriali (1869) e la stazione sperimentale agraria (1871), tra i primi, a corollario di laboratori e collezioni.

A dirimere i primi anni di rapporti con il Museo, in un'ottica non sempre lungimirante, la figura conservativa di Prospero Richelmy, posto alla direzione della Scuola per Ingegneri che “non poteva trovare uomo più adatto”²⁸, professore di Idraulica all'Università di Torino, una delle discipline più antiche e accreditate. Richelmy aveva già concorso a partire dal 1856 alla riorganizzazione degli studi matematici universitari e aveva trascorsi di membro straordinario nel Consiglio superiore della pubblica istruzione dal 1852 (RD 21/11/1852). Scomparso Carlo Ignazio Giulio, fautore del rinnovamento e del vivace dibattito sul coinvolgimento dei quadri intermedi per promuovere il decollo industriale, e con Luigi Federico Menabrea eletto senatore, che lascia l'insegnamento universitario per una prolifica carriera politica, tocca a

²⁵ Per una bibliografia essenziale di riferimento, oltre agli annuari dell'istituto: Codazza, 1873; Ferraresi, 1979; i contributi di Marchis e Olmo in *La formazione dell'ingegnere nella Torino di A. Castigliano*, 1984; Olmo, 1992, 1994; Accornero, Dellapiana, 2001; Marchis (a cura di), 2009; Pesando, 2011.

²⁶ RD 29/12/1895, n. 648 (parte supplementare): l'incarico viene esteso anche alle scuole superiori di arte applicata di Milano, Roma, Firenze, Napoli, Venezia e Palermo. Mentre dal 1870 con i RR.DD. del 14 aprile, del 9 luglio e del 31 ottobre le Accademie di belle arti di Torino, Milano, Venezia, Firenze, Parma, Modena, Bologna e Napoli sono abilitate dal Ministero della Pubblica Istruzione ad assegnare Patenti per l'abilitazione all'insegnamento nelle scuole tecniche, normali e magistrali.

²⁷ Ferraresi, 2004; Pesando, 2020a.

²⁸ Curioni, 1884b, cit., p. 48.

Richelmy dirigere e dare vita al nuovo corso di studi improntato “sul riscontro sperimentale” secondo le dottrine di Lagrange²⁹.

Attraverso lo studio delle carte d'archivio è interessante segnalare un nucleo di personalità artefici dell'organizzazione della nuova Scuola per Ingegneri, in particolare Quintino Sella e Prospero Richelmy, che impostano programmi didattici e progettazione degli spazi della nuova sede, il Castello del Valentino, coadiuvati nelle mansioni da un organico di giovani studiosi, amici e sodali di Quintino, composto da Bartolomeo Gastaldi, Leone Albertazzi, Agostino Cavallero e Giovanni Curioni – tutti suoi assistenti negli anni di passaggio tra l'Istituto Tecnico³⁰ e la Scuola.

Dal 1859 al 1877 la Scuola per Ingegneri istituisce nove “scuole”, così chiamate negli atti storici, e un corso propedeutico a tutte le discipline di disegno tecnico. Le nove discipline, organizzate secondo un articolato periodo teorico seguito da uno pratico affinché “gli allievi non istessero soltanto nel campo delle astrazioni ma scendessero giù fino alle ultime numeriche applicazioni”³¹, costituiscono il risultato di studi e riflessioni concernenti l'impegno civile e il ruolo delle nuove figure tecniche in relazione al progresso delle scienze. Tali elaborazioni teoriche vengono discusse nelle commissioni ministeriali conclusesi nel 1858 con la presentazione degli esiti da parte di Richelmy (7 gennaio 1858), confluiscono nelle valutazioni di Sella che informano la legge di riordino generale degli studi e trovano applicazione nell'impostazione didattica dell'Istituto Tecnico.

Le materie di insegnamento previste dal nuovo ordinamento della Scuola vengono affidate prevalentemente ai docenti dell'Istituto Tecnico e dell'Università; i quali, già caratterizzati da un approccio moderno, sviluppano i propri programmi secondo un'ottica di studio inedita e originale, anche nel contesto europeo. Tali insegnamenti si articolano nelle nove discipline sulle quali appare opportuno soffermarsi, sia per l'importanza delle personalità coinvolte, sia per l'assenza di studi storiografici su alcune di esse, sia per la modernità dei temi trattati. Le nove cattedre divise in lezioni orali e pratica nei laboratori sono così composte: 1. Costruzioni civili, idrauliche, stradali; 2. Architettura; 3. Meccanica applicata alle macchine e idraulica; 4. Macchine a vapore e ferrovie; 5. Mineralogia (dal 1875 Mineralogia e geologia); 6. Chi-

²⁹ Cfr. Chiorino, 2013.

³⁰ La Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino nasce dall'Istituto Tecnico fondato con RD 01/08/1852 da Carlo Ignazio Giulio, consolidando e strutturando le scuole sperimentali di Meccanica e di Chimica applicate alle arti per industriali, operai e artigiani fondata nel 1845 (RD 03/05/1845) attraverso cui si auspicava “l'evoluzione in una scuola politecnica”, come riportato nella “Rivista delle Università e dei Collegii”, vol. VI, n. 2, 1854, pp. 11-12. Sul tema con i dovuti rimandi d'archivio cfr. Pesando, 2020a.

³¹ Richelmy, 1872, p. 16.

mica docimastica; 7. Materie legali; 8. Agraria ed economia rurale (dal 1867 Economia ed estimo rurale); 9. Topografia (dal 1873 Geometria descrittiva).

Nella gestione dei programmi didattici, è significativa l'importanza assegnata, per complessità e ampiezza di temi, alle due discipline di Costruzioni civili, idrauliche, stradali e di Architettura, i cui corsi vengono regolati su due anni di studi, differentemente dalle altre discipline per cui viene previsto un programma annuale seguito da esame.

È rilevante, inoltre, osservare che fino al 1866 – anno in cui diventa necessario ripensare il piano programmatico della Scuola per armonizzare l'offerta formativa con quella per ingegneri promossa dal Museo Industriale Italiano – l'*iter* didattico per le figure dell'ingegnere e dell'architetto è univoco, poiché viene ritenuto prioritario formare una figura di tecnico di base competente e informato su tutti i principali indirizzi, alla quale far seguire specializzazioni specifiche nei diversi rami disciplinari, tra cui alcune già maggiormente "incanalate" per tradizione storica come per gli ingegneri minerari, altre con percorsi non sempre chiari e definiti, lasciati all'iniziativa del docente.

1.2.1. La scuola di Costruzioni civili, idrauliche, stradali

L'insegnamento di Costruzioni viene inizialmente affidato all'ingegnere militare Valentino Arnò (1826-1903), che nel 1862 viene aggregato alla Scuola dei Misuratori fondata su progetto di Sella, Borio e Martin-Franklin nel 1857³². Successivamente l'incarico passa all'ingegnere sardo Giulio Marchesi (1832-83), funzionario delle ferrovie³³, per assestarsi dal 1865, con il trasferimento di Marchesi alla direzione delle strade ferrate a Firenze, sotto la guida di un giovane e brillante Giovanni Curioni (1831-87).

Con Curioni, considerato il padre della moderna scienza delle costruzioni, viene impostato l'innovativo approccio, privo di equivalenti in Europa, di unire in sintesi la meccanica delle strutture con la meccanica del continuo e le corrispondenti teorie dell'elasticità³⁴. L'originalità di questi programmi teorici trova completamento negli aspetti applicativi e tecnici sviluppati nell'altrettanto innovativo Gabinetto pratico di Costruzioni, di cui Curioni

³² Con la Lex Casati viene accorpata alla Scuola di Torino la Scuola per Misuratori, scissa dall'istituzione al termine dell'anno accademico 1861-62.

³³ Giulio Marchesi (1832-83) nel 1865 viene assegnato alla Direzione generale delle Strade Ferrate Meridionali con ufficio nella nuova capitale a Firenze (Sacheri, 1883).

³⁴ Capecchi, Ruta, 2011; *La formazione dell'ingegnere nella Torino di Alberto Castiglione*, 1984.

assume la direzione nel 1873. Il Gabinetto, considerato da Richelmy “in tutta sicurezza, [...] unico nel suo genere in Italia”³⁵, risulta organizzato in modelli lignei in scala – compositi e apribili, per agevolare lo studio degli allievi nell’applicazione pratica delle teorie costruttive – realizzati dal modellatore Giovanni Blotto, già fidato falegname dell’Istituto Tecnico, e tratti in buona parte dall’opera di una vita, *L’arte di fabbricare*, pubblicata tra il 1864 e il 1873 in sei volumi³⁶. Questi modelli didattici della scuola torinese vengono prodotti in serie con la possibilità di essere divulgati e acquistati dalle altre scuole³⁷. A completamento del Gabinetto viene assemblata un’esclusiva macchina per testare la resistenza dei materiali, progettata dallo stesso Curioni e realizzata dalla fonderia dei fratelli Colla con i finanziamenti della Provincia di Torino. Questo macchinario consente, dal 1879 – con una forza all’epoca importante di 120 tonnellate calibrata per tutti i materiali in grado di attirare l’interesse della scena internazionale –, di sperimentare le qualità e le proprietà dei materiali da costruzione e le relative stime dei costi, formando un antesignano prezioso tecnico ragionato. La macchina in seguito viene ottimizzata dal suo successore, Camillo Guidi, per lo studio del calcestruzzo armato (1892), contribuendo a formare le basi scientifiche della nuova rivoluzionaria tecnica costruttiva. Rielaborando la strumentazione di Curioni per le prove sui materiali, Guidi fornisce un metodo di calcolo pratico per l’analisi delle strutture testando i processi con il laboratorio politecnico e predisponendo modalità unificate per le prove sui materiali che confluiranno

³⁵ Copialettera di Prospero Richelmy al Ministero dei Lavori Pubblici di Roma datata Torino, 14 marzo 1873, in ASPolITO, Fondo Direzione Amministrativa, cat. F, fald. VI, fasc. 3. Nomina con compenso per incarico di direttore di Gabinetto.

³⁶ Curioni, *L’arte di fabbricare*, Torino 1863-73 è composta dei seguenti volumi: 1. Materiali da costruzione, 1864; 2. Resistenza dei materiali, 1867; 3. Geometria pratica, 1868; 4. Operazioni topografiche, 1869; 5. Costruzioni, 1870; 6. Appendice, 1873. La collezione di modelli di Curioni – di cui un elenco del periodo è rintracciabile nel catalogo di Blotto, *Catalogo dei modelli in legno di meccanica, costruzioni e cristallografia*, Torino, R. Scuola d’Applicazione per gli Ingegneri, Torino 1869 – è composta di 312 modelli di costruzioni suddivisi in unione tra legni (80), armature diverse in legno (54), costruzioni in ferro (40), costruzioni in muratura e volte diverse (30), fondazioni comuni ed idrauliche (22), apparecchi per il trasporto di terre e materiali con apposita ferramenta (14), muri di sostegno (22), taglio delle pietre (20) opere diverse (44). Alla collezione di Curioni sono annessi dei modelli precedenti ereditati dall’Università di Torino il cui elenco completo è presente in ASUnITO, corrispondenza carteggio 1861-63, 8, *Strumenti e modelli stati consegnati alla Scuola di applicazione degli Ingegneri al Valentino giusto il dispaccio ministeriale del 19 maggio 1861*. Sulle collezioni politecniche: Stella, 2014; Stella, Bongiovanni, 2014; Franco, Quaglia, Trivella, 2020; Ceccarelli, Yibing, 2022; Pesando, Fausone, Bongiovanni, 2023; Pesando, 2024a; Coconcelli, Ceccarelli, 2022, 2024, 2025.

³⁷ Tuttora i modelli di Curioni-Blotto sono attestati a Napoli, presso il Centro Interdipartimentale di Ingegneria per i Beni Culturali dell’Università degli Studi Federico II, cfr. Buccaro, De Mattia (a cura di), 2003b.

nella prima normativa nazionale per le costruzioni in calcestruzzo armato (1907)³⁸. Un avanzamento scientifico che ha contribuito nel tempo a definire una lunga tradizione di ingegneria edile e architettura torinese e italiana.

1.2.2. La Scuola di Architettura

La direzione della Scuola di Architettura viene affidata a Carlo Promis (1808-73), figura di spicco nel panorama torinese e artefice dei principali ampliamenti della città. Promis, già docente presso l'Università di Torino dal 1843, viene chiamato alla Scuola per Ingegneri dove insegna fino al 1869, anno del suo collocamento a riposo³⁹. La successione didattica segue un percorso articolato così come la *querelle* sul ruolo e la figura dell'architetto nella seconda metà dell'Ottocento⁴⁰. Alla cattedra viene nominato Giovanni Castellazzi (1824-76), allievo di Promis e ufficiale del Genio militare con il grado di colonnello, successivamente promosso generale, che mantiene l'incarico fino al 1876⁴¹. Durante questo periodo si registra un breve intermezzo nel 1869 con Carlo Ceppi (1829-1921), altro artefice del dibattito architettonico cittadino, il quale tuttavia preferisce la cattedra di Disegno all'Università di Torino per "ragioni non ben chiare di prammatiche e formalismi didattici"⁴².

Un panorama formativo che segue una configurazione istituzionale complessa caratterizzata dalla contesa sul primato dell'insegnamento architettonico tra Università, Scuola di applicazione per Ingegneri, Museo Industriale e Accademia Albertina con i suoi protagonisti contemporanei torinesi, Carlo Promis, Carlo Ceppi e Alessandro Antonelli *in primis*, e che trova un reale assestamento solo a partire dal 1923, con il riordinamento generale giolittiano degli studi e la nascita della Scuola di Architettura politecnica⁴³.

L'impostazione pedagogica di Promis, successivamente mantenuta da Castellazzi, si basa su una selezione ragionata di modelli architettonici e

³⁸ Guidi, 1895. Sulla figura: *Nel primo centenario della nascita*, 1954; Panetti, 1954; Stella, 2014.

³⁹ Sulla figura: Fasoli, Vitulo (a cura di), 1993, 2008.

⁴⁰ De Stefani, 1992; Abriani, 1988; Zucconi, 1999, 2007, 2022; Bonaccorso, Moschini (a cura di), 2019; Pesando, 2025.

⁴¹ Castellazzi, 1875.

⁴² [Spurgazzi], 1922, p. 26. Midana, 1951; Leva Pistoi, 1969, pp. 132-156; Patetta, 1975, p. 303 e sgg.; Massaia, 1992; Bracco, Comoli (a cura di), 2004.

⁴³ Lupo, 1996; Pozzati, 2024. La Scuola di Architettura con il nuovo regolamento del 1867 è completata dal corso di Ornato tenuto da Giuseppe Desclos presso l'Accademia Albertina fino al 1923.

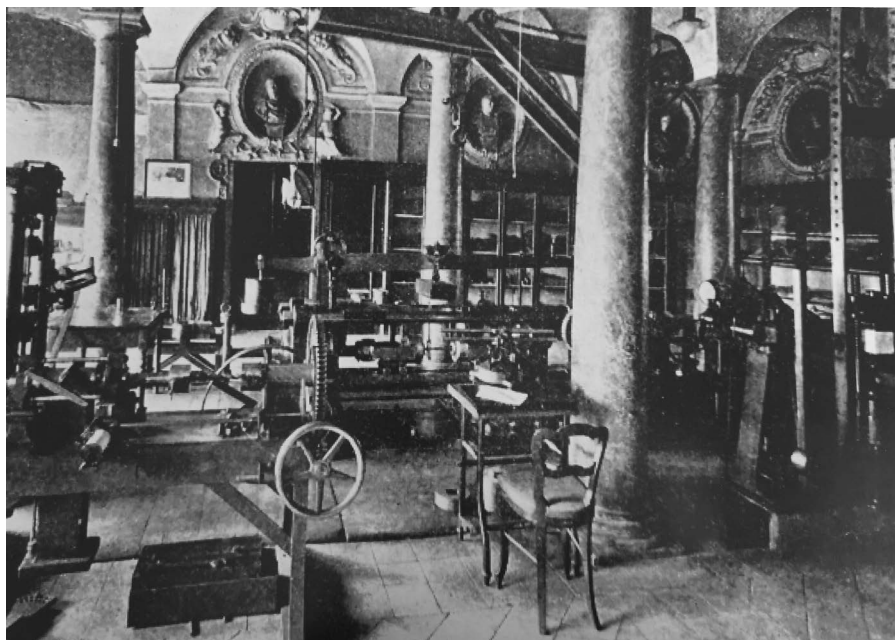


Fig. 2 - Il Gabinetto di Costruzioni di Curioni, dal 1864 nella Sala Colonne al Castello del Valentino, ASPoliTO.

sull'invito a riflettere sul ruolo sociale della figura dell'architetto. Questi esempi, tratti da repertori bibliografici specializzati disegnati inizialmente da Promis e poi dai suoi assistenti, si concentrano prevalentemente sul tema della "casa borghese" e della trasformazione urbana che caratterizza le città ottocentesche⁴⁴.

Solo dal 1877, con l'affidamento della cattedra a un primo *homines novi*, Giovanni Angelo Reyceud (1843-1925), che si laurea ingegnere presso la Scuola nel 1865 con la tesi e dissertazione *Influenza dell'arco sullo stile architettonico*, l'insegnamento presso la Scuola per Ingegneri si consolida nelle mani di un unico docente per quasi mezzo secolo, dal 1877 al 1926. Reyceud dà anche vita al Gabinetto di Architettura antica e Tecnica degli stili, fondato intorno al 1884 grazie allo stanziamento di un apposito assegno⁴⁵. La gestione di vere e proprie "antologie ragionate" di modelli, scelti per la didattica e la professione architettonica, sviluppati individualmente dai docenti e architetti a metà del secolo diventa un sistema consolidato e strutturato a partire dagli anni Ottanta dell'Ottocento. Tale sistemazione av-

⁴⁴ *Formare l'architetto "moderno"*, in Fasoli, Vitulo (a cura di), 2008, p. 43 e sgg.; Promis, 1846; Marconi, Gabetti, 1968.

⁴⁵ Reyceud, 1888. Sulla figura: Gianasso, 2000, 2002, 2005; Politecnico di Torino, 2017.

viene attraverso una selezione governativa di modelli identitari nazionali impostata dalla Commissione Centrale per l'insegnamento artistico industriale (1884-1908) e veicolata nella rivista governativa "Arte italiana decorativa e industriale", che svolge la funzione di grammatica ornamentale⁴⁶.

1.2.3. La Scuola di Meccanica applicata alle macchine e Idraulica

Prospero Richelmy (1813-84), in qualità di direttore e già docente di Idraulica presso l'Università di Torino dal 1849, avoca a sé la cattedra di Meccanica applicata alle macchine e Idraulica occupandosi, nel primo anno di passaggio tra l'Istituto Tecnico e la nuova Scuola per Ingegneri, di impartire anche le lezioni del nuovo corso dedicato alle macchine a vapore. Di carattere "franco e severo", Richelmy "alle doti di un valente e coscienzioso insegnante, sapeva accoppiare il merito di farsi amare dalla scolaresca fino al punto di meritarsi il titolo di padre, pur conservando tutto il rispetto all'ordine e alla disciplina scolastica"⁴⁷. La forza motrice dell'acqua, il "carbone bianco" in sostituzione del costoso carbone nero straniero, induce la Scuola per Ingegneri a investire nell'antica disciplina che già aveva dato lustro a Torino nella seconda metà del XVIII secolo. L'idraulica aveva trovato infatti nuovi importanti sviluppi grazie alle ricerche e teorie condotte a Torino mediante la realizzazione di un originale impianto per lo studio delle acque correnti ideato dal professore di Matematica Francesco Domenico Michelotti, docente dal 1754 al 1787, in seguito perfezionato dal suo allievo Giorgio Bidone, dal 1815 al 1839, all'Università di Torino.

Richelmy, insieme a Quintino Sella, allestisce al Castello del Valentino un nuovo stabilimento idraulico, con la torre degli efflussi analoga al vecchio impianto della Parella del 1763, composto anche di turbine e motori idraulici "d'ogni specie da sottoporsi a rigorose esperienze dinamometriche"⁴⁸, di cui Richelmy è il primo fautore (nel 1863 si compiono i primi studi dinamometrici alla Parella)⁴⁹. Questo nuovo laboratorio sperimentale – considerato unico in Europa per strutturazione e implementazione – è il primo progetto di ampliamento esterno del Castello del Valentino realizzato sull'antico giardino seicentesco a partire dal 1864 con i lavori di sottomurazione della

⁴⁶ Sul tema: Pesando, 2009, 2013, 2018, 2020b, 2021, 2024b.

⁴⁷ Curioni, 1885c, cit., p. 162.

⁴⁸ Ivi, p. 164.

⁴⁹ Richelmy, 1867. Nell'introduzione Richelmy specifica che sono le prime esperienze dinamometriche compiute alla Parella e che la macchina ad acqua è un motore valido da usare "più frequentemente di quello che sia stato usato finora".

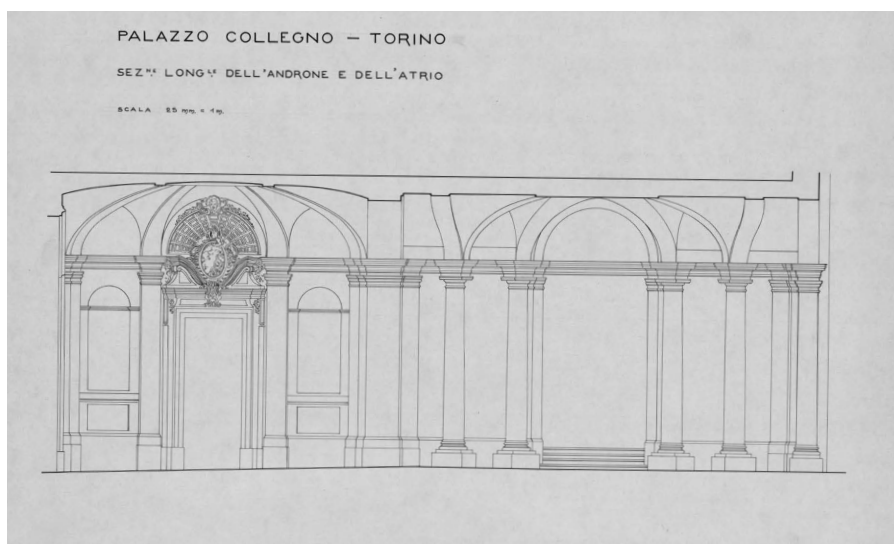


Fig. 3 - Palazzo Provana di Collegno, Torino [Guarino Guarini, sec. XVII], Sezione longitudinale dell'androne e dell'atrio, scala 1:250. Tavola didattica del corso di Architettura tenuto da Giovanni Angelo Reyceud (BCI).

spianata sud⁵⁰, vicino al fiume Po per un approvvigionamento continuo di acqua grazie al canale partitore Brusacoeur⁵¹. Realizzato sotto la direzione di uno degli *homines novi*, l'ingegnere ed ex allievo Giovanni Sacheri, direttore del laboratorio di Disegno dal 1868 al 1873 e futuro direttore della rivista di settore "L'ingegneria civile e le arti industriali", l'impianto viene costruito per lotti sulla base delle disponibilità finanziarie governative e provinciali.

Il Gabinetto idraulico del Valentino, oltre a riproporre la torre degli efflussi di Michelotti e la vasca di misura (1864-69), viene integrato di nuove sezioni sperimentali che rendono nuovamente all'avanguardia l'impianto con l'edificio delle turbine (1871-73), il mulino sperimentale (1874-75) e lo stabilimento idraulico (1877-80)⁵², a cui seguono gli ampliamenti di Scipione Cappa (1857-1910) con nuove macchine sperimentali e modelli di contatori d'acqua per diminuire gli sprechi di utilizzo. Complementari alle sperimentazioni idrauliche per l'incremento dell'industria, vengono elaborate "invenzioni ingegnosissime" relative alla costruzione di ruote dentate per lo studio della cinematica, progettato dal delfino di Richelmy, Ferdinando

⁵⁰ ASPoliTo, Biblioteca di Direzione, *Docenti e attività didattica* F, IX, 15, spese straordinarie.

⁵¹ Achille Pariani, allievo di Richelmy, si laurea nel 1870 con una tesi sul nuovo impianto idraulico della Scuola: *I nuovi edifici per le esperienze idrauliche della Regia Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Torino*, Torino 1870.

⁵² *Ibidem*.

Maria Zucchetti (1845-83), e dal professore del Museo Industriale, Cesare Penati⁵³. Definito il “castello magico della Scienza” e contemplato tra le principali attrattive di interesse straniero, il Gabinetto idraulico diventa luogo di studio e sperimentazione per Richelmy e i suoi allievi⁵⁴, ma anche laboratorio per normare e codificare il nascente Stato, tra cui a titolo esemplificativo si menziona lo studio sui macinati per impostare le nuove tasse del Regno⁵⁵.

1.2.4. La Scuola di Macchine a vapore e ferrovie

Anche negli studi della termodinamica la scuola torinese vanta un ulteriore primato con l’inserimento tra i docenti, nel 1862, di Dionigi Ruva (1821-75), primo a portare in Italia le nuove teorie sulla meccanica del calore sviluppate appena un decennio prima da William Thomson e Rudolf Clausius (1850-54) sui principi di Carnot (1824). Ingegnere del Genio Civile, direttore delle officine per le ferrovie dello Stato e capo servizio delle strade ferrate, Ruva si laurea all’Università nel 1847 insieme a Quintino Sella⁵⁶ e dopo essersi specializzato in strade ferrate in Belgio partecipa ai più importanti progetti ferroviari del periodo: dallo studio delle macchine idrauliche a colonna per il Traforo del Fréjus (suoi sono i disegni)⁵⁷ alla progettazione del “Mastodonte dei Giovi”, la locomotiva a vapore doppia costruita appositamente per superare “acclività mai prima tentate”, con una pendenza del 35

⁵³ Prospero Richelmy insegna Idraulica alla Scuola di applicazione dalla fondazione al 1881 e ricopre anche il ruolo di direttore; nell’insegnamento gli succedono dapprima Ferdinando Zucchetti, che muore prematuramente a 38 anni, e in seguito Scipione Cappa, che insegna dal 1883 al 1910. Cesare Penati insegna Disegno di macchine, poi Macchine a vapore e ferrovie al Museo Industriale dal 1874 al 1916. È Richelmy che parla di “invenzioni ingegnossissime” relativamente a Zucchetti (Richelmy, 1872, p. 66). Le collezioni di cinematismi sono oggi conservate al DIMEAS, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale del Politecnico di Torino. Degli studi di Zucchetti e Penati restano i saggi illustrati per l’Accademia delle Scienze e per gli Annuari del R. Museo Industriale Italiano e i disegni degli allievi della Scuola di applicazione per Ingegneri.

⁵⁴ Tra le tesi e dissertazioni dedicate espressamente al Gabinetto idraulico, oltre a Pariani: Mazza, *Cenni sui molini a grano*, 1866; Labò, *Dei molini da macina dei grani*, 1873; Ovazza, *Delle turbine a distribuzione orizzontale e specialmente di quelle a distribuzione orizzontale e parziale appartenente alla Scuola d’Applicazione per gli Ingegneri di Torino*, 1873; Enrico, *Applicazione delle ruote turbini ai molini*, 1876; Erede, *Determinazione della portata del Po in prossimità del R. Castello del Valentino*, 1877. Mentre tra gli scritti dedicati di Richelmy si ricorda: *Nuova foggia di chiaviche a luce modulare automobile*, 1868; *Intorno alle turbine a distribuzione parziale*, 1876, in cui si menziona (p. 396) anche la collaborazione del modellatore Blotto ai corsi e agli esperimenti didattici e scientifici.

⁵⁵ Curioni, 1876; Pesando, Fausone, Bongiovanni, 2023.

⁵⁶ ASUniT0, Sc. Lett., Esami Matematica Architettura 1845-47.

⁵⁷ Palmero, 1872.

per mille a cui lo stesso Stephenson aveva rinunciato, ritenendola impossibile – sul tratto appenninico della linea Torino-Genova⁵⁸. Chiamato da Sella e indirizzato dal Direttore generale delle Strade ferrate statali, Bartolomeo Bona, “che fu, più che amico, padre affettuoso”⁵⁹, Ruva affascina Richelmy con il suo programma di studi inedito, il cui manoscritto è ancora conservato negli archivi del Politecnico, in cui afferma:

Di mio avviso la termodinamica applicata ai motori a fuoco mentre, fra le conosciute, è la sola teoria che renda ragione di tutti i fenomeni che si osservano nelle macchine a vapore, insegnata ai giovani Ingegneri si porrà in grado non solo di conoscere la misura dei perfezionamenti sperabili e la via da seguirsi per ottenerli, ma anche di drizzare la mente ai molti inventori che, come lo attestano ogni giorno le pubblicazioni scientifiche, corrono per false vie in cerca di motori immaginari che convertano in lavoro dinamico i sette e gli otto decimi del calore speso⁶⁰.

Ruva dichiara di abbandonare “l’ipotesi dell’emissione nella teoria dei motori ad aria riscaldata [per abbracciare] i principii della Termodinamica” seguendo gli indirizzi del corso di Macchine a vapore dell’ingegnere scozzese William John Macquorn Rankine dell’Università di Glasgow, che aveva appena stabilito il ciclo termodinamico esposto nel suo manuale *Manual of the Steam Engine and Other Prime Movers* (1859). Considerato da Richelmy un programma “assai commendevole per ordine e chiarezza” con “tutti argomenti importanti” di cui si rammarica del poco tempo a disposizione nel secondo semestre per esporre tutti i nuovi ragionamenti⁶¹, Dionigi Ruva apre la scuola torinese alle nuove teorie del calore permettendo ad Agostino Cavallero, all’epoca assistente di Richelmy e Ruva, di appropriar-

⁵⁸ Dionigi Ruva (anche distorto in Rua) di Borgo Lavezzano (1821-1875). Uleri, 2012. La citazione è tratta dal basamento della statua dedicata a Dionigi Ruva a Ancona, distrutta dai bombardamenti della Seconda guerra mondiale: “A Dionigi Ruva da Borgo Lavezzano primo direttore dell’Esercizio per le Strade Ferrate Meridionali Superiori e dipendenti di ogni ordine con eguale affetto e riverenza posero MDCCCLXXXIX – Ingegnere superiore alla fama vinse con la locomotiva al varco dei Giovi acclività mai prima tentate. Docente divulgò primo in Italia le dottrine termodinamiche. Consigliere ascoltato appianò ardui problemi di strade ferrate”. Sulla figura oggi dimenticata: Borgognoni, 1876; Sacheri, 1875; *Inaugurazione del monumento Ruva*, 1879. Basilide Beni dedica una poesia: *In morte del commendatore Dionigi Ruva direttore dell’esercizio delle Ferrovie Meridionali*, 1876.

⁵⁹ Borgognoni, 1876, cit., p. 24.

⁶⁰ ASPoliTO, Biblioteca di Direzione, faldone F, IX, 15. Lettera di Dionigi Ruva a Prospero Richelmy datata Torino, 7 gennaio 1862.

⁶¹ ASPoliTO, Biblioteca di Direzione, faldone F, IX, 15. Manoscritto di Prospero Richelmy del discorso tenuto al Consiglio di amministrazione e perfezionamento per perorare il programma di Dionigi Ruva.

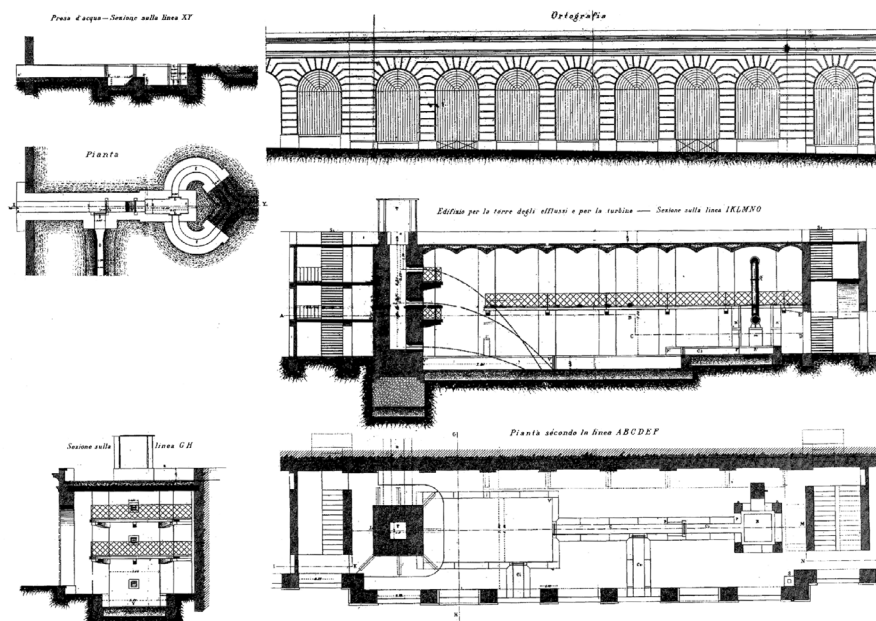


Fig. 4 - Progetto dei nuovi edifici per le esperienze idrauliche al Castello del Valentino. Tratte dalla dissertazione di laurea dell'allievo di Richelmy, Achille Pariani, "I nuovi edifici per le esperienze idrauliche della Regia Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Torino", 1870.

si dei nuovi studi. All'approccio teorico, Ruva, in qualità di direttore delle officine delle ferrovie dello Stato, completa la formazione degli allievi aprendo le porte dei cantieri di riparazione, dislocati nel periodo a Porta Nuova e Porta Susa, permettendo loro di confrontarsi con mezzi e strumenti d'opera non convenzionali⁶².

La personalità forte di Ruva e l'attrattiva che esercita sugli studenti non mancano di innescare attriti e ripensamenti sulla guida di Richelmy, in particolare per le mire di Bartolomeo Bona, che per il suo pupillo sembra ambire alla direzione della stessa Scuola di applicazione, sovvertendo le priorità didattiche – dall'antica disciplina idraulica alla nuova sui motori e sulle ferrovie. La diatriba interna obbliga Quintino Sella a schierarsi nella direzione scolastica per la conferma di Richelmy e, al contempo, spinge Bartolomeo Bona ad allontanare Ruva inviandolo a dirigere le Strade Ferrate Meridionali, così come due anni dopo Giulio Marchesi viene trasferito a Firenze⁶³.

⁶² Le officine all'epoca erano integrate nelle stazioni di Porta Nuova e Porta Susa. Il progetto di accorpamento e riorganizzazione delle Officine Grandi Riparazioni va dal 1882 al 1889. Cfr. Lupo, Sassi, 1993.

⁶³ Sulla fine del 1862 esiste uno scambio di lettere dai toni polemici fatte circolare tra i membri più influenti del Consiglio di amministrazione e perfezionamento tra Bona e Ri-

Attriti, ma anche necessità dettate dalla difficoltà a sostenere doppi incarichi di docenza e di lavoro che portano nel tempo la Scuola a privilegiare figure completamente dedite all'insegnamento e inquadrare nella carriera concorsuale grazie a titoli e pubblicazioni scientifiche piuttosto che professionisti accreditati.

Partito Ruva, la figura mite e precisa di Agostino Cavallero (1833-85), alessandrino, si avvicenda alla cattedra di cui diventa ordinario nel 1866 e che mantiene fino alla sua improvvisa scomparsa nel 1885, all'età di 52 anni⁶⁴. Cavallero, di due anni più giovane di Curioni, amico e sodale, collabora attivamente allo sviluppo della Scuola continuando l'operato di Ruva. Presidente dell'Istituto Tecnico industriale e professionale di Torino (il futuro "Sommeiller") dal 1870 e direttore delle scuole Tecniche San Carlo dal 1871, Cavallero diventa il referente dei docenti per i programmi didattici delle scuole e istituti tecnici del Regno e organizza un vero e proprio "sistema politecnico" di circolazione e divulgazione scientifica tra scuole professionali e tecniche e Scuola per Ingegneri, sui dettami già indicati dal suo maestro Carlo Ignazio Giulio: semplificazione dei principi per le classi professionali;



Fig. 5 - Ritratto di Dionigi Ruva tratto da una fotografia di Lorenzo Suscipj, *Commemorazione del 1875*.

chelmy sul ruolo di Ruva e sul doppio incarico, ritrovate in ASPoliTO, *Carte sciolte Spurgazzi*; in FQS, *Carte Quintino Sella*, carteggio, Bartolomeo Bona; ACS, MPI, Divisione Istruzione Superiore, Busta 60. Nella biografia dedicata ai Richelmy, in merito a Prospero si parla della vicenda senza menzionare il nome di Ruva, adducendo alle mire alla direzione della Scuola e al viaggio di Richelmy a Roma per incontrare Quintino Sella e consolidare la sua posizione di direttore nella Scuola (Vaudagnotti, 1926, nello specifico il capitolo "Papà Richelmy", pp. 2-9). Cfr. Ferraresi, 2004a.

⁶⁴ Sulla figura: Curioni, 1885; importanti per la figura gli *Annali del R. Istituto Tecnico Germano Sommeiller* del 1885, che dedicano larga parte alla commemorazione di Cavallero; Argan, 1885; D'Orsi (a cura di), 2003.

giunta di vigilanza con ruoli analoghi ai consigli di amministrazione; strumentazione per le sperimentazioni e organizzazione dei programmi in associazione con i corsi universitari per formare manodopera specializzata e classi tecniche intermedie a supporto degli ingegneri/architetti.

Cavallero viene coinvolto in qualità di consulente in diversi incarichi ministeriali di rilievo, quali: gli studi per dotare la città di Torino di forza motrice; l'analisi del sistema di trazione funicolare sperimentale introdotto dall'ingegnere Tommaso Agudio (usato per la "dentiera" di Superga poi dall'allievo Alberto Olivetti); la sperimentazione e l'implementazione di macchine agricole per l'industrializzazione del settore; il collaudo di locomotive e piroscafi, tutti argomenti che si ritrovano ampiamente trattati nelle dissertazioni degli allievi ingegneri. Inoltre la sua disponibilità a seguire gli studenti nei viaggi studio lo rende la figura centrale nel sistema di insegnamento dei primi anni della R. Scuola.

Con Cavallero si implementa al Castello del Valentino il campo delle sperimentazioni con la realizzazione della sala per le macchine a fuoco, in cui vengono determinati coefficienti e verificate leggi sui gas utilizzando una moderna macchina ad aria calda con forno Lehmann donata dall'Amministrazione Provinciale nel 1875 e prodotta in Germania dalla Berlin Anhaltischen Maschinenbau, acquistata dopo averla ammirata all'Esposizione di Vienna del 1873. Scelta per eseguire studi accurati sulle leggi del riscaldamento, espansione, dilatazione, questa macchina azionata a corrente continua di acqua fredda migliora le prestazioni rispetto agli apparecchi concorrenti Ericsson e Lauberau, rendendo anche il laboratorio di macchine un "fiore all'occhiello" della Scuola⁶⁵.

1.2.5. La Scuola di Mineralogia (dal 1875 Mineralogia e geologia)

Sull'esempio di Spirito Nicolis di Robilant, che impianta a Torino la prima Accademia mineraria europea presso l'Arsenale Militare nella seconda metà del Settecento, dando vita al "corpo reale degli ingegneri minerari"⁶⁶, la prestigiosa cattedra di Mineralogia è inizialmente affidata al fautore della

⁶⁵ Accanto alla macchina a fuoco, tra gli strumenti di rilievo sono presenti l'anemometro con sistema Morin riprogettato da Cavallero e modificato dal macchinista Carlo Jest con l'aggiunta dell'elettricità per il controllo della ventilazione nei locali (in particolare per gli ospedali) e per questo premiato all'Esposizione di Torino del 1868 e di Asti nel 1870; la macchina perforatrice idropneumatica, dono di Sommeiller, e alcune invenzioni di macchine dentate di Ferdinando Zucchetti, assistente di Richelmy (Richelmy, 1872, pp. 65-66; Curioni, 1884, pp. 121-122).

⁶⁶ Pipino, 1999; Brianta, 2007.

Scuola per Ingegneri, Quintino Sella (1827-84), in continuità con il lavoro svolto presso l'Istituto Tecnico. Dal 1852 Sella viene incaricato dal Ministero della Pubblica Istruzione di riordinare la raccolta mineralogica originaria dell'Azienda generale economica degli Interni, che suddivide per area geografica di provenienza e per utilizzo (minerali, combustibili fossili, materiali da costruzione), rendendo strettamente pratico e intuitivo l'orientamento nelle collezioni per uso di studio. La collezione viene inoltre implementata notevolmente con la donazione della sua raccolta personale e quella di Bartolomeo Gastaldi (1818-79), segretario all'epoca dell'Istituto e direttore dell'ufficio centrale delle privative industriali⁶⁷.

A partire dal 1863 la Scuola di Mineralogia viene affidata a Gastaldi per i numerosi impegni politici di Sella, il quale porta avanti indirizzi e metodi già approntanti con l'amico fraterno e collega nelle sue *Lezioni di cristallografia*⁶⁸, e il giovane assistente tedesco Giovanni (Johann) Strüver (1842-1915), che nel 1873 diventa titolare della cattedra presso l'Università di Roma, fondando sui principi torinesi la "Scuola di Cristallografia Geometrica Italiana"⁶⁹.

Con Gastaldi, Sella porta avanti anche la progettazione della Carta Geologica Italiana⁷⁰, un'opera colossale completata solamente un secolo dopo, che negli anni 1863-65 viene avviata nelle sale a piano terra della manica occidentale del Castello del Valentino annessa alla collezione paleontologica donata da Gastaldi e collegata, per studi e passione, alla nascita del primo Club Alpino Italiano (23 ottobre 1863). Con il CAI, a partire dal 1864, Sella avvia al Valentino anche le prime osservazioni barometriche e termometriche affidate a Strüver, collocando parte della strumentazione sulla balconata del primo piano del castello⁷¹.

Consapevole che l'incremento economico e industriale del nuovo Regno passa dalla divulgazione e diffusione di applicazioni dimostrative e metodi chiari e elementari, negli anni Cinquanta Sella introduce innovativi approcci di studio, adatti a un pubblico ampio, contribuendo alla loro diffusione

⁶⁷ ASPoliTo, Biblioteca di Direzione, F.IX, 16, Quintino Sella. Baretto, 1880.

⁶⁸ Sella, 1877.

⁶⁹ Marchis, 2003; Ferraris, 2013. Sul ruolo scientifico di Sella, si rimanda a: Rigault, 1984; Quazza, 1992; Chiorino, 2013; Paoloni, 2013.

⁷⁰ Un progetto molto caro a Sella, che lo definirà un "infanticidio" quando, nel 1865, in qualità di Ministro delle Finanze, sospende i fondi per sanare il bilancio e che viene ripreso pubblicando una prima edizione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:1.000.000 nel 1881. Lo studio completo verrà concluso solamente un secolo dopo, nel 1976, grazie alla Legge Sullo (1960). Cfr. Sella, 1862; Corsi, 2003.

⁷¹ Per le misurazioni viene collocato il termometro per la determinazione della temperatura dell'aria nel giardino botanico verso nord – al fine di essere protetto da ogni influenza di riflessione –, mentre il teodolite per lo studio della pressione viene posizionato sulla balaustra del padiglione a ovest nell'area dedicata alla mineralogia. Gastaldi, 1865.

e utilizzo anche nelle scuole tecniche e professionali. In particolare, promuove la semplificazione dello studio assonometrico con l'uso della geometria elementale, adottato *in primis* dai nuovi allievi ingegneri⁷²; l'utilizzo del regolo calcolatore – impiegato dagli inglesi, ma sconosciuto nel resto d'Europa – che Sella concorre a diffondere scrivendo un manuale elementare capace di spiegarne il funzionamento e le applicazioni pratiche⁷³; nonché l'applicazione della geometria elementare e dell'algebra alla cristallografia con l'elaborazione di modelli colorati in base alla forma per agevolare gli allievi nell'esame dei cristalli e nelle misurazioni angolari. Questi modelli, inizialmente realizzati in cartone nel 1853, vengono in seguito eseguiti in legno dall'ebanista Giuseppe Crotti (in mogano) con l'aiuto di Gastaldi e Albertazzi su incarico di Giulio⁷⁴ e successivamente riprodotti da Giovanni Blotto per la Scuola degli Ingegneri⁷⁵.

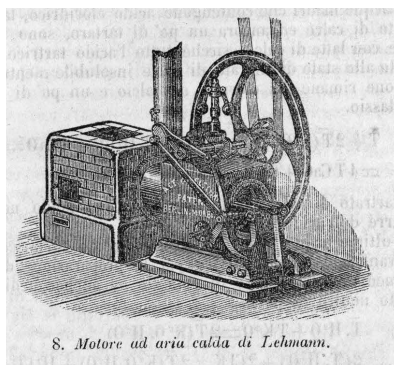


Fig. 6 - La macchina ad aria calda di Lehmann dalla forza di un cavallo-vapore della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, in *"L'ingegneria civile e le arti industriali"*, 1875, pp. 40-42.

⁷² Sul tema: Lo Vetere Gallo, 1901; Candito, 2003; Ceccarelli, Cigola, 2009; Pizzarelli, 2017; Magnetti (a cura di), 2020.

⁷³ Sella, 1859. La pubblicazione sul regolo calcolatore viene tradotta in francese nel 1863 a opera di Giorgio Montefiore Levi.

⁷⁴ Quintino Sella alla Commissione dell'Istituto Tecnico di Torino (Torino, 13/07/1855, in ASPoliTo, Biblioteca di Direzione, F.IX, 16, *Quintino Sella*). Q. Sella a C.I. Giulio, Chambery 7.10.1853, in G. e M. Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. I, n. 80, p. 171.

⁷⁵ I modelli di cristallografia vengono prodotti in forme geometriche abbinate a colori: giallo cromo per forma primitiva, bianco per ottaedro, verde scuro per rombododecaedro, verde-giallo per tetracisesaedro, rosso cinabro per icositetraedro... in Blotto, 1869; 1879. La collezione che ricalca i modelli in uso presso la Scuola per Ingegneri è suddivisa in 10 sezioni, acquistabili anche per altre scuole come era d'uso ai tempi, e composta da: modelli di geometria solida (25 modelli a scala media o grande, 15 solidi geometrici a penetrazione e 2 piani uniti a cerniera per lo studio delle proiezioni), 20 pezzi di meccanica elementare, 100 modelli di cinematica, 85 di costruzione delle macchine, 62 per macchine a vapore, 40 oggetti di materiale fisso e veicoli per ferrovie, 34 modelli di idraulica, 200 modelli cristallografici e 312 modelli di costruzioni.

1.2.6. La Scuola di Chimica docimastica

Il corso di Chimica docimastica viene affidato ad Ascanio Sobrero (1812-88)⁷⁶, docente presso l'Istituto Tecnico e l'Università di Torino, noto per aver sintetizzato la nitroglicerina nel 1847 da cui Nobel ricava la dinamite (1867), potente detonatore utilizzato per agevolare tecniche estrattive e sbancamenti per opere stradali e ferroviarie.

La scuola, impostata su un laboratorio di chimica dove, differentemente dalle altre materie, venivano compiuti studi e analisi sul campo per tutto l'anno “perché si impara la chimica quando si lavora in un laboratorio”⁷⁷, ha come vicedirettore Valerico Cauda, già preparatore all'Istituto Tecnico⁷⁸, e come assistenti Raffaele Ragazzoni, Onorato Botteri e Giacinto Morelli.

Tra i principali studi portati avanti da Sobrero, oltre alle analisi dei materiali da costruzione, vanno ricordate la refrigerazione per l'industria frigorifera, l'analisi della purezza dell'acqua e dei fenomeni di inquinamento delle falde idriche – con conseguente interesse verso le fognature e gli aspetti igienico-sanitari che si sviluppano nel periodo con la Legge Crispi-Pagliani – e il settore agricolo, con ampi studi dedicati all'estrazione e conservazione del mais e riso, la rotazione delle colture, la solfazione delle viti e l'implementazione di macchinari. Questi ultimi gli valsero la presidenza della R. Accademia di Agricoltura dal 1872 con segretario Agostino Cavallero. Il ramo agrario – considerato lo strumento principe per potenziare la modernizzazione del Regno – era controllato in larga parte dalla R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino e dal Museo Industriale Italiano, non solo attraverso l'organo ufficiale, il giornale “Economia rurale”, diretto e fondato dal professore della cattedra di Estimo Giuseppe Borio, ma anche nella continuità degli incarichi di presidenza dell'Accademia e della Stazione Agraria Sperimentale, passati ad Alfonso Cossa, presidente dal 1888 al 1897, e in seguito ai primi ex allievi della R. Scuola: Giulio Fettarappa (1897-1901) e Mario Zecchini (1902-08)⁷⁹.

⁷⁶ Sulla figura cfr. Cossa, 1889; Sobrero, 1993; Garbarino (a cura di), 1995; Fiorentino, 2012.

⁷⁷ Quintino a Giuseppe Venanzio Sella, Parigi 1850, in G. e M. Quazza (a cura di), 1980-2011, vol. I, n. 51, p. 122.

⁷⁸ Sobrero, 1880; Cauda, insieme al parassitologo Edoardo Perroncito e al matematico Giovanni Luvini, sperimenta gli studi sui bachi da seta.

⁷⁹ Marchis, 2007.

1.2.7. La Scuola di Materie legali

Per la formazione della moderna figura dell'ingegnere la competenza nel settore tecnico-legale per gestire le dinamiche territoriali (espropri, servitù, canali...), specie per le grandi opere infrastrutturali, è considerata una condizione indispensabile. Quintino Sella, conscio dell'importanza strategica di questa disciplina, chiama per la cattedra di Materie legali una tra le figure più abili e competenti del periodo, il giurista Enrico Precerutti (1821-79), autore del diritto civile patrio e co-fondatore dell'attuale Codice Civile promulgato nel 1866, che insegna nell'anno accademico 1860-61⁸⁰. In sua sostituzione, dal 1861 al 1863, viene reclutato l'ingegnere Giovanni Davicini (1806-85), il quale “ebbe principalissima parte nel compimento della grande opera dei Canali Cavour”⁸¹ – tra i principali casi di studio e applicazione degli allievi. Considerato il docente ideale, “nessuno più di lui era indicato per questo insegnamento a motivo delle numerose vertenze tecnico-legali, aventi rapporto colla proprietà, colla servitù, colle acque e colle opere pubbliche, colla pubblica utilità... che nella già lunga sua carriera pratica aveva avuto campo di trattare”⁸². Davicini deve lasciare la docenza nel 1863 a causa dei troppi



Fig. 7 - Museo di Geologia e Mineralogia, conservato all'epoca al primo piano dell'ala ovest del Castello del Valentino. ASPoliTO.

⁸⁰ Precerutti, 1861, 1868.

⁸¹ *Necrologio*, 1885.

⁸² Curioni, 1885b.

impegni, ma i suoi insegnamenti e programmi vengono recuperati da Giovanni Pezzia (1830-95), che subentra alla cattedra dal 1864 al 1876. Pezzia, cugino di Sella, porta avanti i precetti di Davicini formando gli allievi sui temi del perito tecnico-legale in particolare nelle questioni di gestione e proprietà dei canali di derivazione delle principali manifatture biellesi collegati alla grande opera irrigua⁸³.

1.2.8. La Scuola di Agraria e economia rurale (dal 1867 Economia ed estimo rurale)

Il controllo del territorio, inteso nel suo sistema complesso di caratteristiche orografiche, risorse naturali, popolazione e insieme di strutture e infrastrutture, è un aspetto caratterizzante la politica sabauda, particolarmente legata alle dinamiche di conoscenza, difesa e gestione anche economica del suolo. Contestualmente all'aspetto legale, la questione della perequazione fiscale e urbanistica viene impostata nella Scuola per Ingegneri con la cattedra di Agraria ed economia rurale, affidata alle sapienti mani dell'architetto e poliedrico Giuseppe Borio (1812-87) di Mondovì, già docente presso l'Istituto Tecnico⁸⁴. Borio, benchè poco conosciuto dalla storiografia, viene considerato il padre dell'Estimo moderno. Flavio Messori riconosce in Borio e Fettarappa, suo allievo e successore, una scuola economica italiana originale nei confronti delle dottrine straniere e di rilievo nelle discipline di carattere economico⁸⁵.

Borio infatti svolge un ruolo di primo piano nella politica amministrativa del decennio di preparazione all'unità italiana; equiparato a un novello Leon Battista Alberti dalla stampa dell'epoca, chiamato "artista e filosofo,

⁸³ Giovanni Pezzia (Andorno, 1830-1895), celibe, è il terzo figlio di Serafina Sella e Giovanni Battista Pezzia. Tav. 70 in Sella, 2002. Tra i suoi lavori, la realizzazione del Cotonificio dei Fratelli Poma a Miagliano, con scuderie e caseggiati per gli operai e operaie annessi (Abriani, a cura di, 1980). Sella apprezza le qualità di Giovanni Pezzia, anche se non lo ritiene "davanti a un perito d'ufficio [...] abbastanza vivo ed eloquente" nella vertenza per la proprietà di un canale tra il Lanificio Maurizio Sella e il Comune di Chiavazza (Lettera a Giuseppe Venanzio Sella datata Firenze, 5 luglio 1870, in G. e M. Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. III, n. 1597).

⁸⁴ Nel primo regolamento per la Scuola per Ingegneri tra le collezioni si segnala la raccolta geponica (RD 17/10/1860, paragrafo 4), realizzata da Giuseppe Borio per l'Istituto Tecnico, presumibilmente negli anni riorganizzata nella Stazione Sperimentale Agraria. La raccolta in un primo momento finisce nel cortile dell'Accademia delle Scienze per la richiesta di spazi da parte del Ministero delle Finanze nella sede dell'Istituto (G. e M. Quazza, a cura di, 1980-2011, vol. VIII, lettera di Quintino Sella al Ministero della Pubblica Istruzione datata 22 febbraio 1860).

⁸⁵ Messori, 2016, p. 13.

matematico e poeta, letterato ed economista, agronomo e filologo”⁸⁶, dopo aver viaggiato per l’Europa per dedicarsi alla musica con la moglie soprano Rita Basso e aver diretto il Conservatorio di Madrid elaborando musiche per grandi balli d’opera, torna a Torino a occuparsi inizialmente di agricoltura presso l’Istituto agrario, forestale e veterinario della Venaria. Dal 1853 viene cooptato da Cavour per occuparsi con Antonio Rabbini e Antonio Scialoja del catasto universale e parcellare della proprietà fondiaria delle Province Sarde definendo principi e norme della “stima dei terreni”⁸⁷. Direttore e fondatore insieme al marchese generale Emilio Bertone di Sambuy e al conservatore del Museo Industriale, Giovanni Battista Panizzardi, del giornale “Economia rurale”, organo dell’Accademia di Agricoltura, Borio associa al ruolo di docente della Scuola per Ingegneri che svolge dal 1860 al 1881 l’incarico di direttore reggente degli uffici catastali del Regno d’Italia, orientando le prime generazioni di allievi nei diversi livelli dirigenziali nel campo della finanza (corte dei conti, catasto, imposte...). Dal 1881 la sua cattedra passa al promettente allievo Giulio Fettarappa, laureato nel 1868 e direttore delle Opere Pie di San Paolo⁸⁸.

1.2.9. La Scuola di Topografia (dal 1873 Geometria descrittiva)

Infine, strettamente collegata alle discipline precedenti, la Scuola di Topografia (dal 1873 Geometria descrittiva) è affidata a Pietro Mya, già professore della materia nella Scuola dei Misuratori, istituita nel 1857 e confluita fino al 1862 nella Scuola per Ingegneri. Segnalato da Sella e preferito da Giulio ad Agostino Cavallero nell’incarico, Pietro Mya è anche ispettore superiore al Catasto diretto da Borio e già suo assistente nel corso di estimo⁸⁹. Considerato esperto di strumenti topografici, con Mya viene incrementata la collezione di strumenti di rilievo e misurazione, non solo integrando nell’uso comune il regolo calcolatore insieme alle altre strumentazioni convenzionali, ma adottando congegni all’avanguardia come il nuovo modello di teodolite inglese acquistato nel 1867, in grado di permettere misurazioni anche not-

⁸⁶ Bersezio, 1892, cit., p. 140; Fettarappa, 1887; Borio, 1854; Bandini, 1957; Bisolli, Soldani (a cura di), 2001; Canali, Di Sandro, Farolfi, Fornasari, 2011.

⁸⁷ Poletto, 2004; Cadinu (a cura di), 2013.

⁸⁸ Augello, Guidi, 2019.

⁸⁹ Sella scrive a Giulio segnalando Pietro Mya o Augusto Cavallero per la Scuola dei Misuratori. Il dubbio su Mya è legato al suo incarico in catasto, per il quale si teme di mettere in troppo intimo contatto l’Istituto Tecnico con una funzione pubblica. Lettera di Q. Sella a C.I. Giulio, Torino 10/10/1857, in Roero, *Alla scuola di Carlo Ignazio Giulio. Contributi politici e scientifici inediti*, in Eadem (a cura di), 2013, pp. 542-543.

turne e modificato dal meccanico torinese Gioja, che ne agevola l'uso e la rotazione eliminando una delle quattro viti della piattaforma, bastando “tre punti a determinare un piano”⁹⁰. Divisi per squadre, gli studenti negli anni eseguivano puntuali e precise campagne di rilievo dedicate a misurazioni di terreni, tracciamenti di strade, rilevamenti altimetrici, sviluppi di gallerie e stime parcellari, descrivendo le strumentazioni utilizzate e segnalando pregi e difetti dei congegni riportati nelle tesi e dissertazioni.

1.2.10. Il Laboratorio di Disegno

A completamento del corso di studi delle nove scuole viene collegato il corso propedeutico di Disegno tecnico, la cui direzione è affidata al luogotenente del Genio militare e già docente di Disegno geometrico e geometria descrittiva all'Istituto Tecnico, Giovanni Battista Martin-Franklin, a cui Quintino Sella aggrega come assistenti Domenico Regis, Agostino Cavallero, Giovanni Curioni e Pietro Carrera, che collabora dal 1862 al 1869, prima di intraprendere la carriera professionale e distinguersi come progettista.

Il Laboratorio di Disegno, in seguito affidato al giovane laureato Giovanni Sacheri, si fonda sui nuovi principi di semplificazione grafica e sul disegno assonometrico come base da applicare alle diverse discipline: per la riproduzione di macchine (veicoli e industriali)⁹¹, per lo studio della forma cristallografica dei minerali⁹² e per la rappresentazione grafica dell'architettura. Il disegno assonometrico viene introdotto da Quintino Sella a partire dal 1856 nell'Istituto Tecnico (RD 1852, ma già dal 1845) da cui origina la Scuola. In questa sede, Sella rinnova i procedimenti grafici utilizzando esclusivamente teoremi di geometria elementare e operazioni algebriche al fine di rendere la disciplina più “popolare” e accessibile a tutte le tipologie

⁹⁰ Le operazioni di misurazione e la descrizione del teodolite sono inserite nelle tesi e dissertazioni degli allievi: Pizzorno, *Teodolite inglese. Relazione di una esercitazione topografica*, TeD, 1868, cit., p. 9; Ramello, *Relazione di una triangolazione topografica (eseguite nel 1866-67)*, TeD, 1871. Anche pubblicate in *Relazioni delle esperienze e visite*, vol. IV, 1868.

⁹¹ Tra i primi esempi, la pubblicazione del professore di Macchine a vapore e ferrovie, Agostino Cavallero, dedicata a Sella nell'introduzione e intitolata *Corso teorico-pratico ed elementare di disegno axonometrico applicato specialmente alle macchine*, Torino 1861.

⁹² I modelli di cristallografia didattica studiati da Sella e realizzati da Blotto sono 200, composti di forme geometriche abbinate a colori per semplificare il riconoscimento dei minerali (per esempio il giallo per la forma primitiva, il bianco per l'ottaedro, il verde scuro per il rombododecaedro...). Questa collezione, oggi non più presente a Torino, è attestata al MUST, Museo Universitario di Scienze della Terra della Sapienza di Roma, e nel Wunder Musaeum del Liceo Classico “Ennio Quirino Visconti” di Roma.

di studenti, soprattutto per lo studio e la rappresentazione delle macchine⁹³. Il metodo, pubblicato per la prima volta nel 1856, si diffonde a livello internazionale ancora prima dell'edizione a stampa del 1861⁹⁴, in particolare in Germania con due traduzioni, la prima del 1857 e la seconda nel 1865⁹⁵.

Analogamente per il rilievo e le misurazioni del terreno Quintino Sella imposta un criterio metodologico semplificato e ampiamente accessibile con l'uso del regolo calcolatore. Sella, nel suo trattato del 1859, ne spiega il funzionamento e le leggi matematiche sottese valendosi nuovamente di metodi dimostrativi basati sulla sola aritmetica elementare, introducendo il criterio di "approssimazione" per i rilevamenti dei terreni⁹⁶.

Il Laboratorio di Disegno viene dismesso con il regolamento del 1876 e il programma di studi inserito nel corso di Costruzioni e macchine.

A corollario di queste nove scuole centrali – a partire dal regolamento del 1867 per effetto del riordinamento del Museo Industriale Italiano (RD 30/12/1866) – vengono aggiunti sedici nuovi corsi organizzati tra Museo Industriale (13) Università di Torino (2) e Accademia Albertina (corso di Disegno d'ornato per gli architetti). L'esigenza di ampliare l'offerta formativa parte dal criterio di inglobare le competenze del Museo Industriale e di formare, oltre agli architetti, due tipologie di ingegnere: civile e industriale. Il



Fig. 8 - Pietro Mya, *“Lezioni di geodesia elementare per servire di norma al rilevamento catastale, per le scuole censuarie del Ministero delle Finanze”*, Torino 1854.

⁹³ Sella, *Sui principii geometrici del disegno e specialmente dell'axonometrico*, Torino 1856. Anche Giovanni Codazza, direttore del Museo Industriale dal 1870 al 1877, aveva già apportato delle semplificazioni al metodo nel 1842 con il suo scritto *Sopra un metodo di prospettiva pel disegno di macchine: nota di geometria descrittiva*, Como. Cfr. Candito, 2003.

⁹⁴ L'opera di Sella del 1856 viene pubblicata sul “Giornale dell'ingegnere-architetto ed agronomo”, IX, 1861, pp. 186-200, 285-301.

⁹⁵ Le traduzioni tedesche sono di Junge in “Der Civilingenieur”, III, 1857, pp. 72-79; e di Curtze in “Archiv der Mathematik und Physik”, 43, 1865, pp. 245-289.

⁹⁶ Sella, *Teoria e pratica del regolo calcolatore*, Torino 1859; trad. francese di Montefiore Levi nel 1863.

diploma di ingegnere industriale inizialmente viene declinato negli indirizzi meccanico, agrario, metallurgico e chimico fino al 1879, quando i Ministri della Pubblica Istruzione e di Agricoltura, Industria e Commercio definiscono un unico percorso formativo per il settore d'industria (Regolamento Coppino-Majorana Catalabiano 03/07/1879).

1.3. Divulgare la scienza: le riviste tecniche di settore nate in seno alla R. Scuola

Tra le primarie attività della R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino il tema della divulgazione e circolazione dei saperi nelle questioni scientifiche e, contestualmente, l'urgenza di dare continuità fra l'attività di ricerca, le innovazioni tecniche e la diffusione risulta di fondamentale importanza.

La presenza inoltre sul territorio di una solida tradizione tipografica con numerose case editrici, insieme al ruolo di Torino, orientata verso la nuova funzione di capitale industriale del paese, rende particolarmente propizia la nascita di nuove realtà editoriali dedicate alla scienza e legate a filo doppio con la R. Scuola, che si susseguono nel giro di pochi anni⁹⁷.

Le riviste si collocano nel panorama editoriale nazionale concorrendo alla costruzione di una complessa e variegata circolazione dei saperi tecnico-scientifici in fase di consolidamento, avente i suoi capostipiti nelle prime pubblicazioni, dal giornale culturale e letterario del "Politecnico" di Carlo Cattaneo, fondato nel 1839 a Milano e in seguito rielaborato nel "Il Politecnico. Giornale dell'ingegnere architetto civile e meccanico" (dal 1868)⁹⁸ alla "Nuova Enciclopedia Popolare", edita a Torino dal 1842, alla rivista dei chimici e fisici "Il Nuovo Cimento", pubblicata a Pisa dal 1855⁹⁹.

Tra le riviste più autorevoli si segnala il "Giornale del Genio Civile", fondato nel 1863 da Luigi Federico Menabrea, ex docente di Teoria delle costruzioni all'Università di Torino, membro del consiglio di amministrazione e perfezionamento della Scuola per Ingegneri dalla nascita della Scuola fino al 1871-72, all'epoca in qualità di ministro dei Lavori Pubblici avvia

⁹⁷ Govoni, 2011.

⁹⁸ Carlo Cattaneo pubblica "Il Politecnico" dal 1839 al 1844. Riprende la pubblicazione dal 1859 fino al 1868. In seguito la rivista si divide in una sezione letteraria e una tecnica. La seconda assume il nome di "Giornale dell'ingegnere architetto civile e meccanico" nel 1868 e poi di "Il Politecnico. Giornale dell'ingegnere architetto civile e meccanico". Cfr. Lacaita, 1970.

⁹⁹ Giuliani, 1996.

questa nuova pubblicazione, inizialmente stampata a Torino da Ceresole e Panizza, per aggiornare funzionari e tecnici sulle nuove leggi e sui recenti studi tecnico-scientifici.

Il periodico si affianca, nella sua veste ufficiale e di aggiornamento legislativo, agli “Atti” stampati a partire dal 1865 dall’Accademia delle Scienze di Torino, istituzione storica fondata nel 1757 dal medico Gianfrancesco Cigna e dal matematico Luigi Lagrange, orientato a imprimere allo studio degli ingegneri e architetti il carattere di “consapevole finalizzazione applicativa”¹⁰⁰ di cui i primi docenti della Scuola per Ingegneri, come Quintino Sella, Prospero Richelmy, Ascanio Sobrero, Carlo Promis, Bartolomeo Gastaldi e Giovanni Curioni sono soci¹⁰¹.

Nel 1866 si aggiunge inoltre la nascita della Società degli Ingegneri e degli Industriali (dal 1888 Società degli Ingegneri e degli Architetti), tra le più antiche istituzioni tecniche italiane dedicate a “promuovere l’applicazione della scienza alle arti ed alle opere di pubblica utilità”. Tra i primi presidenti sono da segnalare i due direttori delle nuove istituzioni scientifiche fuse poi nel Politecnico di Torino: Prospero Richelmy nel 1869, direttore della R. Scuola di applicazione per Ingegneri, e Giovanni Codazza nel 1872, presidente del R. Museo Industriale Italiano di Torino. Nella parentesi del loro mandato dirigono l’associazione Pietro Spurgazzi nel 1870, attivissimo membro dei consigli di amministrazione di entrambi gli istituti, e Amedeo Peyron, ingegnere ferroviario e architetto ufficiale della Camera del Senato e di Cavour. Con la Società nascono gli “Atti” che raccolgono gli esiti del dibattito interno all’associazione: dai temi della città e del territorio agli aggiornamenti internazionali su studi e ricerche, fino alla sezione dei necrologi dei soci che, analogamente a quelli dell’Accademia delle Scienze, nella loro funzione celebrativa costituiscono oggi un’importante fonte biografica degli attori del periodo¹⁰².

Accanto a queste iniziative editoriali va segnalata la prima opera interna alla Scuola per Ingegneri, di cui si era persa memoria storiografica¹⁰³, edita dal 1866 al 1873 in otto volumi stampati dalla Tipografia Fodratti e intitolata *Relazioni delle esperienze e visite fatte dagli allievi della R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino nelle loro esercitazioni pratiche annuali* (d’ora in poi *Relazioni delle esperienze e visite*). Curata dagli stessi allievi

¹⁰⁰ Cfr. Rondoni, in Micheli (a cura di), 1980, pp. 763-764. Si veda in particolare il capitolo “Tradizioni matematiche e intenti applicativi nella cultura scientifica piemontese”.

¹⁰¹ Accademia delle Scienze di Torino, 1987. Borgi, Caffaratto (a cura di), 2017.

¹⁰² Falco, Volpiano (a cura di), 2013.

¹⁰³ Attualmente non c’è traccia dei volumi nelle biblioteche del Politecnico di Torino. Alcuni volumi sono conservati nella Biblioteca Civica Centrale di Torino, altri sono reperibili su Google Books. Pesando, 2024b.

sotto la supervisione dei docenti, in particolare di Agostino Cavallero, la pubblicazione intende raccogliere le principali argomentazioni studiate e sperimentate nei viaggi e nei laboratori della R. Scuola, raccontate dagli allievi più meritori e spesso confluite nelle dissertazioni finali di tesi per la laurea.

L'intento della pubblicazione periodica è "di porgere riuniti in parecchi volumi tutte quelle informazioni, dati e disegni sui metodi pratici di sperimentazione, sui principali opifizi nazionali e sulle opere di maggiore rilievo in corso di costruzione, che invano cercansi anche nei libri più speciali dell'arte dell'Ingegnere"¹⁰⁴. Le *Relazioni delle esperienze e visite* anticipano di fatto, nell'impostazione descrittiva dei più aggiornati sistemi di cantieri e di opere, le riviste di settore in seguito nate sempre nella sfera di influenza torinese.

Questo genere di pubblicazione ha già un capostipite – dichiarato nell'introduzione al secondo volume – nelle due opere pubblicate a Roma nel 1820 e nel 1821 curate dagli allievi e intitolate *Ricerche geometriche ed idrometriche fatte nella scuola degl'ingegneri pontificj d'acque e strade*, riprese a modello dalla nuova Scuola per *homines novi* che è Torino a testimonianza

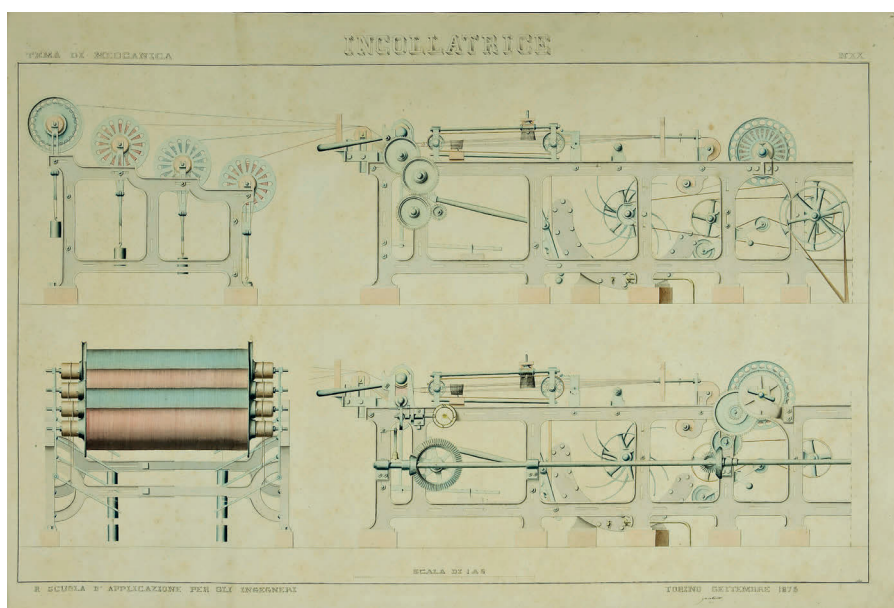


Fig. 9 - Esercitazione dell'allievo Cesare Abbati vidimata da Ferdinando Zucchetti del 1875 per la Scuola di Meccanica. Studio di incollatrice, ASPoliTO, Album disegni di Meccanica.

¹⁰⁴ *Relazioni delle esperienze e visite*, 1866, vol. I, prefazione.

che “ciò prova che i nostri più chiari Maestri in Ingegneria, Venturoli, Cavalieri ecc. apprezzavano assai questo mezzo di diffondere i buoni metodi di sperimentazione e di far conoscere le manifatture e le opere di costruzione esistenti appo noi”¹⁰⁵.

La pubblicazione delle *Relazioni delle esperienze e visite* negli anni si rafforza nei contenuti e nel numero di studi a seconda dei temi e della bontà delle relazioni degli allievi (dagli 8 temi del 1866 ai 17 del 1872) e spazia dagli studi statici e costruttivi delle principali opere ferroviarie e infrastrutturali alle analisi meccaniche e idrogeologiche, ai viaggi e alle sperimentazioni in opera degli allievi seguiti dai direttori tecnici d'industria, fino a progetti e nuove proposte tecniche. Accompagnati da una prefazione dei docenti che illustra gli argomenti descritti, le *Relazioni delle esperienze e visite* presentano anche al fondo di ogni volume i nominativi degli ingegneri e architetti licenziati nell'anno in corso.

L'opera editoriale degli allievi sembra esaurirsi naturalmente con il 1873 – prima del cambio di regolamento del 1876 che annulla le dissertazioni finali – in concomitanza alla nascita di un progetto molto più ambizioso e corposo: la pubblicazione della rivista “L'ingegneria civile e le arti industriali” con lo specifico sottotitolo chiarificatorio “Periodico tecnico mensile per lo sviluppo ed il perfezionamento della scienza pratica e delle industrie nazionali” portato avanti da Giovanni Sacheri, allievo della Scuola laureato nel 1865. Sacheri associa alla direzione della rivista la carriera di docente, dapprima quale assistente di Giovanni Curioni nel corso di Costruzioni (1865-69) e direttore del laboratorio di disegno dal 1869 fino alla soppressione nel 1877, e in seguito in qualità di docente presso l'Accademia Albertina in Disegno lineare, geometrico, meccanico e poi Geometria applicata.

Che la rivista sia un *continuum* ottimizzato e riadattato delle *Relazioni delle esperienze e visite* sembra attestato anche dalla presenza della continuazione degli elenchi degli ingegneri e architetti laureati, ripresa a partire dal 1874 (le *Relazioni* finiscono nel 1873) nelle pagine di chiusura del nuovo progetto editoriale di Sacheri.

È presumibile che il successo dei temi e l'interesse del mondo scientifico per strutturate relazioni assimilabili a “giornali di cantiere” comprensive di disegni, illustrazioni e analisi delle evidenze scientifiche portate avanti dagli allievi conduca alla risoluzione di affidare la rivista a Sacheri, definito uno degli allievi più promettenti, anzi “il più giovane fra tutti gli insegnanti”, distinto tra gli allievi “per diligenza non comune”, come lo definisce Ri-

¹⁰⁵ *Relazioni delle esperienze e visite*, 1867, vol. II, prefazione, p. IV.

chelmy¹⁰⁶ in un'opera sentita di divulgazione scientifica, per "soddisfare ad un vivo desiderio più volte manifestatoci da autorevoli Colleghi"¹⁰⁷.

Nel "Programma della Direzione" del primo numero del 1875 si indicano le intenzioni dell'opera:

Sono in tutta Italia assai numerosi gli ingegneri, i quali desiderano giovare delle cognizioni scientifiche ricevute, e prestare l'opera loro indefessa a vantaggio delle Arti, delle Industrie in generale e dell'Agricoltura. / I più provetti hanno ben sovente bisogno di registrare per loro e di far noto ai Colleghi [...] i risultati ottenuti e le difficoltà superate. / I più giovani sono a loro volta ben lieti di scendere dal mondo generico delle idee [...] a quello concreto delle opere realizzate.

Parallelamente, il periodico vuole diventare un organo divulgativo per gli industriali e per un pubblico più ampio, utilizzando "un linguaggio volgarizzato" per illustrare i principi della scienza e i suoi rapporti diretti con l'industria, colmando così una lacuna nel panorama editoriale italiano.

L'impostazione della rivista si basa sull'analisi di periodici italiani già affermati e di oltre cento riviste tecniche francesi, tedesche e inglesi utilizzate come modello per articolare l'informazione tecnica del nuovo periodico e "supplire ad un vuoto rimasto tra noi" riassumendo "tutto ciò che di buono e di pratico trovasi sparso e diffuso nei più, registrando eziandio quei fatti essenziali ed isolati che molti altri non porgono".

Gli argomenti della rivista trattano l'architettura e le belle arti, comunicazioni ministeriali, temi tecnici dedicati a strumenti di precisione, costruzioni idrauliche, edili, meccanica, chimica e tecnologia industriale, delle sezioni dedicate all'attualità: dagli eventi espositivi ai congressi alle notizie del quotidiano, legislazione tecnica industriale, informazioni bibliografiche sulle nuove pubblicazioni, commemorazioni e infine l'elenco degli ingegneri laureati nell'anno¹⁰⁸.

Nel primo numero è interessante segnalare che l'articolo di apertura del nuovo periodico è proprio dedicato a un tema architettonico di rilevanza (e tormento) nazionale: la facciata di Santa Maria del Fiore, il Duomo di Firen-

¹⁰⁶ Richelmy, 1872, p. 41.

¹⁰⁷ *Programma di Direzione*, in "L'ingegneria civile e le arti industriali", n. 1, gennaio 1875 e citazioni successive.

¹⁰⁸ Nell'indice della rivista annuale vengono classificate le materie: 1. Architettura civile. Costruzioni stradali e idrauliche; 2. Geometria pratica e strumenti di osservazione; 3. Meccanica applicata e resistenza dei materiali; 4. Idraulica applicata; 5. Macchine a vapore e ferrovie; 6. Industrie meccaniche e tecnologia industriale; 7. Macchine agrarie; 8. Fisica tecnologica e chimica industriale; 9. Ordinamenti legislativi d'ordine tecnico-amministrativo e industriale; 10. Istituzioni nazionali e estere; 11. Necrologie; 12. Tavole.

ze, al suo terzo concorso con la vittoria di Emilio De Fabris e gli strascichi polemici sulla soluzione scelta¹⁰⁹. La rivista continua ad accogliere contributi di docenti e allievi della Scuola, tra cui si menziona Alberto Castigliano (laureato nel 1873) che collabora dal 1876, Crescentino Caselli (1875) che pubblica la sua tesi, Riccardo Brayda (1874), tra i principali.

Dal 1878 al 1898 Sacheri affianca alla rivista la collana “Enciclopedia delle arti e delle industrie”, pubblicata dall’Unione Tipografico-Editrice e diretta insieme all’ingegnere Raffaele Pareto (padre di Vilfredo, allievo della Scuola). L’opera coinvolge le principali figure tecniche del tempo nella redazione delle voci più affini alla loro professione e specializzazione, caratterizzate da un approccio essenzialmente pratico e corredate da disegni, dettagli costruttivi, risultati sperimentali, dati numerici e bibliografia di riferimento.

Accanto alle importanti iniziative di Giovanni Sacheri in tema di divulgazione e circolazione dei saperi nascono altri significativi periodici ad opera di ex allievi della Scuola.

Nel campo dell’architettura si distinguono le riviste di Cimbri Gelati, allievo laureato nel 1877 e assistente di Architettura presso la R. Scuola, che edita il quindicinale “Poesia dell’artigiano: raccolta di disegni ornamentali per l’arte applicata di Cimbri Gelati, architetto”, pubblicato tra il 1887 e 1889, specializzato in elementi d’arte applicata all’industria, e “Memorie di un architetto” (1887-1909), dal 1889 denominato “Memorie di architettura pratica”, successivamente diretto da Daniele Donghi¹¹⁰. Nelle “Memorie di un architetto”, editate da Camilla e Bertolero, Gelati dirige la rivista dal 1887 al 1900 e presenta un *excursus* del patrimonio del passato organizzato in quattro tavole più la copertina, contenenti una raccolta di progetti di diverse epoche e stili architettonici con rilievi, disegni autografi e qualche rara fotografia. La “formula” della rivista è una sorta di “Album dell’artista” che ricalca i quaderni e le raccolte di disegno già impostate da Carlo Promis e da Giovanni Castellazzi nei corsi di Architettura dell’Università e della R. Scuola per Ingegneri di Torino, integrati da accenni storico-critici e commenti personali dell’architetto. Inoltre, sebbene non si tratti di un periodico, è importante menzionare la traduzione del testo di von Sacken, *Katechismus des Baustile* (1876) realizzato nel 1879 a opera di un altro ex allievo e assistente di architettura alla R. Scuola, Riccardo Brayda (1874), sulla conoscenza dei diversi stili architettonici, mirato a colmare un gap d’istruzione sulla storia dell’arte nella Scuola per Ingegneri¹¹¹.

¹⁰⁹ Cresti, Cozzi, Carapelli, 1987; Gurrieri, 1994.

¹¹⁰ Sulla figura di Gelati, cfr. Moroni, 2003. Su Donghi, cfr. Cosmai, 2005; Mazzi, Zucconi, 2006.

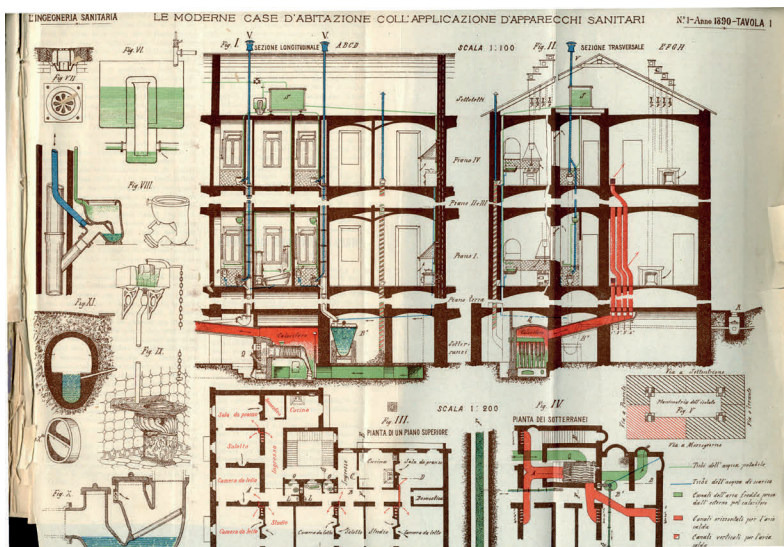
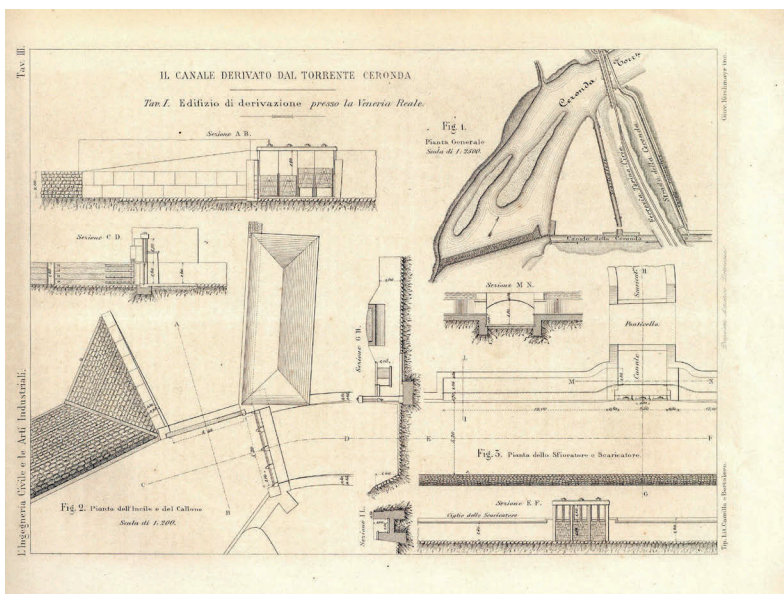
¹¹¹ Brayda, 1879.

Nel 1890 Francesco Corradini (1876), originario di Thiene (Vicenza) e anch'egli ex allievo della Scuola, fonda la rivista "L'ingegneria sanitaria". La pubblicazione nasce a due anni dall'introduzione della prima legge Crispi-Pagliani del 1888 sulla riforma del sistema sanitario e dall'introduzione di architetti e ingegneri nei consigli sanitari (7 giugno 1887), anticipando di un anno le disposizioni ministeriali del 22 dicembre 1890 che richiedevano l'inserimento della materia di Igiene nei corsi di Ingegneria¹¹².

Il periodico mensile risponde quindi a un'altra urgenza impellente del panorama architettonico e ingegneristico sul tema dell'ingegneria sanitaria: dalla purezza dell'acqua alle fognature, dal contrasto di epidemie e batteri alle norme igienico-sanitarie da applicare a materiali, specificità costruttive (in particolare condotte d'aria e d'acqua) e criteri igienici generali per edifici salubri... Anche in questo caso la rivista si propone di aggiornare sull'attualità del tema sanitario informando dei principali eventi e congressi, della situazione legislativa, focalizzandosi sulle principali disposizioni tecniche per ottenere un miglior comfort abitativo con tavole e approfondite descrizioni di Corradini e con un apparato bibliografico che informa sulle principali tendenze e progetti nel settore dell'ingegneria sanitaria. È interessante notare che la rivista nasce contestualmente a un altro progetto editoriale torinese proveniente dall'area medica dell'Università: la "Rivista d'igiene e sanità pubblica" diretta dai medici igienisti Luigi Pagliani e Achille Sclavo, a dimostrazione del ruolo centrale di Torino sulla questione sociale e dei rapporti tra competenze diverse ma complementari sul tema.

Successivamente l'offerta di periodici e giornali di informazione tecnico-scientifica aumenta esponenzialmente in accordo con la nascita e la proliferazione di nuove associazioni professionali volte a offrire una specializzazione tecnica sempre più approfondita e qualificata nei diversi campi del sapere. Tuttavia, queste prime opere promosse dalla Scuola definiscono l'impronta metodologica e i primi orientamenti che saranno recepiti a livello nazionale.

¹¹² Con RD 29/05/1898 si richiede un corso specifico presso le scuole di applicazione del Regno. Cfr. Zucconi, 1999, 2022; D'Amauri, 2019.



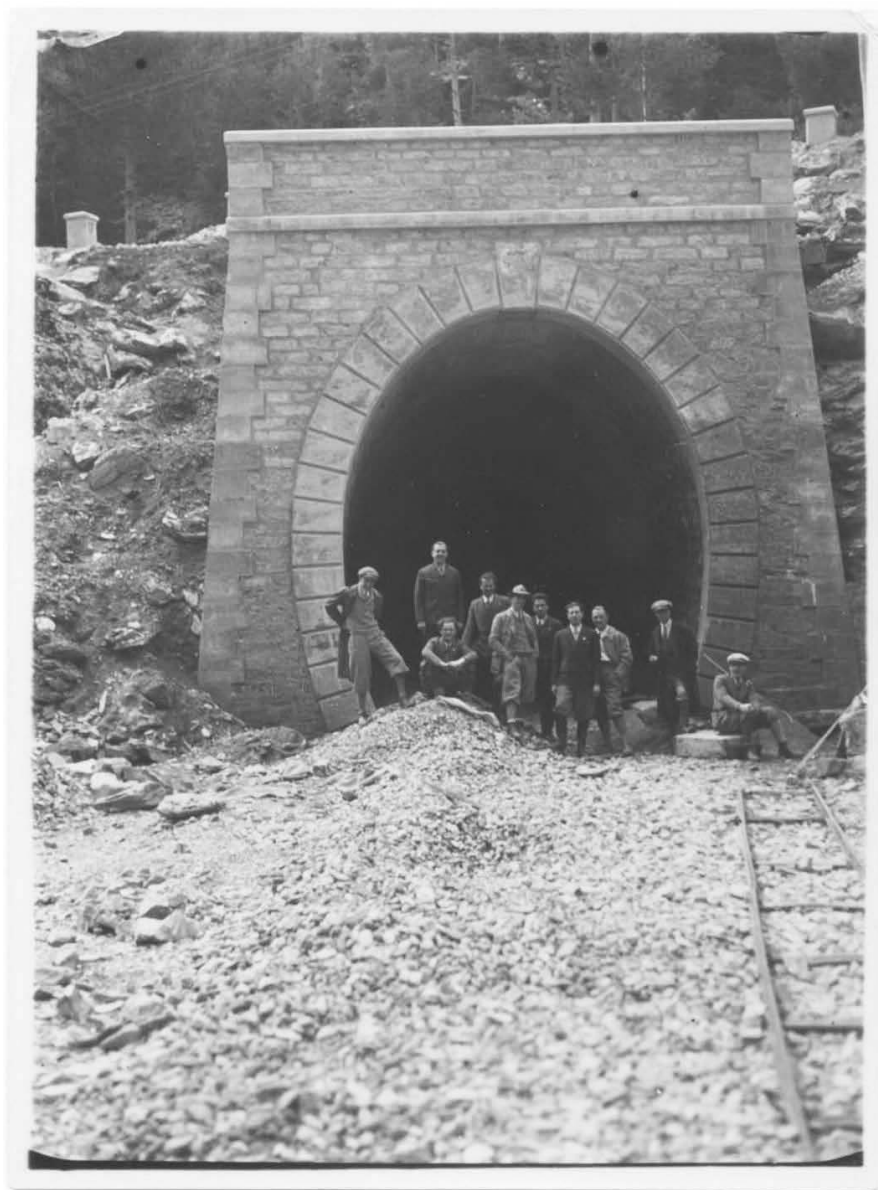


Fig. 12 - Sopralluogo degli allievi della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino su un cantiere ferroviario di alta montagna, ASPoliTo.

2. *Gli allievi e i temi di studio*

2.1. **Positivismo e alta missione politecnica nelle dissertazioni della Scuola per Ingegneri**

Nelle dissertazioni degli allievi è possibile riconoscere l'influenza formativa dei docenti e l'alto senso civico e di responsabilizzazione al nuovo dovere di costruire la nazione. Una militanza diretta, riconosciuta e condivisa tra insegnanti e studenti nel compiere una riforma intellettuale e morale di un paese da sviluppare, da unire non solo fisicamente attraverso le infrastrutture ma anche moralmente, per cui i ponti – argomento di tesi tra i più studiati¹ – diventano metafore, quasi poetiche, di unione tra popoli, di condivisione, di scambio culturale prima che commerciale, nell'annullamento di distanze sociali prima che fisiche. Queste “gigantesche opere” considerate così “immensamente necessarie e generali” diventano oggetto di studio e di riconoscimento operativo di un avanzamento tecnico e sociale agognato per “unire fra loro due sponde di un fiume, a far scomparire le distanze fra due paesi”².

Una cultura della modernizzazione basata sulla fiducia nelle scienze esatte, concepite come strumento per migliorare le condizioni dell'umanità, e un senso di alta responsabilità e consapevolezza sociale nei confronti della

¹ Delle 861 tesi ritrovate sui 995 laureati con dissertazione emerge una chiara fotografia degli interessi formativi e delle priorità infrastrutturali del periodo: 92 sono dedicate ai ponti e viadotti, 144 alle costruzioni edili, 84 alle ferrovie, 99 a studi statici di scienza delle costruzioni, 31 alle infrastrutture, 12 alle gallerie, 84 ai canali, argini e idraulica in generale, 179 a macchine e macchine a vapore, 28 specificamente al gas-luce, 9 alle turbine, 10 alle lavorazioni industriali, 20 alla geologia, 13 alla topografia e agli strumenti di rilevamento, 13 all'agricoltura, 6 all'estimo e al catasto, 37 alla chimica.

² Ignazio Minazio, *Metodo pratico per determinare la solidità dei ponti retti*, TeD, 1868. “Il continuo e maggior sviluppo del commercio e i crescenti bisogni dei popoli a stringere fra loro relazioni hanno reso, principalmente dopo l'applicazione della forza motrice del vapore, la costruzione di un ponte cosa immensamente necessaria e generale. Ben si può dire che non passi giorno senza che qualcuna di queste gigantesche opere sorga a riunire fra loro due sponde di un fiume, a far scomparire le distanze fra due paesi”.

nascente nazione da incanalare nelle letture critiche di tradizione storicista di Eugenio Garin, Norberto Bobbio, Alberto Asor Rosa, per citarne alcuni, che riconoscono in questo afflato messianico nazionalistico quasi “un’idea di necessità” dettata dall’esigenza pratica del periodo post-liberale, di natura positivista, “popolare”, risultato dei propositi risorgimentali³.

In quest’ottica vanno lette le entusiastiche riflessioni di apertura delle dissertazioni degli allievi ingegneri, permeate di approccio hegeliano e dedicate all’Italia e, più in generale, allo sviluppo delle scienze come strumento di miglioramento delle condizioni sociali, igieniche, mediche e lavorative⁴.

A pochi mesi dalla Breccia di Porta Pia, per esempio, l’allievo torinese Riccardo Levi (1871), in seguito funzionario del Genio Civile, apre la sua tesi dedicando i progressi della scienza applicata – nel suo caso sulle macchine a colonna d’acqua, in grado di sfruttare una materia prima copiosa e disponibile sul territorio nazionale per produrre motori idraulici con “carbone bianco” – “all’Italia, adunque, che cogli inattesi avvenimenti di quest’anno ha totalmente conseguito l’unità e l’indipendenza, rimane a confermare il proprio operato, cioè a rendersi nazione prospera e più colta, dando incremento al suo commercio e creando, si può dire, le sue industrie”⁵.

Analogamente, sempre nel 1871, dopo i successi dei motori idraulici utilizzati nella grande opera del Traforo del Fréjus e la ricerca di materiali combustibili alternativi ai prodotti esteri, l’allievo genovese Carlo Giacomo Revello (1871), prima di entrare nel suo tema di tesi dedicato alla combustione e i combustibili, sviluppa una profonda premessa filosofica sulle “tendenze degli spiriti dell’epoca nostra” individuando

tre speciali caratteri [...] corrispondenti a tre supremi bisogni dell’umano intelletto: [...] il ritorno alla sintesi, senza però bandire l’analisi (carattere spiccato dell’Italica filosofia) che costituisce il primo passo dell’odierno movimento scientifico. Il secondo carattere dell’epoca nostra è la tendenza dello scibile ad escludere ogni concetto di subitaneo e repentino sconvolgimento [...]. L’ultimo e a mio credere più importante carattere che nella moderna indole scientifica riscontriamo, si è il rivolgere tutte le scoperte, tutti i ritrovati, a qualche cosa di utile, di proficuo per l’umanità⁶.

Mentre nel 1869 l’allievo di Cesenatico, Antonio Amaducci, futuro intendente di finanza inviato in Sicilia, apre il suo studio sulla costituzione mole-

³ Bobbio, 1955, 1969; Asor Rosa 1977; Lanaro, 1979; Garin, 1993.

⁴ Griseri, Gabetti, 1973.

⁵ Levi, *Generalità sulle macchine a colonna d’acqua e motore a colonna d’acqua di Perret*, TeD, 1871, cit. a p. 8.

⁶ Revello, *Combustione e combustibili*, TeD, 1871, cit., p. VII.

colare dei corpi con una premessa filosofica positivistica dedicata all'importanza e al progresso dello studio empirico delle scienze esatte:

L'armonia dell'Universo non è scienza che nel mistero s'avvolga; non è scienza fondata su soggettive induzioni. Se l'intelletto umano nell'oscurantismo e nell'abbiezione potea primitivamente indurne la "ragione" poggiando su "concetti", oggi che le scienze tendono ad un centro comune, oggi che l'ESPERIENZA dà legge, poggiando sull' "obbiettivo" argomenta dai fatti i reali rapporti. La filosofia accudì la mente colla logica e coi sistemi; le scienze naturali svilupparono le leggi obbiettive degli enti, e le scienze esatte, stabilendo i fatti come principii, coordinarono quelle leggi, ed avvicinarono la mente alla natura delle cose. Le scienze hanno il loro fondamento sul reale possibile od esistente. Più i misteri scompaiono dalla superficie della terra e più quelle progrediscono. L'esperienza man mano li distrugge e va procurando elementi, perchè elleno trionfino e definiscano la "ragione" degli esseri. Materia e moto, ecco l'armonia dell'Universo! "Corpo, spazio e tempo" ne sono gli elementi concreti⁷.

Esempi di premesse filosofiche, tra le molteplici, che inquadrano il clima positivistico imperante dell'epoca, votato a riconoscere uno sviluppo evolucionistico della storia basato sui progressi della scienza esatta quale *incipit* dell'evoluzione sociale, per cui, ad esempio, l'introduzione dell'uso della ghisa nelle costruzioni è definita dall'allievo Francesco Mora (1869) una "meravigliosa rivoluzione" in grado di superare "nuovi limiti che dissacrano vecchie credenze"⁸, mentre per Giuseppe Massardo (1869) la macchina a vapore è "la più nobile produzione dell'industria umana"⁹ e Agostino Pacagnino (1869) mette a confronto l'arditezza costruttiva antica con quella attuale; per cui, alla monumentalità delle piramidi egizie, cui "bisogna convenire [...] sono masse inutilissime", o alla fastosità del Colosseo, destinato però a "orribili spettacoli" si contrappongono le nuove infrastrutture moderne fatte di ponti, viadotti e gallerie che sono non solo opere utili e in grado di rispondere al nuovo imperativo bisogno del "*Time is money*" degli *yankee* americani o della borghesia della "vecchia Europa", ma sono anche "opere meravigliose", in particolare quelle europee, frutto di progressi tecnici, in grado di soddisfare nuovi requisiti d'arte ed estetica dettati dall'innovazione costruttiva facendole rientrare a pieno titolo nella nobile disciplina dell'architettura¹⁰.

⁷ Amaducci, *Studio sulla costituzione molecolare dei corpi*, TeD, 1869, cit., p. 1.

⁸ Mora, *Dei ponti in ghisa*, TeD, 1869, cit., p. 1.

⁹ Massardo, *Sull'origine della macchina a vapore*, TeD, 1869, cit., p. 1.

¹⁰ Pacagnino, *Ponti-viadotti-gallerie. Cenni su alcune fra le più meravigliose opere moderne di tal genere*, TeD, 1869, cit., pp. 1-2, la successiva a p. 12.

L'allievo Pacagnino, possidente terriero, autore di una variopinta e divertente descrizione di ponti, tunnel e viadotti, scomoda anche Rousseau per argomentare le nuove prodezze della tecnica come prodotti nuovi dell'architettura moderna, per cui al loro apporto scientifico di calcoli e stabilità (tipici delle dissertazioni più asettiche della maggior parte degli allievi ingegneri) contrappone la fascinazione dei nuovi "monumenti" strutturali per cui richiede, menzionando il filosofo francese, "in grazia, signori, un po' meno di scienza, e un po' più di arte".

Giudizi di valore e parallelismi, questi, che sottendono gli orientamenti didattici dei docenti della Scuola e che avvalorano trasversalmente anche gli accesi dibattiti sulla formazione dell'architetto divisa tra le accademie di belle arti e la stessa Scuola di applicazione per Ingegneri – enfatizzati in quegli stessi anni dalle commissioni Bargoni e poi Coppino all'interno del Ministero della Pubblica Istruzione – durante congressi ed esposizioni sulle questioni d'arte e sugli ammaestramenti disciplinari necessari per l'architettura, che si risolveranno solamente negli anni Venti del Novecento con l'istituzione delle scuole di architettura¹¹.

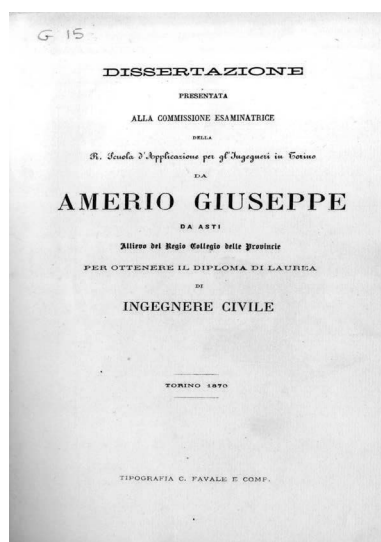


Fig. 13 - Frontespizi delle dissertazioni e tesi degli allievi della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, ASPoliTO.

¹¹ Sulle vicende è interessante segnalare i dibattiti e i confronti che nascono già nel 1869 sulla differenza di percorso formativo con la commissione Bargoni del Ministero della Pubblica Istruzione e, in seguito, con la Legge Coppino del 1875 e i suoi decreti del 1885, fino a approdare alle commissioni a cavallo dei due secoli. Cfr. De Stefani, 1992.

Una cultura positivista che non cambia ma, anzi, si rafforza negli anni e che il professore di Cinematica applicata alle macchine, Domenico Tessari (1837-1909), ripropone a cavallo del nuovo secolo, nel discorso di inaugurazione dell'anno accademico 1900-01 al R. Museo Industriale Italiano di Torino¹². La titolazione del discorso anticipa il tenore dell'esposizione (*Le scuole degli ingegneri e la loro influenza nell'opera di incivilimento umano*) e l'apertura ricorda le consapevolezze più volte ricordate agli allievi e così riportate nelle loro dissertazioni:

bella, nobile; importante è la missione dell'ingegnere. Con pertinace costanza egli scruta le grandi forze della natura, scopre le loro leggi, studia di dirigerle in modo da accrescere la potenza dell'uomo, di rendere la vita più comoda, più agiata, più felice, senza fare distinzioni di classi, o di nazioni. [Tra i suoi compiti principali] inventa le più svariate macchine, a capo delle quali sta la macchina a vapore [...] alla quale si aggiunge ai giorni nostri la portentosa dinamo elettrica. Egli costruisce le strade, le ferrovie, le tramvie elettriche [...] si rende padrone del mare, [...] aiuta l'agricoltura colle bonifiche, [...] si impossessa delle acque correnti, [...] dirige sapientemente le miniere, [...] esplora la superficie terrestre, [...] abbellisce e risana le città, [...] veglia sulla salute ed il benessere delle popolazioni [...] contribu[endo] efficacemente alla fratellanza delle nazioni e vivifica[ndo] il commercio mondiale.

2.2. Temi di studio e collaborazioni: viaggi formativi e industrie

Accanto a questa visione filosofica e culturale posta alla base delle premesse di studio per i futuri *homines novi* della Scuola di applicazione per Ingegneri, le dissertazioni offrono uno spaccato originale e una ricca fonte di informazioni per ricostruire, attraverso racconti e narrazioni multidisciplinari, la storia dei progressi della scienza in continuo divenire, insieme alla definizione di storie di personaggi minori legati all'industrializzazione del paese, quali direttori lavori, funzionari, amministratori e imprenditori d'aziende che operano in quegli anni.

Nell'insieme di queste fonti è possibile riconoscere e approfondire gli aspetti della cultura politecnica, la cui varietà di argomenti di studio affidati agli allievi riflette le istanze e i progressi di sviluppo della giovane nazione appena unita.

¹² Tessari, *Le scuole degli ingegneri e la loro influenza nell'opera di incivilimento umano*, in R. Museo Industriale Italiano in Torino, anno XXXIX, *Annuario 1901*, Torino 1901, pp. 29-39, in cui si riprende la citazione successiva; anche riprodotto in Marchis (a cura di), *Lettture Politecniche I (1889-1906)*, Centro Studi Piemontesi, Torino 2008, pp. 123-139.

Luigi Schiaparelli nel suo discorso inaugurale alla R. Università di Torino per l'anno accademico 1876-77 afferma: "Gli ingegneri non ammettono più ostacoli ai giganteschi loro progetti, e la parola 'impossibile', se non esclusa dal loro dizionario, vi è almeno relegata in appendice"¹³.

Oltre a studi di alto impegno scientifico, come i casi eclatanti di Galileo Ferraris, che porta il tema *Delle trasmissioni telodinamiche di Hirn* nel 1869, impressionando talmente il professore di Macchine a vapore Agostino Cavallero da spingerlo a presentare subito Ferraris a Giovanni Codazza per un posto di assistente al Museo Industriale, ove poi svilupperà l'importante Scuola italiana di Elettrotecnica¹⁴, e di Alberto Castigliano e la sua tesi *Intorno ai sistemi elastici* del 1873, subito proposto dal professore Giovanni Curioni all'Accademia delle Scienze, in seguito confluita nel teorema ancora oggi fondamento della statica della Scienza delle Costruzioni¹⁵, sono presenti molteplici indagini di carattere pratico, a riprova della componente metodologica didattica impostata dalla Scuola di abbinare a corsi teorici applicazioni pratiche per la formazione completa della figura dell'ingegnere.

Conoscenza e controllo diretto del territorio, secondo una tradizione plurisecolare radicata nella cultura dell'ingegneria civile e militare dell'antico Regno Sabauda che continua nel tempo affiancando ai valori di verifica e stima non solo le analisi sull'attualità tecnologica, ma anche aspetti umanistici legati, in particolare, alla fascinazione del paesaggio.

L'allievo Giuseppe Garavoglia (1870), ad esempio, prima di addentrarsi nello studio geologico delle Alpi, lascia parlare le impressioni:

Valsero solo a confortarmi ed incoraggiarmi le emozioni che provai nel salire le Alpi, nel misurarne collo sguardo le immense cime inaccessibili, che forse il fato aveva là poste come guardiane o meglio come rocche di guerra a difesa del nostro paese. Fu la vista di quelle enormi cime coronate di nevi perpetue, quegli'immensi valloni ad esse sottoposti, l'idea di saperne il come e il perchè esse si trovavano là come antichissimi testimoni d'una lotta sofferta dal suolo del nostro globo contro le sue viscere che m'invogliarono e m'incoraggiarono ad adempiere al mio mandato¹⁶.

¹³ Schiaparelli, *Discorso inaugurale*, Annuario della R. Università di Torino, anno accademico 1876-77, Torino, p. 10.

¹⁴ Guidone, 1999; Morando, 1999; Lacaita, 1999; Marchis (a cura di), 2009.

¹⁵ *La formazione dell'ingegnere nella Torino di Alberto Castigliano*, Torino 1984.

¹⁶ Garavoglia, *Cenni mineralogici e geologici delle Alpi fra Bardonecchia e Modane. Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e ferrovie*, TeD, 1870.



Fig. 14 - Foto di allievi della Scuola di Torino sulle Alpi, ASPoliTo.

A fianco quindi di tesi rivolte alle analisi e verifiche statiche (99 dissertazioni trattano calcoli di Scienza delle costruzioni), una larga parte delle dissertazioni racconta i risultati di un confronto diretto sul cantiere coadiuvato dai direttori tecnici dell'opera, di cui "è indicibile l'amorevole cortesia" offerta¹⁷, elargendo informazioni scientifiche preziose per sperimentare nuovi sviluppi della tecnica. Specifiche tecniche che approdano, ad esempio, nello studio dettagliato del perforatore ad aria compressa di Sommeiller (Pietro Fautrier, 1869) o per verificare, con calcoli e analisi critica in seno all'ambiente scolastico, la bontà dei sistemi adottati: dalle verifiche alla stabilità di ponti, gallerie, viadotti appena realizzati sulle linee ferroviarie, fino al controllo delle portate e dei sistemi di canali realizzati nella Pianura Padana o alla descrizione dei nuovi impianti idraulici costruiti al Castello del Valentino o la sperimentazione di nuove strumentazioni acquisite dalla Scuola.

Un quadro interessante di queste prime visite che raccontano gli indirizzi di studio della Scuola nei suoi primi anni di esistenza sono le *Relazioni delle esperienze e visite* fatte dagli allievi (1866-73), che hanno lo scopo di illustrare lo stato dei progressi tecnologici e di costruire una sistematica opera di divulgazione scientifica. Questi volumi, per quanto siano una copia delle dissertazioni pubblicate autonomamente dagli allievi per laurearsi, rappresentano una fonte di particolare importanza per comprendere i programmi di viaggio e di istruzione impostati nei primi anni dai docenti. I temi delle dissertazioni sono frutto degli studi speciali compiuti negli anni di formazio-

¹⁷ *Relazioni delle esperienze e visite*, 1869, vol. V, cit., p. V.

ne e perfezionati con i viaggi di istruzione del secondo semestre insieme alle esperienze pratiche dei laboratori. Nella prefazione al V volume di *Relazioni delle esperienze e visite* datato 1869 si segnala il successo di questi studi per cui “nel nostro paese non è sorta, si può dire, opera d’arte di qualche pregio, non vennero impiantati opifici ed introdotte macchine meritevoli di studio, delle quali gli Allievi della Scuola non abbiano preso minuta conoscenza o compiuta una adeguata relazione”¹⁸.

Come spiega l’introduzione al I volume (1866), molte dissertazioni finali degli allievi sono la revisione dei lavori prodotti nel secondo semestre inerenti i diversi ambiti dell’insegnamento: manipolazioni chimiche, rilevamenti geodetici, escursioni mineralogiche, visite a opifici e lavori in corso d’opera. Agli allievi più distinti viene richiesto di scrivere una relazione finale utilizzando anche i lavori parziali dei condiscipoli. “L’interesse con cui sono state accolte [...] ed il desiderio di rilevare viepiù l’importanza delle esercitazioni medesime, fecero nascere l’idea di estendere a tutte quante lo stesso modo di pubblicità, provvedendo così a che nessuna venga a rimanere depositata nella Biblioteca della Scuola semplicemente manoscritta”¹⁹.

È quindi possibile riconoscere dalla selezione dei saggi degli allievi “che lodevolmente hanno adempiuto al non lieve incarico loro affidato” quali strumenti, aziende e opere infrastrutturali venissero studiate con assiduità ritenendo utile divulgare e illustrarne le specifiche tecniche con apposite pubblicazioni. I viaggi di istruzione diventano il momento di verifica della conoscenza teorica e pratica degli allievi attraverso esercitazioni e analisi sperimentali sul posto, permettendo di accedere agli aggiornamenti delle tecniche e di osservare strumentazioni e macchinari all’avanguardia difficili da reperire per costi e continua evoluzione tecnologica.

Analogamente all’esperienza del Grand Tour settecentesco destinato a perfezionare i saperi dei giovani aristocratici, questi viaggi tecnici permettono di trasferire e imitare gli avanzamenti della scienza e dei nuovi macchinari industriali, trasformando dissertazioni e saggi in strumenti fondamentali di formazione e trasferimento di conoscenze nella cultura politecnica.

Le dissertazioni degli allievi attestano i continui viaggi eseguiti fin dai primi anni di istituzione della Scuola con itinerari medio-lunghi dettati anche dagli interessi di studio del momento. I viaggi duravano anche dodici giorni con itinerari serrati, presentazioni dei lavori alle autorità del luogo, sopralluoghi e sperimentazioni meticolose. Tra i primi grandi viaggi all’estero si segnala nel 1868 il viaggio in Francia e nel 1870 il viaggio, meglio documentato, in Sviz-

¹⁸ Ivi, p. III.

¹⁹ *Relazioni delle esperienze e visite*, 1866, vol. I, prefazione e citazione successiva.

zera approvati dal ministro degli Affari Esteri italiano²⁰. Il 16 giugno 1870 venti allievi e due ingegneri già laureati partono per l'escursione industriale sotto la guida dei docenti Agostino Cavallero, Ferdinando Zucchetti della Scuola e Michele Elia del Museo Industriale al fine di “studiare le opere più importanti di un paese straniero rinomatissimo per le sue manifatture e per attività industriale” con il seguente itinerario: Torino, Arona, Lago Maggiore (con esperimenti per misurare la forza di un piroscapo a vapore), Magadino, San Gottardo, Lago dei Quattro Cantoni, Lucerna, Zurigo, Winterthur, Lago di Costanza, Friedrichshafen, Costanza, Sciaffusa, Berna, Friburgo, Losanna, Ginevra, Chambéry, Saint-Michel, Modane (lavori del Traforo del Fréjus), Moncenisio (ferrovia Fell), Susa, Torino²¹. Il dettaglio del trascorrere delle giornate, dei sistemi di trasporto e delle sperimentazioni illustrate dagli allievi fotografa vividamente gli interessi e le modalità di ogni visita, le facilitazioni offerte dai direttori delle officine e imprese visitate e le festose accoglienze che il gruppo di studio incontra. Le narrazioni spesso si perdono nell'eccitazione del viaggio, nel racconto di momenti conviviali o imprevisti, nei cambi di vegetazione e di orografia dei luoghi attraversati. Narrazione e dati tecnici si incrociano nelle intense giornate degli allievi. Sebbene il viaggio sia prevalentemente su temi industriali non manca la descrizione quasi poetica dei paesaggi e l'attenzione al costruito. Una rassegna delle principali costruzioni architettoniche svizzere è compiuta dall'allievo Giovanni Messori (1870), che si sofferma sulle caratteristiche urbane e costruttive dei luoghi, la datazione storica delle emergenze architettoniche, il linguaggio stilistico degli ornati con parallelismi con i modelli italiani e giudizi di gusto (per esempio la Cattedrale di Zurigo, la cui distribuzione planimetrica viene paragonata a quella del Sant'Ambrogio a Milano, mentre non è del tutto apprezzata la facciata della Scuola Politecnica disegnata da Gottfried Semper, all'epoca anche docente di Architettura presso l'Istituto)²². Un'intera giornata viene inoltre dedicata alla visita del Politecnico di Zurigo, ai suoi sistemi di insegnamento, alle sue collezioni, al confronto con la Scuola torinese²³.

In generale mediante le dissertazioni ritrovate si riscontra – oltre a uno studio mirato sulle collezioni presenti nella Scuola e nel Museo Industriale di

²⁰ Lettera di Richelmy al ministro della Pubblica Istruzione per informare del viaggio degli allievi, datata Torino, 8 giugno 1870 e riproposta in *Relazione d'una escursione industriale nella Svizzera fatta dagli Allievi della Scuola nella esercitazione pratica del corso di Macchine a vapore e ferrovie nell'anno 1870*, composta da più saggi di allievi e inserita nelle *Relazioni delle esperienze e visite*, 1870, vol. VI.

²¹ *Relazioni delle esperienze e visite*, 1869, vol. V, p. IV.

²² Messori, XI. *Uno sguardo alle costruzioni architettoniche della Svizzera*, in *Relazioni delle esperienze e visite*, 1870, vol. VI, pp. 100-124.

²³ Fadda, IV. *Zurigo – Stabilimento meccanico di Escher Wyss – Scuola Politecnica*, in *ivi*, pp. 26-40.

Torino – un interesse nei primi anni a sondare nello specifico strumentazioni e impianti all'avanguardia, mentre a partire dal 1865-66 particolare risalto rivestono le imponenti opere del Traforo del Fréjus, che viene realizzato tra il 1857 e il 1870, e la rete idrica del Canale Cavour, i cui lavori partono dal 1863, che diventano il vero banco di studio pratico per gli allievi della Scuola durante tutti i lavori di realizzazione. Su queste due opere specifiche, palcoscenico di innovazioni tecnologiche e sperimentazioni all'avanguardia, intimamente connesse all'opera del ministro e, contestualmente, membro del consiglio di amministrazione e perfezionamento della Scuola, Quintino Sella, che cambiano il volto economico e sociale dell'Europa e del Mediterraneo, torneremo in seguito.

A corollario di queste due importanti opere, che collegano tutte le materie di studio fornendo un quadro completo dell'uso pratico degli specifici insegnamenti e che occupano gran parte degli studi degli allievi, visto anche l'impegno di progettazione e di consulenza dei docenti della Scuola, sono da segnalare le visite e le relative esercitazioni che investono i diversi campi disciplinari. In queste opere di esame spesso i docenti hanno un ruolo di progetto o consulenza e, in seguito, tali lavori diventano incarichi per gli stessi allievi, come nel caso di Enrico Mottura, laureato nel 1866 con una tesi generale sulla *Costruzione delle strade*, che viene subito chiamato da Sommeiller a dirigere i lavori ferroviari tra Oulx e Bardonecchia e a fare da secondo al direttore dei lavori del traforo, oppure come Lorenzo Cesare Sollier di Cuneo che si laurea nel 1870 con il tema *Dei canali navigabili* e viene nominato responsabile della ferrovia di accesso alla Galleria del Fréjus.

Grazie all'apporto di Dionigi Ruva, docente di Macchine a vapore e ferrovie nel 1861-62 e, contestualmente, alto funzionario della società dello Stato nel settore di Trazione e direttore della ferrovia di Cuneo, la Scuola di applicazione stringe un accordo con la Società ferroviaria dell'Alta Italia per permettere agli allievi di studiare e operare nell'officina ferroviaria localizzata all'epoca nelle stazioni di Porta Nuova e Porta Susa.

In ragione del canale aperto da Ruva e portato avanti da Agostino Cavallero, che gli succede alla cattedra, e dietro la continua supervisione dei consiglieri di amministrazione della Scuola – Quintino Sella, che coordina attraverso Bartolomeo Bona il numero di allievi per visita²⁴, e Pietro Spurgazzi, progettista della prima stazione di Porta Nuova (1848-49)²⁵ – gli studenti rilevano e testano i macchinari all'avanguardia presenti nell'Officina ferroviaria documentandoli con le tavole di disegno rilegate e conservate presso

²⁴ Archivio Fondazione Sella, Carte Quintino Sella, serie Carteggio, Bartolomeo Bo, lettera del 30 maggio senza data, si presume 1863.

²⁵ Mirone, 1862.

gli Archivi del Politecnico. Tra i principali argomenti di studio e applicazione grafica le gru mobili e con ampia portata (3.500 chili), le piallatrici per metalli, la sega Faraut e la macchina per produrre viti, oggetto di attenti rilievi ed elaborazioni grafiche ripetute negli anni²⁶.

Mediante i disegni ritrovati – datati tra il 1875 e il 1883 – è stato possibile rintracciare alcune delle principali aziende all'avanguardia che hanno collaborato attivamente con la Scuola aprendo periodicamente le porte dei loro stabilimenti agli allievi per rilevare i principali macchinari di produzione o di costruzione. Nel capoluogo si segnalano: l'elevatore con sistema paracadute del Grande Albergo d'Europa posto tra piazza Castello e l'attuale via Roma a Torino; il Municipio studiato per il sistema antincendio; l'Arsenale delle costruzioni in quegli anni, oggetto di riorganizzazione da parte del docente Giovanni Castellazzi; il Cottonificio Bass e Abrate, considerato fiore all'occhiello nella produzione "di filati di Chieri"; il Filatoio Duprè in Borgo Dora; la Fonderia Fratelli Colla di Torino; il magazzino G. Bracco; la Manifattura Singer per le macchine da cucire; la Maglieria Boglietti e Guglielminotti di Biella, primi a lavorare i merinos di cotone e adottare i nuovi telai rettilinei; l'Officina Tarizzo e Ansaldo per diverse tipologie di macchine meccaniche (da stampa ad agricola); l'Oleificio di Angelo Rossi per il torchio idraulico; lo stabilimento tipografico Bollito e Torchio per le innovative macchine da stampa; la Tipografia Roux e Favale; lo Stabilimento Chinaglia di Marcello, poi passato al figlio Giovanni, allievo della Scuola (1870), primo ad aver introdotto in Italia la fabbricazione di piastrelle da pavimento in argilla ferruginosa inizialmente importate dalla Francia²⁷; lo Stabilimento Decker e C. per la produzione di calandre con cilindri in carta; lo Stabilimento enologico dei fratelli Mure; l'Opificio di Giovanni Boita, l'azienda di Antonio Opessi, fornitore per le ferrovie Alta Italia nella grande carpenteria (stadera a ponte a bilico). Nel territorio regionale emergono: il Lanificio dei Fratelli Bona a Caselle, specializzati nelle stoffe unite e nelle flanelle e nei panni a uso militare; la Filanda Barbaroux in Altezzano; il Lanificio dei Fratelli Galoppo a Biella, esempio di trasmissione telodinamica capace di produrre la forza di 50 cavalli-vapore attraverso una turbina alimentata dal canale derivato dal torrente Cervo; il Setificio Chiarini a Fossano e lo Stabilimento metalmeccanico Ansaldo di Sampierdarena.

²⁶ R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino, *Disegni di statica grafica e scienza delle costruzioni eseguiti dagli alunni*, disegni datati 1892-97 (sotto Guidi); R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino, *Disegni di macchine eseguiti dagli alunni, disegni datati dal 1875; Disegno di macchine, dal 1881 al 1883* (Agostino Cavallero), in AsPoliTo, biblioteche di dipartimento DIATI, DISEG e disegni liberi conservati in PoliTO, collezioni scientifiche Alessandria.

²⁷ Azienda premiata con medaglia d'oro nella sezione Industrie estrattive all'Esposizione Generale Italiana del 1884 (*Elenco dei premi assegnati*, 1885, p. 47).

Un elenco di aziende, che non ha carattere di esaustività, che inquadra però l'interesse della R. Scuola nei diversi settori industriali, dagli aspetti amministrativi e manageriali a quelli più specificatamente pratici e scientifici, quali l'analisi dello sfruttamento dell'energia idraulica dei canali, le componenti costruttive e logistiche dell'azienda fino ai diversi macchinari specifici per impianti industriali e agricoli in quegli anni oggetto di brevetti e sperimentazioni.

Tra i primi temi di interesse che la R. Scuola divulga mediante le *Relazioni delle esperienze e visite* si segnalano: lo studio e l'organizzazione dello stabilimento della Società dei consumatori di Torino per la produzione del gas (Giuseppe Chiaraviglio, 1866, in seguito direttore del personale tecnico del Ministero della Finanza); le sperimentazioni sull'anemometro di Combes (Vincenzo Adorni, 1866, poi sindaco di Asti); gli esperimenti sulla macchina motrice ad aria calda senza rigeneratore di calore di Ericsson (Silvio Mosca, 1866, in seguito industriale); la visita a Lanslebourg sul Moncenisio per il sistema Fell, tema che riprenderà Agostino Cavallero nel 1875 con i suoi studi sul freno idraulico Agudio e Cail applicato al locomotore funicolare per le ferrovie in forte pendenza, oggetto anche delle dissertazioni di Ermete Bernabei (1869) e Alberto Olivetti (1873)²⁸.

Parallelamente al continuo aggiornamento sulle innovazioni tecnico-scientifiche ricavate dall'esterno, la R. Scuola continua ad ampliare le pro-

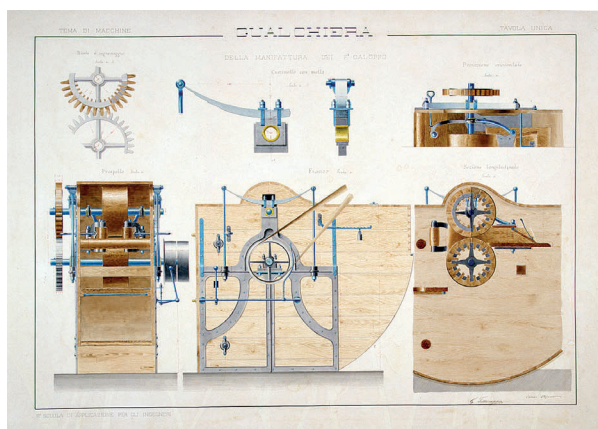


Fig. 15 - Studio della Gualchiera della manifattura Galoppo di Biella, tema di Meccanica, ASPoliTo.

²⁸ Agostino Cavallero nel 1875 presenta i suoi studi sul freno idraulico Agudio e Cail e la sua applicazione al locomotore funicolare Agudio per le ferrovie in forte pendenza (nel 1869 l'allievo Ermete Bernabei si laurea sui *cenni di trazione nelle forti pendenze* mettendo a confronto il sistema Fell con il sistema Agudio) e, nel 1873, Alberto Olivetti affronta uno studio sul *sistema Agudio* ("L'ingegneria civile e le arti industriali", maggio 1875, p. 79).

prie collezioni per le sperimentazioni a cui serba una particolare attenzione. Tra le principali realizzazioni si segnalano il nuovo stabilimento idraulico realizzato sulla spianata del Castello del Valentino, sotto la direzione del professore di Idraulica Richelmy, considerato il primo stabilimento per sperimentazione “che a lavoro compiuto [...] sarà il primo del genere in tutta Europa” comprensivo di mulini e turbine²⁹ e le collezioni di modelli lignei del professore di Scienze delle costruzioni Giovanni Curioni.

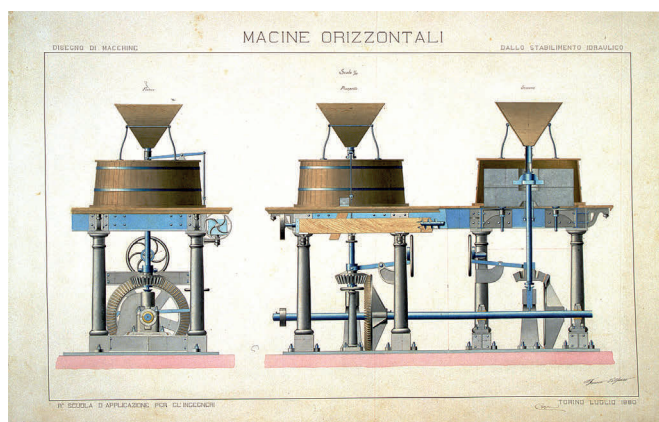


Fig. 16 - Studio delle macine orizzontali del Gabinetto idraulico della Scuola per Ingegneri, tema di Meccanica, 1880, ASPoliTo.

Quest’ultima collezione viene valorizzata dagli studi applicativi degli allievi, come nel caso dell’analisi delle tecniche di unione e armature in legno condotta da Domenico Gandolfo (1869), che dimostra come questo campo, tradizionalmente considerato specifico dei carpentieri, debba necessariamente essere frutto di diligenti studi da parte degli ingegneri e architetti per gli innumerevoli lavori di grande portata nei quali si deve “adoperare il legname con grande discernimento d’arte” con corretta terminologia e sapendo associare a ogni opera complessa il più adeguato sistema di giunzione³⁰.

In particolare i temi dei primi anni affrontano le questioni delle materie prime e dei surrogati producibili su suolo italiano, dall’ambito geologico ed estrattivo a quello di analisi chimica, come per l’analisi di combustibili alternativi al carbone o l’utilizzo dell’acqua (il “carbone bianco”, appunto) nei diversi settori di utilizzo, da quello meccanico per lo sviluppo delle indu-

²⁹ Sacheri, *La macchina ad aria calda Lehmann dono della provincia di Torino alla Scuola di applicazione degli ingegneri*, in “L’ingegneria civile e le arti industriali”, anno 1, n. 3, 1875, p. 40.

³⁰ Gandolfo, *Modelli di commettitura dei legnami esistenti nella collezione di costruzioni della R. Scuola d’Applicazione per gli Ingegneri in Torino*, TeD, 1869, p. 2.

strie all'approvvigionamento idrico per l'agricoltura e le città. Gli sviluppi in materia ferroviaria sono all'ordine del giorno e abbracciano a 360 gradi le diverse discipline della Scuola, dalla strumentazione macchinaria (freni, sistemi di trazione...) alla costruzione delle strade con tracciamento di assi viari e conseguenti consolidamenti e costruzione di opere di attraversamento fino allo studio architettonico e strutturale delle stazioni ferroviarie.

Tra i docenti, Agostino Cavallero si occupa in particolare di macchinari agricoli mentre Giuseppe Borio imposta gli studi di perequazione catastale e di analisi costi-benefici proprio a partire dal settore dell'agricoltura secondo i principi di strategia politica e finanziaria voluti dallo statista Camillo Cavour (che non a caso richiama Borio a Torino per affidargli la Scuola di Agricoltura da impostare su nuovi e moderni sistemi). Tra queste si segnala lo studio sulle macchine agricole di Filippo Scalini di Dongo (Como) che si occupa in particolare delle mietitrici e falciatrici, argomento di forte attualità nel 1876³¹.

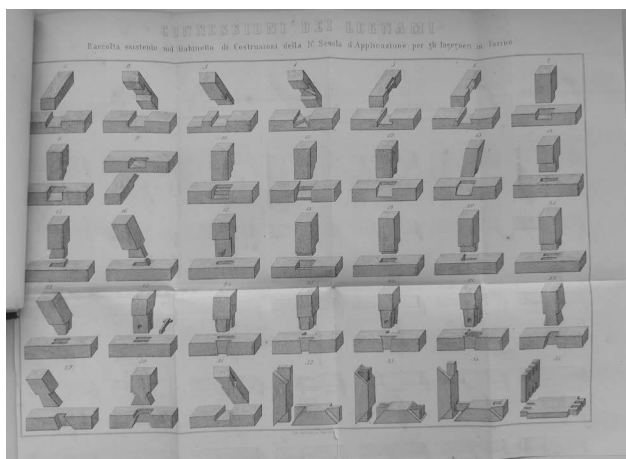


Fig. 17 - Domenico Gandolfo, *Studi sulle congiunzioni dei legnami su modelli esistenti nella collezione di Costruzioni della Scuola per Ingegneri di Torino*, TeD, 1869, ASPoliTo.

Tra i casi di linearità di studi e interessi si segnala Mario Zecchini³², laureato nel 1874 con una tesi di Chimica relativa alla qualità dell'acqua e subito chiamato per meriti scientifici da Alfonso Cossa in qualità di assistente della R. Stazione Sperimentale Agraria, di cui nel 1895 divenne direttore. Undici anni prima era già direttore della Stazione Enologica di Asti. I suoi studi

³¹ Scalini, *Le macchine agricole da raccolta*, TeD, 1876. Giudicato 80/100 da Michele Elia nel dicembre del 1876. AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2, manoscritto firmato da Michele Elia datato 21 dicembre 1876.

³² Nuvoli, 1912, pp. 58-60.

scientifici di Chimica applicata sono indirizzati in particolare al progresso tecnico dell'agricoltura e dei macchinari agrari, ritenuti un campo che – fortemente curato da Agostino Cavallero – diventa un ramo negletto negli studi degli allievi ingegneri. Zecchini studia in particolare i sistemi in cui la parte meccanica influenza gli esiti della chimica, come l'essicatoio per riso, l'apparecchio per l'estrazione dello zucchero o per la distillazione degli spiriti, la realizzazione di concimi chimici, eccetera. Nella circolarità degli studi di Zecchini è interessante ricordare che proprio la sua tesi di dissertazione sull'acqua, arricchita dalle importanti esperienze e dal suo riconosciuto ingegno nel tempo, gli valse l'incarico dello studio chimico delle acque della fognatura di Torino per riconsiderare gli usi delle condotte idrauliche al fine di evitare sprechi d'acqua prima di riversarle nel Po.

2.3. Le “palestre di formazione”: l'impresa del Moncenisio con il Traforo del Fréjus e l'opera artificiale complessa del Canale Cavour

Tra le opere di studio degli allievi della Scuola per Ingegneri hanno un posto di rilievo per importanza strategica, numero di studi e relazioni eseguite le due imprese annoverate tra i principali progressi ingegneristici dell'epoca: il Traforo del Moncenisio (1857-70) e il Canale Cavour (1863-66). Considerate delle vere e proprie “palestre di formazione” da parte dei docenti della Scuola, con il coinvolgimento diretto dei docenti nelle consulenze sui lavori, le opere vengono sistematicamente e puntualmente analizzate dagli allievi come dettagliati “giornali di lavoro” nelle *Relazioni delle esperienze e visite*.

2.3.1. L'impresa del Moncenisio con il Traforo del Fréjus

Una delle più vive, se non delle più aggradevoli impressioni che prova il viaggiatore in ferrovia, è certamente la traversata di quei lunghi passaggi sotterranei [...]. Al fischio delle locomotive che risuonano più rumoreggianti sotto la volta profonda, alla corrente d'aria fredda che ci schiaffeggia il viso, quando ci avventuriamo a mettere il naso allo sportello, viene ad aggiungersi l'oscurità appena temperata dalla luce fioca, giallastra delle lampade. A stento ci è dato schermirci d'un senso d'impressione penosa, ed involontariamente ci facciamo a pensare a enormi masse di terra e di roccie [*sic*], che sovraincombono sul nostro convoglio, pieno zeppo di esseri viventi. Venga la debole muratura a cedere sotto l'enorme peso e noi, infelici! Siamo schiacciati, a meno di essere sepolti vivi. / Ma fortunatamente, ciò non è che un gioco dell'immaginazione; l'umana natura è così fatta, ch'essa si famigliarizza ben presto co' fatti i più

strani, passando con pari facilità dalla paura e dall'incredulità sistematica alla fiducia la più assoluta. [...] / Ma poss'io passar sotto silenzio il gran tunnel, che ora si sta scavando nelle viscere del Monte Cenisio? Quest'immensa e difficile intrapresa, tanto sapientemente condotta, quanto coraggiosamente incominciata dai nostri tre valenti ingegneri Grattoni, Grandis e Sommeiller, merita certo, per nostra parte, un momento di attenzione. [...] Si tratta, è noto, di aprire fra Bardonecchia e Modane un passaggio sotterraneo, il quale partendo dalla vallata della Dora, in Italia, vada a sboccare in Francia nella vallata dell'Arco, sul versante opposto. "Dodiecimila e dugentoventi" metri a traforare, eccone la lunghezza; uno spessore di "mille ottocento" metri di roccie, eccone la profondità³³.

Così l'allievo Pacagnino descrive come un novello Edmondo de Amicis (anticipandolo) l'emozione condivisa ed elettrizzante per queste nuove imprese³⁴.

Nell'Età delle infrastrutture, storiograficamente riconosciuta nell'arco temporale dal 1848 al 1913³⁵, da cui principiano i primi flussi di emigrazione italiana per concorrere alla costruzione delle grandi opere territoriali, il Canale di Suez e il Traforo del Fréjus sono considerate già nei tempi coevi le due più significative opere dell'avanzamento tecnico-scientifico moderno.

Se la prima è da annoverare ai francesi, gli ingegneri d'Oltralpe, la seconda è del genio italiano e in particolare piemontese perché "qui nacque il pensiero, furono escogitati i mezzi, si trovò la fede, la forza, la pertinacia di compir l'impresa"³⁶, abbandonando il valico del Moncenisio (da cui il nome storico) per "bucare" la punta del Fréjus.

L'"arditezza" dell'impresa, annunciata da Cavour nella seduta del 27 giugno 1857 al Parlamento, varrà il ricordo continuo dedicato al trionfo delle scienze nel famoso Ballo Excelsior di Luigi Manzotti su musica di Romualdo Marenco con la prima alla Scala di Milano nel gennaio del 1881, insieme alle altre grandi invenzioni del periodo: il battello a vapore, il piroscafo, la pila, il telegrafo, la lampadina e il Canale di Suez³⁷.

³³ Pacagnino, *Ponti-viadotti-gallerie. Cenni su alcune fra le più meravigliose opere moderne di tal genere*, TeD, 1869, pp. 12 e 14.

³⁴ De Amicis, 1872.

³⁵ Sori, 2001, cit., p. 275: "Per 'età delle infrastrutture' – ha osservato Sori – si intende quella fase dello sviluppo economico e quello spazio temporale abbastanza concentrati durante i quali paesi sviluppati e già ampiamente industrializzati, paesi in via di industrializzazione e persino paesi arretrati, decidono di porre mano ad un'ondata di innovazioni e investimenti derivati più o meno recentemente dalle novità tecniche e organizzative della rivoluzione industriale inglese. Si tratta, sostanzialmente, di un flusso accelerato di investimenti in attrezzature territoriali (ferrovie, innanzi tutto, sistemazioni fluviali, canali navigabili e porti, in una prima fase; successivamente strade, dighe, elettrodotti) e urbane (acquedotti, sistemi fognari, tramvie metropolitane, telefoni, gas, macelli, mercati generali e altri edifici di pubblica utilità)".

³⁶ Palmero, 1872 (II ed.). La citazione è a p. 7 nell'introduzione.

³⁷ Papacena, 1998.

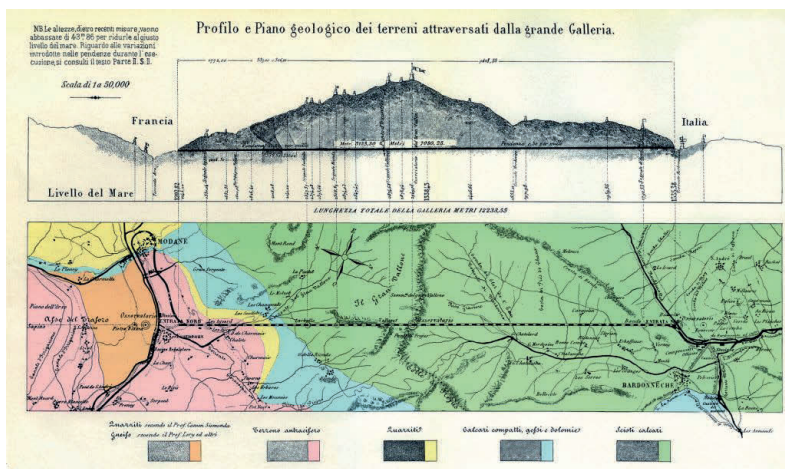


Fig. 18 - Profilo e piano geologico dei terreni attraversati dalla grande Galleria del Frèjus. Studio dell'allievo Garavoglia, in "Relazioni delle esperienze e visite", vol. III, 1868.

L'opera mastodontica che ardiva trapassare la montagna piuttosto che scollinarla come era d'uso all'estero, abbattendo la barriera delle Alpi con un traforo rettilineo, superando le soluzioni austriache a linee tortuose e scoperte, presentava inevitabilmente enormi difficoltà. Sella la definisce "impresa gigantesca, intentata finora dall'umanità"³⁸. All'epoca il traforo, che si estendeva con una galleria di quasi 13 chilometri (12.819 metri) scavata nella montagna e a un'altitudine media di 1.300 metri, con tutte le difficoltà aggiuntive di un cantiere in montagna, era il più lungo al mondo. La precisione dei calcoli e il sistema di scavo con trivelle ad aria compressa, che riducevano notevolmente i tempi necessari per effettuare i fori nella roccia in cui disporre le cariche esplosive, permisero alle squadre di operai italiani e francesi di incontrarsi con uno scarto di solo mezzo metro e di compiere l'impresa in soli tredici anni rispetto ai venticinque inizialmente previsti.

Al progetto degli ingegneri del Genio Civile, Germano Sommeiller (1815-71), Sebastiano Grandis (1817-92) e Severino Grattoni (1815-76), collabora anche dal 1852 un giovane Dionigi Ruva (1821-75)³⁹, appena ritornato dal Belgio – paese tra i più avanzati in campo ferroviario – per specializzarsi su iniziativa del governo piemontese. Ruva contribuisce allo studio delle trivelle ad aria compressa e successivamente al problema dell'aerazione della galleria durante gli scavi insieme a Quintino Sella, nominato ingegnere di prima classe nel distretto minerario di Torino sotto la valutazione attenta

³⁸ Lettera a Giovanni Virginio Schiaparelli datata Torino, 7 maggio 1857, in G. e M. Quazza (a cura di), 1980-2011, vol. I, cit., pp. 211-213. Guderzo, 1970.

³⁹ Palmero, 1872 (II ed.). A p. 29 è citato Dionigi Ruva, facente parte della Commissione.

del loro maestro, Carlo Ignazio Giulio, insieme a Luigi Federico Menabrea, energico difensore del traforo, e Luigi Des Ambrois Di Nevache, a capo della Commissione governativa⁴⁰.

I lavori dello scavo del traforo vengono ordinati dal re Vittorio Emanuele II il 31 agosto del 1857 e terminati il 25 dicembre del 1870 con l'inaugurazione ufficiale del 17 settembre 1871.

L'opera rappresenta un'occasione unica di studiare un imponente cantiere, collocato in alta montagna e quindi ancora più complesso nella gestione e costruzione, impostato su un'articolata e funzionale cantierizzazione che teneva conto dei tempi e costi delle opere. Parallelamente, è da segnalare che lo stesso traforo, con l'alto numero di lavoratori coinvolti, diventa oggetto di studio e interesse sociale e medico-sanitario⁴¹. La partecipazione attiva all'opera dei professori e referenti Sella e Ruva⁴² e la complessità del cantiere – dallo scavo e tracciamento della galleria al sistema di trazione a forte pendenza, dal sistema di aerazione al coordinamento delle squadre di lavoro – lo rendono uno studio articolato che accompagna docenti e allievi della Scuola per anni con un particolare focus massivo nel 1868.

Se infatti negli anni precedenti sono presenti alcune tesi specifiche sulle questioni più impellenti, come lo studio dei freni, dei sistemi di attenuazione della vibrazione o dei sistemi di trazione dei convogli⁴³ o il sistema di perforazione e areazione delle gallerie⁴⁴ o l'uso delle mine⁴⁵ annesse alle opere generali di consolidamento e costruzione che si ritrovano su tutto l'arco temporale delle dissertazioni (1862-77), nel 1868 viene condotto uno studio sistematico dei diversi aspetti disciplinari dell'opera che confluiranno nelle dissertazioni presentate in sede di laurea dal 1868 al 1870, raccolte nel tomo III del 1868 delle *Relazioni delle esperienze e visite*.

In particolare sono undici le relazioni che scompongono l'opera nei diversi settori disciplinari, a seguito del viaggio nel luglio del 1868 organizzato sui lavori del Fréjus dal professore di Macchine a vapore e ferrovie, Agostino Cavallero, con la collaborazione del direttore dei lavori del traforo, Sommeiller e del suo vice Borelli con gli assistenti ingegneri Boni e Garbillet,

⁴⁰ Treves, 1864.

⁴¹ Pesando, Fausone, Bongiovanni, 2023.

⁴² Nella ricorrenza dei 150 anni dell'opera, che ricade in questo periodo dei miei studi, si segnalano dei ritrovamenti di opere inedite manoscritte di Quintino Sella, conservate presso la Biblioteca Civica di Biella (in Miscellanea) e inerenti i dettagli di una gita al Moncenisio del 1861 per verificare lo stato di avanzamento dei lavori e l'uso dell'aria compressa, confluiti nell'articolo di Bosazza e Botto Poala, *Una gita al Moncenisio*, in "Rivista biellese", n. 3, luglio 2021.

⁴³ Celoria, 1863; Malvano, 1863; Oliveri, 1863; Lanino, 1865; Lavista, 1865.

⁴⁴ Fenoglio, 1864; Pernicioli, 1865; Falcioni, 1865.

⁴⁵ Campanella, 1869.

e del direttore del tratto ferroviario Bussoleno-Serre la Voûte (Salbertrand), l'ingegnere capo Mattia Massa.

Emanuele Campanella (1868), nella sua premessa al tema, spiega appunto che “essendo costume d'ogni anno il pubblicare una relazione di tali esercitazioni [NdR della Scuola], essa non doveva mancare ad un'opera di tanta importanza quale è questa (il Traforo delle Alpi Cozie), destinata a spianare le difficili barriere che separano il nord dell'Italia dalla Francia. Molte parti doveva naturalmente comprendere la relazione e diverse ne furono assegnate a diversi allievi”⁴⁶.

In particolare vengono analizzati lo studio e il tracciamento topografico della linea sviluppato sotto la supervisione del professore di Topografia Pietro Mya, che in quegli anni si avvale di un inedito assistente nelle esercitazioni di tracciamento, Galileo Ferraris⁴⁷. Sul tema topografico lavora il padovano Antonio Favaro (1869) futuro rilevante studioso dell'opera di Galileo Galilei e docente di Statica grafica, poi di Analisi matematica, Geometria proiettiva e Storia delle matematiche all'Università di Padova⁴⁸. Favaro nel 1870 pubblica una memoria relativa al Traforo delle Alpi Cozie presentata alla R. Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Padova⁴⁹.

Dallo studio orografico del suolo si passa all'analisi mineralogica delle Alpi con l'ausilio di Bartolomeo Gastaldi, docente e sodale di Quintino Sella. Il tema viene affidato da Cavallero all'allievo Giuseppe Garavoglia. In questo caso l'attenzione è catturata dalle Alpi e dalla loro fascinazione su giovani studenti, forse per la prima volta in montagna o a confronto con la corona alpina, sotto l'attenta osservazione di Bartolomeo Gastaldi, abile alpinista e co-fondatore del primo CAI italiano, nel 1863, a Torino, con sede,

⁴⁶ Campanella, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e Ferrovie. Il cantiere di Bardonecchia*, TeD, 1868 (ma si laurea nel 1869), p. 7.

⁴⁷ Nella tesi di Luigi Bologna relativa all'esercitazione pratica compiuta nel luglio del 1871 di tracciamento di un tratto di galleria rettilinea tra Val San Martino e Val Salice si esplicita che lo studio è compiuto sotto la direzione dell'ingegnere Galileo Ferraris su un tema proposto dal professore Pietro Mya: “Mi servo, come pratica applicazione del tratto di galleria progettato sui colli di Torino nel Luglio 1871 dagli Allievi della R. Scuola di applicazione degli Ingegneri sotto la direzione dell'Ing. Galileo Ferraris. [...] Il tema propostoci dal nostro egregio Prof. Mya era il tracciamento di una galleria fra Val S. Martino e Val Salice col relativo calcolo della lunghezza e della pendenza”. Bologna, *Tracciamento di una galleria rettilinea*, TeD, 1872.

⁴⁸ Favaro, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e Ferrovie (Studi sul tracciamento della Galleria delle Alpi Cozie tra Bardonneche e Modane preceduti da cenni storici)*, TeD, 1869. Prospero Richelmy ricorda Favaro come giovane docente appena laureato già impiegato presso l'Università (Richelmy, 1872, p. 57). Favaro cura l'edizione nazionale delle *Opere* di Galileo Galilei tra il 1890 e il 1909.

⁴⁹ Favaro, 1870.

non a caso, al Castello del Valentino, vicino alle aule studio e alla collezione mineralogica studiata e ampliata dagli stessi Sella e Gastaldi.

Dalla fascinazione del panorama, Garavoglia passa allo studio degli scisti calcarei segnalando le possibili teorie discordi sulla stratificazione delle rocce presenti sul dorso alpino, che in seguito, con lo scavo, daranno ragione a Sismonda e Gastaldi, i quali avevano già preventivato una presenza di un banco di quarzite, più duro da scavare rispetto alla roccia calcoscistosa, verso nord, a circa 3 chilometri da Modane.

Per la disciplina delle costruzioni sotto la guida di Giovanni Curioni viene affidato lo studio del cantiere di Bardonecchia al genovese Emanuele Campanella che, con l'ausilio dei disegni di Sommeiller e le indicazioni del direttore tecnico, Massa, descrive per temi l'immensa struttura di cantiere che serve all'incirca 1.500 operai attivi nella galleria, altri 300 addetti alla lavorazione delle pietre nelle cave e 200 circa alle dipendenze di impresari per la fabbricazione dei mattoni. L'area di lavoro si compone di un cantiere maggiore impiantato verso Rochemolles, composto dalle officine di riparazioni, gli edifici dei compressori d'aria e le abitazioni degli impiegati e degli operai e un cantiere annesso all'imbocco della galleria, composto di costruzioni dedicate principalmente alle lavorazioni delle malte e delle centine. Su una strada di servizio di 800 metri costruita appositamente per il cantiere e "assai lontana dall'abitato" – segnala Campanella per indicare le precauzioni di sicurezza prese – si trova la polveriera rifornita ogni 2-3 giorni e con una capacità di circa 1.200 chili di polvere.

L'acqua per rifornire i primi compressori ad acqua, poi abbandonati per i più efficaci sistemi ad aria compressa, viene presa dal torrente Melezet mediante una chiusa in pietra da taglio e un vasto bacino di epurazione costruito presso l'abitato di Bardonecchia per purificare le acque impetuose del torrente. Per ottimizzare i costi la direzione dei lavori si insedia in un "edificio semplice e severa architettura", la futura stazione ferroviaria già realizzata su tre piani per svolgere la doppia funzione di uffici direttivi durante il cantiere e, in seguito, con l'interramento del piano terra "a perdere" per uniformare i livelli del terreno, a stazione ferroviaria su due piani.

La descrizione del cantiere e delle lavorazioni di Emanuele Campanella fornisce un quadro interessante e completo di un'opera complessa in alta montagna dotata di tutte le avanguardie tecnologiche nella seconda metà dell'Ottocento, su cui vale la pena soffermarsi. Offre uno spaccato sociale della dura vita lavorativa degli operai che lavorano su turni di circa otto ore, tre nelle ventiquattr'ore, con lumini a olio perché l'illuminazione a gas, dapprima impiantata, aveva l'inconveniente di lasciare la galleria al buio dopo l'esplosione delle mine e l'odore di gas in ambienti con una ventilazione già scarsa. Gli operai

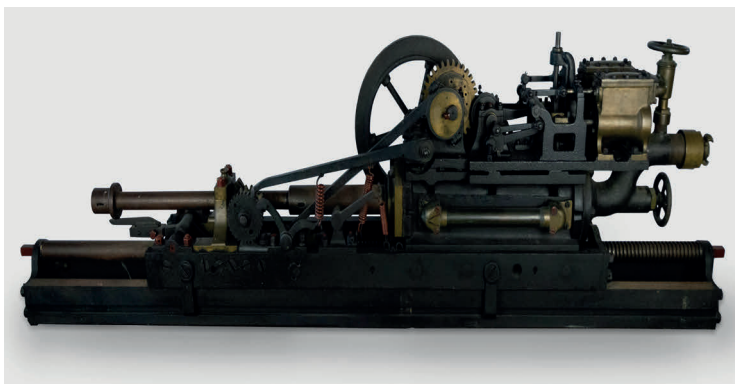


Fig. 19 - Perforatrice Sommeiller, primo modello (1856-1861) prodotto dallo Stabilimento meccanico Ansaldo a Sampierdarena, collezioni DIATI, Politecnico di Torino.

ammogliati vivono in case isolate a una camera, mentre i singoli operai vivono in quattro per stanza. L'alto numero di operai, una media giornaliera non inferiore alle duemila persone, impone anche la costruzione di una scuola per i figli degli operai e di case per i maestri. Per il funzionamento quotidiano delle delicate e complesse macchine perforatrici composte di "organi sì molteplici e dirò delicati, con tanti movimenti, altri continui, altri intermittenti"⁵⁰ viene impiantata un'officina di riparazioni che lavora giornalmente per tenere in attività le perforatrici. Annessa a questa si trova l'edificio dei compressori, dapprima ad acqua con la condotta del Melezet, per cui l'allievo riprende la descrizione fatta da Sommeiller nel 1863 per illustrare il sistema alla Direzione generale delle Ferrovie⁵¹, di dieci recipienti cilindrici ad acqua organizzati mediante un compressore interrato a 26 metri di profondità per assicurare in ogni momento, anche con possibili guasti, la produzione d'aria sufficiente nella perforazione meccanica. Accanto a questi compressori a colonna d'acqua viene impiantato il nuovo sistema ad aria compressa, composto di compressori a tromba mossi da sette ruote idrauliche innescate dalla forza di una caduta d'acqua di 44 metri e di un grande "magazzino d'aria compressa" interrato sotto la scuola e i magazzini delle vivande, realizzato dopo il 1864 e composto di due enormi recipienti cilindrici di 50 metri di lunghezza per un diametro di 2 metri. La descrizione accurata, didascalica, di Campanella del sistema permette di ricostruire mentalmente la complessa e imponente strumentazione che cambia tempi, costi e qualità di uno dei principali cantieri internazionali, studiato e argomentato nelle principali sedi culturali scientifiche europee e d'Oltreoceano⁵².

⁵⁰ Campanella, TeD, p. 14.

⁵¹ Sommeiller, 1863.

⁵² La bibliografia sul tema è molto ampia e continua a essere un argomento di studio scientifico, politico e storico, all'epoca del traforo non c'è rivista scientifica internazionale

Analogamente, l'allievo parmense, Michelangelo Riccardi (1868), futuro docente di fisica presso l'Istituto Tecnico di Roma, illustra il cantiere di Modane, dotato di 12 compressori a tromba e di 6 ruote idrauliche con le relative problematiche tecniche⁵³.

Dal complesso tema della cantierizzazione si passa al nodo cruciale del traforo: dal sistema di trivellazione, alla ventilazione fino alla realizzazione pratica della galleria definitiva. Questi temi vengono affidati da Cavallero a cinque allievi; In particolare, sul sistema di compressione scorpora il tema in quattro relazioni tematiche, essendo una delle questioni a lui più care. Cavallero aveva infatti già seguito con interesse e inserito nel programma didattico della Scuola l'esame tecnico e gli studi preliminari sul moto d'aria e le pressioni compresse nelle lunghe tubazioni compiuti alla Coscia presso Genova nel 1854 e relazionati da Carlo Ignazio Giulio in Parlamento⁵⁴.

La prima tesi sul confronto tra i due sistemi di compressione ad acqua e aria viene affidato al cuneese Giacinto Gautero che si laurea nello stesso anno del viaggio di istruzione, 1868, e nel 1869 vince la cattedra di Meccanica applicata presso la Scuola di applicazione di Bologna⁵⁵. L'analisi della potenza del sistema ad aria compressa viene invece affidato al torinese Giovanni Battista Cravesana, laureato nel 1868 e in seguito diventato sacerdote e autore di diverse chiese della provincia di Torino.

Lo studio specifico sulla perforatrice ad aria compressa soprannominata "Sommeiller" viene demandata all'allievo comense, Pietro Fautrier (1869), la cui dissertazione viene considerata ancora nel 1875 "la più completa ed accurata di tutte quelle che comparvero nei periodi tecnici italiani e stranieri", segnalata dal fondatore della neonata rivista "L'ingegneria civile e le arti industriali", Giovanni Sacheri⁵⁶. La capacità analitica di Fautrier lo porta in seguito a raccontare di altre invenzioni, dal fonografo di Edison allo studio del pulsometro⁵⁷ e a scrivere per la rivista mensile "L'Ateneo

che non tratti l'argomento. La biblioteca civica centrale di Torino nel 2001 ha raccolto i testi e articoli presenti nelle sue biblioteche civiche su saggi quasi esclusivamente italiani e francesi (<https://bct.comune.torino.it/bibliografie/torino-e-piemonte/il-Traforo-del-frejus-una-bibliografia>, consultato il 30 giugno 2021).

⁵³ Riccardi, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di macchine a vapore e ferrovie (cantiere di Modane)*, TeD, 1868.

⁵⁴ Lettera di Cavallero a Sella datata Torino, 10 febbraio 1863, in Fondazione Sella, Carte Quintino Sella, serie Carteggio, Agostino Cavallero.

⁵⁵ Gautero, *Teoria dei compressori idropneumatici a colonna ed a tromba dei signori Sommeiller, Grattoni e Grandis*, TeD, 1868; sulla figura: Mesini, Mirri, Macini, 2019.

⁵⁶ Sacheri, *Meccanica applicata e tecnologia. Le perforatrici a percussione meccanica. I. Stato della questione all'epoca della Esposizione di Vienna*, in "L'ingegneria civile e le arti industriali", anno I, n. 2, febbraio 1875, cit., pp. 23-24.

⁵⁷ Fautrier, 1877, 1879.

Veneto di Scienze, Lettere e Arti”. Lo studio della ventilazione della galleria viene affidato al futuro professore della Scuola e dell’Istituto Tecnico, poi “Sommellier”, Giulio Fettareppa di Trecate, laureato nel 1868, in seguito assistente e poi professore di Economia ed estimo rurale dopo la scomparsa di Giuseppe Borio, suo mentore. Fettareppa descrive i due sistemi di ventilazione usati per i due cantieri: a sud, verso Bardonecchia, il sistema di aspirazione dell’aria infetta e l’introduzione di aria pura avviene tramite un ventilatore ordinario azionato da turbine tangenziali; mentre a nord, verso Modane, vengono usate delle macchine aspiratrici a campana messe in moto da macchine a colonne d’acqua.

Attraverso questi due differenti metodi di ventilazione cambiano il cantiere e il sistema di lavorazione per i rivestimenti della galleria, tema su cui si cimenta, insieme alle tecniche di scavo e avanzamento, il vercellese Giuseppe Grattarola (1868), in seguito professore di Mineralogia presso l’Istituto di Studi superiori di Firenze⁵⁸. Anche Grattarola compie una descrizione viva: “Immaginiamoci di un tratto trasportati fino in fondo, vicino alla parete che ne chiude il passo, e vediamo se ci sarà possibile, frammezzo al frastuono de’ colpi rapidi e secchi degli scalpelli delle macchine perforatrici e nell’oscurità poco vinta dai lumi degli operai, di formarci un’idea di questo lavoro”.

Il cantiere interno allo scavo prende nuovamente forma attraverso le immagini descritte dall’allievo dei passaggi fondamentali delle lavorazioni e messa in sicurezza degli scavi. L’allievo come i suoi colleghi descrive i passaggi del cantiere, le operazioni necessarie, soffermandosi in particolare sugli aspetti di ottimizzazione delle lavorazioni compiuti negli anni, come la capacità studiata in corso di effettuare due cantieri simultanei per l’avanzamento di scavo e il rivestimento a seguire della calotta:

La scena che presenta questo tratto di galleria [...] è veramente singolare. Ad una certa distanza altro non si scorge che una densa nebbia, dentro la quale sembrano fuochi fatui i lumi degli operai e dei minatori, mentre un rumore indistinto di colpi, di fischi e voci percuote l’orecchio del visitatore. Quando questo poi si avvanza in mezzo a quel trambusto, coperto e difeso il capo da un cappello di “guttaperka” e armato di un lume lungo il braccio, vedrà frammezzo ad una vera selva di legnami le squadre dei carpentieri, minatori, smovitori intenti al proprio lavoro di armatura, di attacco della roccia, di rivestimento, di scarico, ecc.; vedrà un passaggio quasi incessante di vagoni carichi e scarichi, che fanno il servizio della galleria pel trasporto dei materiali da costruzione, dei necessari ordigni per le perforatrici [...]. Con-

⁵⁸ *Annuario d’Italia*, 1902, p. 1513.

tinui segnali annunziano l'arrivo dei vagoni, e restano così evitati i possibili inconvenienti che in uno spazio così ristretto, occupato da un tal numero di operai, sarebbero altrimenti inevitabili⁵⁹.

All'epoca del viaggio di studio, luglio 1868, mancavano ancora 4 metri scarsi per concludere il tunnel del Fréjus, e le ultime due tesi sulle questioni generali di natura economica e sociale vengono seguite dal professore Giuseppe Borio; la prima è relativa a una comparazione tra l'ingegneria straniera e italiana confrontando i sistemi tra il superamento dei valichi alpini e lo scavo di una galleria sotterranea, affidato all'allievo Antonio Rigorini di Galliate, Novara, che si laurea nel 1870⁶⁰; la seconda affronta in maniera ancora più esplicita i benefici economici e commerciali del nuovo traforo, trattati da Achille Ferraris di Alessandria, che si laurea nel 1869 e che in seguito, dopo aver lavorato come assistente al Museo Industriale, diventa ingegnere capo presso l'Ufficio tecnico di Finanza di Como⁶¹.



Fig. 20 - Modello didattico di ventilatore a turbine da miniera per estrarre l'aria viziata, metà XIX sec., modellatore R. Braun, collezioni DIATI, Politecnico di Torino.

2.3.2. Il Canale Cavour, il più grande canale irrigatore d'Italia

L'altra grande impresa piemontese su cui si misurano fin dai primi anni gli allievi della Scuola è il Canale Cavour, inaugurato il 16 aprile 1866, dopo tre anni di lavori⁶². La complessità dell'opera e l'importanza strategica per il territorio a trazione agricola, quale era all'epoca l'economia italiana, non era sfuggita a Quintino Sella, che tra i primi docenti per la Scuola, non a

⁵⁹ Grattarola, *Traforo delle Alpi Cozie: attacco della piccola galleria, armamento e rivestimento della galleria definitiva*, TeD, 1868, cit., pp. 8 e 13.

⁶⁰ Rigorini, *Dei principali sistemi proposti per superare le grandi montagne colle ferrovie e loro confronto colla galleria sotterranea attuale del Moncenisio*, TeD, 1869.

⁶¹ Ferraris, *Importanza economico-commerciale del passaggio ferroviario attraverso le Alpi Cozie*, TeD, 1869.

⁶² Sull'opera si rimanda a *Il grande Canale Cavour 150 anni*, 2016-19.

caso, aveva chiamato due tra le personalità più influenti in ambito legale-amministrativo a ricoprire la cattedra di Materie legali: il giurista Enrico Precerutti (1821-79), autore del Diritto civile patrio e cofondatore dell'attuale Codice Civile promulgato nel 1866, che insegna nell'anno accademico 1860-61⁶³ e, in sua sostituzione, dal 1861 al 1863, l'ingegnere Giovanni Davicini (1806-85), il quale “ebbe principalissima parte nel compimento della grande opera dei Canali Cavour”⁶⁴.

Il Canale Cavour rappresenta un'impresa colossale, in grado di superare difficoltà tecniche, progettuali e amministrative non indifferenti, come la delicata questione degli espropri per gli scavi e la riorganizzazione dei transiti su nuovi percorsi, nella gestione di un processo di pianificazione del vasto territorio compreso tra la Dora Baltea, il Ticino e il Po che ha consentito di sviluppare e ottimizzare una produzione agricola irrigua migliorando le condizioni sociali ed economiche dell'ambiente rurale.

Come accadrà per il Traforo del Fréjus, anche in questo caso, è l'intervento di Camillo Benso di Cavour, in qualità di presidente del Consiglio dei Ministri nel 1852, a spingere per la realizzazione dell'opera progettata e riveduta negli anni (esattamente come per il Moncenisio), promuovendo la trasformazione della produzione agricola in impresa capitalistica a carattere industriale. Impresa che, successivamente alla sua morte, avvenuta nel 1861, verrà raccolta e portata avanti dallo stesso Quintino Sella, permettendo di fatto un'osservazione continua dei lavori da parte degli studenti sotto la supervisione dell'ingegnere capo direttore tecnico del canale sussidiario della Dora Baltea, Gabriele Susinno, e dell'ingegnere Enrico Benasco, direttore tecnico locale.

Realizzato tra il 1863 e il 1866, il Canale diventa una palestra applicativa di sperimentazione di saperi e competenze scientifiche, fiore all'occhiello di una strategia politica e di pianificazione territoriale ed economica monitorata dalle più prestigiose élite scientifiche internazionali. Il processo di apporto di acqua artificiale alla Pianura Padana occidentale mediante una fitta rete di canali, rogge e fontanili viene studiato, rettificato, riorganizzato, in particolare dall'ingegnere demaniale Carlo Noè, insieme alla costituzione di una “Associazione di irrigazione dell'Agro all'Ovest del Sesia” (Legge 03/07/1853, n. 1575), pensata per dare agli stessi agricoltori la possibilità di autogovernare il sistema di irrigazione.

Ancora oggi è il più grande canale irrigatore d'Italia e una delle più importanti infrastrutture agricole d'Europa, organizzato su una lunghezza di 82 chilometri per l'asta principale a cui è connessa una rete di canali derivatori

⁶³ Precerutti, 1861, 1868. Cfr. Solimano, Precerutti, in *Dizionario biografico dei giuristi italiani (XII-XX secolo)*, 2013, pp. 1623-24.

⁶⁴ *Necrologio (G.D.)*, 1885.

e scaricatori. L'infrastruttura principale corre in scavo per circa 76 chilometri e ha una sezione di fondo che varia dai 40 ai 7,5 metri con strade di servizio laterali. L'acqua rappresenta inoltre per il giovane Stato italiano una fonte disponibile sul territorio e alternativa ai combustibili per la produzione di energia sempre più richiesta dal nascente sviluppo industriale.

Sovvenzionato da finanziatori inglesi e francesi⁶⁵, il cantiere che si apre il 1° giugno del 1863 è un modello di organizzazione suddiviso in personale tecnico superiore, composto da otto ingegneri di reparto e quattro ispettori preposti ai registri per lo stato di avanzamento dei lavori e approvvigionamento dei materiali, a cui sottostanno assistenti e misuratori, e un organico di operai stimato giornalmente nei picchi lavorativi in circa 14 mila persone.

Gli allievi della Scuola si cimentano negli anni nello studio di questa colossale impresa che comprende tutti i possibili risvolti di studio, dalle infrastrutture quali ponti, attraversamenti e edifici alla rete dei sistemi idrici, fino alle complesse e articolate questioni legali, dallo sfruttamento delle acque irrigue per questioni agricole e industriali agli espropri e gestioni dei canali e – cosa notevole ancora oggi – sotto un unico organo amministrativo.

Il Canale è un “sorvegliato speciale” per i docenti e una “palestra didattica” per gli allievi, che, fin dal 1861, con le prime esercitazioni pratiche sulle “irrompenti e vorticose acque” del Sesia – sul quale verrà realizzato un grande sifone a cinque luci in cotto a sezione ovale in muratura con il canale che sottopassa il Sesia –, studiano correnti, argini, studi altimetrici e portate, e con assiduità annuale escono tesi e dissertazioni su questi temi⁶⁶. In particolare nel 1865, sul limitare della conclusione dei lavori principali del Canale Cavour, iniziano a essere pubblicate tesi specifiche a partire dagli studi dell'allievo Giovanni Fantoli sulle nuove inalveazioni (1865), e successivamente, nel 1866, Carlo Del Bono si occupa della tomba-sifone dell'Elvo, considerata uno dei manufatti più importanti del nuovo sistema di canali, vista la complessità del processo di costruzione che richiede l'iniziale deviazione del corso d'acqua prima del suo ripristino finale.

Analogamente allo studio accurato eseguito per il Traforo del Fréjus, gli allievi si occupano di studiare, analizzare e riportare lo stato di avanzamento dei lavori dei principali impianti architettonici del Canale Cavour, quali l'e-

⁶⁵ I finanziatori con cui il ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, Pepoli, e il ministro delle Finanze, Sella, firmano la convenzione nel 1862 sono: L. Col. William Campbell Onslow, William Walter Cargill, Patrik Douglas Hadow, John Marterman, Henri Bonnaire e Edwin Cox Nicholls (Bairati, *La costruzione del Canale Cavour. La faraonica impresa all'indomani dell'Unità d'Italia*, in *Il grande Canale Cavour 150 anni*, 2016-19, pp. 9-29).

⁶⁶ Giovanni Paoletti, 1863; Arturo Tedeschi, 1865; Celso Parvopassu, 1865; Severino Picasso, 1866; Ludovico Scarabelli, 1866; Carlo Del Bono, 1866.

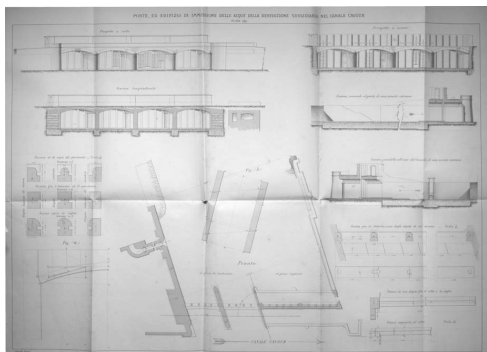


Fig. 21 - Giuseppe Amerio, studio dell'edificio di sbocco nel Canale Cavour presso Saluggia, TeD, 1870.

edificio di presa dal Po a Chivasso, i ponti-canali per il sovrappasso dei fiumi (Dora Baltea, Cervo, Marchiazza, Rosaenda), le tombe-sifoni per i sottopassi (Elvo, Sesia, Agogna e Terdoppio), gli attraversamenti e le case dei guardiani per la manutenzione dell'opera. A queste opere vanno aggiunti gli argini di difesa realizzati per le opere provvisorie e definitive.

Queste analisi, veri e propri giornali di cantiere ad uso della Scuola, ma anche aventi obiettivi divulgativi, costituiscono ancora oggi un prezioso strumento di restituzione delle tecniche e dei progressi dell'epoca.

2.4. Voci e giudizi dei docenti sulle dissertazioni

Per gli anni 1873-77 nell'Archivio Istituzionale del Politecnico sono conservati i commenti e le votazioni finali di una parte di esaminandi che permettono di comprendere i criteri di valutazione dei docenti e il riconoscimento dell'impegno degli allievi e, in alcuni casi, anche di ricostruire un'aneddotica dei commenti. Sebbene siano presenti tesi che si limitano a riprendere le lezioni trattate in aula o durante le esercitazioni – come nel caso del casalese Enrico Mauro (1876) sul comportamento dei solidi caricati di punta, valutata con un 18/30 o il cremonese Alessandro Gusberti (1876) sullo studio di una trave composta in ferro giudicata con 20/30⁶⁷, non mancano brillanti risultati.

A parte il caso eclatante di Alberto Castigliano, laureato nel 1873, giovane promessa della teoria dei sistemi elastici, futuro teorico della scienza delle costruzioni e illuminato ingegnere ferroviario, sul quale esiste già una letteratura specifica⁶⁸, sulla base dei giudizi di Ferdinando Zucchetti si segnalano

⁶⁷ R. Scuola di applicazione per gli ingegneri in Torino, anno 1876, *Dissertazioni di lauree sulle costruzioni. Relazioni*, manoscritto, AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritti.

⁶⁸ Castigliano, *Intorno ai sistemi elastici*, TeD, 1873; *La formazione dell'ingegnere nella Torino di Alberto Castigliano*, 1984; Di Stefano, 1984; Nascè, 1984.

i lavori del veronese Giovanni Franchini (1876) sullo studio di un ponte in muratura a una sola arcata di cui si apprezza l'esposizione che parte da una disamina sull'importanza delle costruzioni murali in Italia e il dimensionamento del ponte con una formula empirica poi verificata con calcoli, valutata 29/30. Il conte Franchini, diplomato ingegnere, tornerà nella sua città natale, Verona, per realizzare nel 1897 la prima officina idroelettrica comunale per la distribuzione della forza motrice alle piccole imprese dopo aver già provveduto a erogare l'energia elettrica per la luce alla città nel 1890 mediante un impianto idraulico a vapore⁶⁹.

Alfonso Antona (1876), genovese e futuro funzionario del Genio Civile stanziato a Piacenza, studia invece il modo di chiudere le rotte degli argini, giudicato da Curioni con 85/100, per la trattazione completa e, sebbene “non abbia esposto novità, pure ha fatto vedere di essere fornito di nozioni esatte e sufficientemente complete”⁷⁰.

Francesco Cabella (1876) si occupa della perequazione fondiaria applicata alla Sardegna e il docente Giuseppe Borio apprezza la disamina critica segnalando che “anzitutto fa una critica giustificata e chiara del catasto attuale della Sardegna”⁷¹. Enrico Fornaseri (1876) di Cuneo, futuro progettista dell'ospedale psichiatrico di Racconigi, si laurea in Architettura elaborando un progetto di un foro frumentario valutato 26/30⁷².

Un tema di attualità per il territorio è la tesi del sassarese Nicola Roth del 1876, inerente il sistema di trazione funicolare con il sistema Agudio per collegare Torino al colle di Superga – che anticipa la realizzazione avvenuta solamente nel 1884 a opera di un altro allievo, Alberto Olivetti (1873, laureato sullo stesso tema) – e che con “una non comune eleganza e chiarezza di discorso” affronta i punti critici del collegamento da un punto di vista sia tecnico che economico con 80/100 di giudizio finale⁷³.

Le dissertazioni si occupano sempre di temi attuali anticipando spesso la completa realizzazione delle opere; sono così da considerarsi le tesi e analisi sui prosciugamenti del lago Trasimeno e del lago Fucino compiuti intorno al 1878 assegnate a due tesisti che si laureano nel 1876. In merito al lago Tra-

⁶⁹ De Stefani, 1942-43.

⁷⁰ R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino, anno 1876, *Dissertazioni di lauree sulle costruzioni. Relazioni*, manoscritto, AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Giovanni Curioni, datato 29 dicembre 1876.

⁷¹ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Giuseppe Borio, *Numero dei punti proposti dal sottoscritto ai lavori degli Ingegneri qui apposto*, s.d. ma 1876.

⁷² R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino, anno 1876, *Dissertazioni di lauree sulle costruzioni. Relazioni*, manoscritto, AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Ferdinando Zucchetti, datato 28 dicembre 1876.

⁷³ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Agostino Cavallero, datato 28 dicembre 1876.

simeno, Ettore Mattiolo compie secondo la commissione un ottimo lavoro completo degli studi eseguiti dagli ingegneri per essiccare completamente questo lago, in particolare tenendo conto delle condizioni idrometriche da cui partire per il progetto. Mentre Carlo Biscaldi si dedica all'analisi del Fucino, sebbene il giudizio della commissione esaminatrice sia a malapena sufficiente perché ritenuto “puramente un lavoro storico” relativo alla “descrizione dei lavori eseguiti storicamente e attuali senza approfondimenti sui lavori di idraulica e costruzione”⁷⁴.

Dai commenti di valutazione delle tesi ritrovati è possibile identificare i criteri utilizzati dai docenti per dare un giudizio ai lavori degli allievi.

Tra gli aspetti maggiormente premianti i caratteri di originalità – in particolare con avanzamenti nella conoscenza scientifica mediante nuove teorie – di novità e attualità del tema (se non è ancora stato trattato da allievi o da autori autorevoli, se anticipa realizzazioni di progetti), di padronanza della materia ed esaustività del tema.

Sono invece molto meno apprezzate le dissertazioni che si limitano “alle dimostrazioni più comunemente note e riportate in tutti i libri che trattano la teoria”⁷⁵ oppure che non tengono conto bibliograficamente delle “numerose e pregevoli pubblicazioni” sull'argomento di studio⁷⁶; tra le tesi insufficienti, il caso di Michele Balladore, iscritto anche al corso di Architettura e poi ripassato a Ingegneria, che viene licenziato con votazione 25/100 da Galileo Ferraris, che riconosce interamente le pagine copiate dal testo di Fourier *Tecnologia del calore* (pp. 262-285) “con sviste ridicole e trascuranza imperdonabile”⁷⁷ o quello di Feliciano Bobbio relativo a *I materiali dell'ingegnere dal lato chimico e loro analisi*, considerato da Sobrero “una esposizione dei metodi analitici insegnati nella scuola ma vi sono molte imperfezioni, omissioni anche errori. Tutto ciò rende la tesi una questione monca e guida fallace”⁷⁸.

⁷⁴ Manoscritto con le considerazioni e il voto finale delle dissertazioni conservate in AsPoliTo, cat. F, X, 2

⁷⁵ La citazione in questo caso è relativa a un giudizio di Agostino Cavallero sulla dissertazione *Sui principi della termodinamica* dell'allievo Alessandrino Carlo Lecchi diplomato nel 1877. AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Agostino Cavallero, datato 28 dicembre 1876.

⁷⁶ Anche in questo caso il giudizio è di Cavallero ed è relativo alla tesi di Emilio Cambiaggi, laureato nel 1876, sul tema dei *Tramways e le recenti applicazioni in Torino*. AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Agostino Cavallero, datato 28 dicembre 1876.

⁷⁷ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato a matita da Ascanio Sobrero, s.d. (ma 1877). Balladore, *Dell'efficacia di un apparecchio da combustione e delle maniere di accrescerla e controllarla*, TeD, 1877.

⁷⁸ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato a matita da Ferraris, s.d. (ma 1877).

Anche la grammatica, la chiarezza di esposizione, l'uso di un'appropriata terminologia scientifica e la capacità di argomentare dal generale al particolare diventano motivo di valutazione nel giudizio finale. Ad esempio nel caso dell'allievo Calo Berri laureato nel 1876, con il suo saggio di studio inerente le *Esperienze di Romilly sulla comunicazione laterale del moto tra i gaz*, Cavallero dà la sufficienza al saggio considerando "la novità e la difficoltà dell'argomento" sebbene l'allievo "non sia in grado di asserire se la compilazione del presente scritto sia lavoro originale o soltanto una traduzione"⁷⁹.

Analogamente ha pari importanza la qualità grafica e la correttezza del segno, ad esempio Luigi Sabbione, assistente al laboratorio di disegno e di costruzioni (dismesso nel 1875), in merito alla tesi di Alberto Motta del 1873 su un ponte con centine in ghisa asserisce "presenta in ampio lenzuolo un disegno scorretto. Non dimostra alcuna abilità" prendendo a malapena la sufficienza indicata in 15/30⁸⁰.

Alcuni allievi siano invitati a rifare completamente la tesi, rimandando di un anno la laurea. Tra i casi testimoniati quello del cremonese Alberto Crotti che si presenta nel 1873 con un progetto di "tettoia per sosta dei convogli" che viene rimandato da Sabbione poiché "i suoi calcoli numerici sono tutti sbagliati" e che si ripresenterà nel 1874 laureandosi con un tema analogo, più specifico, dedicato al *Calcolo di una tettoia in ferro ad incavallature rette del sistema inglese*.

La tesi dell'allievo Claudio Segrè di Mantova, laureato nel 1876 sui *Motori atmosferici a gas*, successivamente ingegnere-capo del nuovo Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato istituito a Roma, convince invece pienamente Cavallero che trova il lavoro "molto accurato, ed in alcune parti affatto originale, massima dove l'autore espone una sua teoria dei motori atmosferici a gaz in generale". La tesi accompagnata da tre grandi tavole di disegno riproduce dal vero macchinari ripresi "in varie officine di Torino. Per questo lavoro, degno realmente della più onorevole menzione si propongono 100/100"⁸¹, unico voto pieno del 1876.

Analogamente l'allievo Enrico Botti (1876), lucchese, in seguito sindaco di Pietrasanta e ingegnere comunale, per la sua tesi si occupa del tema dei marmi della valli Apuane considerato "argomento nuovo ... originale" costituito di una parte storica e una descrittiva che tiene conto della qualità dei

⁷⁹ AsPolito, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Agostino Cavallero, datato 28 dicembre 1876.

⁸⁰ AsPolito, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Luigi Sabbione titolato *Dissertazioni* 1873.

⁸¹ AsPolito, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Agostino Cavallero, datato 28 dicembre 1876.

prodotti estratti, le tecniche di estrazione e di lavorazione con seghe meccaniche, delle disposizioni degli opifici locali e del modo di trasportarli, convincendo l'esaminatore, Michele Elia, professore di Tecnologia meccanica al Museo Industriale, a un'alta votazione di 90/100⁸².

Vengono apprezzate anche le tesi che espongono “per intero la teoria data dal professore”, come nel caso dell'allievo Giusto Masino diplomato nel 1872 con la tesi *Sulla resistenza e sulla stabilità delle centine poligonali del tipo di quelle della tettoia di Arezzo*, valutata da Curioni 27/30⁸³.

Tra le doppie lauree – cinque – si segnala il caso di Nicolae Badereu (o Bădărău), di provenienza rumena, che si laurea nel 1876 portando la doppia tesi per Ingegneria civile e per Architettura⁸⁴ inerente i temi delle volte sottili e delle spinte delle terre, che viene ben valutato segnalando che “l'autore non ha incontrato altra difficoltà che quella della lingua”⁸⁵.

Tra i progetti di Architettura eseguiti dagli allievi merita una menzione lo studio del torinese Vittorio Emilio Cuniberti, diplomato nel 1877 ingegnere civile e nominato generale del Genio navale e direttore del R. Arsenale di Napoli⁸⁶, che realizza un *Un Wintervergnügen Garten in Torino*, un *passage* invernale, un “bazar”, come lo definisce Curioni nel suo giudizio, per piazza San Carlo a Torino. L'opera in metallo e vetro, centrale alla piazza e distaccato dagli edifici esistenti, presenta il passaggio centrale per i veicoli tra due file di portici e di negozi, mentre al piano superiore porticati, botteghe e terrazzo esterno. Curioni apprezza la novità del tema, valutandolo ottimamente, a soli tre anni dall'inaugurazione della Galleria Subalpina realizzata da Pietro Carrera e in anticipo sul *passage* Umberto I realizzato da un altro allievo della Scuola, Lorenzo Rivetti, di Bussoleno, diplomato nel 1867, assistente di Carlo Ceppi all'Università⁸⁷. Nel 1875 anche l'allievo Mario Vicarj, futuro ingegnere protagonista piemontese, illustra specificatamente l'opera di Carrera nella sua tesi titolata *Cenni sulla galleria dell'industria subalpina*. Ana-

⁸² AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Michele Elia, datato 21 dicembre 1876.

⁸³ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Giovanni Curioni titolato *Relazione delle Commissioni incaricate di esaminare le dissertazioni di laurea sulle Costruzioni e sull'Architettura*, datato 24 dicembre 1872; attualmente la dissertazione di Masino risulta dispersa.

⁸⁴ Nel 1876 anche Giovanni Battista Bozino porta la doppia tesi: *Flessione e stabilità dei solai* (Arch.) ed *Esplosione delle mine* (Ing. Civ.).

⁸⁵ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Chiaves, lettera del 24 dicembre, senza anno, ma 1876.

⁸⁶ Boccalatte, 2012.

⁸⁷ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Giovanni Curioni, datato 28 giugno 1877. Sul tema Jodice (a cura di), *L'architettura del ferro. L'Italia 1796-1915*, Roma 1985.

logamente, il progetto di mercato progettato nel 1876 da Giovanni Battista Buglione di Morale è meritevole di 90/100 essendo “ampiamente sviluppato e chiaramente spiegato, tenuto anche conto del molto lavoro richiesto”⁸⁸.

Dall’analisi dei giudizi ritrovati nell’Archivio del Politecnico emerge che le tesi di dissertazione venivano suddivise tra i docenti chiamati in commissione per dare una approfondita valutazione sul tema con commento scritto e voto proposto, che in seguito era ridiscusso in sessione plenaria di commissione dove non raramente i giudizi venivano rivisti, in generale con valutazioni più alte dopo l’orale, come nel caso ad esempio dell’allievo Antonio Masoero di Novara sulle costruzioni ferroviarie in Sicilia, che passa da 60 a 70/100, o Edmondo Dubosc di Torino, che studia un freno per i veicoli ferroviari e passa da 67 a 98/100 di valutazione finale⁸⁹. Rari invece sono i voti pieni (100/100) a cui però corrispondono carriere brillanti quali Galileo Ferraris, Alberto Castigliano, Claudio Segrè, Valentino Cerruti.



Fig. 22 - Modello didattico di armatura per la costruzione di galleria, apribile, 1865-1887, docente Giovanni Curioni di “Costruzioni civili, idrauliche, stradali”, modellatore Giovanni Blotto, Collezione Curioni, DISEG, Politecnico di Torino.

⁸⁸ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2 manoscritto firmato da Severino Casana, s.d.

⁸⁹ AsPoliTo, Biblioteca di Direzione, F, X, 2, manoscritto *Macchine a vapore, ferrovie e fisica*, Commissione Cavallero, Elia, Ferraris e Bottiglia, 1876.



Fig. 23 - Festeggiamenti e raccolta delle memorie nel Cinquantenario della fondazione della Scuola d'applicazione degli Ingegneri al Valentino. La Scuola e le sue glorie. ASUT, collezione "Marco Albero", Associazione goliardiche, culturali e politiche, Associazione "Galileo Ferraris", poi Sindacato nazionale allievi ingegneri – SNAI.

3. I laureati e le professioni per la costruzione dell'Italia unita

3.1. I primi laureati della Scuola: i sei *homines novi*

Quell'anno (1862) segna e ci ricorda i primi sei *homines novi* usciti a volo potente dalla nostra gagliarda Scuola, piccolo manipolo di eletti, illustre avanguardia per tradizione ed esempio dei molti cercatori e creatori di cose utili e belle [...] nell'incantato palazzo del Valentino, dal quale la Scuola trasse il nome: [...] “che più dura e più onora” andando via per il mondo operosi ed instancabili a compiere quella missione fervente, che tanto influì ed influisce sulla evoluzione economica sociale.

Così l'ingegnere Nicola Pavia nell'adunanza del 4 maggio 1918 della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, con toni marinettiani e dal sapore irredentista propri del periodo, ricorda i primi sei laureati tra cui il socio Enrico Toppia, scomparso il 28 febbraio del 1918¹.

Homines novi, li definisce, secondo un immaginario collettivo, radicato e riconosciuto della nuova figura del tecnico moderno, votato ad alte funzioni dirigenziali, distaccato dal percorso puramente teorico universitario e pienamente inserito nelle scienze applicate, orgoglio del “vecchio Piemonte e della nuova Italia”², simbolo dell'alta missione a cui sono chiamati.

Il 1862 segna il momento di transizione tra il nuovo percorso di studi tecnici, impostato dalla Legge Casati, e l'*iter* di formazione tradizionale ancora strutturato presso l'Università. Solamente sei pionieri scelgono la strada innovativa tracciata da Quintino Sella, mentre l'Università di Torino diploma ancora quarantadue professionisti tra ingegneri idraulici e architetti civili nel quadriennio 1859-62³. Si tratta di un processo di passaggio di testimone

¹ Pavia, 1918, pp. 18-20.

² Ivi, p. 19.

³ L'Università diploma rispettivamente ventitré (1859-60), diciassette (1860-61) e due (1861-62), di cui 2, Toppia e Crosa, che in seguito completano gli studi con la Scuola per Ingegneri.

che avviene gradatamente, con l'Università che completa la formazione di chi aveva iniziato il percorso negli anni della transizione. Risulta inoltre interessante segnalare che sempre in questi anni di "passaggio di consegne" la Scuola dei Misuratori – fondata da Sella, Borio e Martin-Franklin (RD 08/10/1857) e inizialmente accorpata con la nuova Scuola di applicazione per Ingegneri – annovera un alto numero di iscritti (107 nel primo anno di istituzione e 121 nel 1860) e che nel 1859-60 diploma 228 allievi misuratori.

Di particolare rilievo è da segnalare che tutti i sei nuovi laureati alla Scuola per Ingegneri vengono impiegati subito negli apparati statali del nuovo Regno: cinque vengono assorbiti dalle ferrovie – ritenute l'infrastruttura basilare non solo per lo sviluppo dei commerci e delle industrie, ma anche per la cucitura fisica e sociale del paese –, mentre il sesto, Luigi Cappa, pavese, diventa dal 1867 ispettore centrale del monopolio di Stato, le manifatture tabacchi distribuite su tutto il territorio, industrie pubbliche per la produzione di tabacco⁴.

Di questi sei laureati, due sono già impiegati nel Genio Civile e hanno conseguito il diploma di ingegnere idraulico e architetto civile nel 1861 presso l'Università di Torino insieme ad altri quindici allievi⁵; nel 1862 perfezionano il loro attestato con il conseguimento del diploma presso la Scuola di applicazione per Ingegneri sostenendo i cinque esami aggiuntivi oltre la tesi finale⁶.

Uno è Vincenzo Crosa, "bonario e fermo, lucido di idee; prodigioso di memoria; cortese sempre", di Chivasso, provincia di Torino, si laurea in Termodinamica con Dionigi Ruva con uno studio *Dei motori a gas-luce e ad aria calda dilatata*, lavorando già come addetto al servizio delle ferrovie reali, diventerà ispettore superiore delle Strade Ferrate e membro del Consiglio Superiore delle SS.FF. Sarà una delle figure più influenti e dai numerosi e svariati incarichi governativi nell'ambito delle ferrovie, tra le quali la sorveglianza alla costruzione del Traforo del Sempione (1898-1905) e il sostegno all'elettrificazione della ferrovia in qualità di presidente della Commissione governativa sugli impianti di trazione elettrica⁷.

⁴ Ceci, 2015.

⁵ ASUniTOrino, fondo Bartolomeo Erba, dissertazioni 1860-61. Enrico Toppia: tema di architettura: piano di abbellimento con Carlo Promis – tema di architettura idraulica: canali di scolo per bonifica con Prospero Richelmy; argomenti estratti a sorte di meccanica razionale su sistema delle forze; meccanica applicata pressione dei liquidi; costruzione: uso eclimetri e clisimetri; Vincenzo Crosa: area fabbricabile sul perimetro di piazza quadrata con Carlo Promis; tema di architettura idraulica: studio dei diametri di tubo per canalizzare l'acqua potabile per un abitato e per una fontana nella piazza; argomenti estratti a sorte di meccanica razionale sul moto dei gravi; meccanica applicata al moto di un liquido e teorema di Carnot; costruzione: stabilità delle volte a botte.

⁶ Gli esami erano: Materie legali, Chimica docimastica, Mineralogia, Economia ed estimo rurale, Macchine a vapore e ferrovie.

⁷ Peyron, 1919. Il ritratto di Crosa è estrapolato dal necrologio più ampio e approfondito pubblicato sulla "Rivista tecnica delle ferrovie italiane", VII, vol. XIV, Roma 1918, pp. 86-88.

L'altro è Enrico Toppia, alessandrino, promosso all'alta carica di capo del Servizio della Trazione e delle Officine e successivamente direttore del Primo Compartimento della Rete Mediterranea, fino al congedo nel 1905 di cui cura il passaggio allo Stato in qualità di esperto insieme ad altri incarichi di consulente nell'ambito delle Officine Meccaniche di Roma e nella fornitura di materiali tranviari e ferroviari con la società milanese Carminati & Toselli⁸.

Insieme a loro, altri due nuovi laureati, Enrico Zanelli di Parma e Orazio Chiazzari de Torres di Savona, vengono assorbiti nel settore ferroviario; Zanelli in qualità di funzionario delle Ferrovie Meridionali, nate nel 1863 sotto la direzione del docente Dionigi Ruva, e il secondo come vicecapo del servizio Materiale della Società Alta Italia.



Fig. 24 - Ottavio Moreno, laureato nel 1862.

In ultimo, Ottavio Moreno, originario di Casale Monferrato, la cui carriera rappresenta forse l'esempio più emblematico di questa prima tornata di laureati. Allievo del Collegio Carlo Alberto⁹ dedicato agli studenti delle province più meritevoli, si laurea anch'egli sotto la guida di Dionigi Ruva con una tesi sui *Principi della termodinamica applicati alle macchine a vapore*¹⁰. Dopo un prezioso apprendistato all'estero nel campo ferroviario, decide di seguire il suo maestro ad Ancona, dove inizia un'ascesa professionale che lo porterà ai vertici del settore. Ad Ancona, Ruva riconosce immediatamente le sue qualità e lo promuove prima a responsabile dei Collaudi, poi a capo della strategica sezione "Materiale e trazione" delle Ferrovie Meridionali. In seguito alla prematura scomparsa del suo mentore, nel 1875, Moreno viene incaricato di dirigere a Torino le rinate Officine Savigliano (SNOS)¹¹, ricostituite il 17 luglio del 1880, incarico che mantiene per trentacinque anni decretando il successo dell'azienda. Il riconoscimento del suo operato gli vale anche la nomina dal Governo nella Giunta Direttiva del Museo Nazionale Italiano di Torino¹².

⁸ Pavia, 1918.

⁹ Ormezzano, 1891.

¹⁰ Moreno, *Trasformazione del calore in lavoro dinamico e principi di termodinamica applicati alle macchine a vapore d'acqua*, TeD, 1862.

¹¹ Balbo, 2006.

¹² Politecnico di Torino, *Annuario per l'anno scolastico 1914-15*, Torino 1916, p. 2.

La geografia formativa di questi *homines novi* rivela molto sulla struttura universitaria dell'epoca: tre provengono dall'Università di Torino, due da Genova, uno da Parma. Una distribuzione che rispecchia quella che Richelmy considerava la triade delle università più solide per la preparazione di base necessaria al conseguimento del titolo di ingegnere o architetto.

Fin dalla sua fondazione, la nuova istituzione torinese manifesta una caratteristica destinata a diventarne un tratto distintivo: l'eterogeneità geografica degli studenti. Tra i sette iscritti iniziali – escludendo il giovane Enrico Zinzani, prematuramente scomparso durante un'esercitazione idraulica con la Scuola –, cinque provengono dai territori sabaudi (due alessandrini, un torinese, un savonese e un pavese), mentre due arrivano dal Ducato di Parma, Piacenza e Guastalla. Una diversità che testimonia come la consapevolezza del ruolo strategico della nuova figura tecnica si fosse già diffusa ben oltre i confini del Regno di Sardegna.

Nel tempo l'influenza e il bacino di utenza della Scuola per Ingegneri torinese si allarga, come ricorda anche il primo direttore Prospero Richelmy nel 1872, “la vediamo accorsa da una falange di giovani, che le provengono da ogni parte d' Italia”¹³ con la predisposizione ad assecondare “colla diligenza e colla costanza” gli indirizzi didattici e la propensione a progredire nello sviluppo delle scienze insieme ai docenti. La crescita è rapidissima: già nel 1863 le lauree quintuplicano, con trentadue ingegneri che si diplomano provenienti da quattro università diverse (Torino con diciannove allievi, poi Genova, Pavia e Cagliari), rappresentando tredici province per luogo di nascita¹⁴. Un numero destinato a crescere costantemente, con un'attrattiva su tutto il territorio nazionale tale da assegnargli il primato come Scuola politecnica italiana, attestato dalle analisi e statistiche dell'epoca indicate nei capitoli successivi.

3.2. Profilo statistico degli allievi (1859-77)

La natura frammentaria e talvolta contraddittoria delle fonti archivistiche rappresenta una sfida metodologica ricorrente nella ricerca storica quantitativa. Nel corso della presente indagine sulla popolazione studentesca della Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino, sono emerse disomoge-

¹³ Richelmy, 1872, p. 80.

¹⁴ Le province sono: Alessandria, Asti, Bergamo, Cagliari, Genova, Monza, Novara, Pavia, Piacenza, Sassari, Torino, Malta e Nizza Monferrato appena annessa alla Francia secondo gli accordi di Plombières. Il nizzardo è Vittorio Degrossi, diplomato all'Università di Genova e in seguito imprenditore edilizio sempre a Genova e il maltese è Giorgio Schinas, diplomato all'Università di Pavia e in seguito soprintendente ai lavori pubblici dell'Isola di Malta.

neità nei dati numerici relativi alle iscrizioni e ai conseguimenti del titolo accademico dovuti a un diverso approccio alle fonti ufficiali dell'epoca: quantitativo per gli annali del periodo (basato sul conteggio degli eventi, ogni iscrizione e ogni laurea veniva registrata come unità distinta) e qualitativo, dedicato al nominativo dell'allievo corrispondente al numero di matricola d'archivio nel presente studio. Tale discordanza ha orientato la ricerca verso l'adozione di una metodologia fondata sull'incrocio sistematico di fonti multiple per limitare le incongruenze: i registri ufficiali delle iscrizioni, i registri dei diplomi rilasciati, gli elenchi dei laureati pubblicati dall'Associazione amichevole ex allievi della Scuola di Torino nel periodo 1862-1910, e, ove possibile, le istanze di iscrizione sciolte, tra cui si segnalano quelle avanzate dagli allievi-soldati, in particolare provenienti dal fronte veneto¹⁵.

L'analisi della distribuzione geografica dei laureati nel periodo 1860-77 rivela dinamiche territoriali significative per la comprensione delle trasformazioni dell'Italia unificata.

Dall'incrocio dei dati emerge che tra il 1860 e il 1877 s'iscrivono circa 1.319 studenti, di cui 1.089 conseguono la laurea entro il dicembre del 1877. Questi numeri considerevoli attestano l'immediata attrattività della nuova istituzione torinese, come si riscontra anche nei resoconti dell'epoca. Sebbene infatti le analisi statistiche del nuovo Regno d'Italia si consolidino negli anni Ottanta del secolo¹⁶, un primo riscontro analitico della Direzione generale della statistica riassume i dati relativi alla popolazione studentesca per sedi universitarie nel ventennio successivo all'unificazione, evidenziando il rapporto tra sedi e il ruolo attrattore di Torino. I dati mostrano che nel 1875 le scuole per Ingegneri registrano a Torino 358 iscritti, a Napoli 245 e a Milano 209; nel 1880-81 Torino conta 348 iscritti, Napoli 252, Roma 66 e Milano 199, con laureandi così distribuiti: Torino 98, Napoli 69, Roma 19 e Milano 39. A questi dati vanno inoltre aggiunti gli studenti del Museo Industriale Italiano, che conta 370 iscritti nel 1881 e 306 nel 1875¹⁷. Si tratta di un ulteriore dato significativo da considerare nei rapporti della popolazione studentesca, in particolare nel raffronto con Milano, dove l'Istituto Tecnico accentra i due percorsi di formazione, distinti, invece, a Torino. Questi rapporti confermano il ruolo del capoluogo piemontese nell'attestarsi quale nuovo polo attrattore nel campo della scienza e dell'industria, a parziale ri-

¹⁵ ASPoliTO, registri iscrizioni e diplomi allievi e Biblioteca di direzione, cat. Q, Fald. XXII, fasc. 1-3. In generale è stato possibile ricostruire pienamente la provenienza degli allievi per luogo di nascita, un 80% circa delle professioni e un 70% delle tesi e dissertazioni, di cui le biblioteche del Politecnico di Torino conservano circa il 51% (508 su 995 tesi).

¹⁶ *Sulle condizioni della pubblica istruzione nel Regno d'Italia*, 1865; Cammelli, Di Francia, 1997; Cammelli, 2000.

¹⁷ MAIC, Direzione Generale della Statistica, 1883, pp. XLI e XLVII.



Fig. 25 - Foto nel cortile del Castello del Valentino degli ex allievi laureati tra il 1862 e il 1877 in occasione del pensionamento dell'ex allievo e professore Angelo Bottiglia (1872), Studio Ottolenghi, 1926. ASUT, Collezione "Marco Albera", Associazione amichevole fra gli ingegneri ex allievi della Scuola di Torino, poi Associazione ingegneri e architetti del Castello del Valentino.

scatto della perdita del ruolo di capitale d'Italia (1861-64) già programmata nelle politiche cavouriane.

Tornando alla Scuola per Ingegneri di Torino e ai dati di registro, si può evidenziare come dei 1.089 laureati tra il 1862 e il 1877, 995 completano il loro *iter* formativo secondo le prescrizioni del regolamento Amari (RD 11/10/1863) con tesi orale e dissertazione a stampa¹⁸. I restanti 94, trovandosi coinvolti nella riorganizzazione generale del 1876, beneficiano invece di un'accelerazione negli studi che consente loro di evitare di rimanere fuori corso durante la transizione normativa.

Nel complessivo si identificano 183 ingegneri e architetti, laureati tra il 1860-66 con percorso di studi comune senza distinzione di titolo nel segno del ruolo di tecnico moderno univoco voluto da Prospero Richelmy; mentre dal 1867 al 1877 si laureano 860 ingegneri civili, 33 architetti (tra cui 5 con il doppio titolo di ingegnere civile e architetto)¹⁹, 13 ingegneri meccanici e 5

¹⁸ Art. 30 del Regolamento Amari (RD 11/10/1863) per cui era previsto un esame orale con una commissione di otto incaricati, tra cui il direttore e tre professori della Scuola, due docenti dell'Università di Torino, due professionisti ingegneri civili o militari e la dissertazione a stampa in quaranta copie depositate in segreteria entro i dieci giorni dalla discussione.

¹⁹ I cinque laureati con doppia laurea sono: Vincenzo Firpo (1873); Guido Sighinolfi (1874); Nicolae Badereu (1876); Giovanni Battista Bonzino (1876) e Angelo Ciceri (1877, 1878).

ingegneri chimici. Alcuni nominativi di questi laureati non risultano inseriti nei registri della Scuola poiché svolgono solo alcuni esami finali di completamento degli studi intrapresi presso altre università per ufficializzare il titolo di ingegnere civile²⁰.

Per quanto riguarda gli studenti che non conseguono la laurea, è possibile documentare in 25 casi un trasferimento ad altra sede dopo l'iscrizione. La destinazione privilegiata risulta essere la Scuola di applicazione di Napoli, scelta da 16 allievi, seguita da Roma con quattro trasferimenti, mentre le altre sedi (Pisa, Padova e Milano) accolgono rispettivamente due, uno e uno studente. L'analisi delle aree di provenienza nativa di questi 25 allievi rivela una composizione eterogenea: poco meno della metà (11) proviene dal vecchio Regno Sardo, ripartita tra area piemontese (4), Sardegna (5) e Genova (2); seguono la Lombardia con 6 studenti, i territori toscani ed emiliani con 3 ciascuno, e l'Umbria con un solo caso (Cesare Bordonì Uffredì di Perugia, trasferitosi a Milano).

Un dato significativo emerge dall'esame della sede universitaria in cui questi studenti hanno conseguito il diploma triennale in Licenze matematiche: soltanto 5 provengono dall'Università di Torino, mentre gli altri giungono da atenei diversi, prevalentemente Pavia e Parma (3 ciascuno), seguiti da Pisa, Modena, Cagliari e Genova (2 per sede) e Perugia (1).

Scorrendo i registri è possibile anche ritrovare i casi di mortalità precoce: tra questi si accertano 7 iscritti scomparsi prematuramente per salute delicata o incidente tragico. Tra questi merita una segnalazione il piacentino Enrico Zinzani, morto nel 1861 nell'atto eroico del salvataggio di un suo compagno caduto nelle acque dello Scrivia durante un'esercitazione idraulica – probabilmente legata al progetto per il Canale Cavour –, di cui resta una dedica al valore nei registri di iscrizione²¹.

Altri casi particolari di dispersione sono invece i combattenti richiamati in alcuni casi alle armi e i rifugiati politici, in particolare di provenienza dal territorio veneto che, nei primi anni di istituzione della Scuola di applicazione di Torino, chiedono di accedere segnalando la provenienza da famiglie indigenti per richiedere attenuanti sul pagamento delle tasse universitarie e che vengono inquadrati nel RD 20/10/1859 e Decreto Ministeriale 17/08/1861 per la dispensa dai costi.

²⁰ Tra i primi laureati non inseriti nei registri studenti si segnalano: Filiberto Benucci (1869), licenziato dall'Università di Modena nel 1864 e poi impiegato nell'acquedotto pugliese; Gerolamo Uberti (1866) di Brescia e Celestino Ponzi (1869), garibaldino, diplomato all'Università di Parma che converte e integra i suoi studi compiuti "relativi al libero esercizio della professione nelle provincie lombarde, parmensi e modenesi", con tre giorni di esami (14, 15, 16 gennaio 1869) eseguiti presso la Scuola di Torino per conseguire il diploma di ingegnere civile il 18 gennaio del 1869 e svolgere poi carriera politica nei territori d'origine.

²¹ ASPoliTo, registro allievi MA – C1 1860-68.

In merito ai laureati presso la R. Scuola per Ingegneri di Torino emerge un fenomeno significativo di alta mobilità studentesca sul territorio italiano. L'analisi del percorso di studi degli allievi, condotta incrociando i dati relativi al luogo di nascita e all'università di provenienza dove è stato conseguito il diploma triennale propedeutico, rivela come in molti casi il trasferimento a Torino rappresenti una scelta deliberata finalizzata al conseguimento della laurea²².

Analizzare questi dati statistici permette di evidenziare il ruolo scientifico strategico di Torino consolidato dalla Legge Casati, che abilita alle carriere nel corpo del Genio Civile e delle professioni riconosciute e ufficializzate a livello nazionale, per cui studiare nel capoluogo piemontese diventa una garanzia per essere inquadrati e accedere ai ruoli dirigenziali dello Stato. Del resto, già nel 1864, Quintino Sella segnala come gli studenti uscenti dall'Università torinese rivolti all'ingegneria prediligono la R. Scuola di Torino senza prendere in considerazione le sedi alternative di Milano e Napoli²³.

L'analisi dei dati riflette l'eterogeneità nell'elaborazione della preparazione universitaria alle professioni. In particolare, si riscontrano bacini scientifici di eccellenza nei corsi preparatori triennali – già individuati da Richelmy²⁴ e confermati dalle analisi dei dati – che presentano, in ordine di “garanzia di successo”, le seguenti percentuali di laureati sul totale degli iscritti: Torino (91%), Genova (82%), Pavia (80%), Bologna (76%), Cagliari (72%), Pisa (70%), Modena (64%), Padova (62%), Parma (54%), Napoli (32%).

Un'analisi che tuttavia non concorda completamente con la selezione di “Università di primo grado” (Torino, Pavia, Bologna, Pisa, Napoli e Palermo) individuate nel primo regolamento universitario del Regno d'Italia promulgato dal fisico Carlo Matteucci, ministro della Pubblica Istruzione. Tale regolamento mirava a selezionare e privilegiare determinati poli universitari per concentrare risorse e finanziamenti secondo una strategia di centralizzazione dell'istruzione che lasciava poca autonomia locale²⁵.

²² D'ora in avanti se non specificatamente segnalato le percentuali sono rivolte al numero di allievi che conseguono la laurea (laureati).

²³ “Tre altre scuole di ingegneri sono oggi decretate in Italia oltre che a quella di Torino, cioè le scuole di Napoli, Milano e Ferrara, le prime due hanno aperto i loro corsi. Ciò nonostante anche da Napoli, dalla Sicilia, e dalla Lombardia vennero scolari alla Scuola di Torino e per quanto mi consta non solo uno degli alunni della nostra Università si recò alle altre scuole di applicazione”. Quintino Sella al Sindaco di Torino, Torino, 23 gennaio 1864, in G. e M. Quazza (a cura di), 1980-2011, vol. VIII, A 122, p. 113.

²⁴ Richelmy, 1872.

²⁵ Maiocchi, 1980. Da Passano (a cura di), 1995, in particolare: Porciani, *La questione delle piccole università dall'unificazione agli anni Ottanta* e Moretti, *La questione delle piccole università nei dibattiti di fine secolo al 1914*, pp. 9-18 e 19-44.

Diversa invece la situazione per le università libere di Ferrara, Urbino e Perugia, con bilancio negativo nel rapporto iscritti-laureati (su 14 iscritti solo 5 si laureano), non ritenute all'altezza nella preparazione propedeutica alla Scuola. La disparità accertata nei metodi e programmi comporta il completo riordinamento degli studi d'ingegneria nelle università a partire dal 1875 con una commissione d'inchiesta apposita costituita dai tre direttori delle scuole di applicazione di Torino, Napoli e Roma – Prospero Richelmy, Fortunato Padula e Luigi Cremona – per la definizione di programmi didattici uniformati²⁶.

Per quanto riguarda invece gli allievi provenienti dalle scuole di ambito militare si registra invece un abbandono degli studi superiore al 50%, spesso a causa di spostamenti dovuti alle campagne belliche nel lungo percorso di conquista e unificazione dei territori nazionali o di confinamento.

In generale, l'analisi del bacino di utenza rivela che la metà dei laureati (50%) completa l'intero percorso formativo a Torino, frequentando sia i tre anni nella facoltà di scienze fisiche e matematiche all'Università sia i due anni presso la Scuola di applicazione, rimarcando l'influenza attrattiva del sistema di istruzione torinese. Particolarmente significativo inoltre è che solo un terzo degli studenti risulta originario della provincia torinese, a dimostrazione della predisposizione alla mobilità per studio.

La provenienza geografica degli altri laureati presenta una distribuzione significativa: il 20% arriva dalle Università di Pavia (115 laureati) e Genova (110), atenei strategicamente rilevanti data la connessione di Pavia con l'Istituto Tecnico Superiore di Milano. In quegli anni Pavia subisce lo scorporo di parte degli insegnamenti scientifici che la Legge Casati assegna a Milano (art. 52), assestando un duro colpo alla capacità di attrazione dell'istituto pavese²⁷. Seguono Modena con il 5%, mentre Parma e le scuole militari di Artiglieria contribuiscono ciascuna con il 3,4%. L'Università di Cagliari rappresenta il 3% del totale.

Particolarmente bassa risulta la percentuale di laureati provenienti dagli atenei meridionali (1,4%), con soli 14 studenti di cui 9 dall'Università di Napoli, 2 da Roma, 1 da Catania e 1 da Urbino. Questa distribuzione riflette la situazione politico-economica dell'Italia dell'epoca, ancora in fase di completamento dell'unificazione e condizionata dall'influenza pontificia e borbonica nel Meridione.

Emergono invece percentuali negative per altre istituzioni universitarie, ad esempio l'unico studente proveniente dall'Istituto Tecnico di Milano – Oreste Grugnola iscritto nel 1872 – non riesce a completare gli studi, men-

²⁶ Mazzacane, Vano (a cura di), 1994; Moretti, Pisa, 1995.

²⁷ Signorini, 2003.

tre invece i 25 allievi nati a Milano ma con percorso di studi universitario tra Pavia e Torino conseguono tutti la laurea. Analogamente, dalle tre università libere di Perugia, Ferrara e Urbino si laureano solo 5 studenti su 14 iscritti.

L'analisi delle origini geografiche degli allievi rivela una dinamica territoriale di particolare interesse che attesta una sfera di influenza della Scuola torinese, in particolare sul territorio centro-settentrionale. Come già evidenziato, Torino si configura come un vero e proprio magnete formativo: a fronte del 50% di laureati che frequenta l'università locale (545 studenti), appena il 18,4% risulta effettivamente nato nel capoluogo (200 allievi). Questo scarto di oltre trenta punti percentuali testimonia la straordinaria capacità attrattiva della capitale sabauda, divenuta punto di riferimento nazionale per l'istruzione tecnica superiore. Del resto, l'ampiezza di questo bacino di reclutamento emerge con evidenza dai dati raccolti da Richelmy: nel 1870-71 ben 49 delle 69 province italiane sono rappresentate negli elenchi della Scuola di ingegneria torinese, configurando un sistema formativo dalla portata autenticamente nazionale.

Il nucleo principale degli studenti proviene naturalmente dai territori dell'antico Regno di Sardegna, che fornisce il 64% degli ingegneri laureati. Il Piemonte rappresenta la quota maggiore con 518 laureati (47,5%), con una distribuzione territoriale che riflette le dinamiche economiche regionali: Alessandria guida con 120 allievi (11,2%), seguita da Novara (104) e Cuneo (54). La Liguria contribuisce con 115 studenti, concentrati quasi esclusivamente su Genova (97 allievi), mentre la Sardegna, nonostante la distanza, invia 40 laureati, per tre quarti provenienti da Cagliari.

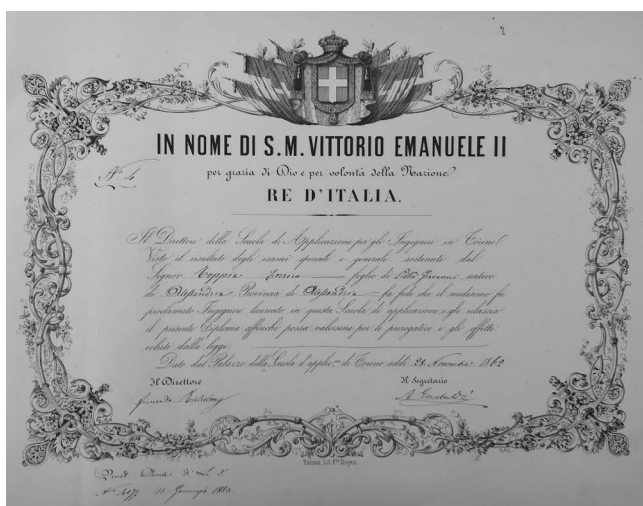


Fig. 26 - Diploma di ingegnere di Enrico Toppia, 1862, ASPolito, DIPL. 1860-70.

Il 17% dei laureati torinesi proviene dall'ex Regno Lombardo-Veneto, territorio che offre un interessante spaccato delle dinamiche formative del Nord Italia. La Lombardia mostra una geografia studentesca polarizzata: il circondario di Pavia ha un ruolo predominante con 88 dei 185 allievi lombardi, riflettendo probabilmente il prestigio della locale università e la sua tradizione negli studi matematici. Le altre province presentano invece una distribuzione più equilibrata, con Milano che contribuisce con 25 studenti, Como con 19, Bergamo con 16 e Brescia con 15.

Particolarmente significativa appare la presenza di 21 ingegneri dalle aree nord-orientali, considerando che questi territori sono ancora teatro della guerra d'indipendenza contro l'Austria. La scelta di questi giovani di completare la formazione a Torino, nonostante le difficoltà del contesto bellico, testimonia ulteriormente il richiamo esercitato dalla Scuola piemontese anche oltre i confini del Regno di Sardegna. Nelle aree dell'Italia centrale è significativo il dato di adesione dell'Emilia Romagna (109 allievi, 10%) con Modena che primeggia con 31 laureati, seguita dalle province di Parma (20), Reggio Emilia (19), Piacenza (18) e Bologna (11). Diversa appare la situazione dei territori dell'ex Granducato di Toscana, che attestano solamente 23 laureati (2,1% sul totale) a dimostrazione del forte carattere di indipendenza amministrativa e politica dei territori locali. Emblematici i 4 allievi laureati provenienti da Firenze, che si concentrano nel periodo di Firenze capitale, tra il 1868 e il 1872, dato anch'esso significativo dei bacini di influenza e attrattiva territoriale. Di questi quattro – contrariamente al trend della Scuola

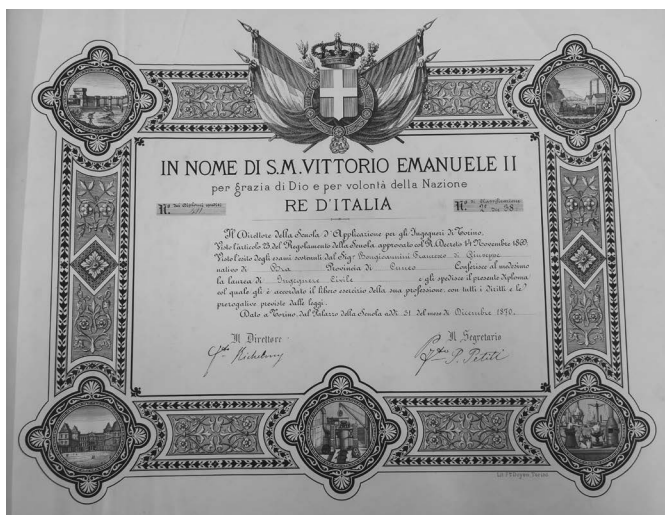


Fig. 27 - Diploma di ingegnere civile di Francesco Bongioannini, 1869, ASPolITO, DIPL. 1870-75.

di formare funzionari pubblici per il nuovo Stato – solamente Luigi Baldacci, laureato nel 1871, viene impiegato nei ranghi statali come Ispettore Superiore del Corpo Reale delle Miniere dopo essere stato a capo del Regio Ufficio Geologico istituito a Roma²⁸.

Dai territori pontifici proviene l'1,2% di laureati, dato che riflette le complesse trasformazioni istituzionali dell'epoca con il completamento dell'unificazione nazionale e i conflitti tra Stato e Chiesa. Il Lazio attesta un solo laureato su 3 iscritti provenienti da Roma tra il 1860 e il 1877: Alessandro Cassar, che consegue la laurea nel 1870 e viene impiegato negli Uffici tecnici del macinato, mentre da Perugia proviene il nobile Francesco Conestabile (1874) promotore di bonifiche e migliorie in campo agrario, su cui torneremo in seguito. Diversamente, nel panorama marchigiano si contemplan 12 laureati di cui 7 ingegneri provenienti da Ancona, importante città di snodo per i collegamenti con il Sud Italia e i Balcani attraverso la linea adriatica e sede del primo Ufficio di ricerca sperimentale per le Ferrovie dello Stato.

Verso meridione la percentuale cresce leggermente (1,4%), ma emergono chiaramente le persistenze dell'influenza borbonica: da Napoli fino al 1877 si registra un solo laureato, Edoardo Thierbach, che si stabilirà infine a lavorare a Torino come capo sezione del "Materiale delle strade ferrate" della rete del Mediterraneo²⁹. Dal Regno delle Due Sicilie provengono complessivamente 16 laureati, con una principale rappresentativa da Bari (3 su 4) e 4 dalla Sicilia, tutti provenienti dall'area nord-est dell'isola (Messina, Ragusa e Siracusa), mentre i restanti provengono dalle città della Campania (Napoli, Avellino, Salerno), del Molise (Campobasso), Abruzzo (L'Aquila e Pescara) e Calabria (Catanzaro).

Per quanto riguarda l'estero, se l'attrattiva per gli studenti stranieri risulta limitata in questa prima fase formativa nazionale, interessante è la risposta delle famiglie di influenti esuli politici vicini alle idee risorgimentali che rientrano dopo l'Unità italiana. Tra questi si annoverano Vilfredo Pareto (1870) e Oreste Lattes (1872), entrambi nati a Parigi. Dalla Germania rientra Vincenzo Ricci (1874), figlio del diplomatico Alberto, funzionario del Regno di Sardegna in Prussia per le vicende risorgimentali italiane. Dalla Turchia rientra Emilio Lemmi (1874, architetto), figlio del mazziniano Adriano Lemmi, espulso dal Regno di Sardegna nel 1853.

²⁸ I laureati sono Giuseppe Ravano (1868), in seguito libero professionista a Genova, Olinto Domenico Ernesto Signorini (1870), colonnello d'artiglieria, Luigi Baldacci (1871) e Alessandro Barbensi (1872), libero professionista e professore di Matematica presso la Scuola Normale femminile.

²⁹ *Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino*, Torino, 1885, p. 56.

In generale, per l'estero, si riscontra che la maggior parte proviene dalla Francia (21 allievi), di cui 19 dalla Contea di Nizza e dalla Savoia, territorio ancora legato alla sfera d'influenza torinese, appena ceduto con il Trattato del 1860 a seguito degli accordi di Plombières per l'appoggio di Napoleone III all'unificazione italiana. Dalla Romania giungono due allievi, tra cui Nicolae Badereu (o Bădărău), che consegue la doppia laurea in Ingegneria e Architettura nel 1876. Si registrano, nell'arco cronologico considerato, allievi provenienti dall'Austria, Svizzera, Ungheria, Brasile, Argentina e Malta, per un totale di 10 stranieri effettivi. In particolare, tra questi spiccano Giorgio Schinas di Malta (1863) e Juan Alberto Capurro de Castro di Montevideo (1864) per il ruolo politico strategico ricoperto in seguito nei loro paesi d'origine dopo la laurea conseguita a Torino.

Concludendo, le statistiche individuate fotografano un quadro di forte centralità della Scuola per Ingegneri di Torino sul Nord-centro Italia con una propensione importante da parte degli aspiranti ingegneri-architetti a iniziare il percorso di studi già con i corsi triennali presso l'Università di Torino per poi completare gli studi con i due anni alla Scuola di applicazione. Una distribuzione dei flussi migratori studenteschi che riflette le dinamiche risorgimentali del periodo con preesistenti gerarchie territoriali e nuove esigenze infrastrutturali del Regno unificato.



Fig. 28 - Cartolina postale dell'Associazione Amichevole fra gli ingegneri ex allievi della Scuola di applicazione di Torino, disegnata dall'allievo Giorgio Ansaldo alias Dalsani (1867).

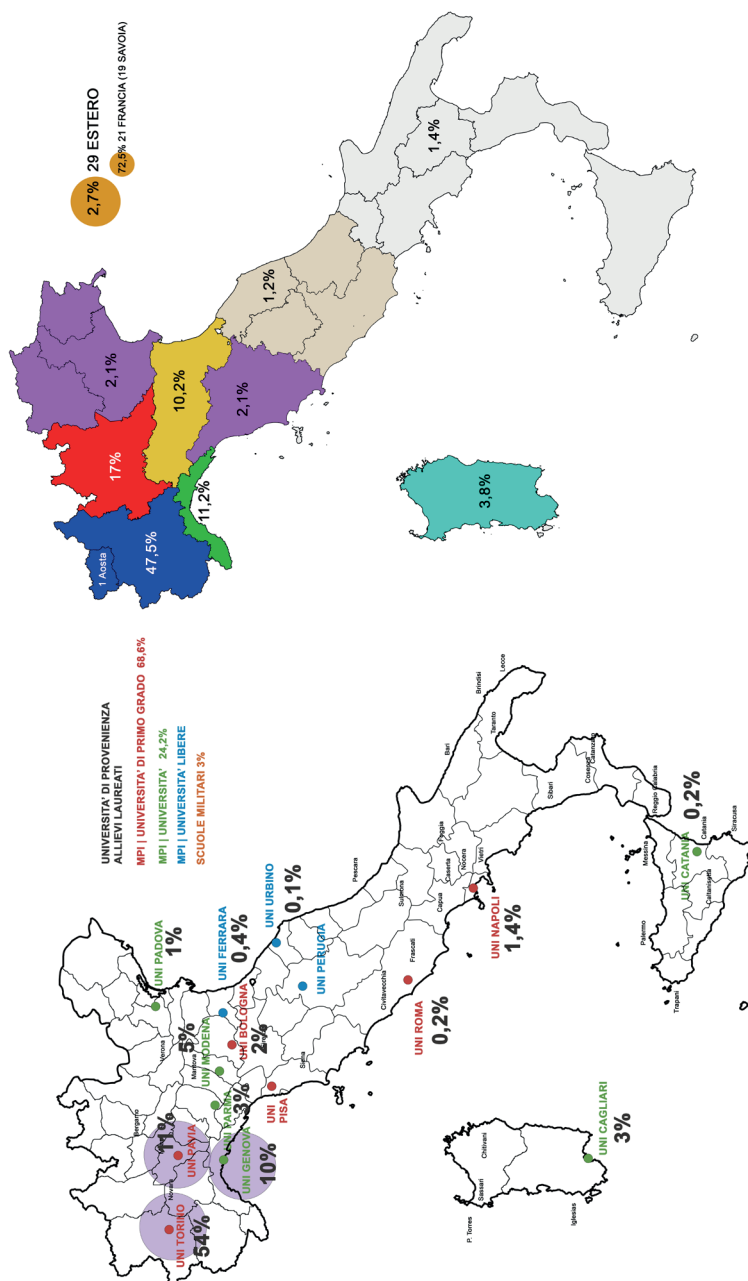


Fig. 29 - Geografie della mobilità studentesca tra il 1859 e il 1877 verso la Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino. Nella tavola superiore per luogo di nascita, nella tavola inferiore per università di provenienza (università di primo grado: 68,8%; altre università 24,2%; università libere non producono laureati; scuola militare 3,4%).

3.3. Geografie professionali del tecnico moderno: mobilità e pluri-incarichi

L'influenza del polo scientifico torinese nella formazione dell'élite tecnica del paese trova conferma nell'analisi dei percorsi professionali dei primi laureati, indirizzati a ricoprire ruoli di rilievo nelle strutture apicali e intermedie dello Stato.

Dall'analisi dei profili dei primi ingegneri laureati è possibile riscontrare una predisposizione quasi unanime allo spostamento e a un'elasticità, nel corso degli anni, a cambiare lavoro, ruolo e incarico a seconda delle esigenze o delle opportunità o anche, spesso, a ricoprire più funzioni simultaneamente che spaziano dalle cariche pubbliche di natura politica a quelle tecniche di progettisti, amministratori, imprenditori, proprietari terrieri, direttori d'azienda e docenti. Particolarmente significativo risulta il dato secondo cui la quasi totalità degli allievi appena laureati inizia la propria carriera nei reparti statali, concentrandosi nei settori delle infrastrutture e delle finanze, comparti considerati strategicamente prioritari e urgenti per il consolidamento del Regno unificato.

Esemplari in questo senso risultano alcune carriere, come quella ad esempio di Cesare Meano (1869) di Susa, ex tenente nelle Marche per la repressione del brigantaggio nel 1862, successivamente perito per le tassazioni negli Uffici del Macinato, poi consigliere provinciale e direttore del R. Manicomio a Collegno, dal 1886 amministratore delle Officine Savigliano, in seguito direttore dell'Ospedale Oftalmico di Torino e infine amministratore della ferrovia di Ivrea e progettista della linea Bussoleno-Modane³⁰. Analogamente Giuseppe Zoppi (1871) di Novara diventa ingegnere capo del Corpo Reale delle Miniere, presidente della divisione Idraulica e Miniere al Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, docente nella Scuola Mineraria di Agordo e poi direttore di quella di Iglesias dal 1881³¹, mentre Francesco Colombi (1876) di Pavia opera prima all'Ufficio del catasto di Palermo dal 1878 al 1881, poi a Sassari con lo stesso incarico per specializzarsi infine in Ricerche minerarie.

Il ruolo del tecnico nella società civile assume progressivamente maggiore rilevanza economica e politica, aprendo prospettive di carriere di pubblica utilità diversificate e saldamente ancorate alle strutture statali³². L'emergere di questa nuova élite dirigenziale di ingegneri e architetti si inserisce organicamente nella dinamica di rafforzamento dello Stato promossa dalla politica

³⁰ Barraja, 1913. Invece il fratello, Vittorio Meano, è architetto accademico e lavora a Buenos Aires, dove realizza il Palazzo del Congresso Nazionale e il Teatro Colón, considerato uno dei teatri acusticamente efficaci per le rappresentazioni liriche.

³¹ Il materiale documentario sulla Scuola è conservato in AsPoliTo, DITAG, Fondo Lelio Stragiotti, classificazione 4.8.2 n. 516.

³² Sul cambiamento del ruolo dell'ingegnere nel tempo cfr. Ferraresi, 2004.

sabauda a partire dal Settecento che affianca ai nobili e agli “avvocati-burocrati” le nuove figure professionali, creando un sistema di *governance* più articolato e competente³³.

La distribuzione geografica e la mobilità professionale dei laureati riflettono dunque non solo le preesistenti gerarchie territoriali, ma soprattutto le nuove esigenze infrastrutturali e amministrative del processo di unificazione nazionale, delineando una geografia delle competenze funzionale alla costruzione dello Stato moderno.

Altro aspetto interessante è la trasversalità dei ruoli e degli incarichi che i primi laureati ricoprono, per cui incarichi di direzione di società, ruoli politici o funzioni pubbliche non escludono l’attività puntuale di progettazione: dalle infrastrutture (strade, ferrovie, ponti, acquedotti...) a edifici di pubblica utilità (palazzi civici, nosocomi, terme, mercati...), fino alle tombe di famiglia.

Una geografia della mobilità e delle professioni dettate dall’esigenza di Stato di costruire fisicamente una nazione attraverso le sue infrastrutture su esempio della politica liberista iniziata da Camillo Benso, conte di Cavour, e di orientarsi verso i territori più avanzati tecnologicamente e industrialmente. A questo proposito risulta significativo che le personalità più note laureate alla Scuola di Ingegneria di Torino in questo primo periodo rivestano inizialmente incarichi pubblici statali, spesso legati ai settori ferroviari e finanziari con il sostegno degli stessi docenti: basti pensare ai primi laureati del calibro di Galileo Ferraris (1869), Wilfredo (Wilfried Fritz) Pareto (1870), Alberto Castigliano (1873), Ottavio Moreno (1862), Valentino Cerruti (1873), Crescentino Caselli (1875), Claudio Segrè (1876) e così via³⁴.

Dall’analisi delle carriere degli allievi è possibile individuare un *iter* analogo: molti allievi laureati non tornano nella provincia di origine ma si spostano secondo le richieste funzionali. Molteplici sono i casi, tra questi a titolo di esempio si segnala Francesco Luchero di Messina, laureato nel 1870, che si trasferisce definitivamente a Torino dapprima come commissario delle Ferrovie e in seguito con la carica di direttore della prima Società Italiana per il Gas impiantata a Torino³⁵; Alberto Antongini di Milano (1868), che si distacca in Sicilia come ingegnere delle strade ferrate; Ausano Cajo di Novate Milanese (1872), che diventa prima direttore dei lavori nelle Ferrovie Meridionali e poi vicedirettore generale delle Ferrovie dello Stato a Roma; Antonio Omati di Lodi (1873), diventato direttore dello Stabilimento

³³ Quazza, 1958, pp. 242-283; Ricuperati, 1994.

³⁴ Per un *excursus* sugli allievi più noti del Politecnico di Torino: Marchis (a cura di), 2010.

³⁵ Richelmy, cit., p. 57. Sull’azienda: Castronovo, Paletta, Giannetti, Bottiglieri, 2009; Penati, 1972; Cerutti, Gianeri, 1978.

Ansaldo a Sampierdarena³⁶; Filippo Ambrosini di Novara (1863), che opera come ingegnere del servizio Trazione nelle Ferrovie Meridionali a Napoli e Foggia, poi capo-divisione a Bologna e amministratore della Società Anonima Officine Meccaniche di Milano; Adolfo Sertour di Susa (1877), assunto come ingegnere capo del Genio Civile a Catanzaro, oppure Antonio Amaducci di Cesenatico (1869), che ricopre il ruolo di funzionario nell'intendenza di Finanza a Messina.

Mobilità sul territorio e trasferimenti di incarico sono una costante endogena della figura del nuovo tecnico moderno, sebbene in alcuni casi sia attestato il ritorno nei paesi d'origine o perlomeno nelle aree regionali, in taluni casi per nobiltà di nascita, spesso con doppie funzioni tecniche e politiche o per dirigere e amministrare possedimenti e aziende di famiglia. Ad esempio nel settore cartario di lunga tradizione italiana, vengono incentivati lo sviluppo e la meccanizzazione dei sistemi produttivi. È il caso di Giuseppe Tesini di Piacenza (1870), che rientra nel paese natio come imprenditore di stabilimenti di cartonaggi e litografia³⁷, analogamente a Felice Ghigliotti di Genova (1871), che sviluppa l'azienda di famiglia di fabbricanti di carta e apre in qualità di segretario la sezione ligure del CAI³⁸, o di Giuseppe Sezzano di Serravalle Scrivia, laureato con una tesi sulla carta (1874), che rifonda una moderna cartiera sul vecchio impianto cinquecentesco a Valduggia con il contributo di Carlo e Pietro Avondo, passando da una produzione di carta giornaliera di 3.000 chili nel 1810 a 18 mila nel 1875 e 40 mila nel 1906. L'importanza dell'impianto e l'alto numero di operai impiegati a inizio Novecento comporterà la nascita di una delle prime leghe di mestiere: la Lega Cartai e Affini, nata a Serravalle nel 1902³⁹.

In un altro settore, come quello degli uffici catastali con l'onere di censire e valutare gli immobili a fini fiscali, molti sono gli ingegneri che svolgono le mansioni nel loro territorio di provenienza; tra gli esempi, il conte Rizzardo Rizzardi di Verona (1873), che opera come ingegnere di seconda classe al Circolo d'ispezione di Verona e Mantova per il Ministero delle Finanze; Francesco Colombi di Treviso (1876), ingegnere comunale a Venezia e in seguito negli uffici del Catasto; oppure Edoardo Rajnoldi di Milano (1865), che diventa ingegnere capo dell'ufficio tecnico di Finanza di Como. Mentre tra gli allievi militari si menziona Attilio Cerutti di Prato (1870), luogote-

³⁶ Banti, 1996, p. 152.

³⁷ *L'Economista*, 20 ottobre 1907, p. 672. Sezzano, *La carta presso gli antichi ed i moderni*, TeD, 1874.

³⁸ Ghigliotti, *Brevi cenni sull'industria della carta*, TeD, 1871; Figari, 1957; Ghigliotti, 1884.

³⁹ Trombini, 1983.

nente del Genio Civile, che in seguito ricopre cariche di direttore di ferriere, fonderie e officine meccaniche e incarichi pubblici nel consiglio comunale del paese nativo⁴⁰.

Casi particolari riguardano allievi provenienti dall'estero che tornano per sviluppare i luoghi d'origine, come Giorgio Schinas di Malta (1863), che torna a soprintendere ai lavori pubblici dell'Isola, mentre emblematico risulta il caso di Juan Alberto Capurro de Castro di Montevideo (1864), italianizzato come Alberto Capurro, che rientra in Uruguay ricoprendo molteplici incarichi istituzionali e tecnici come senatore e ministro, incrementando le infrastrutture nazionali con ferrovie, reti stradali e porti, riorganizzando il catasto statale e investendo nell'industria della birra, dell'amido e della raffinazione di zucchero, oltre a distinguersi come architetto storicista associato alla Academia Nacional de Letras⁴¹.

3.4. Ruoli direzionali all'interno dello Stato

L'assunzione di ruoli direzionali all'interno dello Stato da parte dei primi laureati rivela la centralità di queste figure nella riorganizzazione del paese. L'unificazione poneva lo Stato di fronte a sfide organizzative e gestionali di portata inedita: dall'unificazione amministrativa, burocratica e legislativa alla gestione di eserciti, lingue, monete, pesi e misure diverse⁴².

La risposta istituzionale prevedeva necessariamente la creazione di nuovi quadri dirigenziali formati sotto il controllo statale – in particolare attraverso la Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino e l'Istituto Tecnico di Milano, le due istituzioni riconosciute dalla Legge Casati – parallelamente al riassorbimento del personale già operante nei precedenti Stati italiani.

Un ruolo cruciale in questa riorganizzazione spetta al Ministero delle Finanze, cui viene affidata l'intera gestione finanziaria ed economica del Regno (inizialmente affidata al MAIC). La costruzione del Palazzo delle Finanze nel 1876, fortemente voluta da Quintino Sella per manifestare la solidità delle istituzioni statali, diventa il simbolo di questa trasformazione, oltre a consolidare il ruolo del tecnico moderno⁴³. Realizzato dall'ingegnere romano Raffaele Canevari, il Palazzo delle Finanze raccoglie circa duemila

⁴⁰ Tra queste la linea direttissima Firenze-Roma. Tronco Bologna-Firenze su progetto dell'ing. Protche, in "Rivista generale delle ferrovie e dei lavori pubblici periodico settimanale", Firenze 30 gennaio 1887, p. 66.

⁴¹ Sulla figura: <http://www.capurro.de/jbcapurro.html> (consultato il 15 gennaio 2021).

⁴² Levra, 1992, 2011; Mangone, Tampieri (a cura di), 2011.

⁴³ Polla, 1979; Portoghesi, 1968; Guccia, 1991; Mangone, Tampieri, 2011.

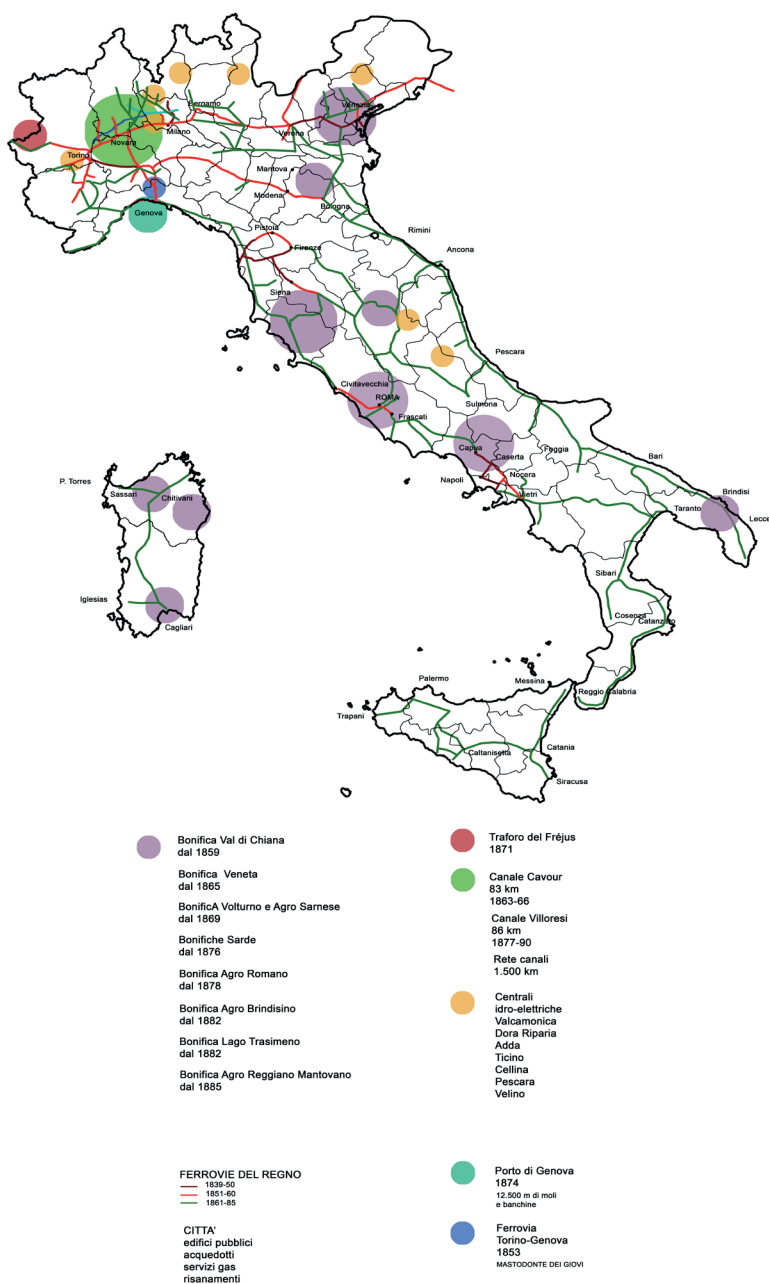


Fig. 30 - Principali opere eseguite per la costruzione dell'Italia unita nella seconda metà dell'Ottocento con il concorso degli ex allievi della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino.

dipendenti organizzati nelle sezioni della Corte dei Conti, Tesoro, Demanio, Dogane, Debito Pubblico e Cassa dei depositi e prestiti.

Tra le funzioni del Ministero delle Finanze viene inserito anche il monopolio del sale e dei tabacchi attraverso la Direzione generale delle Gabelle (tributi e dazi), avviando nel 1862 una completa riorganizzazione delle quattordici fabbriche di tabacchi e dei dieci stabilimenti di saline secondo criteri di uniformità ed efficienza produttiva che richiedevano competenze tecniche specializzate. Lo Stato si riserva la lavorazione del tabacco, l'estrazione del sale e l'importazione e commercializzazione, lasciando la coltivazione a società autorizzate dal Ministero nei territori di Benevento e Salerno, nella penisola salentina e delle Murge e nelle regioni delle Marche, Umbria e Sardegna⁴⁴.

Appare quindi significativo che uno dei primi allievi iscritti alla R. Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, Luigi Cappa di Mortara (1862), venga subito inquadrato nel Ministero delle Finanze come ispettore centrale delle Manifatture dei Tabacchi, che rivestono un ruolo centrale nelle private industriali. Analogamente Carlo Bergando, anch'egli di Mortara (1863), è inquadrato come ingegnere capo della Manifattura Tabacchi di Torino per poi essere nominato nel 1891 ispettore generale delle Finanze nel corpo della guardia di Finanza. Mentre di particolare rilievo risulta la carriera politica di Pietro Carmine di Cernobbio, provincia di Novara, laureato sempre nel 1863, che si specializza in perequazione fondiaria e concessioni ferroviarie raggiungendo importanti incarichi ministeriali: ministro delle Poste e Telegrafi (1896), ministro delle Finanze per il riordinamento finanziario (1899) e infine ministro dei Lavori Pubblici (1905)⁴⁵.

La stessa Direzione Generale delle Gabelle viene affidata ai primi laureati nella scuola torinese a fronte dell'impellente urgenza organizzativa del paese: Giovanni Varvelli di Alessandria (1869) assume il ruolo di direttore generale e Giuseppe Ricolfi di Torino (1867) quello di vice, mentre gli uffici direzionali vengono gestiti da Angelo Quarleri di Tortona (1870).

In particolare circa l'11% dei laureati tra il 1862 e il 1877 viene inquadrato nelle sezioni centrali e periferiche dell'organo di Finanza; attraverso l'esame dei "Bollettini Ufficiali del personale del Ministero della Finanza" è possibile riscontrare che fino alla Prima guerra mondiale le direzioni del Catasto e i ruoli di tecnici nei servizi di finanza sono vinti tramite concorso dagli ingegneri e architetti laureati alla R. Scuola di Torino; nel 1907, ad

⁴⁴ Ceci, 2015; Regno d'Italia, *Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia*, Torino 1862, V, p. 3048.

⁴⁵ Duranti, *Ad vocem*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XX, 1977. Il luogo di nascita di Pietro Carmine è Cernobbio, come indicato nei registri e nelle schede parlamentari, e non Camprada, come indicato dall'autrice.

esempio, la Direzione Generale del Catasto è composta di quattro ingegneri di cui tre laureati a Torino⁴⁶. Un orientamento di saperi impostato dall'architetto Giuseppe Borio, professore di Estimo ed economia rurale della Scuola torinese, chiamato in qualità di direttore reggente del Catasto a impostare l'organo amministrativo del catasto nazionale, così come aveva fatto precedentemente con il Regno Sabauda.

Tra le diverse personalità si segnala Giuseppe Bernasconi di Como (1866), che riveste diversi ruoli chiave nella sua carriera professionale, a partire dall'occuparsi dell'amministrazione centrale della Finanza in qualità di direttore a diventare consigliere della Corte dei Conti, fino a ricoprire il ruolo di vicedirettore generale del Catasto a Roma. Giuseppe Chiaraviglio di Torino (1866) viene invece nominato direttore del personale tecnico del Ministero della Finanza e in seguito Conservatore delle ipoteche di Torino. Silvio Ami di Moncalvo, di Alessandria (1867), pubblica il volume su *La perequazione delle imposte sui terreni e le sue applicazioni alla riforma tributaria* nel 1879, occupandosi in particolare di definire un sistema per le misurazioni catastali. Ami viene nominato dapprima ispettore del Macinato, in seguito vicedirettore generale del Catasto e dei Servizi Tecnici del Ministero della Finanza e, dal 1907, direttore capo di divisione. Sempre nel 1907, la direzione generale del Catasto viene affidata a Natale Civardi di Pavia (1870).

L'innovazione nel campo della ragioneria per il miglioramento dei procedimenti da applicare alla contabilità dello Stato con metodi chiari e rigorosi, specie per la riscossione delle imposte dirette, ha la sua figura in Celestino Chiesa di Cantalupo, provincia di Alessandria (1875), il quale appena laureato inizia a occuparsi di *logismografia*, procedimento sviluppato dal toscano Giuseppe Cerboni nel 1873 da cui scaturisce un ampio dibattito sul miglioramento delle procedure, per cui Chiesa stampa nel 1878 per l'editore Hoepli il primo manuale contabile, il sedicesimo in ordine di pubblicazione nella collana editoriale a carattere didattico e divulgativo⁴⁷.

Nel nascente ramo della statistica italiana un posto di rilievo lo occupa Luigi Perozzo di Torino (1877), statistico e matematico, che ricopre nel tempo il posto di capo sezione alla Direzione Generale di Statistica, in seguito di ispettore centrale al Ministero delle Finanze e infine di conservatore delle Ipoteche a Milano. A lui si deve nel 1879 lo stereogramma della popolazione, ovvero la piramide dell'età, all'epoca perfezionata utilizzando i dati dei

⁴⁶ Direttore Generale: Natale Civardi di Pavia (1870), vice Giuseppe Bernasconi di Como (1866), Direttori capi divisione: Silvio Ami di Moncalvo, Alessandria (1867) e Giuseppe Ernesto Degioanni, in "Bollettino Ufficiale del Personale del Ministero delle Finanze", Roma 1907.

⁴⁷ Chiesa, 1878. Coronella, 2007, 2014.

censimenti svedesi, con una rappresentazione grafica di tre dimensioni (età, numerosità, data di riferimento)⁴⁸. Anche nell'ambito delle Privative Industriali – appannaggio iniziale della R. Scuola quale eredità dell'Istituto Tecnico di Torino e dal 1869 fino al 1883 del R. Museo Industriale Italiano (RD 16/11/1869)⁴⁹ – la direzione generale e la vicedirezione a Roma sono affidate agli ex allievi di Torino: Emilio Gorgo di Venezia (1866), già direttore capo della divisione dei Sali del Ministero della Finanza, a cui si deve l'introduzione del gioco del lotto con importanti vantaggi erariali per lo Stato, diventa direttore generale delle Privative e in seguito conservatore delle Ipoteche a Roma, mentre Luigi Lazari di Genova (1870) è vicedirettore.

Delle oltre 120 personalità laureate alla Scuola di Torino assegnate agli uffici della Finanza, oltre ai ruoli centrali svolti a Roma, si ritrovano distribuite su tutto il territorio italiano negli Uffici provinciali delle principali città, tra le quali: Torino, Cuneo, Arona, Milano, Brescia, Como, Piacenza, Pavia, Verona, Venezia, Padova, Rovigo, Genova, Savona, Bologna, Firenze, Pisa, Arezzo, Napoli, Avellino, Pesaro-Urbino, Ancona, Messina, Catania, Sassari e Cagliari.

Tra gli organismi del nuovo Stato italiano nel 1870 è istituita la Regia Zecca, dove dal 1892 viene concentrata tutta la produzione monetaria la cui direzione viene affidata all'ingegnere Israele Sacerdote di Moncalvo, provincia di Alessandria (1870). Mentre in qualità di vicedirettore dell'officina governativa di Carte e Valori viene chiamato Giacomo Nicolazzi di Domo-dossola (1870).

Nel campo doganale – uniformato nel 1862 sui dazi del Regno di Sardegna (tranne la Toscana) secondo una politica commerciale indirizzata a un moderato liberismo franco-inglese che elimina le barriere doganali interne⁵⁰ – si registrano almeno sei nuovi laureati impiegati in funzioni tecniche distribuite sul territorio nazionale⁵¹.

Nel delicato ramo penitenziario, oggetto di una profonda riorganizzazione dal 1861 attraverso l'estensione del Codice Penale sardo del 1859 per

⁴⁸ Perozzo, *Idrologia fluviale, sui principi e sua storia*, TeD, 1877; Perozzo, 1880, 1881 (a cura del MAIC).

⁴⁹ Con l'adesione dell'Italia all'unione dei Paesi, scaturita dalla Convenzione di Parigi per la protezione della proprietà industriale, nel 1883 tutti i servizi delle privative industriali vengono allocati a Roma presso la divisione Industria e Commercio dell'amministrazione centrale del Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio e, con RD 23/10/1884, n. 2730, è istituito presso il citato Ministero un Ufficio speciale per la Proprietà Industriale.

⁵⁰ Nicali, 1997.

⁵¹ Francesco Nicola di Ferrara (1867), Enrico Boido di Asti (1868), Angelo Tessiere di Chieri (1869), Davide Gianola di Ivrea (1870), Francesco Ansaldo di Cremona (1874) e Domenico Iamone di Novara (1875); quest'ultimo è funzionario doganale dapprima a Torino e in seguito a Cosenza.

superare sistemi di controllo spesso disumani e inadeguati, viene chiamato al difficile compito Pietro Mars di Racconigi (1865) in qualità di direttore generale dell'Ufficio Tecnico delle Carceri. A Mars spetta il compito di coordinare la progettazione di strutture carcerarie e di ricovero per adulti e minorenni, sovrintendere alla loro manutenzione e ampliamento – spesso realizzati con manodopera dei detenuti – e di occuparsi del controllo dei costi e all'esecuzione delle ispezioni carcerarie⁵².

Nell'ambito scolastico e della tutela, emerge la figura di Francesco Bongioannini di Bra, laureato nel 1870 con una dissertazione sul *Riscaldamento e ventilazione nei luoghi abitati*⁵³, che assume l'incarico di regio provveditore agli studi trasferendosi a Roma per occuparsi di tutela monumentale, igiene sanitaria e progettazione di edifici scolastici, definendo criteri dimensionali e tipologie per le nuove strutture educative. Significativamente questo incarico sarà in seguito portato avanti dalla figlia Maria, anch'essa ingegnere civile, tra le prime pioniere donne laureate in materie scientifiche nel 1911, a testimonianza di una continuità familiare e professionale di particolare rilevanza per la storia dell'emancipazione femminile nelle professioni tecniche⁵⁴. Con questi incarichi nel 1884-85 Francesco Bongioannini entra a far parte della Commissione centrale per l'insegnamento artistico industriale (1884-1908), istituita dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, per riordinare le scuole professionali secondo modelli artistici nazionali, collaborando con personalità del calibro di Camillo Boito, Alfredo d'Andrade, Baldassarre Odescalchi e Gaetano Filangieri⁵⁵. Nello stesso organo statale entra anche Oreste Lattes (1872), nato a Parigi e specializzato in seguito alla École des Mines, che, dopo aver lavorato nelle Ferrovie dell'Alta Italia e diretto lo Stabilimento metallurgico di Cogoleto, diventa ispettore ministeriale per le scuole⁵⁶.

Nel settore della tutela monumentale si distinguono tre importanti collaboratori di Alfredo d'Andrade: Pietro Tamburelli di Alessandria (1871), impiegato presso l'Ufficio Regionale per i Monumenti del Piemonte e della Liguria; Riccardo Brayda di Genova (1874), assistente nella Scuola di Architettura di Reycend e progettista del Borgo medievale del Valentino per l'Esposizione Generale Italiana del 1884; e Virginio Garneri di Torino (1873), ispettore onorario degli Scavi e Monumenti di Antichità del circondario di Pinerolo.

⁵² Calendario Generale del Regno d'Italia, Ministero dell'Interno, Ufficio Tecnico, 1900, p. 139; Bucci, 1881.

⁵³ Bongioannini, *Riscaldamento e ventilazione nei luoghi abitati - norme pratiche e teoriche per l'impianto dei migliori sistemi*, TeD, 1870.

⁵⁴ Bongioannini, Maria, 1912. Galbani (a cura di), 2001; Cantagalli, 2022.

⁵⁵ La Rosa, 2012; Pesando, 2009.

⁵⁶ Pesando, 2009.

Nel 1861, inoltre, lo Stato italiano controlla l'intero settore bancario, dalle reti delle Casse di Risparmio ai principali istituti come il Monte dei Paschi di Siena, l'istituto bancario San Paolo di Torino, i due istituti di emissione del Mezzogiorno: il Banco di Napoli, già Banco delle Due Sicilie, e il Banco di Sicilia. In questo ambito sono da menzionare Vittorio Pio Andreis di Torino (1870), direttore straordinario dell'Istituto di Credito Fondiario San Paolo; Cesare Zucchini di Bologna (1865), padre dello storico dell'arte Guido, direttore della Cassa di Risparmio di Bologna e presidente della Camera di Commercio dal 1888, ove collabora con Alfonso Rubbiani e Achille Casanova al progetto della "Bologna abbellita" nel Comitato per Bologna Storica e Artistica⁵⁷. Un ruolo particolarmente importante lo riveste Francesco Ceriana, architetto (1871), membro del consiglio della Banca d'Italia. Originario di Valenza, eredita dal nonno la gestione di filande di seta e la Società anonima Baco Sete in unione con banchieri torinesi; dapprima Ceriana lavora come impiegato nelle ferrovie calabre per passare successivamente a dirigere la banca di famiglia ampliata e riorganizzata su più rami, con cui partecipa alle principali iniziative economiche del paese rilevando strade ferrate e partecipando alla costituzione di importanti imprese, tra cui la Società generale delle torbiere italiane (1870), la Società carbonifera austro-italiana di Monte Promina (1873), la FIAT (1899) e la Società di miniere di Monteponi, di cui Ceriana è presidente dal 1902 al 1917⁵⁸.

Analizzando nel complesso le professioni, circa il 70% degli allievi laureati viene assorbito dagli apparati statali attraverso funzioni tecniche, cariche di direttore e ispettore, docenze e ruoli politici e militari. Percentuale in sensibile aumento se si considerano anche i liberi professionisti con incarichi pubblici (88%). Particolarmente significativo risulta l'elevato numero di direttori e ispettori (18%) chiamati a rivestire ruoli strategici nei settori nevralgici del nuovo Stato: ferrovie, miniere, Genio Civile, catasto, dogane, istruzione e nelle principali società di "interesse pubblico" – municipalizzate, concessionarie e imprese pubbliche – entrate nella sfera di intervento statale per consolidare l'unità politica attraverso il sostegno all'industrializzazione e allo sviluppo economico.

⁵⁷ Rubbiani, 1913; Bertelli, Mazzei (a cura di), 1986.

⁵⁸ Scalpelli, *Ad vocem*, in *Dizionario Bibliografico degli Italiani*, Treccani, vol. XXIII, 1979.

3.5. La cucitura fisica e sociale dell'Italia: la ferrovia

Lo Stato post-unitario assume progressivamente il controllo dei settori strategici dell'economia nazionale. Si sviluppano forme di tutela statale per le innovazioni tecnologiche e sanitarie, dai servizi a rete (gas, elettricità, fognature, acquedotti) alle prime assicurazioni, gettando le basi di un embrionale Stato sociale⁵⁹.

Nel settore ferroviario l'Italia sviluppa, seguendo il modello belga, una concezione delle ferrovie come servizio pubblico strategico per le forze economiche e militari nazionali. Durante la fase di unificazione, il Regno d'Italia eredita ventidue compagnie di gestione ferroviaria che la "Legge dei grandi gruppi" del 1865 riorganizza affidando costruzione ed esercizio a tre società sovvenzionate: le Strade Ferrate Alta Italia, le Strade Ferrate Romane e le Strade Ferrate Meridionali. Il ventennio 1865-85 rappresenta quindi il periodo di massimo sviluppo infrastrutturale, con la costruzione di oltre 12.000 chilometri di nuove linee e l'apertura dei trafori alpini per l'accesso ai mercati internazionali, creando l'ossatura della rete ferroviaria tuttora esistente. Il successivo periodo, fino al 1905, anno di nascita delle Ferrovie dello Stato, è invece caratterizzato dalla complessa gestione attraverso società concessionarie (Rete Mediterranea, Rete Adriatica, Società per le Ferrovie Siciliane) che anticipano la definitiva statalizzazione del settore.

L'impresa ferroviaria post-unitaria cambia radicalmente il modo di muoversi all'interno della Penisola abolendo formalità doganali e gabelle, migliorando la sicurezza dei viaggi e introducendo tabelle orarie che determinano significativi mutamenti nella società dell'epoca. Agli occhi degli uomini del Risorgimento, la ferrovia rappresenta un mezzo indispensabile per la rinascita civile del popolo italiano e per la ripresa economica del Regno. Nei programmi cavouriani la rete ferroviaria, partendo da Torino, si articola lungo due dorsali costiere, la tirrenica e l'adriatica, colleganti i principali porti italiani attraverso linee secondarie verso l'interno, spesso ereditate da interventi preunitari come il primo collegamento Napoli-Portici del Regno delle Due Sicilie (1836).

Nel settore ferroviario operano oltre venti direttori selezionati tra i laureati della Scuola di Torino, distribuiti strategicamente sul territorio nazionale per ricoprire ruoli di primo piano nelle diverse reti ferroviarie: Alta Italia, Mediterranea, Adriatica, Meridionale, Sarda, Sicula, oltre ai servizi centrali con sede a Roma⁶⁰. Molte di queste figure professionali, spesso ancora scarsamente sconosciute, hanno fornito un contributo determinante allo sviluppo

⁵⁹ Costa, Guzzo, 2011; Galli, 1992.

⁶⁰ Le biografie dei diversi tecnici e direttori sono inserite nel testo di Panconesi, 2013.

tecnico e industriale del paese, modernizzando il sistema dei trasporti attraverso l'implementazione di tecnologie innovative e soluzioni all'avanguardia. Inoltre, circa il 20% dei laureati opera stabilmente nei servizi ferroviari, mentre molti altri si formano nel settore per poi sviluppare carriere diverse; un esempio su tutti è Vilfredo Pareto (1870), il quale inizia la sua carriera su segnalazione del direttore Richelmy nell'ambito delle ferrovie come ingegnere straordinario presso l'Ufficio Centrale nel servizio "Materiale e trazione" di Firenze per poi diventare un luminare in ambito economico e sociologico con la cattedra di Economia politica all'Università di Losanna.

Restando invece in ambito ferroviario, la figura emblematica per capacità di incarico e visione è Riccardo Bianchi di Casale Monferrato (1877), primo direttore delle Ferrovie dello Stato. A lui si deve la riorganizzazione completa del sistema ferroviario in seguito alla statalizzazione delle ferrovie, culminata nella creazione dell'ente autonomo nel 1905. Bianchi promuove l'elettificazione delle linee, eliminando gradualmente l'uso del carbone e assecondando – insieme a Enrico Toppia (1862) – gli studi e i progressi all'avanguardia sviluppati da Galileo Ferraris (1869), che nel frattempo aveva fondato a Torino la Scuola di specializzazione in Elettrotecnica, dando un contributo all'avanguardia nella modernizzazione dei trasporti internazionali e nella loro sicurezza e qualità⁶¹.

Nel settore, tra i primi ingegneri laureati si distingue Ottavio Moreno di Casale Monferrato (1862), già menzionato, allievo di Ruva, che diventa ingegnere capo della sezione "Materiale e trazione" ad Ancona, dove progetta anche la copertura in ferro e acciaio per la stazione della città. Successivamente, come direttore delle Officine Savigliano a Torino, Moreno si occupa della progettazione di vetture e carri bagagli ferroviari, nonché di coperture e ponti in ferro caratterizzati da soluzioni tecniche all'avanguardia. Tra le sue opere più significative si ricordano il ponte sul Po a Casalmaggiore, inaugurato nel 1887 e considerato all'epoca, con i suoi 1.085 metri, uno dei viadotti più lunghi al mondo, e l'audace viadotto di Paderno sull'Adda, realizzato nel 1889. Quest'ultima opera, priva di fondazioni e costituita da un unico arco metallico di 150 metri di corda, presenta una travata a doppio uso per il passaggio simultaneo della ferrovia e della strada provinciale. Il viadotto viene progettato da Moreno, nella duplice veste di progettista e direttore tecnico, in collaborazione con l'ingegnere Jules Röthlisberger⁶².

Nel settore "Materiale e trazione" del sistema ferroviario sembrano approdare le menti più vivaci, in particolare ad Ancona sotto la direzione di

⁶¹ Briano, 1977; Fenoltea, 1973; Guadagno, 1995; Maggi, 2009; Sellari, 2011.

⁶² Roncalli, 2000; Iodice (a cura di), 1985.

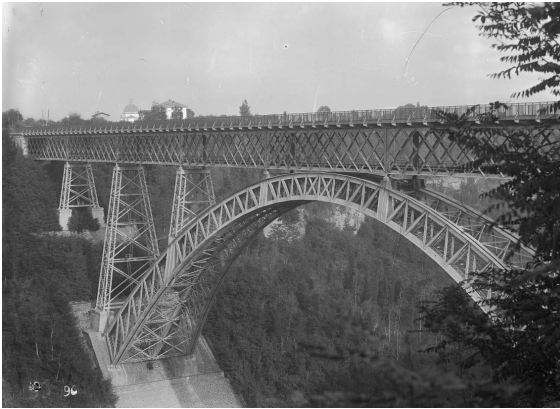


Fig. 31 - Viadotto di Paderno sull'Adda, Politecnico di Torino, BCA, sezione Archivi, fondo SNOS, sav_96.

Dionigi Ruva, che, dopo aver lasciato la cattedra di Macchine a vapore e ferrovie presso la R. Scuola di Torino, sviluppa un centro di studi e progettazione particolarmente prolifico. Oltre a Moreno, per la Società ferroviaria Mediterranea si distinguono Enrico Toppia (1862) e Luigi Alzona (1873), entrambi di Alessandria. Quest'ultimo viene successivamente nominato vicedirettore generale delle Ferrovie dello Stato agli inizi del secolo e dal 1910 ricopre la carica di presidente della Centrale idroelettrica di Grosotto dell'AEM (Azienda Elettrica Municipale), collaborando con un altro ex allievo, Ausano Cajo (1872), milanese, già direttore della rete ferroviaria Adriatica, in qualità di presidente della Commissione amministratrice dell'AEM⁶³. In qualità di ispettore capo delle Ferrovie Mediterranee troviamo invece un parente (nipote?) di Carlo Bernardo Mosca, laureato nel 1873 con una tesi dedicata al ponte sulla Dora Riparia⁶⁴.

Guglielmo Cappa di Garlasco (1868), dal 1871 ingegnere nelle Strade Ferrate Meridionali, si occupa della linea L'Aquila-Sulmona ed è uno dei principali promotori della linea per traghetti per lo Stretto di Messina, aperta nel 1899. La sua opera risulta determinante per la progettazione di nuove locomotive: dalle "RS300" (poi "410FS") fino alle "Locotender gruppo RS 400", realizzate per la linea Messina-Palermo al fine di superare i forti dislivelli del valico dei Peloritani. In questi progetti utilizza il meccanismo di distribuzione del belga Walschaerts, brevettato nel 1844 e successivamente adottato dalle Ferrovie dello Stato. Nominato primo direttore della nuova sezione "Materiale e trazione", ricostituita a Roma nel 1905, muore tragicamente per un colpo di pistola sparato da un padre che gli imputava la mancata promozione del figlio⁶⁵.

⁶³ Alzona, 2009. Per un anno, tra il 1922 e il 1923, fu nominato direttore generale.

⁶⁴ Mosca, *Il ponte Mosca sulla dora Riparia presso Torino*, TeD, 1873.

⁶⁵ Cornoldò, 1993.

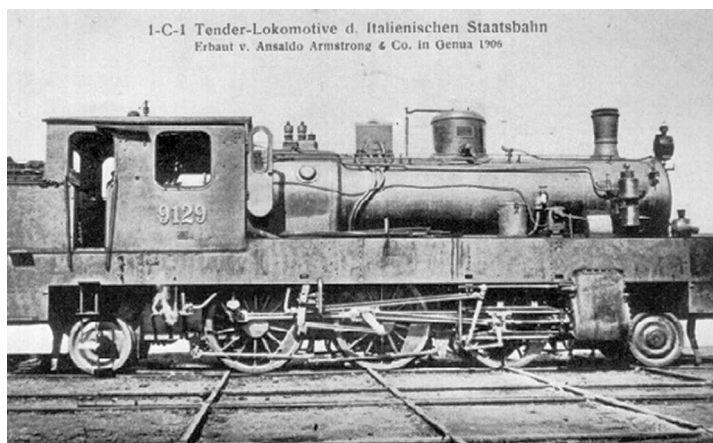


Fig. 32 - Locomotiva Locotender RS400 progettata da Guglielmo Cappa e realizzata negli stabilimenti Ansaldo di Genova.

Ad Ancona si sviluppa anche la prima idea di Ufficio Sperimentale, che si afferma rapidamente nel campo tecnico-scientifico ferroviario italiano e internazionale. L'iniziativa si deve all'allievo Claudio Segrè di Mantova (1876), la cui proposta viene successivamente trasferita a Roma con la fondazione dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato di cui diventa ingegnere capo, con il compito specifico di effettuare studi, ricerche e sperimentazioni per l'ottimizzazione dei materiali tecnici destinati alla costruzione e all'esercizio ferroviario. Accademico dei Lincei, Claudio Segrè viene inoltre ricordato per aver fondato un nuovo ramo della geologia: la geognosia⁶⁶.

Sempre nell'ambito della sperimentazione, merita un cenno Alberto Olivetti di Torino (1873) che si laurea con una tesi sul sistema di trazione ferroviario di Tommaso Agudio proposto per il valico del Moncenisio⁶⁷ che lo porta in seguito a lavorare nelle Ferrovie dell'Alta Italia, diventando ispettore alle Ferrovie di Genova e specializzandosi nei sistemi locomotori con la progettazione della tramvia di Superga nel 1884, nota come "la dentiera". In collaborazione con Stanislao Fadda di Cagliari (1870), direttore delle Ferrovie Reali Sarde e tra gli autori più prolifici in materia di tecnica ferroviaria⁶⁸, Olivetti pubblica due manuali fondamentali: *Meccanismo e carro della locomotiva*

⁶⁶ Dopo la laurea conseguita a Torino, Segrè si specializza in Scienze geologiche presso l'École des Mines di Parigi. Assunto nel 1881 nella Società Ferroviaria Meridionale, viene promosso ingegnere capo nella Rete Adriatica, dove sperimenta le sue proposte di studi tecnico-scientifici che confluiscono successivamente nella nomina a ingegnere capo del nuovo Istituto Sperimentale. Corbellini, 1967.

⁶⁷ Olivetti, *Il sistema Agudio*, TeD, 1873. *Estratti e conclusione dei rapporti...*, 1863; Sacheri, 1893; Forte, 1940.

⁶⁸ Fumagalli, 2003.

(1881), compilato sulla quarta edizione dell'opera di Brosius e Koch per l'editore Loescher, e *La locomotiva: sua costruzione ed arte di guidarla* (1887).

Nel campo della Scienza delle costruzioni, un ruolo particolare lo riveste Enrico Mottura (1866), torinese. Dopo aver lavorato, appena laureato, per l'ingegnere Sommeiller per i lavori della Galleria del Moncenisio, Mottura diventa direttore lavori del tronco ferroviario Oulx-Bardonecchia e vice di Borelli, direttore dei lavori del traforo. Soprannominato "il Pescarolo delle volte" si specializza in studi statici di opere murarie e in particolare sulla stabilità delle volte e cupole per edifici complessi e ponti in ferro che progetta in particolare per le Ferrovie Sarde⁶⁹.

L'ingegneria ferroviaria dei Giovi rappresenta un laboratorio cruciale per la formazione torinese, segnato tragicamente dalla morte del padre della Scienza delle costruzioni, Giovanni Curioni⁷⁰. Sul cantiere sono impegnati Felice Bini di Alessandria (1872), che dalla carriera nel Genio Civile passa a dirigere i lavori del tronco Rivarolo-Mignanego della succursale dei Giovi per poi diventare ispettore capo del Circolo ferroviario di Genova, e Luigi Capello di Villafranca (1872), impegnato anche nelle ferrovie calabro-sicule. La figura più innovativa è tuttavia Carlo Navone di Busalla (1870), i cui progetti visionari nel campo ferroviario anticipano soluzioni ancora oggi in fase di realizzazione. Navone progetta la variante dei Giovi lungo la Valpolcevera per aggirare le difficili pendenze appenniniche e, su incarico del Comune di Genova, elabora tra il 1900 e il 1905 il progetto della linea "Direttissima" con un terzo valico appenninico per collegare il porto ligure alla Pianura Padana⁷¹. Inoltre, già nella tesi di laurea del 1870, Navone affronta con straordinaria lungimiranza il problema del collegamento stabile tra Italia peninsulare e Sicilia, proponendo un tunnel sottomarino attraverso lo stretto di Messina in uno studio di 157 pagine che comprende analisi geologica, progetto tecnico e valutazioni economiche: "dove senza sfidare la furia degli elementi procureremo di passar lo Stretto a piedi asciutti"⁷².

Un caso paradigmatico di versatilità professionale è rappresentato da Leonida Spreafico (1867), torinese, che dalla formazione militare di artiglieria transita verso una brillante carriera ferroviaria durata oltre trent'anni.

⁶⁹ Migliore, 1912.

⁷⁰ Lo studio sulla ferrovia succursale dei Giovi e i metodi di costruzione da adottare per la natura del terreno furono molto contestati in sede politica, con ampie polemiche sul ritardo dei lavori e sui costi di costruzione. Curioni si trova a dover difendere il suo operato e quello dei colleghi e, già provato dalla perdita della moglie, si suicida il 1° febbraio 1887.

⁷¹ Ministero dei Trasporti, 1999.

⁷² Navone, *Passaggio sottomarino attraverso lo Stretto di Messina per unire in comunicazione continua il sistema stradale ferroviario siciliana alla rete della penisola*, TeD, 1870.

Specializzatosi nelle linee dell'Alta Italia, in particolare sulla Torino-Savona, raggiunge posizioni di vertice al Ministero dei Lavori Pubblici dove si occupa per il governo dei delicati rapporti diplomatici con Tunisi e Pietroburgo. Conclude nel 1902 l'attività ferroviaria per assumere la direzione della Società Italiana per il Gas, dove, "nuovo dell'industria, sa in brevissimo tempo rendersene padrone, in modo da poter affrontare la soluzione di importantissimi problemi tecnici della fabbricazione e della distribuzione". Riforma i vari servizi in una "solida organizzazione" e dirige i nuovi impianti dell'Officina di Torino e il gasometro in Borgo San Paolo, diventando il referente a livello nazionale dei "gasisti" e dei municipi e privati per perizie e dispute arbitrali⁷³.

Fuori dai confini nazionali operano altri ingegneri di formazione torinese, come Edoardo Rolla di Genova (1869) e Vincenzo Sozzani di Pavia (1876). Il primo, dopo essere stato nominato capo sezione della Ferrovia Mediterranea nel tratto ligure e aver partecipato alla realizzazione della direttissima Roma-Napoli, estende la sua attività all'estero lavorando per la ferrovia Asturias Galicia y León in Spagna e rappresentando le Ferrovie Federali Svizzere nella complessa costruzione del Traforo del Sempione. Sozzani invece si orienta verso i mercati dell'Europa orientale e del Medio Oriente, dedicandosi alle costruzioni ferroviarie in Romania e nell'Impero Ottomano.

3.6. Il Reale Corpo delle Miniere

Una menzione a parte va fatta per il settore minerario, ove si cimentano diversi ex allievi della R. Scuola di Torino. La figura dell'ingegnere minerario è fortemente riconosciuta nell'azione dello Stato; verso la fine dell'Ottocento, con lo sviluppo dell'industrializzazione e l'affermarsi dei saperi disciplinari, si amplia declinandosi in diverse specializzazioni che comportano la nascita di profili sempre più specialistici: ingegnere minerario, metallurgo, geologo, tra i principali.

L'eredità è quella della Scuola mineralogica piemontese, a partire dalla prestigiosa prima accademia mineraria europea istituita presso l'Arsenale militare di Torino, in seguito raccolta e riorganizzata a cominciare dallo Statuto Albertino (1848) con borse di studio dalla Camera di Commercio del Regno destinate agli studenti più meritevoli per completare gli studi all'École des Mines in Francia. I primi a ottenere questa borsa di studio sono Quin-

⁷³ Boella, 1914.

tino Sella, Felice Giordano e Dionigi Ruva, protagonisti nello sviluppo della figura del nuovo tecnico moderno.

A partire dal 1861 fino al 1923 per gli aspiranti ingegneri minerari viene prevista una specializzazione all'estero, di carattere meritatorio, finanziata dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. La maggior parte di queste figure, pari al 60%, proviene dalla R. Scuola di applicazione per Ingegneri e dall'Università di Torino, a conferma del prestigio del polo torinese e dell'importanza del settore estrattivo per cui il contingente italiano è secondo per numeri all'École des Mines di Parigi⁷⁴.

Al rientro dalla specializzazione all'estero gli ingegneri minerari occupano posizioni chiave all'interno dei servizi tecnici militari e civili italiani: artiglieria terrestre e navale, genio militare, topografi militari, ingegneri-geografi, fino agli ambiti delle miniere, ferrovie, ponti e strade.

Oltre ai ruoli tecnici ricoprono spesso alte cariche politico-amministrative, distinguendosi anche negli ambienti scientifici e in quelli imprenditoriali. Dopo aver già ricordato l'accademico Claudio Segrè (1876) per aver strutturato la nuova disciplina della geognosia, si segnala Domenico Zaccagna (1874): carrarese, anche lui dopo la laurea studia all'École des Mines con la borsa di studio pagata dal Comune di Carrara, per tornare in Italia e occuparsi della Carta geologica d'Italia, iniziata da Quintino Sella negli anni Cinquanta e portata avanti proprio nelle aule del Castello del Valentino, al piano terra, nella manica Ovest dedicata alla paleontologia, in collaborazione con Felice Giordano, Bartolomeo Gastaldi e Giulio Axerio. Il 15 giugno del 1873 con Regio Decreto viene istituito il R. Ufficio Geologico a Roma, dove Zaccagna, in qualità di ingegnere capo nel Corpo delle Miniere, inizia a occuparsi della cartografia geologica delle Alpi Apuane e delle Alpi Occidentali, considerate "un'opera magistrale" dall'eminente geologo svizzero Émile Argand. Per la carta delle Alpi Apuane lavora insieme a un altro ex allievo, Luigi Lanata di Genova (1873), direttore della Società Ferrovia Marmifera privata di Carrara per lo studio e l'analisi dei marmi pregiati. Zaccagna, considerato il massimo esponente scientifico per i marmi, diventa preside della Scuola mineraria di Carrara, direttore del corpo forestale di Massa, assessore comunale e progettista, tra le altre opere, dell'edificio delle poste di Carrara; dal 1919 è chiamato a presiedere la Società Geologica Italiana⁷⁵.

Alla redazione delle carte geologiche – per la sua conoscenza della geologia piemontese – collabora anche Ettore Mattiolo (1876), inizialmente assistente di Alfonso Cossa presso la stazione Agraria di Torino, che fon-

⁷⁴ I dati sono ripresi da Brianta, 2007.

⁷⁵ Cervia, Frugoni (a cura di), 2011.

da e dirige il laboratorio chimico-petrografico del R. Ufficio Geologico di Roma (1888)⁷⁶. Analogamente Luigi Baldacci (1871), fiorentino, si occupa della Carta geologica dell'Isola di Ischia; direttore dell'Ufficio Geologico e ispettore capo delle miniere, studia le risorse minerarie del Caucaso, Montenegro, Tunisia, Eritrea e della Louisiana negli Stati Uniti d'America⁷⁷. La prima *équipe* dell'Ufficio Geologico di Roma, costituita tra il 1873 e il 1875, è composta da quattro membri, di cui tre provenienti dalla R. Scuola di Torino: Luigi Baldacci (1871), Felice Momo (1868) e Claudio Sormani (1865)⁷⁸.

Nel settore chimico-metallurgico, tra i principali innovatori italiani è da menzionarsi l'ingegnere capo delle miniere Alberto Rovello di Torino (1863), importante promotore di nuovi processi elettrolitici applicati alla chimica industriale con più brevetti, lavora alla linea ferroviaria Torino-Savona e parallelamente tiene il laboratorio di Chimica tecnologica al R. Museo Industriale di Torino dopo Emilio Kopp e sostituisce Bartolomeo Gastaldi nel corso di Geologia alla R. Scuola prima dell'inserimento di Gustavo Uzielli nel 1880. In seguito insegna alle scuole minerarie di Caltanissetta (1875-77) e di Agordo (1879-80)⁷⁹.

Pietro Toso di Cocconato d'Asti (1870), ingegnere delle miniere, dopo un'esperienza pluriennale nel distretto minerario di Caltanissetta in Sicilia al fianco di Alberto Rovello assume l'incarico di amministratore delegato della Società Unione Piriti. Questa società, costituita nel 1888 in Val di Cecina, nasce inizialmente per l'estrazione del rame, ma sotto la guida di Guido Donegani si riorienta verso lo sfruttamento dei giacimenti di pirite, materia prima fondamentale per la produzione dell'acido solforico impiegato nell'industria chimica. Successivamente, l'Unione Piriti si fonde con la Società Montecatini, la cui amministrazione è affidata a un altro ex allievo della R. Scuola di Torino, Paolo Marengo, laureato nel 1886⁸⁰.

Un particolare interesse si concentra in questi anni sull'industria mineraria sarda e sulla sua attività estrattiva come canale privilegiato per modernizzare l'isola e ridurre la povertà già segnalata in quegli anni da Quintino Sella con la *Relazione sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna* del 1871⁸¹. Tra il 1860 e il 1880 la Sardegna viene ispezionata sistematica-

⁷⁶ Brianta, 2007, p. 262.

⁷⁷ Sacco, 1931; Gliozzi, *Ad vocem*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Treccani, vol. V, 1963.

⁷⁸ Brianta, 2007.

⁷⁹ Ivi, p. 243.

⁸⁰ Paolo Marengo, laureato in Ingegneria civile alla Scuola di Ingegneria di Torino nel 1886 con specializzazione a Berlino, e Clausthal, direttore generale poi amministratore delegato della Montecatini; Riparbelli, 2015.

⁸¹ Alberti, Carta, 1980; Fadda, 1990; Lai, Olivo, Usai, 2004.

mente alla ricerca di giacimenti minerari, soprattutto da parte di ingegneri dotati di capacità imprenditoriali che classificano i principali filoni estrattivi acquistandoli e gestendoli con la compartecipazione di aziende nazionali ed estere. Tali interessi minerari si inseriscono nel più ampio contesto del mercato europeo, caratterizzato dall'esaurimento progressivo delle miniere del Nord Europa – in particolare Svezia e Belgio – e dalla conseguente ricerca di nuovi giacimenti in Spagna e Sardegna⁸².

Un ruolo particolare lo svolge l'ingegnere-imprenditore Giorgio Asproni-Mameli (1863), sassarese, direttore delle miniere di Montevecchio, Nebida, Rosas, Gbel Rsas in Tunisia e infine proprietario e direttore della miniera Seddas Moddizinis, a cui si deve non solo lo sviluppo degli studi dell'arte mineraria, ma anche la fondazione dell'Associazione Sarda Mineraria per un'organizzazione scientifica del lavoro e la specializzazione della manodopera⁸³.

A questo proposito si evidenzia l'attività di Alberto Scarzella di Millesimo (1871), ingegnere capo delle miniere, sindaco del suo paese natale per un quarto di secolo (1888-1913), concessionario di miniere in Sardegna (Perdu Carta e Perdu Andria) e in seguito della Società Monteponi. Società diretta da Erminio Ferraris, in questo caso diplomato al Museo Industriale di Torino nel 1866, licenziato dall'Università di Torino nel 1871 e specializzato a Freiberg⁸⁴. Oltre a loro, si annoverano: Gustavo Cappa di Torino (1873), anche lui concessionario di miniere in Sardegna per la Società Vieille Montagne per lo sfruttamento di piombo e zinco⁸⁵; Giovanni Battista Traverso di Genova (1868), direttore delle miniere di Lanusei e consulente della miniera di Su Suergiu nella Valle del Rio Sessini per la Società Miniere e Fonderie di Antimonio; Angelo Lambert di Genova (1872), direttore generale della Società inglese Pertusola e Gennamari Ingurtosu. Sempre tra i perfezionati all'estero si ricordano Giuseppe Zoppi di Novara (1871), già segnalato per la trasversalità degli incarichi e il suo ruolo di docente e preside nelle principali scuole minerarie del Regno, e Lamberto Demarchi (1865), torinese, ingegnere capo delle miniere e presidente del Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri e Architetti di Roma.

⁸² Tore, 1990.

⁸³ Coccu, 2018; Freni, Peis Concas, Concas, 1992.

⁸⁴ Capacci, 1897; Società di Monteponi, 1952; Archivio Storico Minerario Igea Spa, *Fondo Monteponi – Montevecchio*, 2011, https://www.sa-sardegna.beniculturali.it/fileadmin/risorse/Inventari_IGEA/monteponi_-_montevecchio._titoli_minerari.pdf (consultato il 12 agosto 2022).

⁸⁵ Mezzolani, Simoncini, 2007; Associazione Minatori Nebida Onlus, 2020.



Fig. 33 - Alcuni volti di allievi laureati. Da sinistra: Giorgio Asproni (1863), Luigi Baldacci (1871) e Domenico Zaccagna (1874).

A conclusione di questa rassegna, esplicativa ma non esaustiva, si segnalano i fratelli Floris-Thorel, Carlo (1867) e Francesco (1868), cagliaritani con origini franco-liguri, entrambi attivi nel settore minerario di Iglesias. Oltre all'attività imprenditoriale, i due fratelli ricoprono importanti cariche dirigenziali e politiche: Carlo nella Compagnie des Salines de Sardaigne e nella Gas & Water Company, Francesco nel ruolo di console di Spagna⁸⁶.

3.7. I pionieri d'azienda

Sebbene l'Unità d'Italia rappresenti per gli Stati settentrionali più industrializzati una grande opportunità espansiva per prodotti e capitali, testimoniata dalle numerose imprese straniere che operano e investono nel paese nelle principali infrastrutture, il nuovo Regno d'Italia, consapevole dell'importanza del decollo produttivo, inizia a investire su profili professionali altamente specializzati e imprese locali per contrastare il capitale estero.

Tra gli ingegneri laureati, le figure imprenditoriali accertate sono 49 e sono indirizzate prevalentemente nel settore delle costruzioni edili, metallurgiche e meccaniche, nell'industria tipografica e cartaria, nel tessile e nella produzione agricola e vinicola.

Molti di questi ingegneri sono possidenti terrieri che tornano a investire industrializzando il settore agricolo con macchinari e prodotti chimici per ottimizzare produzioni e organizzazione dei lavori. Agostino Cavallero, docente di Macchine a vapore e ferrovie della R. Scuola, dedica ampio interesse agli sviluppi dell'industria agricola in particolare sulle macchine agrarie. In qualità di segretario della R. Accademia d'Agricoltura e di membro della

⁸⁶ Schirru, 2019.

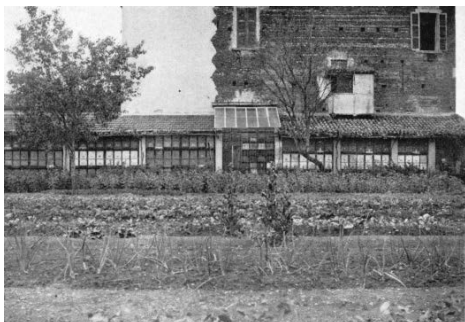


Fig. 34 - L'apiario Metelli a Berlingo nel 1883.

Direzione della Società promotrice dell'Industria Nazionale coinvolge ampiamente nel dibattito d'attualità i suoi allievi⁸⁷.

Tra questi si segnala Federico Metelli di Brescia (1870), garibaldino nella terza guerra d'indipendenza nel 1866, dapprima ingegnere impiegato nell'impresa svizzera del ginevrino Louis Favre per il Traforo del San Gottardo (1872-82), dal 1883 si fa carico dell'azienda di famiglia diventando apicoltore assieme al fratello medico con il sistema "Metelli" a Berlingo, paese natale, primo esempio di allevamento di api in forma scientifica, attrezzato e grandioso, riconosciuto a livello internazionale, tanto da essere identificato anche come centro di incontri e studi⁸⁸.

Un'altra figura di rilievo nel campo dell'innovazione agricola è Rodolfo Sella, cugino di Quintino, laureato nel 1871. Ingegnere agronomo dall'approccio fortemente orientato alla pratica, Rodolfo si distingue come sostenitore dell'impiego delle macchine agrarie ed è il primo a introdurre la seminatrice meccanica nelle coltivazioni italiane. Il suo contributo alla modernizzazione agricola si estende anche alla progettazione di stalle modello destinate allo sviluppo di allevamenti di razze selezionate⁸⁹.

Francesco Conestabile della Staffa (1874), conte perugino, presidente dell'Accademia di Belle Arti di Perugia e co-fondatore del Partito Popolare, si distingue per l'azione di bonifica dei terreni intorno al lago Trasimeno volta a promuovere l'agronomia applicata. A questo tema dedica nel 1884 il trattato *La cultura miglioratrice secondo i principi di E. Lecouteux e l'agricoltura nell'Umbria*. Conestabile impiega particolari energie nella divulgazione dell'istruzione agraria in terra umbra sia attraverso la gestione ottimizzata dei propri possedimenti, che fungono da modello sperimentale, sia come promotore e organizzatore di congressi agrari⁹⁰.

⁸⁷ Curioni, 1885a.

⁸⁸ Vaglia, 1969.

⁸⁹ Mattiolo, Mussa (a cura di), 1939.

⁹⁰ *A la memoria del conte Francesco Conestabile della Staffa*, 1924; Bogliari, 1976.

Tra gli ingegneri-possidenti si segnala Giovanni Franzini di Alessandria (1863), ricordato da Paolo Boselli per le sue opere di agricoltore e benefattore a favore del Cottolengo di Torino insieme a Michele Levi (1873), nonno dello scrittore Primo Levi, che opera negli uffici tecnici di Finanza e in parallelo nel commercio della soia prodotta dai terreni di Bene Vagienna. Anche il padre di Primo Levi, Cesare, sulle orme di famiglia si laurea in Ingegneria elettronica nel 1901 alla R. Scuola di Torino⁹¹.

Nell'ottica della riorganizzazione culturale, un particolare rilievo assume l'attività di Vincenzo Ricci (1874), deputato al Parlamento e senatore del Regno, nato a Berlino durante l'incarico diplomatico del padre, ambasciatore. Laureato alla R. Scuola nel 1874, si dedica all'agricoltura, promuovendo la costituzione dell'Associazione fra gli agricoltori del vercellese, un sodalizio di mediazione tra l'associazione degli agrari e le leghe dei contadini addetti alla risicoltura, allora in aspra lotta per la contesa dei terreni. Ricci promuove inoltre l'istituzione della Stazione sperimentale di Ricoltura e delle Coltivazioni irrigue (attuale Unità di ricerca per la risicoltura), istituita allo scopo di razionalizzare il lavoro e il rendimento delle risaie mediante la meccanizzazione e di favorire la fondazione di scuole specializzate nella coltura del riso⁹². Diversi sono gli ingegneri attivi nel campo agrario che assurgono alla direzione dei consorzi agrari d'origine, come Alfresco Santi di Bologna (1876) e Raimondo Marcotti di Udine (1874).

Per quanto riguarda la tutela delle colture si segnala, nel ramo assicurativo, la figura di Pio Pontremoli di Vercelli (1871), dapprima assunto dalle Generali e in seguito fondatore e direttore della prima Società di Assicurazione per danni da grandine in ambito agricolo, la Società Anonima Grandine, istituita a Milano nel 1890⁹³. Tra i rappresentanti dei Consorzi di tiro contro la Grandine come rappresentante ai congressi internazionali si ricorda anche il già menzionato Giovanni Franzini (1863).

Casi specifici sono invece gli ingegneri che si occupano di sviluppare materiali locali, come ad esempio Fausto Pegazzano di La Spezia (1871), che studia resistenza e specificità della pietra di cava di Biassa⁹⁴, o gli studi sui marmi di Carrara, che interessano nuclei di geologi tra cui i già ricordati Domenico Zaccagna (1874) e Luigi Lanata (1873).

Tra gli imprenditori industriali, notevole rilievo riveste la figura di Vittorio Sclopis (1866), fondatore dell'Associazione chimica industriale di Torino e politico di rilievo nell'area torinese, che assume la direzione della fabbrica

⁹¹ Thomson, 2002.

⁹² Ricci, Scheda del Senato: <https://notes9.senato.it>.

⁹³ Manghetti, 1982; Garonna, 2011.

⁹⁴ Natale, 2017.



Fig. 35 - Società Anonima Grandine istituita a Milano da Pio Pontremoli di Vercelli (1871).

di famiglia in Borgo Dora, la Fabbrica Sclopis & Carignani, nata nel 1812 e prima industria sul territorio italiano in grado di produrre acido solforico. L'azienda, proprietaria anche delle miniere di Brosso, conosce sotto Vittorio una notevole espansione: vengono ampliati e modernizzati gli impianti produttivi, con l'introduzione di nuove linee per la fabbricazione di solfato di ammonio, pirolignite di ferro e superfosfati di calcio. Questa crescita consente l'apertura di nuove filiali a Cogoletto, presso Genova, e a Spinetta Marengo, in provincia di Alessandria⁹⁵.

A Chiavazza, in provincia di Novara, Silvio Mosca (1866), dopo la laurea, si specializza a Manchester in studi tessili e, una volta tornato nel paese di origine, costruisce lo stabilimento laniero con canale idrico di proprietà e con le innovative coperture a shed; la sua sperimentazione tecnologica e architettonica gli vale la visita del re Umberto I⁹⁶. Significativi investimenti per lo sviluppo industriale del vercellese sono invece da imputare a Ernesto Geminardi di Vercelli (1875). Ernesto Spasciani Mesmer di Brescia (1877), oltre a svolgere ruoli di direzione tecnica nelle Società Vetrarie di Livorno e Milano, si specializza in brevetti di forni da calce a gas (1898), utilizzati anche come forni crematori durante lo sviluppo delle prime pratiche igienico-sanitarie del Regno⁹⁷.

Tra i protagonisti del capitalismo industriale italiano spicca Giovanni Marsaglia di Torino (1866), esponente di una dinastia di banchieri-imprenditori formatosi a Torino e perfezionatosi in Belgio. Le sue competenze spaziano dalle ferrovie alle grandi opere civili: realizza la strategica linea Genova-

⁹⁵ Ciardi, *Ad vocem*, in *Dizionario Bibliografico degli Italiani*, Treccani, vol. XCI, 2018.

⁹⁶ Piva (a cura di), 2000.

⁹⁷ Albizzati, 2012-13.

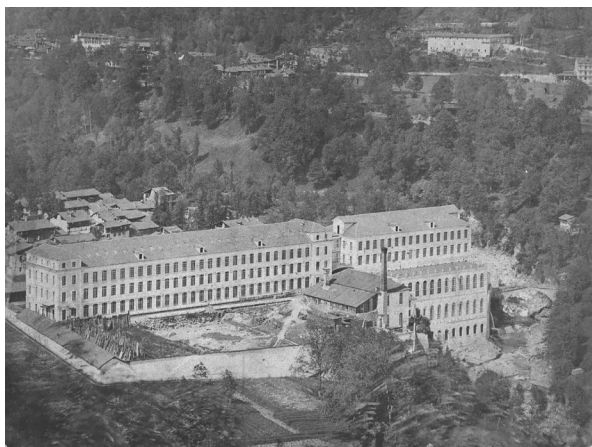


Fig. 36 - Cottonificio dei fratelli Poma a Miagliano, Biella, progettato dal docente di Materie Legali, Giovanni Pezzia.

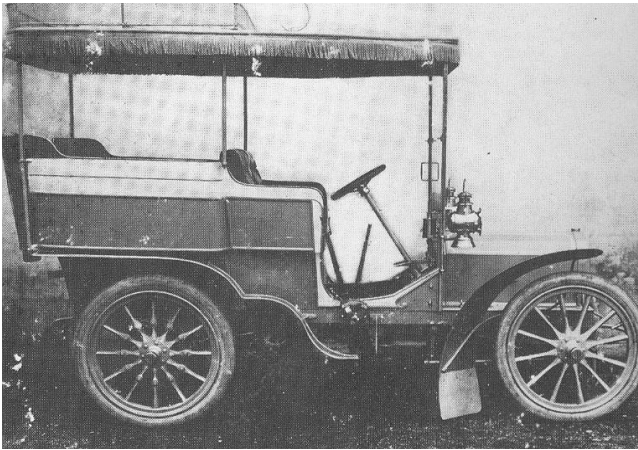
Ventimiglia e le reti ferroviarie del Mezzogiorno e delle isole, collabora ai cantieri internazionali del San Gottardo e del ponte di Budapest, progetta l'acquedotto di Sanremo (28 chilometri) che ottimizza l'approvvigionamento idrico della Riviera. Insieme a lui, più sfortunato per la morte precoce, Giovanni Battista Ansaldo (1871, muore nel 1875), che viene invece integrato nella prestigiosa azienda di famiglia, lo Stabilimento Fratelli Ansaldo di Sampierdarena, tra le più grandi imprese dello Stato nella costruzione ferroviaria, navale, aeronautico e militare⁹⁸. Nel settore meccanico si evidenzia ancora l'operato del reggiano Leopoldo Nobili (1875), costruttore meccanico e comproprietario d'officina specializzato nei lavori ferroviari, e di Carlo Danè di Sarzana (1875), direttore dell'importante azienda metallurgica in Sampierdarena degli eredi savoirdi Balleydier Frères, nonché direttore della Camera di Commercio di Genova⁹⁹.

Nel settore metalmeccanico, su cui Torino fonderà la sua rinascita industriale, in qualità di progettisti pionieri si segnalano i colleghi Francesco Darbesio di Torino (1876) e Giovanni Enrico di Casale Monferrato (1876). Darbesio, proprietario della Società Aeronautica Asteria e co-fondatore dell'Aero Club Torino, sul principiare del nuovo secolo realizza l'hangar-officina per il campovolo di Mirafiori e progetta e collauda il primo aereo di costruzione interamente italiana, il Biplano Asteria tipo "pusher", acquistato dal Regio Esercito e utilizzato nel conflitto italo-turco¹⁰⁰. Enrico, dopo aver diretto l'officina per la Società anglo-romana per l'illuminazione di Roma, nel 1879 apre un'officina in proprio per la produzione di disposi-

⁹⁸ Castronovo (a cura di), 1994, p. 298; Doria, 1989.

⁹⁹ Direzione generale della Marina mercantile, 1898, p. 320.

¹⁰⁰ Moriondo, 2023.



*Fig. 37 - Fiat 12HP
progettata da Giovanni
Enrico (1876).*

tivi idraulici e a vapore per diventare, nel 1901, direttore della Fabbrica per Automobili FIAT progettando la prima macchina a trazione posteriore con motore anteriore FIAT 12HP, prodotta in 106 esemplari, all'epoca un numero considerevole, ed esportata anche all'estero¹⁰¹.

Nel settore delle costruzioni ferroviarie, un ruolo di primo piano spetta al tenente militare Augusto Pietro Vanzetti di Verona (1870), figura chiave nel successo internazionale delle Officine meccaniche Breda di Vicenza per la progettazione di un innovativo vagone ferroviario con corridoio laterale e compartimenti passeggeri isolati, soluzione che apre alle aziende Breda l'accesso ai mercati internazionali. Vanzetti, rimasto orfano in tenera età e amico fraterno del futuro economista e compagno di studi Vilfredo Pareto (1870), intraprende una brillante carriera imprenditoriale dapprima provando a impiantare una fornace di mattoni a Roma nel 1872, di cui però non tollera il clima palustre, in seguito dirigendo le Officine Breda, per trasferirsi nel 1884 alla direzione della nuova Società degli Altiforni, Fonderie e Acciaierie a Terni. Conclude la sua carriera fondando la Fonderia Milanese di Acciaio a Milano fuori Porta Romana insieme all'imprenditore ingegnere Giulio Sagramoso¹⁰².

Nell'ambito dell'ingegneria navale militare si distingue il maggiore generale Vittorio Emilio Cuniberti di Torino (1877) – fratello minore di Michelangelo (1874), già nel Genio Civile a occuparsi di bonifiche –, riconosciuto tra i migliori progettisti per l'originalità e l'importanza delle sue invenzioni. Dopo la laurea si specializza in Ingegneria navalmeccanica alla Scuola Supe-

¹⁰¹ Enrico, 1884; *Motore a combustione interna*. Giovanni Enrico, 3 agosto 1909, 2012, p. 34; Marchis, 2017.

¹⁰² Pareto, 1984, pp. 110-111; Boni, 1957.

riore navale di Genova, lavorando a stretto contatto con Benedetto Brin sulla difesa subacquea delle navi da guerra. Tra gli studi principali viene ricordato per la progettazione della corazzata monocalibra, veloce e innovativa per armamento e soluzione architettonica, imitata in seguito da inglesi, francesi e tedeschi, e per aver introdotto l'impiego del combustibile liquido, la nafta, al posto del carbone, per la propulsione delle navi¹⁰³.

Circa una ventina sono invece i laureati che investono nel campo delle costruzioni in qualità di impresari, tra cui si menzionano, per la produzione di materiali edili: l'ingegnere chimico Luigi Anelli di Pavia (1877), già assistente di Chimica nella Scuola Industriale di Imola, poi direttore della Società Ceramica di Laveno e in seguito proprietario dello Stabilimento Ceramica Anelli di Livorno; Alberto Marchis di Torino (1877), architetto, che investe nella produzione di prodotti refrattari con la lavorazione del silicio in Valsusa¹⁰⁴; Giovanni Chinaglia di Casale di Scodosia, in provincia di Padova (1870), che mette a disposizione la sua azienda a Torino per le esercitazioni dei nuovi allievi della R. Scuola nello sviluppo delle ceramiche per pavimenti; e Leone Gavillet di Chambéry (1865), che sviluppa il procedimento sul vetro temprato di De La Batte di Pont d'Aine in Savoia. Quest'ultimo nel 1875 esegue degli esperimenti di chimica nell'anfiteatro della R. Scuola di Torino per migliorare la resistenza elastica del vetro alle variazioni di calore sotto la supervisione di Giovanni Curioni, che riporta risultati e sperimentazioni in una pubblicazione specifica e anche sulla rivista di settore, aperta dall'ex allievo Giovanni Sacheri, "L'ingegneria civile e le arti industriali"¹⁰⁵.

Nel campo delle costruzioni edilizie si evidenzia Giovanni Battista Carpineto di Genova (1872), costruttore edilizio, progettista dei padiglioni della Esposizione Italo-Americana del 1892 e presidente del Collegio Ingegneri e Architetti. Mentre a Torino opera Giovanni Buzzetti di Como (1875), impresario occupato nei lavori di Palazzo Carignano e nella realizzazione, nel 1892, della chiesa del Patrocinio di San Giuseppe dell'Istituto Sordomuti "Lorenzo Prinotti", progettata e diretta da un altro ex allievo, Eugenio Vaccarino di Racconigi (1868).

Nell'ambito della meccanica di precisione, Edmondo Dubosc di Torino (1876) fonda la Società anonima Officine Dubosc, più volte premiata alle esposizioni per il perfezionamento di strumenti meccanici ed elettrici espor-

¹⁰³ D'Aquino, *Ad vocem*, in *Dizionario Bibliografico degli Italiani*, Treccani, vol. XXXI, 1985; Boccalatte, 2012; *I grandi tecnici della marina militare...*, 2016.

¹⁰⁴ Castrovilli, Seminara, 2004; Università della terza età, 2009.

¹⁰⁵ Notizie. *Esperimenti sul vetro temprato*, in "L'ingegneria civile e le arti industriali", 1875, p. 30. Curioni, 1875.

tati anche all'estero¹⁰⁶. Paolo Meardi di Voghera (1870), deputato provinciale, si distingue per i diversi brevetti presentati nel corso della vita: dallo stereometro per pacchi postali e serrature elettriche a meccanismi per il sistema ferroviario ed energia elettrica¹⁰⁷.

In qualità di direttori di aziende private invece è interessante notare come questi *homines novi* operino come catalizzatori del cambiamento, introducendo metodi produttivi moderni in settori tradizionali e gestendo il passaggio da dimensioni artigianali a scala industriale. Tra i molteplici esempi, si segnala l'ingegnere chimico Ambrogio Faccio di Torino (1873), che trasforma la vetreria di Civitanova Marche con metodi industriali innovativi, triplicando la forza lavoro in otto anni, benché le sue rigide politiche gestionali di "direttore di ferro" generino diverse tensioni sindacali¹⁰⁸; Giuseppe Calandra di Casale Monferrato (1866) alla direzione della Officina Giuseppe Allemano di Torino, fondata nel 1859 e punto di riferimento per il perfezionamento della strumentazione di precisione; Cesare De Seras di Novara (1871), che dopo aver ricoperto il ruolo di ispettore delle Strade Ferrate nel Mediterraneo diventa direttore della Compagnia Anonima Continentale a Napoli, paragonabile per importanza alla Fonderia del Pignone di Firenze nel campo della metallurgia pesante¹⁰⁹; Silvio Arnaldo Tacconis di Torino (1876), che si trasferisce a Napoli a dirigere la Società delle Ghiacciaie e Nevieri Napoletane; oppure Giovanni Battista Assalini di Genova (1872), direttore della fabbrica storica nella produzione di saponi e detersivi con acido solforico a Torino (1832), l'Unione Stearinerie Lanza, in seguito convogliata nella Mira Lanza Spa gestita dall'imprenditore Erasmo Piaggio¹¹⁰.



Fig. 38 - Leandro Caselli (1877), Politeama Giuseppe Verdi a Carrara, xilografia.

¹⁰⁶ Dubosc, 1916.

¹⁰⁷ Meardi, 1872, 1875, 1881, 1884a, 1884b, 1885.

¹⁰⁸ Cavalieri, 1987, 1994, 2011.

¹⁰⁹ Barzocchi, 2011.

¹¹⁰ Eula, 2010.

3.8. Il ruolo dell'architetto: tra arte e scienza

Nel processo di modernizzazione della figura del tecnico, la questione più controversa e delicata riguarda sicuramente la formazione dell'architetto moderno, contesa tra due modelli educativi: da un lato le nuove scuole di applicazione per ingegneri, che privilegiano competenze tecnico-scientifiche e costruttive; dall'altro le consolidate accademie di belle arti, ancorate alla tradizione artistico-umanistica. Il dibattito si articola in numerose sedi istituzionali e genera ampie controversie che caratterizzano il periodo a cavallo del secolo, costituendo la premessa per la fondazione, durante il governo Gentile, delle scuole di architettura e della figura dell'"architetto integrale" di giovannoniana memoria¹¹¹.

La Scuola torinese, assumendo un ruolo pionieristico come modello formativo per il nuovo Regno, si regola su una rigida impostazione didattica per limitare le disparità di formazione tra sede e sede sul territorio nazionale sperimentando nel corso del tempo diverse strategie di mediazione: dall'associazionismo professionale – esemplificato dalla Società degli ingegneri e degli industriali del marzo 1866, poi ridenominata Società degli ingegneri e degli architetti¹¹² – alle collaborazioni didattiche con le accademie di belle arti, fino alla organizzazione e gestione della Prima Mostra di Architettura del 1890, che rappresenta un momento di riflessione sulla complessità ed eterogeneità del ruolo dell'architetto moderno¹¹³.

Fino al 1866 infatti la Scuola per Ingegneri di Torino non opera distinzioni né di titolo né di percorso didattico, rilasciando un'unica laurea generale di "ingegnere" che accorpa i diversi indirizzi disciplinari, compresa l'architettura. Tra il 1860 e il 1866 la laurea conferisce quindi la doppia qualifica generica di "ingegnere-architetto", lasciando alle propensioni individuali l'eventuale ricerca di specializzazioni o esperienze di tirocinio.

Solamente con il Regolamento della R. Scuola del 14/11/1867 dovuto al riordinamento complessivo del Museo Industriale (RD 30/12/1866) vengono istituiti cinque indirizzi in ingegneria (civile, meccanico, agricolo, metallurgico e chimico) e uno di architettura, cambiando in percorso formativo a seconda dell'orientamento degli studi. A partire dal 1867 fino al 1877, per chi aspira a diventare ingegnere chimico o architetto il percorso di studi si riduce a quattro anni: due anni di università in Scienze fisiche e matematiche (contro i tre anni richiesti per le altre lauree in Ingegneria) e due alla R. Scuola

¹¹¹ De Stefani, 1992; Mangone, Telese, 1992; Ricci, 1992; Lupo, Sassi, 1992; Moretti, 1995; Ferraresi, 2004, 2013; Pesando, 2020a; Pozzati, 2024.

¹¹² Gli atti sono digitalizzati in <https://digit.biblio.polito.it/view/digitaltree/ATTI.html>.

¹¹³ Volpiano, 1999; Falco, Volpiano (a cura di), 2013; Pesando 2025.

di applicazione per Ingegneri, con alcuni esami comuni a tutti i corsi e altri complementari specifici¹¹⁴.

Questo comporta che fino al 1866 non vi sia differenza di titolazione e preparazione tra i due indirizzi e anche successivamente, nonostante l'*iter* didattico diverso, non esista una linea di demarcazione di competenze per ingegneri o per architetti diplomati alla Scuola per Ingegneri. Inoltre la questione dell'architetto e della sua formazione – sebbene ampiamente trattata nei congressi dedicati¹¹⁵ – rimane marginale nei contesti parlamentari, impegnati nel complesso processo di uniformazione territoriale. Conseguentemente si registra, fino alla Riforma Gentile, un basso numero di iscritti ad Architettura presso le scuole per ingegneri, prediligendo in maggioranza i corsi d'accademia benchè in posizione subordinata dal punto di vista istituzionale¹¹⁶.

I titoli di ingegnere e architetto appaiono scelti in modo flessibile dagli stessi professionisti in relazione agli incarichi eseguiti. Emblematico è il caso di Vincenzo Beltrandi, laureato in architettura alla R. Scuola nel 1875 con una tesi sugli acquedotti e successivamente assistente nel corso di Ornamentazione al Museo Industriale di Torino. Nelle sue pubblicazioni, Beltrandi si firma indifferentemente come ingegnere o architetto a seconda del tema trattato, spaziando dall'ornamento e le stoffe alle nuove teorie igienico-sanitarie sviluppate in collaborazione con il professor Luigi Pagliani dell'Università di Torino¹¹⁷. Questa duplicità professionale caratterizza anche le riviste di settore promosse nell'ambito della Scuola, che utilizzano frequentemente la doppia titolazione di "ingegnere-architetto". Francesco Corradini (1876), direttore del periodico "L'ingegneria sanitaria", si rivolge esplicitamente a entrambe le categorie professionali affrontando questioni compositive e problematiche igieniche della casa moderna¹¹⁸.

Anche negli incarichi pubblici degli apparati statali o imprenditoriali non si riscontra differenza di ruolo o funzione: Carlo Amico Grillo, laureato architetto nel 1872, entra nell'Ufficio Direzione Tecnica dell'Acquedotto De Ferrari-Galliera di Genova; Salvatore Nizza di Torino (1871) viene impiegato nelle costruzioni ferroviarie; gli architetti Felice Bertarione (1872) e Giovanni Batti-

¹¹⁴ Dal 1867 al 1877 per il corso di architetto dopo il biennio universitario sono previste le seguenti materie. Al primo anno: Disegno d'ornato; Materie legali; Architettura; Mineralogia; Costruzioni. Al secondo anno: Architettura; Disegni di costruzioni; Topografia; Fisica industriale.

¹¹⁵ I principali ambiti di discussione sono i Congressi Artistici (I – Parma 1870, II – Milano 1872, III – Napoli 1877; IV – Torino 1880; V – Roma 1883) e i Congressi degli Ingegneri e Architetti. Pesando 2009; Milan, 2005.

¹¹⁶ Palazzotto, 2009.

¹¹⁷ Beltrandi, 1884; Pareto, Sacheri, 1878-98: *Latrine*, voce di Luigi Pagliani e ing. Vincenzo Beltrandi, 1884, vol. IV, pp. 1042-57.

¹¹⁸ Corradini, *Le moderne case di abitazione con l'applicazione di apparecchi sanitari*, in "L'ingegneria sanitaria", 1 (1890), pp. 6-9.

sta Braggione (1872), entrambi di Alessandria, svolgono mansioni direttive nel Catasto e negli uffici tecnici della Finanza provinciali; mentre Ernesto Rosazza di Genova (1874) lavora nel Lanificio Mosca a Chiavazza, presso Biella, impiantato da un altro allievo imprenditore, Silvio Mosca (1866) già menzionato.

Nel settore della libera professione, secondo una tradizione consolidata, persiste la propensione, dopo la formazione scientifica o accademica che sia, a lavorare presso studi di architettura già affermati per consolidare il bagaglio culturale, come nel caso dei fratelli Caselli, entrambi diplomati ingegneri ma spesso conosciuti e ricordati come architetti, che operano presso il mentore Alessandro Antonelli, docente di Architettura all'Accademia Albertina fino al 1857, insieme al figlio Costanzo Antonelli, diplomato ingegnere nel 1870. In molti casi inoltre operare come assistenti alle cattedre di Architettura alla Scuola per Ingegneri o di Disegno all'Università di Torino con l'influente Carlo Ceppi permette di instradare percorsi di carriera floridi indipendentemente dall'indirizzo di studio, come ad esempio quelli di Pietro Carrera, assistente dal 1864 al 1869 di Carlo Promis, Lorenzo Rivetti (1867), Stefano Molli (1880), assistente di Carlo Ceppi, Riccardo Brayda (1874) e Cimbro Gelati (1877), assistenti di Angelo Reycend (1865).

Tra i trentatré laureati di Architettura nel periodo 1870-77 si segnalano: Ernesto Spurgazzi di Torino (1870), figlio di Pietro – operoso consigliere della Scuola di applicazione e del Museo Industriale –, laureato *Sulla pittura murale* e attivo interprete, insieme a Crescentino Caselli, sulla questione dell'istituzione delle scuole di Architettura¹¹⁹; Giovanni Messori di Modena (1870), tra i protagonisti del dibattito sul recupero e restauro del Duomo di Modena di Lanfranco¹²⁰; Tito Picasso di Genova (1876), che realizza le scuole comunali di Pegli; gli assistenti di Ornato e Architettura Vincenzo Beltrandi di Torino (1875) e Cimbro Gelati di Modena (1877); infine il conte Giovanni Fiorenzi di Osimo (1872), che negli anni Trenta del Novecento trasforma il paese di pescatori di Marzocca, presso Senigallia, in area turistica.

Oltre al settore progettuale trattato nel paragrafo successivo, merita la menzione di Francesco Cabella di Tempio Pausania (1876) che si laurea con una tesi inerente lo *Studio sul progetto Minghetti di una perequazione fondiaria nel Regno d'Italia applicato alla Sardegna* occupandosi della questione fiscale urbana del giovane Stato; Cabella in seguito riveste il ruolo di sindaco nel suo paese natale.

¹¹⁹ L'Archivio del Politecnico di Torino conserva carte inedite relative alle Scuole di Architettura di Ernesto Spurgazzi.

¹²⁰ Messori Roncaglia, 1878; Barbieri, 1878.

In alcuni casi la laurea apre a carriere imprenditoriali, come per l'influente banchiere Francesco Ceriana (1871), per Eugenio Catella (1871), impresario della borghesia biellese che progetta e dirige la costruzione della ferrovia in Sardegna, e per Alberto Marchis (1877) che apre un'azienda di mattoni refrattari in Val di Susa. In altri casi gli stessi ingegneri civili preferiscono occuparsi di temi squisitamente storici, come Riccardo Brayda di Genova (1874), tra i protagonisti nello studio e rivalutazione progettuale del medioevo locale¹²¹; Camillo Boggio di Avigliana, in provincia di Torino (1870), che si occupa di studiare le figure di Carlo e Amedeo di Castellamonte e recuperare la storia architettonica del Canavese¹²²; oppure Angelo Demezzi di Moncalieri (1871), che sulla scia delle emulazioni del Pantheon romano di inizio Ottocento progetta il mausoleo della Bela Rosin nell'area di Mirafiori a Torino¹²³.

Una particolare casistica dei primi ingegneri è quella dedicata a carriere alternative, partite dal mondo della tecnica e in seguito convertite ad ambiti più ampi che spaziano dalla letteratura all'arte. Tra gli allievi ingegneri che si convertono a una carriera propriamente artistica si possono annoverare Carlo Stratta di Torino, che, laureato ingegnere civile nel 1875, prosegue i suoi studi presso l'Accademia Albertina con Antonio Fontanesi spingendosi verso la pittura di paesaggio e preferendo il titolo di architetto; oppure il cuneese Giorgio Ansaldo *alias* Dalsani, laureato nel 1867 sulle caldaie a vapore, che intraprende una proficua e notoria carriera di disegnatore e caricaturista¹²⁴.

3.9. Trasformazioni urbane e territoriali

L'attenzione dei primi ingegneri e architetti laureati alla R. Scuola di applicazione di Torino non si concentra solamente sulle grandi opere infrastrutturali di collegamento del paese o sugli aspetti di industrializzazione, ma interseca molteplici campi della sfera urbanistica, dai risanamenti tra igiene e conservazione ai servizi, fino agli edifici di rappresentanza e pubblica utilità. Dagli ingegneri del Genio Civile ai liberi professionisti è possibile riscontrare una persistente attenzione al tema della città¹²⁵.

In particolare, resta significativo per testimoniare il ruolo degli ingegneri civili e degli apparati statali nel periodo l'appello lanciato da Camillo Boito a Quintino Sella nel 1881 per promuovere concorsi pubblici allargati – com-

¹²¹ Viglino Davico, 1984.

¹²² Boggio, 1895, 1897.

¹²³ Lupo, 1985; Politecnico di Torino, Dipartimento Casa Città, 1984, p. 670.

¹²⁴ Nietta, 1973; Vernizzi, 1988; Vivanti, 2006; Levra, 2013.

¹²⁵ Zucconi, 2007.

prensivi della figura dell'architetto d'accademia – nella costruzione di Roma quale capitale d'Italia:

Al Congresso artistico di Torino, al Collegio milanese gli Architetti e gli Ingegneri, in generale agli artisti, la Proposta è sembrata non solo utile, ma necessaria per il meglio dell'arte architettonica. Non sembra, infatti, possibile il restringere agl'impiegati del Genio Civile od a quelli dell'Ufficio tecnico edilizio romano la magnifica occasione di costruire edifici importantissimi nella Capitale e di rialzare la dignità dell'architettura italiana [...]. D'altra parte volendo indirizzarsi agli Architetti privati come s'avranno a scegliere? [...] I concorsi, certo, presentano delle difficoltà, ma nelle condizioni dell'architettura e dei suoi cultori in Italia, codeste gare sono, al parer mio, indispensabili per iscarsare le ingiustizie, le parzialità involontarie, ed i pericoli di cadere nelle brutture o per lo meno nelle scipitaggini artistiche¹²⁶.

La pratica degli ingegneri e architetti è quella di occupare più ruoli, incrociando carriere politiche a specificità tecniche, nel controllo del territorio e delle trasformazioni urbane con un evidente interesse al miglioramento igienico e all'avanzamento delle tecniche e della scienza¹²⁷. In particolare, la maggior parte dei lavori riguarda opere di grande interesse urbano, quali la realizzazione di impianti infrastrutturali per l'approvvigionamento idrico, i grandi ospedali in grado di rispondere al progredire della scienza medica e delle terapie specialistiche, i nuovi impianti produttivi con sistemi di carattere industriale studiati per contrastare i prodotti stranieri, la riorganizzazione di spazi urbani con il risanamento di edifici storici e nuovi assi direttori di ampliamento. Attività che hanno concorso a cambiare equilibri naturali, sociali ed economici provvedendo a consegnare le città al nuovo secolo moderno.

Casi emblematici sull'intreccio di ruoli tra architetto e ingegnere e di mobilità territoriale sono i fratelli piemontesi Crescentino e Leandro Caselli, il primo laureato nel 1875 e il secondo nel 1877, entrambi allievi di Alessandro Antonelli, a cui va aggiunto il figlio del maestro costruttore, Costanzo, laureato ingegnere civile nel 1870 e impiegato nell'ufficio del padre. I fratelli Caselli si laureano portando come tema di dissertazione le opere di Antonelli, *Il tempio israelitico in Torino*, realizzato a partire dal 1862, oggi noto come la Mole Antonelliana, per Crescentino (oggetto di attenzione statica e costruttiva anche da parte del primo docente di Costruzioni della Scuola, Giulio Marchesi¹²⁸) e

¹²⁶ Fondazione Sella, Carte Quintino Sella, Serie Carteggio, mazzo 5, lettera di Camillo Boito datata Milano, 6 febbraio 1881, indirizzata a Quintino Sella.

¹²⁷ Abriani, 1980; Pierleoni, Ubertini, Buonora, Manciola, 2012; Zucconi, 1999, 2022.

¹²⁸ Marchesi, *Tempio israelitico in Torino: architettura del prof. cav. Alessandro Antonelli*, Torino 1875; Crescentino Caselli con lo stesso titolo si laurea nel medesimo anno.

Leandro su *La cupola della basilica di S. Gaudenzio in Novara*. Entrambi i fratelli conducono un'approfondita analisi sul complesso e ingegnoso equilibrio statico delle costruzioni e sugli elementi distributivi e ornamentali degli edifici, ove "buona muratura, grosse dimensioni, legamenti in pietra, archi e volte che formano sistemi di contrasti e ritegni, intelaiature generali in ferro che quei sistemi rinforzano e rendono invariabili: ecco il complesso di risorse che danno stabilità a tutta prova"¹²⁹. In seguito i fratelli Caselli danno esempio di competenza tecnica e disponibilità a muoversi sul territorio. Crescentino in particolare diviene assistente e professore incaricato presso la R. Scuola per Ingegneri di Roma e dal 1881 docente di Architettura presso l'Accademia Albertina di Torino dopo aver contribuito alle trasformazioni edilizie e urbane in tutta Italia (Cagliari, Ancona, Pisa, Torino, Venezia...) ¹³⁰. Il fratello minore Leandro vince dapprima il concorso di ingegnere-capo al Municipio di Carrara e in seguito, dal 1891, riveste lo stesso ruolo in Sicilia, a Messina¹³¹.

Un altro ingegnere che operando su tutto il territorio piemontese diventa una figura di riferimento per le diverse amministrazioni comunali è l'ingegnere Eugenio Vaccarino di Racconigi (1868). Molte delle sue opere diventano motivo di studio per gli stessi allievi della R. Scuola, in particolare nel 1886 durante un viaggio ufficiale di due giorni con il professore di idraulica, Scipione Cappa e l'assistente Giuseppe Bolzon, Vaccarino accompagna gli allievi alla visita della ferrovia funicolare di Biella progettata da lui con moderni sistemi di sicurezza e messa a confronto con i principali sistemi funicolari presenti in Italia. Azionata con acqua potabile prodotta in eccesso dell'acquedotto cittadino, sempre progettato da Vaccarino, la funivia è collegata con una condotta forzata alla manifattura all'avanguardia nella produzione laniera Boglietti e Guglielminotti per sfruttare al meglio la risorsa idrica. L'opera viene analizzata sotto tutti i punti di vista, dall'aspetto edilizio a quello meccanico senza trascurare gli aspetti manutentivi dell'impianto "in cui ogni più minuto particolare è basato su severa considerazione ... opera che riesce altamente onorifica per l'ingegno di chi la progettò, di vanto e lustro per la città di Biella che la costruì"¹³².

I progetti di Eugenio Vaccarino vengono studiati per l'attenzione posta alla risoluzione dell'approvvigionamento idrico; nel 1884-85 si occupa del nuovo acquedotto di Biella collegandolo con il Santuario di Oropa¹³³; a To-

¹²⁹ Caselli, TeD, 1875, p. 13.

¹³⁰ Rosso, 1989, 1979; Vinardi, 2003; Miano, *Ad vocem*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XXI, 1979.

¹³¹ Borda Bossana, 2000, 2011.

¹³² "Gazzetta piemontese", 8 luglio 1886. Teresio Mussa e Cesare Rossi sono gli allievi relatori.

¹³³ Triverio, 1953a, 1953b.

rino studia metodi per aumentare la forza motrice del canale Ceronda che alimenta l'industrioso borgo di San Donato¹³⁴, mentre, negli stessi anni, per il Comune di Ivrea, progetta una galleria sotterranea di collegamento con la Valle Chiusella per il nuovo acquedotto della città, con un serbatoio completamente scavato nella roccia dioritica con una facciata architettonica eclettica, ancora confusa nel *pastiche* di elementi stilistici (le riviste dell'epoca la considerano "severa"), realizzata in granito delle cave di Carema in Valle d'Aosta. L'impianto ingegneristico è considerato "grandioso" e viene scelto come opera esemplare per la pubblicazione didattica nell'*Album degli Ingegneri e degli Architetti. Scelta collezione di disegno delle più pregiate costruzioni moderne italiane e delle loro dipendenze ed accessori che possono maggiormente interessare i cultori dell'arte edificatoria*, curata da Scipione Cappa (1878), docente di Meccanica applicata e Idraulica, pubblicata in doppia lingua, italiano e francese, nel 1889.

Nell'ambito delle infrastrutture idriche di primo impianto è possibile ritrovare protagonisti molti ex allievi della Scuola torinese. Ermenegildo Perini di Como (1874), oltre a occuparsi dei canali di irrigazione della zona sub-morenica vercellese e del tratto ferroviario Novara-Biella, progetta per Torino nel quartiere Aurora nel 1897 la Centrale Elettrica Enel, oggi riconvertita nel centro direzionale e museale nominato "La Nuvola" della Lavazza¹³⁵. Nel territorio valsusino in provincia di Torino opera Placido Viotti (1871) con i canali di derivazione dalla Dora Riparia verso Avigliana¹³⁶. Per l'approvvigionamento idrico di Torino – fonte di accesi dibattiti igienisti – viene studiato il canale di derivazione dal Pian della Mussa a fine Ottocento a opera di Ermanno Chiaves (1875) insieme ai due professori assistenti della R. Scuola, Giuseppe Bolzon (Idraulica ed Estimo) e Giuseppe Pastore (Cinematica applicata)¹³⁷. Sempre a Torino, Alberto Burzio di Chieri (1866), in qualità di funzionario per i Lavori pubblici, si occupa del gasometro di Porta Nuova realizzato nel 1881 e della Società elettrica dell'Alta Italia¹³⁸, mentre Giuseppe Bertinaria di Costigliole di Saluzzo (1877) cura i lavori dei Murazzi e delle sponde del Po¹³⁹.

¹³⁴ Vaccarino, *Delle acque sotterranee e loro utilizzazione nell'alta valle del Po (Sistema Calandra)*, TeD, 1868; Vaccarino, 1888, pp. 24-31.

¹³⁵ Perini, 1890, 1903, 1908, 1909.

¹³⁶ Sacco, 2006.

¹³⁷ "L'ingegneria sanitaria", 1901; Einaudi, 1911; Pressenda, 2009. Giuseppe Bolzon è assistente del corso di Meccanica applicata alle macchine e idraulica applicata e di Economia ed estimo rurale dal 1882-83, mentre Giuseppe Pastore è assistente al corso di Cinematica applicata che si tiene al R. Museo Industriale Italiano dal 1880-81.

¹³⁸ Archivio Storico della Città di Torino, Repertorio Corrispondenza Lavori Pubblici 1849-1907; Dameri, 2007; Castronovo, Paletta, Giannetti, Bottiglieri, 2009.

¹³⁹ Bertinaria, 1882.

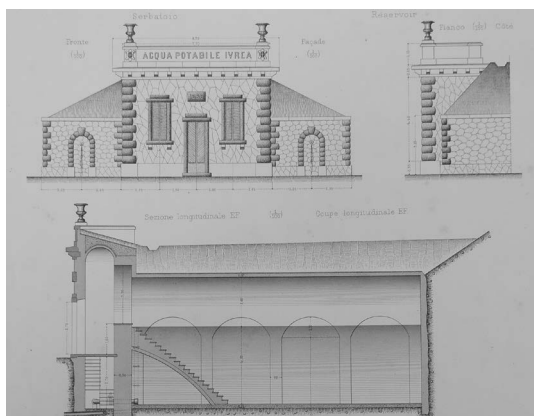


Fig. 39 - Eugenio Vaccarino (1868), acquedotto di Ivrea, riprodotto nell'Album degli Ingegneri e Architetti curato da Guglielmo Cappa, 1889.

Nell'ambito della progettazione nosocomiale sui nuovi criteri medico-igienisti si segnala l'opera di Angelo Tonso di Villafranca Piemonte (1875), che incarna il modello di ingegnere mobile sul territorio italiano. Dapprima in qualità di consigliere comunale di Torino progetta due importanti strutture ospedaliere nel capoluogo piemontese dedicate alla pediatria e alla sperimentazione medica all'avanguardia: l'Ospedale Maria Adelaide per i bambini rachitici, comprensivo di scuole e palestre, e il nuovo complesso dell'Ospedale infantile Regina Margherita, il primo nosocomio italiano dedicato alla cura dei bambini, nato nel 1843 e ricostruito su progetto di Tonso e Alfredo Albert con nuova sede nel 1888¹⁴⁰. Sul finire del secolo, Tonso si trasferisce in Campania per occuparsi di tratti ferroviari di collegamento al capoluogo napoletano e per lavorare sullo sfruttamento idrico del maggior corso d'acqua meridionale, il fiume Volturno. Partendo dalle idee dell'ingegnere Francesco Paolo Boubée, già progettista della copertura in ferro e vetro della Galleria Umberto I a Napoli, Tonso elabora un dettagliato progetto per la produzione di energia elettrica da trasportare tra Ronchetta e Napoli con la conseguente nascita della Società Meridionale di Eletticità, azienda supportata da capitali svizzeri per la costruzione e l'esercizio di impianti idroelettrici¹⁴¹.

In territorio ligure si evidenzia l'opera di Enrico Mottura (1866), che si occupa delle condotte d'acqua potabile per le città di Sanremo e Santhià studiando un sistema per regolare l'afflusso dell'acqua potabile negli stabili per evitare sprechi nei singoli appartamenti.

Salvatore Bruno di Genova (1869) è protagonista della profonda opera di urbanizzazione delle aree collinari del capoluogo ligure nella seconda metà dell'Ottocento con progetti architettonici e di servizi; progetta con il fratello

¹⁴⁰ Cremona, 1981; Vignotto, Galloni (a cura di), 2004.

¹⁴¹ Tonso, 1894, 1898, 1900, 1907; Parisi, 2011; Cento, 2015.

maggiore Niccolò (1833-99) i principali teatri della Liguria “all’italiana”, a ferro di cavallo con più ordini di palchi e loggione finale. All’opera dei fratelli si deve, negli anni Settanta, la ricostruzione del Politeama Genovese, la realizzazione del Teatro Modena di Sampierdarena e quello sociale di Camogli. Si occupano dei palazzi di via Assarotti e della progettazione dell’acquedotto De Ferrari-Galliera, iniziato nel 1883 con un primo collegamento lungo 35 chilometri con il torrente Gorzente, specializzandosi negli studi di approvvigionamento di acque potabili da sorgenti vive e delle reti fognarie nonché nella realizzazione dell’ampliamento del Porto industriale di Genova nel 1900¹⁴². All’acquedotto De Ferrari-Galliera collabora anche Carlo Grillo Amico (1872) all’interno degli Uffici direzionali dell’azienda.

Parallelamente ai fratelli Bruno, i fratelli genovesi Campanella, Emanuele (1868) e Luigi (1869), si occupano dell’acquedotto Nicolay; in particolare Luigi, ingegnere capo della Compagnia dell’Acquedotto di Genova dal 1873, si trova a contrastare nel 1884 l’epidemia di colera scoppiata a Busalla che costringe l’azienda a occuparsi della qualità dell’acqua, impegnandosi nel difficile compito di scorporare la Galleria dei Giovi dedicata alla ferrovia dalle condutture d’acqua potabile¹⁴³.

Sempre in Liguria, Alessandro Bianchi di Cogoleto (1872) dopo aver lavorato per grandi opere quali il Traforo del San Gottardo, le gallerie sul tratto Cogoleto-Arenzano e la diga del Piaggione a Lucca, torna nel paese natale dove ricopre le cariche di amministratore comunale e provinciale. A Cogoleto organizza i lavori per il Lungo Mare (poi a lui dedicato) dedicandosi alla realizzazione delle strade di comunicazione con i paesi limitrofi e all’acquedotto. Oltre alle infrastrutture, Bianchi, in qualità di sindaco, si occupa degli spazi urbani del paese progettando il cimitero e il nuovo Ospedale Marina Rati nel 1895, rivestendo anche un ruolo di primo piano nella realizzazione dell’Ospedale Psichiatrico nella frazione di Pratozanino, sulle colline del paese¹⁴⁴.

A Mantova, invece, nella veste di sindaco, Riccardo Cristofori (1876), insieme alle questioni militari delle servitù di passaggio e allo spianamento delle fortificazioni ancora esistenti per adottare infrastrutture essenziali, approva nel 1907 la realizzazione del primo acquedotto costruito in calcestruzzo armato a opera di Francesco Minorini, ingegnere capo del Comune di Milano¹⁴⁵. Mentre, come già ricordato, Giovanni Franchini di Verona (1876)

¹⁴² Bruno, 1893, 1896, 1900, 1901; Ragazzi, 1991; Doria, 2008.

¹⁴³ De Maestri, Tolaini, Genova, 2011, in particolare il cap. 5 *Le reti*; il ruolo di Luigi Campanella è attestato nel “Lunario genovese” nei diversi anni sia come assistente all’Istituto Tecnico di Genova, sia poi come ingegnere capo dell’acquedotto Nicolay (1887, 1895, 1898).

¹⁴⁴ Salone, 1991; *Residenza e industria tra 1800 e 1900*, 2007.

¹⁴⁵ Camerlenghi, Caprini (a cura di), 2019.

dota la sua città natale di un impianto idraulico a vapore per distribuire la luce (1890) e nel 1897 realizza la prima officina idroelettrica comunale per distribuire forza motrice alle industrie¹⁴⁶.

Nel territorio toscano grande rilevanza ha l'opera di Giovanni Cuppari (1874), pisano, laureatosi con brillanti risultati (terzo del suo corso). In seguito compie un apprendistato in Olanda tra il 1877 e il 1878 per fare pratica nel campo dell'ingegneria idraulica, dove stringe contatti con vari ispettori del Waterstaat – apposito dipartimento governativo olandese delle acque con il compito di organizzare e di promuovere il complesso dei lavori che mirano alla difesa del territorio nazionale dalle acque –, completando la formazione in Inghilterra e Scozia. Rientrato in Toscana, apre a Pisa uno studio tecnico specializzato negli studi idrogeologici occupandosi di studi e perizie sul terreno sottostante la Torre di Pisa e, nel 1904, sul crollo del campanile di San Marco a Venezia. Specializzato nella costruzione e manutenzione di acquedotti, lavora per numerose amministrazioni comunali toscane (Grosseto, Firenze, Siena, San Gimignano, Empoli, Volterra, Santa Luce, Montopoli, Pescia, Santa Croce...) oltre a città liguri come La Spezia. Si occupa inoltre degli edifici termali di Montecatini e San Giuliano e in particolare di bonifiche delle zone paludose per consentire l'intensificazione di insediamenti agricoli nelle zone di Camaiore in Versilia e nel mantovano¹⁴⁷.

Alla nuova capitale romana approda invece Francesco Mora di Vercelli (1869), occupandosi delle principali opere urbane: dalla sistemazione del Tevere ai prolungamenti delle strade romane, in particolare in relazione al complesso attraversamento del Foro romano¹⁴⁸.

Nei territori meridionali, oltre a Tonso, Filiberto Benucci di Modena (1869) si occupa dei colossali lavori dell'acquedotto pugliese iniziati nel 1906 per contrastare la carenza cronica d'acqua del territorio pugliese e campano con ingenti finanziamenti economici e difficoltà tecniche dovute alla realizzazione della Galleria Pavoncelli per superare il tratto appenninico, all'epoca il quarto traforo d'Italia per lunghezza.

In terra straniera si menziona l'opera di Francesco Cocito di Vigevano (1876), che in Nicaragua sovrintende tutte le principali opere urbane, compresa la costruzione del Palazzo del Governo.

Oltre alle numerose e articolate operazioni urbane compiute sul territorio italiano e che sarebbe difficile condensare nella presente opera, una par-

¹⁴⁶ De Stefani, 1942-43.

¹⁴⁷ Capannelli, Insabato (a cura di), 2000, pp. 106-109. L'Archivio Cuppari è stato acquistato nel 1999 dall'Amministrazione archivistica per l'Archivio di Stato di Pisa.

¹⁴⁸ Mora, 1875, 1917; Romeo, 1979.

icolare attenzione meritano le imponenti opere di bonifiche e risanamenti compiuti nei primi anni post-unitari.

Nell'ambito delle bonifiche dei terreni palustri, un ruolo fondamentale è svolto dagli ingegneri del Genio Civile. In particolare, Michelangelo Cuniberti (1874), torinese, fratello del colonnello della Marina Vittorio Emilio (1877), quale incaricato statale documenta per l'Esposizione di Milano del 1881 lo stato dei lavori delle trentotto bonifiche statali – distinte tra interventi in atto, lavori già compiuti e progetti in programma –, ripartite nelle quattro principali aree di intervento (settentrione, centro, meridione e isole) e degli interventi privati, senza aiuti governativi, eseguiti per colmata e per essiccazione naturale o meccanica¹⁴⁹.

In Sardegna, tra i principali ingegneri che si dedicano a opere idrauliche e bonifiche unitamente agli aspetti urbani, si menzionano Antonio Cao Pinna (1866), cagliaritano, senatore e professore in diversi istituti professionali, che realizza notevoli iniziative, tra cui le grandi opere di bonifica e sistemazioni idriche dell'isola, ed Enrico Pani Panzali di Teulada (1866), che opera nell'area sud-occidentale dell'isola occupandosi di tutti gli aspetti idrogeologici e urbanistici. A Terralba, ad esempio, cura il prosciugamento delle paludi di Sa Ussa, la costruzione dell'acquedotto, degli spazi urbani circostanti e del Palazzo municipale¹⁵⁰.

Tra gli ingegneri che operano invece nelle bonifiche emiliane si distinguono Felice Ardizzoni (1868) e Giuseppe Zannini (1870) di Reggio Emilia. Zannini lavora dapprima come funzionario della Ferrarese Land Reclamation Company Limited, società inglese specializzata nel risanamento di aree lacustri e in interventi idrogeologici nel territorio ferrarese, per poi assumere il ruolo di capo reparto presso la Società Italiana per le Condotte d'Acqua, impresa romana costituita nel 1880 per bonifiche e costruzioni, contribuendo anche alla progettazione del quartiere Ostiense¹⁵¹.

Nel settore dei brevetti dedicati alle bonifiche, si ricorda l'opera dell'ingegnere Carlo Biscaldi di Robbio, provincia di Pavia (1876), che brevetta nel 1884 un elevatore idraulico Minisini per bonifiche di terreni e risanamenti delle città di discreto successo¹⁵². Attestazioni di contributi decisivi alla modernizzazione infrastrutturale del Regno che attestano l'efficacia dei nuovi metodi didattici della Scuola per Ingegneri di Torino.

¹⁴⁹ Ministero dei Lavori Pubblici, 1881.

¹⁵⁰ Mais, 2013-2014, 2015.

¹⁵¹ Elia, Fiumicelli, Monastero, Racheli, 2008.

¹⁵² Biscaldi, *Sul prosciugamento del lago Fucino*, TeD, 1876, 1884.

3.10. Tecnica e politica

Nei primi diciotto anni di attività della Regia Scuola, numerose sono le personalità che, formatesi presso l'istituto, intrecciano successivamente l'attività tecnica con quella politica del Regno a scale diverse. Particolare rilevanza assume il dato quantitativo dei cinque ingegneri formati presso la Scuola che raggiungono il rango ministeriale.

In ambito nazionale emergono tre figure di particolare rilievo: Pietro Carmine di Cernobbio (1863), che assume l'incarico di ministro delle Finanze nel 1899 e di ministro dei Lavori Pubblici nel 1906; Severino Casana di Torino (1863), tra i massimi esperti europei in questioni ferroviarie, la cui carriera si sviluppa dalla deputazione parlamentare e in Senato fino al Ministero della Guerra nel 1909, parallelamente all'amministrazione comunale di Torino (1883-1912) e alla partecipazione al Consiglio direttivo del Museo Industriale, oltre a mantenere negli anni la libera docenza in Architettura tecnica dapprima alla Scuola e poi al Politecnico; infine, Giulio Rubini di Dongo (1865), che dalla funzione di commissario governativo nelle ferrovie transita alla deputazione parlamentare per poi assumere gli incarichi di ministro del Tesoro nel 1900 e di ministro dei Lavori Pubblici nel 1910.

Sul piano internazionale si distinguono due categorie di personalità: gli stranieri formati presso la Scuola che assumono ruoli ministeriali nei rispettivi paesi d'origine e gli italiani che emigrano raggiungendo posizioni di rilievo all'estero. Tra le figure straniere si segnalano Juan Alberto Capurro de Castro, registrato negli archivi della Scuola come Alberto Capurro (1864), che ricopre il ruolo di ministro in Uruguay dedicandosi al potenziamento delle infrastrutture ferroviarie, stradali e navali del paese, e il maltese Giorgio Schinas (1863), sovrintendente ai lavori pubblici dell'isola nel 1912.

Mentre tra gli italiani che intraprendono carriere internazionali si menzionano Francesco Floris Thorel (1868), cagliaritano, nominato console di Spagna e cancelliere dal 1895, e Giovanni Cereseto di Ovada (1869), che immediatamente dopo la laurea emigra nell'America del Sud insieme al fratello Vincenzo per sviluppare l'industria enologica, diventando uno dei principali produttori mondiali del settore. Cereseto ricopre per venticinque anni l'incarico di console italiano a Buenos Aires e di segretario della Camera di Commercio italiana, pubblicando nel 1905 l'opera *Gli italiani della Repubblica Argentina*¹⁵³.

Oltre a queste rilevanti carriere politiche, il bacino di allievi laureati che rientra sul territorio di provenienza nativa spesso ricopre il ruolo di

¹⁵³ Bavazzano, 2001.

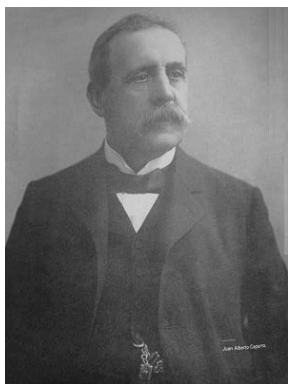


Fig. 40 - Juan Alberto Capurro de Castro (1864), ministro dei Lavori Pubblici in Uruguay.

progettista insieme a incarichi politici, amministrativi e manageriali. In diversi casi l'opera e l'autorità di questi tecnici resta legata a una storia locale o ancora da scrivere attestata nel ricordo dalle vie dedicate nei paesi d'origine o di adozione.

Il fenomeno dell'intreccio tra competenze tecniche e impegno politico-amministrativo si rivela particolarmente diffuso tra gli ex allievi della Regia Scuola. Sebbene la quantificazione risulti complessa a causa dei pluri-incarichi ricoperti da molte personalità, l'analisi del periodo considerato consente di attestare una percentuale di circa il 30% di laureati coinvolti in attività politico-amministrative.

L'opera di regesto degli allievi ha evidenziato numerosi esempi significativi. Pietro Frascaroli di Alessandria (1865), appartenente all'antica famiglia dei marchesi di Montacuto, si distingue come fautore della costruzione della linea ferroviaria economica Tortona-Castelnuovo Scrivia, affiancando all'incarico di direttore e amministratore della Banca dei Piccoli Prestiti di Tortona la carica di consigliere comunale di Tortona e successivamente quella di sindaco nel 1890¹⁵⁴. Costanzo Molineris di Cuneo (1872) ricopre la carica di tecnico comunale della città di Alba, occupandosi dell'espansione urbana e dei principali edifici pubblici secondo l'indirizzo già avviato da Giorgio Busca, architetto allievo di Ferdinando Bonsignore e attivo interprete della riplasmazione del tessuto cittadino in qualità di sindaco, consigliere comunale e commissario d'ornato¹⁵⁵. Tra le figure torinesi, Giuseppe Davicini (1872), figlio di Giovanni – docente in Materie legali dal 1861 al 1863 alla Regia Scuola di Torino e co-progettista del Canale Cavour –, che esercita come libero professionista e ricopre il

¹⁵⁴ Ogliari, Abate, 2011.

¹⁵⁵ Viglino Davico, Parusso, 1989.

ruolo di assessore al Comune di Torino dal 1870 al 1882, oltre a svolgere l'attività di perito del Credito Fondiario delle Opere Pie San Paolo¹⁵⁶.

La geografia degli incarichi si estende a tutto il territorio nazionale: Francesco Serena di Padova (1872), ingegnere nel Genio Civile, proprietario terriero e assessore municipale; Ulisse Carcano (1864), bergamasco di Calcio, libero professionista e assessore della sua città; Fortunato Maulini di Mergozzo (1864), possidente terriero e sindaco della città nativa; Alberto Gambarà (1865), parmense, assessore e consigliere della città di Parma, sindaco di Golese e podestà del canale di bonifica e irrigazione artificiale per usi agricoli del Canale Naviglio-Taro; Antonio Cao Pinna (1866), cagliaritano, senatore, professore in diversi istituti professionali, consigliere provinciale e assessore comunale; Achille Longatti (1875), comacino, assessore comunale di Como, ingegnere-capo degli uffici amministrativi provinciali e membro della Commissione d'ornato; Luigi Bertoni di Cesena (1877), libero professionista e assessore comunale della sua città¹⁵⁷; Alessandro Malvano (1863), deputato e assessore alle finanze del Comune di Torino, ricordato anche per aver co-fondato il club della Juventus dove milita il diciassettesimo figlio Umberto.

Un capitolo a parte è legato all'impegno civico dei docenti della Scuola per Ingegneri, significativo dell'interazione tra lo sviluppo delle scienze e la partecipazione sociale e politica su esempio del padre fondatore, Quintino Sella. Giovanni Angelo Reyceud (1865), docente di Architettura per oltre mezzo secolo, assume l'incarico di assessore comunale a Torino dal 1888 al 1905 e di presidente della Società degli Ingegneri e degli Architetti¹⁵⁸. Percorso analogo quello di Riccardo Brayda (1874), assistente alla cattedra di Architettura nella Regia Scuola e progettista, che unisce all'attività di ispettore per la conservazione dei monumenti nel circondario di Torino quella di assessore all'edilizia per il Comune di Torino dal 1896 al 1909, presidente della Società cooperativa edilizia piemontese e vicepresidente dell'Ospedale Infantile di Torino¹⁵⁹. Giovanni Curioni, docente di Scienza delle costruzioni e vicedirettore della Scuola dopo Richelmy – carica limitata dall'incompatibilità con i ruoli politici –, sviluppa contemporaneamente una carriera nelle istituzioni che lo porta dalla provincia alla Camera, servendo come consigliere provinciale di Novara e deputato nei collegi di Borgomanero (1881) e Biella (1882). Ascanio Sobrero, docente di Chimica docimastica, è tra i membri del Consiglio comunale di Torino con incarichi

¹⁵⁶ Cantaluppi, Crivellin, Signorelli (a cura di), 2011; Marchis (a cura di), 2009a, p. 62.

¹⁵⁷ *Cesena: uomini ed elezioni dall'Unità d'Italia ad oggi*, 2014.

¹⁵⁸ Sul tema, oltre agli Atti della Società: Reyceud, 1917; Falco, 1992.

¹⁵⁹ Sulla figura: Viglino Davico, 1984; Barraja, 1912.

relativi all'igiene e allo stato delle acque¹⁶⁰. Galielo Ferraris è assessore comunale, mentre Giovanni Davicini, docente in Materie legali e funzionario del Canale Cavour, ricopre incarichi provinciali e comunali.

3.11. Lo sviluppo tecnico-scientifico tra docenza e sperimentazione

La nascita della Scuola per Ingegneri di Torino dedicata alla formazione del tecnico moderno si incrocia con un significativo orientamento dei primi allievi laureati verso la carriera accademica; circa l'8% propende per una carriera esclusivamente dedicata alla docenza, assumendo incarichi di rilievo nei principali istituti nazionali e sviluppando principi all'avanguardia per la modernizzazione della società dell'epoca. La percentuale aumenta sensibilmente, raggiungendo circa il 17%, se si considerano gli ex allievi che incrociano le proprie carriere professionali con l'attività didattica.

Tra gli allievi che dedicano la propria esistenza allo studio e alla divulgazione degli sviluppi tecnico-scientifici nel periodo 1860-77 si ritrova una figura di eccezionale rilievo: Galileo Ferraris (1869), novarese di Livorno Piemontese – oggi Livorno Ferraris in suo onore –, laureato a ventidue anni e immediatamente integrato nel Museo Industriale Italiano di Torino, per iniziativa di Agostino Cavallero, come assistente di Giovanni Codazza nella cattedra di Fisica tecnica e, nella Regia Scuola di applicazione per Ingegneri, come assistente di Pietro Mya nel corso di Topografia. Scienziato di fama internazionale, scopritore del campo magnetico rotante e ideatore del motore elettrico a corrente alternata, Ferraris si dedica alla ricerca con una priorità assoluta della trattazione teorica dei fenomeni fisici rispetto alla ricerca applicata, occupandosi marginalmente dei risvolti commerciali delle sue invenzioni. Il suo successore alla cattedra, Guido Grassi, sottolinea questo caratteristico distacco dagli aspetti economici: “Anzitutto è da considerare l'assoluto disinteresse materiale e lo spirito altamente scientifico della sua mente. Nessun desiderio di guadagno lo spingeva a sollecitare questo a preferenza di altri studi pure già avviati; egli non avrebbe mai pensato a ricavar profitto dalla sua scoperta; non aspirava a privative, non aveva premura”¹⁶¹. La carriera accademica di Ferraris si articola attraverso l'insegnamento di Fisica tecnica anche presso la Scuola di Guerra di Torino, la nomina a professore ordinario nel 1878 e, nel 1889, la fondazione della prima scuola italiana di Elettrotecnica, di prestigio internazionale,

¹⁶⁰ Ciardi, 2010, pp. 116-125.

¹⁶¹ Grassi, 1902, pp. VII-XXIII, cit., p. XVII.



Fig. 41 - Galileo Ferraris (1869), nel numero speciale "Il Valentino" dedicato al Cinquantenario della fondazione della Scuola d'applicazione degli Ingegneri a Torino, 1911. ASUT, collezione "Marco Albero", Associazione goliardiche, culturali e politiche, Associazione "Galileo Ferraris", poi Sindacato nazionale allievi e ingegneri – SNAI.

quale corso di specializzazione presso il Regio Museo Industriale Italiano. Parallelamente all'attività didattica e scientifica, Ferraris ricopre l'incarico di assessore al Comune di Torino per circa un decennio (1887-97) e assume la direzione nazionale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, da lui stesso promossa¹⁶².

Un caso anomalo, che non incrocia la carriera di docente, resta la figura di Alberto Castigliano di Asti (1873), dovuto anche alla prematura scomparsa a soli 36 anni; fine scienziato, si laurea con una sua nuova teoria sui sistemi elastici che lo porta nel 1875 a discutere il nuovo teorema della statica delle costruzioni all'Accademia delle Scienze, diventato un caposaldo della disciplina per la semplificazione dei calcoli sui lavori di deformazione. Analogamente ad altri allievi promettenti, grazie all'interessamento di Curioni viene integrato nel servizio ferroviario dell'Alta Italia ad Alba, dove le sue qualità scientifiche e metodologiche lo portano a essere nominato nel giro di due anni ispettore capo per l'alta sorveglianza tecnica delle Ferrovie Settecentrali a Milano¹⁶³.

¹⁶² Ciancarini, 2013. Insieme a lui anche l'ex allievo Felice Montaldo di Torino (1872); Lacaita, 1999; Ferraris, 2009; Associazione elettrotecnica ed elettronica italiana, 1986; in occasione del convegno Robert Kline, direttore dell'IEEE Center for the History of Electrical Engineering, ha riconosciuto il ruolo primario della scuola di Galileo Ferraris negli sviluppi del motore elettrico e anche del brevetto Tesla basato su un'erronea interpretazione delle correnti indotte.

¹⁶³ La formazione dell'ingegnere nella Torino di Alberto Castigliano, 1984.

Di particolare rilievo nel panorama internazionale è la figura di Vilfredo (Wilfried Fritz) Pareto (1870), giunto a Torino da Parigi finito l'esilio paterno. Conclusi gli studi ingegneristici e maturata un'esperienza nel settore ferroviario, Pareto sviluppa una brillante carriera accademica come docente di Economia politica all'Università di Losanna. Poliedrica personalità che spazia dall'economia alla sociologia, dalla politica all'ingegneria, elabora il celebre principio dell'80/20 che trova oggi, nell'era digitale, nuova applicazione negli ambiti dell'informatica e dell'intelligenza artificiale.

La diffusione dell'influenza formativa della Regia Scuola di Torino si manifesta attraverso un fenomeno di particolare rilevanza: l'assimilazione nel tempo dei laureati più meritori all'interno della Scuola torinese e delle principali scuole e università del Regno. Un processo di disseminazione che contribuisce significativamente alla circolazione dei saperi e alla creazione di una rete accademica nazionale. L'analisi della distribuzione geografica di questi docenti rivela l'estensione dell'influenza torinese nel panorama educativo tecnico-scientifico del periodo post-unitario.

Il fenomeno della diffusione degli ex allievi torinesi nel panorama accademico trova particolare evidenza anche nelle istituzioni della stessa città.

A Torino permane un grosso nucleo di docenti e assistenti, 25 ex allievi divisi equamente tra le due istituzioni. Nella Scuola per Ingegneri di Torino confluisce in particolare Giovanni Angelo Reyceud (1865), che inquadra gli studi architettonici del futuro Politecnico per quasi mezzo secolo. Alla docenza Reyceud affianca la carriera politica di assessore comunale dal 1888 al 1905, periodo in cui ricopre incarichi di assessore all'Istruzione, ai Lavori Pubblici, al Catasto e Imposte e alla Polizia, oltre a rappresentare la R. Scuola nel comitato esecutivo della Prima Mostra di Architettura italiana del 1890 e a diventare presidente dal 1894 della Società degli Ingegneri e degli Architetti. Sotto Reyceud, nella sezione Architettura confluiscono sei assistenti, tra cui quattro ex allievi dalla prolifica attività professionale, come Riccardo Brayda (1874), Giuseppe Gioachino Ferria (1875), Cimbro Gelati (1877), oltre al giovane politico Severino Casana (1863)¹⁶⁴.

Accanto a loro si annoverano Secondo Carena (1865) assistente al corso di Costruzioni dal 1873 e inoltre professore all'Istituto Tecnico torinese; Luciano Lanino (1865), professore di Statica grafica e Scienza delle costruzioni dal 1889; Cesare Penati (1871), che sostituisce Agostino Cavallero nel corso di Macchine a vapore e ferrovie dal 1886 al 1906 e insegna anche Disegno di macchine al Museo Industriale dal 1873; Giovanni Sacheri (1865), assistente di Giovanni Curioni nel corso di Costruzioni dall'anno della sua laurea, il

¹⁶⁴ Oltre a loro sono da ricordare tra gli assistenti Vittorio Pagliano e Francesco Bertola.

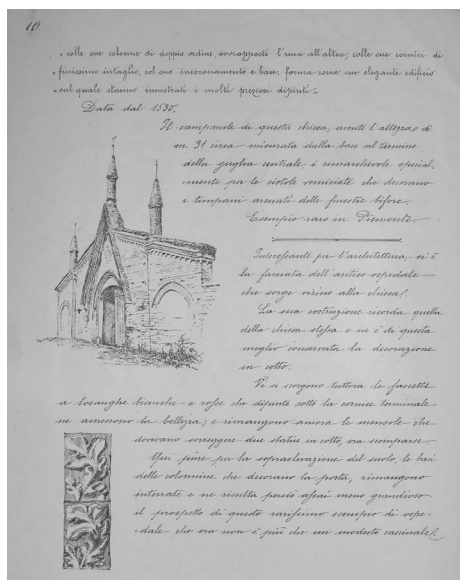


Fig. 42 - Riccardo Brayda, *Ricordo di una passeggiata artistica a Sant'Antonio di Ranverso (Valle di Susa), Torino 1887*, p. 9.

più giovane docente direttore del Laboratorio di disegno e in seguito docente presso l'Accademia Albertina in Disegno lineare, geometrico, meccanico e poi Geometria applicata; il delfino di Prospero Richelmy, Ferdinando Maria Zucchetti (1865) nel corso di Idraulica, morto prematuramente a 38 anni; Giulio Fettarappa (1868), pigmalione del docente e direttore del Catasto Nazionale Giuseppe Borio, che lo sostituisce nel corso di Economia ed estimo rurale sia presso la Scuola per Ingegneri sia presso l'Istituto Tecnico¹⁶⁵; Luigi Sabbione (1868), luogotenente d'artiglieria e incaricato di Geometria pratica; e in ultimo Stefano Cerriana (1875), assistente e in seguito professore di Costruzioni al Politecnico.

Nel R. Museo Industriale Italiano vengono assorbiti in qualità di professori almeno dodici allievi, tra cui oltre Galileo Ferraris (1869), Alessandro Bonacossa (1863), professore di Metallurgia; Pietro Paolo Morra (1877), professore di Fisica generale e applicata; Giuseppe Bertoldo (1870), dapprima nelle Ferrovie mediterranee e in seguito professore di Macchine termiche e ferrovie; Rinaldo Nuvoli (1872), vicedirettore della R. Stazione Agraria di Torino; Angelo Bottiglia (1872), professore in Composizione di macchine e nozioni di statica grafica e anche di Metallurgia e arte delle miniere in sostituzione di Alessandro Bonacossa, in seguito professore ordinario di Costruzioni di macchine nel Regio Politecnico di Torino; Vincenzo Beltrandi (1875),

¹⁶⁵ Fettarappa progetta attrezzature agricole e si applica al miglioramento della coltura del vino. Perito e docente, diventa presidente dell'Accademia di Agricoltura di Torino e direttore dell'Opera Pia San Paolo.

assistente nel corso di Ornamentazione; Fedele Cerruti (1869), il fratello di Valentino, docente a Roma, è incaricato di Tecnologia tessile al Museo ed è anche professore di Fisica e tecnologia nella R. Scuola professionale di Biella. Eugenio Casetta (1866) e Achille Ferraris (1869) iniziano come assistenti al Museo per poi diventare il primo consulente in materia di proprietà industriale dei brevetti e il secondo ingegnere capo negli Uffici di Finanza di Como. Infine, Ettore Mattiolo (1876), prima di fare una brillante carriera nel campo petrografico, già documentata, è assistente di Alfonso Cossa presso la Stazione Agraria di Torino. A cavallo del nuovo secolo riveste invece il ruolo di direttore del R. Museo Industriale di Torino, dal 1902 al 1906, traghettando l'istituzione nella nascita del Politecnico di Torino, l'ingegnere Giovanni Battista Maffiotti di Occhieppo Inferiore (1869), ispettore del catasto e amico personale di Galileo Ferraris, in seguito suo primo biografo.

Un aspetto interessante da sottolineare è il numero elevato di assistenti alla cattedra di Architettura della R. Scuola per Ingegneri di Torino (rispetto a uno-due assistenti delle altre discipline) e alla cattedra di Disegno dell'Università di Torino, che testimonia il lungo percorso di assestamento ma anche la forte importanza data alla questione dell'architettura e della formazione dell'architetto, all'epoca oggetto di contesa tra ingegneri e accademici, dibattito cui anche l'Università contribuisce con Carlo Ceppi, protagonista della scena progettuale cittadina, che insegna dal 1869 al 1904 all'Ateneo torinese e dal 1857 all'Accademia Militare.

L'Università di Torino, sotto la direzione di Carlo Ceppi, accoglie numerosi ex allievi della Regia Scuola come assistenti: Lorenzo Rivetti di Bussoleno (1867), in seguito professore di Architettura e progettista della Galleria vetrata di Porta Palazzo¹⁶⁶; Ottavio Zanotti-Bianco (1874), allievo di Schiaparelli e poi professore di Geodesia; Giuseppe Savoja (1875), Giovanni Francesco Berruti (1876); e infine Edoardo Felizzati (1876), anche docente presso il Liceo Cavour. Parallelamente, l'Accademia Albertina completa il quadro accogliendo Giovanni Sacheri (1865) alla cattedra di Disegno lineare, geometrico, meccanico (poi Geometria applicata), e Crescentino Caselli (1875), che viene chiamato nel 1881 alla cattedra di Architettura dopo aver insegnato presso la Scuola per Ingegneri di Roma (1878-80).

Percorsi formativi che consentono ai giovani laureati di cimentarsi sia nella didattica sia negli studi di architettura dei docenti stessi, acquisendo esperienza su importanti progetti urbani.

Oltre i confini torinesi, numerosi laureati vincono cattedre di prestigio nelle scuole per ingegneri e nelle università del Regno, spesso raggiungendo

¹⁶⁶ Devoti, Scaloni, 2015.

la direzione degli stessi istituti. La loro presenza si registra nelle scuole di ingegneria di Milano, Roma, Bologna e Palermo.

A Milano, in particolare nel R. Istituto Tecnico Superiore (futuro Politecnico dal 1939), si distinguono tre figure di rilievo: Leopoldo Loria di Mantova (1864), formatosi sulle teorie termodinamiche di Rua, istituisce il primo corso monografico di Strade ferrate e diventa vicedirettore dell'Istituto, concludendo la carriera come professore emerito; Giovanni Celoria di Casale Monferrato (1863)¹⁶⁷, professore di Geodesia teorica per trentacinque anni, senatore del Regno e infine direttore del R. Osservatore Astronomico di Brera; e l'ingegnere capo delle miniere Vittorio Zoppetti di Varallo Sesia (1865), che ottiene la cattedra di Metallurgia.

A Roma, nella neonata Scuola di applicazione per Ingegneri, approda Valentino Cerruti di Biella (1873), precettore dei figli di Quintino Sella e compagno di Alberto Castigliano con cui primeggia negli studi. Accademico dei Lincei, diventa ordinario di Meccanica razionale e successivamente direttore della Scuola. Nel 1888 viene eletto rettore dell'Università di Roma, poi preside della Facoltà di Scienze. Nel corso degli anni assume diversi incarichi politici e di consulenza, tra cui segretario generale del Ministero della Pubblica Istruzione (1866) e responsabile del riordino della Biblioteca Alessandrina e della Biblioteca di Vittorio Emanuele, in seguito affidata a Domenico Gnoli. Conclude la carriera come senatore del Regno. La sua figura riveste particolare importanza per l'istituto torinese: è infatti Cerruti a proporre e sostenere la legge che istituisce il Politecnico di Torino nel 1906.

Nella Scuola di applicazione per Ingegneri di Bologna insegna Francesco Cavani di Modena (1875), in seguito nominato direttore della R. Scuola Superiore di Agraria dell'Università di Bologna; mentre Giacinto Gautero di Verzuolo (1868) e in seguito Francesco Masi di Guastalla (1875) insegnano Meccanica applicata alle macchine.

A Palermo, sempre nella Scuola per Ingegneri, viene nominato Nunzio Ziino di Messina (1876) per la cattedra di Economia rurale ed estimo.

Presso le Università sono da menzionare gli incarichi di: Ottavio Zanotti-Bianco (1874) alla cattedra di Geodesia teoretica di Torino; Antonio Vittorio Favaro (1869), accademico dei Lincei, professore nella R. Università di Padova dapprima come assistente di Domenico Turazza, di cui sposa la figlia, e in seguito come professore di Statica grafica, Analisi matematica, Geometria proiettiva, Storia delle matematiche, nonché tra i principali curatori delle opere di Galileo Galilei¹⁶⁸. Sempre a Padova, Giovanni Bordiga (1874) per la cattedra

¹⁶⁷ Janiro, *Ad vocem*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Treccani, vol. XXIII, 1979.

¹⁶⁸ Bucciattini, *Ad vocem*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Treccani, vol. XLV, 1995.

di Geometria proiettiva nonché direttore dell'Istituto di Belle Arti di Venezia e presidente del Collegio Veneto degli Ingegneri. A Genova, Attilio Mottura (1871) di Alessandria è assistente di Disegno architettonico e d'ornato presso la Clinica Universitaria. A completamento nelle accademie o istituti di belle arti ritroviamo – dopo l'esperienza universitaria romana – Crescentino Caselli a Torino, insieme a Giovanni Battista Casalis (1872) in qualità di vicesegretario, Luigi Cavani (1871) a Modena, Giovanni Bordiga (1874) a Venezia, Emilio Lemmi (1874) a Firenze. Intorno al 1865 il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio conta trentatré istituti tecnici governativi¹⁶⁹. Nelle principali città italiane e in tutto il territorio piemontese sono attestati docenti provenienti dalla Scuola di Torino. Nell'Istituto Tecnico torinese, futuro "Sommeiller", sono attestati molti docenti della Scuola per Ingegneri: dai primi professori – a partire dalla direzione di Agostino Cavallero dal 1870 (insieme a lui insegnano Giovanni Curioni, Ascanio Sobrero e Valentino Arnò) – alla seconda generazione di docenti, come Secondo Carena (1865), Giuseppe Fettareppa (1868) e Camillo Negri (1875), in quella idea di sistema di circolazione dei saperi condivisa tra élite tecnica e quadri intermedi.

Infine, oltre a registrare cattedre di ruolo assegnate agli ingegneri provenienti da Torino su tutta la penisola italiana (Roma, Genova, Imperia, Pisa, Sondrio, Udine, Carrara, Savona...) ¹⁷⁰, si riscontra in tutta l'area piemontese l'inserimento negli Istituti Tecnici di ingegneri laureati (Susa, Carmagnola, Biella, Cambiano, Pinerolo, Chivasso, Savigliano...) ¹⁷¹. Emblematica, tra le

¹⁶⁹ Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, 1869.

¹⁷⁰ Cattedre in Italia: a Roma insegnano Michelangelo Riccardi (1868) alla cattedra di Fisica; Augusto Mucchi (1871) nella R. Scuola Tecnica Michelangelo Buonarroti; a Genova, nell'Istituto Tecnico e Nautico Vittorio Emanuele II e nelle scuole serali, insegna Fisica tecnica e Fisica generale Sereno Antonio Rumi (1875) di Novara, che diventa anche vicepresidente dell'istituto secondario. Giudice Francesco (1877) è professore di Matematiche nel Regio Istituto Tecnico e nella Regia Scuola Navale Superiore di Genova; a Pisa in qualità di direttore della R. Scuola Industriale è nominato Luigi Ferraris (1876) di Alessandria. Antonio Cornaggia (1876) è invece professore di Disegno a Sondrio; Luigi Campanella (1869) presso l'Istituto Tecnico di Genova come assistente; Giovanni Falcioni (1865) dopo la specializzazione all'École des Mines di Parigi si dedica all'insegnamento all'Istituto Tecnico di Udine insegnando Meccanica, Disegno industriale, Disegno topografico e dal 1878 Estimo. Insegna inoltre nella Scuola Normale femminile rivestendo anche incarichi amministrativi nella Commissione d'ornato della città e in qualità di consigliere. Alberto Mosca (1877) è professore di Matematica nel Ginnasio di Imperia. Vittorio Aicardi (1875) al Liceo di Novi Ligure, Giuseppe Racca (1875) a Savigliano, Stefano Barilli (1865) di Piacenza vince il concorso per la cattedra di Disegno geometrico e topografia presso l'Istituto Tecnico di Savona.

¹⁷¹ Istituti tecnici piemontesi: Stefano Cambiano (1876) insegna Topografia, Costruzioni e Geometria descrittiva all'Istituto Tecnico di Pinerolo; a Biella, nella Scuola professionale istituita da Quintino Sella, insegnano Meccanica ed Elettrotecnica Francesco Personalì (1876) e Fedele Cerruti (1869). Rossi Maurillo (1872) insegna a Susa; Filippo Sola (1872) è direttore del Liceo e della Scuola tecnica di Carmagnola; Domenico Tarizzo (1877) insegna Matematica all'Istituto Tecnico di Chivasso.

scuole professionali, la carriera di Pietro Ghelli (1876), bolognese che insegna nelle scuole d'arti e mestieri di diverse città italiane (Bologna, Fabriano, Foggia, Savona) per diventare infine direttore della Scuola di Avellino.

Numerosi laureati invece incrociano le carriere professionali con la docenza. In particolare gli ingegneri specializzati all'estero in Geologia mineraria affiancano a importanti incarichi professionali ruoli di docenza. Tra questi spiccano i già menzionati Felice Momo (1868), già nell'Ufficio Geologico di Roma e direttore della Scuola Mineraria di Carrara, e Alberto Rovello (1863), ideatore di importanti brevetti in Chimica metallurgica. Rovello eredita inizialmente il laboratorio di Chimica tecnologica dopo Emilio Kopp al R. Museo Industriale Italiano, succede a Bartolomeo Gastaldi nella cattedra di Geologia alla R. Scuola degli Ingegneri di Torino e in seguito insegna alle scuole minerarie di Caltanissetta (1875-77) e di Agordo (1879-80).

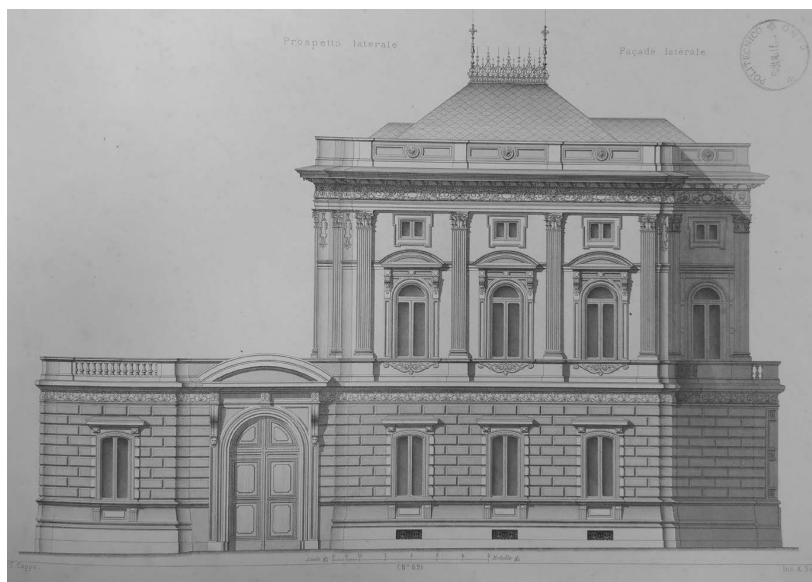


Fig. 43 - Angelo Reyceud, Palazzina Mazzucchetti a Torino, prospetto laterale, riprodotto nell'Album degli Ingegneri e Architetti curato da Guglielmo Cappa, 1888.

Conclusione. Verso il Politecnico

Con il 1877 si conclude il periodo di sperimentazione della Scuola di Torino e il modello didattico viene assorbito e declinato nelle nuove scuole di applicazione che nascono sul territorio italiano. Compreso che il modello centripeto francese e inglese non si adatta alla complessità ed eterogeneità del nuovo Regno d'Italia, si preferisce adottare un sistema federalista basato su poli geografici di riferimento. Nascono così le nuove scuole di applicazione per ingegneri che ereditano passati prestigiosi – come Roma e Napoli – mediati dalle nuove impostazioni didattiche torinesi.

La riforma investe anche le modalità di conseguimento del titolo. Fino al 1877, gli allievi sostengono una dissertazione orale su un argomento concordato, stampata in cinquanta copie e discussa davanti a una commissione composta dal presidente della Scuola, rappresentanti dell'Università e del Museo Industriale, e ingegneri militari e civili. Queste tesi, oggi in parte disperse¹, costituiscono una fonte documentaria preziosa per ricostruire non solo l'evoluzione dell'istituzione, ma anche le attività imprenditoriali, i cantieri e le imprese che hanno contribuito alla nascita della società industriale italiana. Con la riforma del 1876, questo sistema viene sostituito da un esame generale articolato in una prova progettuale pratica – da elaborare in quindici giorni – e in una discussione orale davanti a una commissione che include anche un rappresentante della libera professione (art. 11 RD 08/10/1876). Questo cambiamento segna il passaggio da una concezione prevalentemente teorica a una più orientata alla pratica professionale.

Per Torino inizia nuovamente un percorso di consolidamento della propria *leadership* come Scuola per Ingegneri d'Italia, attestata dalle analisi sta-

¹ Ad oggi non esiste un fondo dedicato, si registrano – nel mio periodo di studio (2021): 508 tesi al Politecnico e 151 all'ASUT dell'Università di Torino su 995 allievi laureati con obbligo di tesi pari al 66,2%; altre risultano reperibili nelle biblioteche civiche o sui mercati antiquari online. Analogamente vi sono lacune negli annuari dell'Istituzione e nei registri manoscritti amministrativi e dei docenti della R. Scuola di applicazione per Ingegneri e del Museo Industriale Italiano, Pesando 2024b.

tistiche dell'epoca sugli iscritti. Nel processo che porterà la città a inaugurare il primo Politecnico italiano nel 1906 – ci vorranno altri trentatré anni per istituire il secondo a Milano nel 1939 – la R. Scuola di applicazione consolida progressivamente i rapporti con il Museo Industriale Italiano. In particolare nel 1881, con il pensionamento per malattia di Prospero Richelmy e la morte improvvisa del suo successore Giulio Axerio, la proposta di nomina di Giacinto Berruti alla guida sia del Museo sia della Scuola, sostenuta da Sella e Spurgazzi ma avversata da Richelmy, avrebbe probabilmente accelerato le pratiche di fusione tra le due istituzioni.

Il vivace panorama scientifico che porta Torino e l'Italia a confrontarsi con i più consolidati ambienti scientifici europei viene ulteriormente rafforzato dalla nascita, nel 1884, dei palazzi scientifici universitari noti come “Città della Scienza” dell'Università di Torino. Costruiti sul limitare del Parco del Valentino, luogo a forte vocazione scientifica, si collocano in prossimità del Castello, sede della Scuola degli Ingegneri, i cui allievi sono noti all'epoca come “valentiniani”.

Un periodo cruciale per la storia della Scuola è rappresentato inoltre dal quinquennio 1883-88, durante il quale una tragica successione di lutti priva l'istituzione delle figure fondatrici che ne avevano plasmato l'identità. Il primo a mancare, nel marzo 1883, è Ferdinando Maria Zucchetti, giovanissima promessa della Meccanica applicata destinata a succedere al maestro Richelmy nella prestigiosa cattedra di Idraulica. L'anno seguente, nel luglio 1884, si spegne Prospero Richelmy, primo direttore della Scuola e strenuo difensore della sua autonomia e del suo primato nazionale. Appena un anno dopo, nel marzo 1885, muore prematuramente Agostino Cavallero, professore di Macchine a vapore e ferrovie nonché figura di raccordo tra la Scuola e il sistema dell'istruzione secondaria. Il febbraio 1887 si rivela particolarmente funesto: nel giro di pochi giorni scompaiono Giuseppe Borio, fondatore dell'estimo, e Giovanni Curioni, vera e propria anima dell'istituzione e padre della moderna Scienza delle costruzioni. Nello stesso anno muore anche il fidato modellatore Giovanni Blotto. Infine, nel 1888, si spegne Ascanio Sobrero, scopritore della nitroglicerina e pioniere di importanti sviluppi nell'arte mineraria e nelle costruzioni ferroviarie.

Si chiude quindi per sfortunate vicende e importanti assenze un prolifico periodo di gestazione e sviluppo della scuola. Con la chiusura di questo vivace periodo di organizzazione si apre quello che può definirsi il periodo di assestamento della Scuola per Ingegneri, contraddistinta da una maggiore armonia di intenti con il R. Museo Industriale Nazionale, consolidato e diretto dall'amico fraterno di Sella, Giacinto Berruti. La “scuola politecnica”, già fortemente voluta da Carlo Ignazio Giulio nel 1852 e incalzata da Sella

negli anni successivi, diventerà Politecnico con legge del 8 luglio 1906, grazie all'intervento di un suo ex allievo, Senatore e Rettore dell'Università di Roma, Valentino Cerruti.

Attraverso la microstoria e l'attenzione alle reti professionali e politiche, è stato possibile ricostruire le vicende fondative della Scuola e l'impatto decisivo della formazione tecnico-scientifica torinese sulla modernizzazione infrastrutturale del Regno. Dalle opere idrauliche alpine alle bonifiche delle paludi pontine e sarde, dalle ferrovie che attraversano gli Appennini ai ponti che valicano il Po, dalle opere pubbliche alle trasformazioni cittadine, questi tecnici dimostrano una straordinaria capacità di adattamento ai contesti territoriali più diversi e una competenza multidisciplinare che riflette l'efficacia del modello formativo della Scuola.

La ricerca ha inoltre permesso di valorizzare il ricco patrimonio materiale ancora conservato presso l'Ateneo torinese: collezioni di strumenti scientifici, modelli didattici, apparati sperimentali e documentazione d'archivio – annuari, verbali, registri matricolari, dissertazioni di laurea, corrispondenze – da consolidare sempre più in ottica Open Science, quale utile e indispensabile strumento per future ricerche comparative sulla formazione ingegneristica europea nell'Ottocento.

Bibliografia

- Abrate, Mario, 1978, *L'industria piemontese 1870-1890. Un secolo di sviluppo*, Mediocredito Piemontese, Torino.
- Abrate, Mario, 1980, *Torino, città viva, da capitale a metropoli, 1880-1980*, Centro studi piemontesi, Torino.
- Abriani, Alberto (a cura di), 1980, *Patrimonio edilizio esistente: un passato e un futuro*, Designers riuniti, Torino.
- Abriani, Alberto, 1988, *Dal sifone alla città*, in "Casabella", nn. 542-543.
- Accademia delle Scienze di Torino, 1987, *I due primi secoli della Accademia delle Scienze di Torino: l'Accademia delle Scienze e il suo contributo allo sviluppo del pensiero e del progresso scientifico*, in "Atti di convegno, 10-12 novembre 1983", Torino.
- Accademia delle Scienze di Torino, Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris, Politecnico di Torino, 1997, *Galileo Ferraris and the conversion of Energy. Developments of electrical engineering over a century*, in "Proceedings of the International Symposium, October 27th-29th", Torino.
- Accademia Nazionale dei Lincei (a cura di), 2013, *Quintino Sella scienziato e statista per l'Unità d'Italia*, in "Atti dei Convegni Lincei", n. 269, Roma.
- Accornero, Cristina, 2009, *Il governo del territorio. Istituzioni, comunità e pratiche sociali a Torino (1861-1926)*, Trauben, Torino.
- Accornero, Cristina, Dellapiana, Elena, 2001, *Il Regio Museo Industriale di Torino tra cultura tecnica e diffusione del buon gusto*, Crisis, Torino.
- A la memoria del conte Francesco Conestabile della Staffa*, 1924, suppl. a "Rinnovamento. Quindicinale dei giovani cattolici umbri", III, pp. 1-4.
- Albenga, Giuseppe, Perucca, Eligio, 1937, *Dizionario tecnico-industriale*, 2 voll., Utet, Torino.
- Albizzati, Angela C., 2012-13, *Il nuovo crematorio di Milano. Area Expo 2015*, Tesi di Laurea Magistrale, relatore Enrico Bordogna, Politecnico di Milano.
- Alberti, Alberto, Carta, Massimo, 1980, *Industria mineraria e movimento operaio in Sardegna: 1850-1950*, Ed. Della Torre, Cagliari.
- Alzona, Gian Luigi, 2009, *L'Ingegnere Luigi Alzona. Una vita per le Ferrovie (Villanova 1849, Calco 1930)*, Villaviva Società Culturale, Villanova.
- Amaducci, Antonio, 1869, *Studio sulla costituzione molecolare dei corpi*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.

- Amatori, Franco, Colli Andrea, 1999, *Impresa e industria in Italia dall'Unità a oggi*, Marsilio, Venezia.
- Amico Giuseppe, 1870, *Dell'importanza fisico-geografica delle foreste*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Annali della R. Università di Torino. Dal 1884 al 1898. Sommario storico-statistico*, Torino, 1898.
- Annali del R. Museo Industriale Italiano, Torino: 1870, 1871, 1873, 1884-85, 86-87, 1891-92, 1892-93, 1894-95, 1897-98, 1899-1900, 1901-02, 1903-04.*
- Annali di Storia delle Università italiane*, 12/2008.
- Annuario Accademico. R. Università degli Studi in Torino, Torino: 1876-77, 1877-78, 1878-79, 1880-81, 1881-82, 1882-83, 1884-85, 1888-89, 1896-97, 1901-01, 1903-04 (anno 500° dalla fondazione), 1911-12.*
- Annuario della Regia Scuola di applicazione per gl'Ingegneri in Napoli. Anno scolastico 1883-84*, Napoli, 1884.
- Annuario della Regia Scuola di applicazione per gli Ingegneri in Torino, Torino: 1882-83, 1883-84, 1885-87, 1886-88, 1888-89, 1891-92, 1892-93, 1893-94, 1894-95, 1895-96, 1896-97, 1897-98, 1899-1900, 1901-02, 1903-04, 1904-05, 1905-06.*
- Annali del R. Istituto Tecnico Germano Sommeiller in Torino. Anno 1884-1885*, Torino 1885.
- Annuario del Politecnico di Torino, Torino: 1906-1911, 1911-12, 1912-13, 1914-15, 1924-25, 1926-27, 1927-28, 1929-30, 1931-32, 1932-33; 1938-39; 1940-41, 1941-42, 1942-47, 1950-51, 1958-59 (Centenario dalla fondazione).*
- Annuario dell'Istruzione Pubblica del Regno d'Italia, Torino: 1857-58, 1858-59, 1859-60, 1860-61, Brescia: 1863-64, Firenze: 1865-66, 1867-68, 1868-69, 169-70, 1870-71, Roma: 1871-72, 1872-73, 1873-74.*
- Annuario della Associazione Amichevole fra gli Ingegneri ex allievi della Scuola di Torino fondata nel 1908. Laureati dal 1862 al 1910*, Torino 1912.
- “Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino”, Torino, dal 1868.
- Aprà, Nietta, 1973, *Dalsani (Giorgio Ansaldo) caricaturista (1844-1922)*, in “Studi Piemontesi”, vol. II, fasc. 2, novembre, Torino, pp. 56-67.
- Argan, Carlo, 1885, *Agostino Cavallero, cenni biografici*, Torino.
- Artom, Salvatore, 1872, *Fondazioni con pali a vite*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Asor Rosa, Alberto, 1977, *Le due società: ipotesi sulla crisi italiana*, Einaudi, Torino.
- Assirelli, Alessandro, 1992, *Un secolo di manuali Hoepli (1875-1971)*, Hoepli, Milano.
- Associazione Elettrotecnica Italiana (a cura di), 1902, *Opere di Galileo Ferraris*, vol. I, Hoepli, Milano.
- Associazione elettrotecnica ed elettronica italiana, 1986, *International Conference on Evolution and Modern Aspects of Induction Machines*, Bertello, Borgo San Dalmazzo.
- Associazione Museo Ferroviario Piemontese, 1980, *Le officine delle Strade Ferrate in Torino. Un'idea di riuso per il fabbricato delle locomotive a vapore*, Torino.

- Associazione Minatori Nebida Onlus, 2020, *Quaderni Storici 3/4 Masua*, Iglesias.
- Augello, Massimo, Guidi, Marco E. L., 2019, *Economisti e scienza economica nell'Italia liberale (1848-1922)*, 2 voll., FrancoAngeli, Milano.
- Avataneo, Luca, Montaldo, Silvano, 2003, *La "Città della Scienza" al Valentino*, in Giacomo Giacobini (a cura di), *La memoria della scienza. Musei e collezioni dell'Università di Torino*, Fondazione CRT, Università degli Studi di Torino, Torino, pp. 89-96.
- Baglione, Chiara, Pace, Sergio (a cura di), 2023, *Al femminile: l'architettura, le arti e la storia*, FrancoAngeli, Milano.
- Balbo, Ivan, 2006, *La Società nazionale officine Savigliano*, in Sergio Soave (a cura di), *Storia di Savigliano*, vol. I, "Il Novecento", L'Artistica, Savigliano, pp. 189-223.
- Baldacci Luigi, 1871, *Studio di un piroscapo per lago*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Balladore, Michele, 1877, *Dell'efficacia di un apparecchio da combustione e delle maniere di accrescerla e controllarla*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bandini, Mario, 1957, *Cento anni di storia agraria italiana*, Cinque Lune, Roma.
- Banti, Alberto Mario, 1996, *Storia della borghesia italiana: l'età liberale*, Donzelli, Roma.
- Baretti, Martino, 1880, *Cenno biografico del professore Bartolomeo Gastaldi*, in R. Università degli Studi di Torino, *Discorso inaugurale e Annuario Accademico 1879-1880*, Torino, pp. 105-114.
- Barbieri, Carlo, 1878, *Proposta e rettifica ad alcuni appunti dell'architetto Giovanni Messori Roncaglia sui restauri progettati per la cattedrale di Modena*, Modena.
- Baricco, Pietro, 1865, *L'istruzione popolare in Torino*, Ed. Botta, Torino.
- Baricco, Pietro, 1869, *Torino descritta*, Paravia, Torino.
- Barla, Giovanni, 2005, *Sviluppi nell'analisi progettuale delle opere in sotterraneo*, "Rivista Italiana di Geotecnica", n. 3, pp. 11-67.
- Barraja, Edoardo, 1912, *Riccardo Brayda e l'opera della sua vita*, Grand Didier, Torino.
- Barraja, Edoardo, 1913, *L'ingegnere Cesare Meano*, Grand Didier, Torino.
- Barzocchi, Lorenzo, 2011, *Imprenditoria e capitali stranieri nello sviluppo delle fonderie in ghisa italiane del XIX secolo*, in "Scuola e Officina", luglio-dicembre, pp. 22-26.
- Bassignana, Pierluigi, Marchis, Vittorio, 1993, *Bibliotheca tecnologica: il patrimonio librario torinese di storia della tecnica*, Amma, Torino.
- Bassignana, Pierluigi, 1999, *La siderurgia piemontese tra Otto e Novecento*, in "Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino", n.s., LUI, 2, pp. 30-34.
- Bassignana, Pierluigi, Zanini Alba, 2012, *Macchine, invenzioni, scoperte. Scienza e tecnica a Torino e in Piemonte tra '800 e '900*, CB ed., Prato.
- Bavazzano, Paolo, 2001, *Storie di emigranti. Ricordi del secolo scorso*, in "Anteprima Notizie", vol. VIII, n. 5, p. 2.

- Beltrandi, Vincenzo, 1875, *Acquedotto*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Beltrandi, Vincenzo, 1884, *Sul disegno applicato alle stoffe. Relazione a S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio*, Candeletti, Torino.
- Bellini, Pier Luigi, Pécout, Gilles (a cura di), 2007, *Scuola e nazione in Italia e in Francia nell'Ottocento: modelli, pratiche, eredità. Nuovi percorsi di ricerca comparata*, Istituto veneto di scienze, lettere ed arti, Venezia.
- Bellucci, Maria, Civile, Francesca, Danesi, Brunella (a cura di), 2010, *Unità d'Italia – 150 anni. Qualcosa da ricordare 1861-1915*, ETS, Pisa.
- Beni, Basilide, 1876, *In morte del commendatore Dionigi Ruva direttore dell'esercizio delle Ferrovie Meridionali*, Ancona.
- Berengo, Gardin Piero (a cura di), 1988, *Ferrovie Italiane. Immagine del treno in 150 anni di storia*, Ed. Riuniti, Roma.
- Berselli, Aldo, 1997, *Il governo della destra. Italia legale e Italia reale dopo l'Unità*, Il Mulino, Bologna.
- Bertinaria, Giuseppe, 1882, *Progetto sulla sistemazione della sponda sinistra del Po dall'attuale murazzo al ponte Maria Teresa per l'Ing. Giuseppe Bertinaria*, Tip. Camilla e Bertolero, Torino.
- Bersezio, Vittorio, 1892, *Il Regno di Vittorio Emanuele II. Trent'anni di vita italiana*, vol. VI, L. Roux e C., Torino-Roma.
- Bertelli, Livia, Mazzei, Otello (a cura di), 1986, *Alfonso Rubbiani e la cultura del restauro nel suo tempo (1880-1915)*, FrancoAngeli, Milano.
- Berruti, Giacinto, 1881, *Commemorazione del Socio Comm. Giulio Axerio*, in "L'ingegneria civile e le arti industriali", pp. 116-118.
- Biadego, Giovanni Battista, 1906, *I grandi trafori alpini Fréjus, San Gottardo, Sempione ed altre gallerie eseguite a perforazione meccanica*, Hoepli, Milano.
- Bima, Carlo, 1970, *L'acqua a Torino. Cenni storici sul servizio di rifornimento idrico*, Grafiche Jemma, Moncalieri (To).
- Biscaldi, Carlo, 1876, *Sul prosciugamento del lago Fucino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Biscaldi, Carlo, 1884, *Elevatore idraulico Minisini per innalzamento acqua in grandi masse per irrigazioni bonifiche di terreni paludosi e risanamenti delle città: sistema brevettato*, Torino.
- Bisolli, Anna Pia, Soldani, Simonetta (a cura di), 2001, *L'istruzione agraria (1861-1928)*, Archivio Centrale dello Stato, Roma.
- Blotto, Giovanni, 1869, *Catalogo dei modelli in legno di meccanica, costruzioni e cristallografia*, R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri, Torino (II ed. 1879).
- Bobbio, Norberto, 1955, *Politica e cultura*, Einaudi, Torino.
- Bobbio, Norberto, 1969, *Saggi sulla scienza politica in Italia*, Laterza, Roma-Bari.
- Boccalatte, Claudio, 2012, *Vittorio Emilio Cuniberti Ufficiale, progettista e precursore della Regia Marina*, in "Rivista Marittima", luglio-agosto, pp. 27-33.
- Boella, Giovanni, 1914, *Commemorazione del Comm. Ing. Leonida Spreafico*, in "Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino", fasc. 7, pp. 97-100.

- Boggio, Camillo, 1870, *Canale di Caluso*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Boggio, Camillo, 1895, *Gli architetti Carlo ed Amedeo di Castellamonte e lo sviluppo edilizio di Torino nel secolo XVII*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino”, pp. 27-58.
- Boggio, Camillo, 1897, *Le prime chiese cristiane nel canavese; le chiese del canavese d'interesse architettonico-archeologico: dai primi secoli ai giorni nostri*, in “Atti della Società di Archeologia e Belle Arti per la Provincia di Torino”, Roma-Torino-Firenze.
- Bogliari, Francesco, 1976, *Il biennio rosso nelle campagne umbre (1919-1920)*, in “Italia contemporanea”, n. 123, aprile-giugno, pp. 1-32.
- “Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia”, n. 14, 1931, Firenze.
- “Bollettino Ufficiale del Personale del Ministero delle Finanze”, 1907, Roma.
- Bologna, Luigi, 1872, *Tracciamento di una galleria rettilinea*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bonaccorso, Giuseppe, Moschini, Francesco (a cura di), 2019, *Gustavo Giovannoni e l'architetto integrale*, Accademia nazionale di San Luca, Roma.
- Bonacossa, Alessandro, 1863, *Sull'equilibrio e stabilità delle volte*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bonaria Lai, Maria, Olivo, Patricia, Usai, Giuseppina, 2004, *Eclettismo e miniere: riflessi europei nell'architettura e nella società sarda tra '800 e '900: catalogo della mostra*, Soprintendenza Archivistica della Sardegna, Cagliari.
- Boni, B., 1957, *Augusto Vanzetti, pioniere in Italia delle fonderie d'acciaio*, in “La metallurgia italiana”, 1957, n. 7, pp. 531-538.
- Bongioannini, Francesco, 1870, *Riscaldamento e ventilazione nei luoghi abitati – norme pratiche e teoriche per l'impianto dei migliori sistemi*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bongioannini, Maria, s.d., *Per l'edilizia scolastica italiana: primi saggi*, Stab. Jacquemod, Alessandria s.d.
- Bongioannini, Maria, 1912, *La sede della scuola rurale all'estero ed in Italia*, Paravia, Torino.
- Bongiovanni, Margherita, Musso, Olivia (a cura di), 2013, *100 Anni di apparecchi fotografici italiani*, Torino.
- Bongiovanni, Margherita, Clerici, Carlo, Delmastro, Alessandro, Gallo, Lorenzo M., Vannin, Elisa (a cura di), 2018, *Rocce, Cristalli, Meteoriti*, Politecnico di Torino, Torino.
- Borda Bossana, Attilio, 2000, *L'opera di Leandro Caselli: ingegnere a Messina ad inizio secolo*, in “Città e territorio: documenti dell'Amministrazione comunale di Messina: pubblicazione bimestrale”, anno 9, n. 2, marzo-aprile, pp. 44-45.
- Borda Bossana, Attilio, 2011, *Leandro Caselli: ingegnere piemontese a Messina dal 1891 al 1906*, in “Città e territorio: documenti dell'Amministrazione comunale di Messina: pubblicazione bimestrale”, anno 20, n. 5, settembre-ottobre, pp. 42-48.
- Borgi, Elena, Caffaratto, Daniela (a cura di), 2017, *Tra le carte della scienza: l'archivio storico dell'Accademia delle Scienze di Torino dal passato alla modernità*, Hapax, Torino.

- Borgognoni, Narciso, 1876, *Dionigi Ruva memorie pei futuri. Biografia, onoranze funebri e fotografia dell'illustre estinto*, Tip. Mengarelli, Ancona.
- Borio, Giuseppe, 1854, *25 lezioni di estimo censuario e 2 prelezioni del catasto e del suo ordinamento lette dal Professore Giuseppe Borio alle scuole Censuarie istituite in Torino dal Ministero delle Finanze*, Stamperia Reale, Torino.
- Bosazza, Anna, Botto, Poala, Maria, Elisabetta, 2021, *Una gita al Moncenisio*, in "Rivista Biellese" n. 3, luglio.
- Bottiglia, Augusto, 1872, *Studio comparativo di due ponti uno in muratura e l'altro in ferro per una luce di metri 14,50*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bozino, Giovanni Battista, 1876, *Flessione e stabilità dei solai*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bozino, Giovanni Battista, 1876, *Esplosione delle mine*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Bozzolo, Camillo, Pagliani, Luigi, 1880, *L'anemia al Traforo del Gottardo dal punto di vista igienico e clinico*, G. Civelli, Milano.
- Bracco, Giuseppe, Comoli Mandracchi, Vera U (a cura di), 2004, *Torino da capitale politica a capitale dell'industria. Il disegno della città (1850-1940)*, vol. II, Archivio Storico della Città di Torino, Torino.
- Bragagnolo, Giovanni, Marini, Riccardo Adalgiso, 1922, *Le gite turistico-alpine del R. Istituto tecnico Germano Sommeiller nel 1921*, Solza, Torino.
- Brayda, Riccardo, 1874, *Trasmissione telodinamica alla R.A. fabbrica d'armi*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Brayda, Riccardo, 1879, *Stili di Architettura*, trad. it. di Edouard von Sacken con note e aggiunte, Loescher, Torino-Roma (ed. or. *Katechismus des Baustile*, Weber, Leipzig, 1876).
- Brianta, Donata, 2007, *Europa mineraria. Stato, scienza, industria*, FrancoAngeli, Milano.
- Briano, Italo, 1977, *Storia delle ferrovie in Italia*, Cavallotti, Milano.
- Bruno, Niccolò, 1893, *L'acquedotto De Ferrari-Galliera*, Hoepli, Milano.
- Bruno, Salvatore, 1896, *Fognatura e risanamento del sottosuolo di Sestri-Ponente: Progetto*, Perugia.
- Bruno, Salvatore, 1900, *Porto Industriale ed ampliamento del porto di Genova in Sampierdarena*, Milano.
- Bruno, Salvatore, 1901, *Conduttura d'acqua potabile delle sorgenti dal vivo*, Siena.
- Bruni, Luigino, 1999, *Vilfredo Pareto: alle radici della scienza economica del Novecento*, Polistampa, Firenze.
- Buccaro, Alfredo, D'Agostino, Salvatore (a cura di), 2003a, *Dalla Scuola di applicazione alla Facoltà di Ingegneria. La cultura napoletana nell'evoluzione della scienza e della didattica del costruire*, Hevelius, Benevento.
- Buccaro, Alfredo, De Mattia, Fausto (a cura di), 2003b, *Scienziati-artisti. Formazione e ruolo degli ingegneri nelle fonti dell'Archivio di Stato e della Facoltà di Ingegneria di Napoli*, Electa, Napoli.

- Bucci, Filippo, 1881, *Sulla costruzione di Baracche e Capannoni per Condannati addetti ai lavori all'aperto. Risposta data a taluni quesiti della Direzione generale delle Carceri da Filippo Bucci Ingegnere Capo nel R. Corpo del Genio Civile in Missione presso il Ministero dell'Interno e Progetto di Baracca mobile dell'Ingegnere Pietro Mars*, Tip. del Bagno penale, Roma.
- Buratti, Adele Carla, Selvafolta, Ornella (a cura di), 2013, *150 anni di cultura politecnica da Milano a Lecco : architettura, industria, territorio*, Il Sole 24 ore, Milano.
- Burzio, Filippo, 2005 (ed. or. 1963), *Lagrange*, Utet, Torino.
- Burzio, Filippo, 1993 (ed. or. 1947), *Anima e volti del Piemonte*, Utet, Torino.
- Cadinu, Marco (a cura di), 2013, *I catasti e la storia dei luoghi*, Kappa ed., Roma.
- Calabrò, Sara (a cura di), 2003, *Dal Politecnico di Milano protagonisti e grandi progetti : cento anni di storia italiana nel campo dell'architettura, del design e dell'ingegneria*, Associazione Laureati del Politecnico di Milano, Milano.
- Cambiaggi, Emilio, 1876, *Le tramways (e le recenti applicazioni in Torino)*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Camerlenghi, Eugenio, Caprini, Francesco (a cura di), 2019, *Mantova 1866-2016 Una storia urbana dall'Unità a oggi*, Accademia Nazionale Virgiliana Di Scienze Lettere e Arti, Mantova.
- Cammelli, Andrea, 2000, *Contare gli studenti. Statistica e popolazione studentesca dall'Unità ad oggi*, in "Annali di storia delle Università italiane", n. 4, pp. 9-23.
- Cammelli, Andrea, Di Francia, Angelo, 1997, *Studenti, università, professioni: 1861-1993*, in M. Malatesta (a cura di), *I professionisti, Storia d'Italia*, Einaudi, Annali 10, Torino.
- Campanella, Emanuele, 1868, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e Ferrovie. Il cantiere di Bardonecchia*, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Canali, Massimo, Di Sandro, Giancarlo, Farolfi, Bernardino, Fornasari, Massimo, 2011, *L'agricoltura e gli economisti agrari in Italia dall'Ottocento al Novecento*, FrancoAngeli, Milano.
- Canadelli, Elena (a cura di), 2008, *Milano scientifica 1875-1924. La rete del grande Politecnico*, vol. I, Sironi ed., Milano.
- Candito, Cristina, 2003, *Le proiezioni assonometriche: dalla prospettiva all'individuazione dei fondamenti del disegno assonometrico*, Alinea, Firenze.
- Cantaluppi, Anna, Crivellin, Walter E., Signorelli, Bruno (a cura di), 2011, *Le figlie della Compagnia. Casa del soccorso, Opera del deposito, Educatorio duchessa Isabella fra età moderna e contemporanea*, Compagnia di San Paolo, Torino.
- Cantagalli, Alessandra, 2022, *La storia dell'Associazione italiana donne ingegneri e architetti nella costruzione di nuove professionalità dentro e fuori gli atenei*, in "Annali di Storia delle università italiane", vol. XXVI, n. 1, pp. 85-101.
- Capacci, Celso, 1897, *Studio sulle miniere di Monteponi, Montevecchio e Malfidano in Sardegna*, in "Bollettino della Società Geologica Italiana", vol. XV, fasc. 5, Roma.
- Capannelli, Emilio, Insabato, Elisabetta (a cura di), 2000, *Guida agli archivi delle personalità della cultura in Toscana tra '800 e '900. L'area pisana*, Olschki, Firenze.

- Capano, Francesca, Pascariello, Maria Ines, Visone, Massimo (a cura di), 2016, *Del-
li aspetti de Paesi. Vecchi e nuovi Media per l'immagine del Paesaggio. Tomo II
Rappresentazione, memoria, conservazione*, Cirice, Napoli.
- Capecchi, Danilo, Ruta, Giuseppe, 2011, *La scienza delle costruzioni in Italia
nell'Ottocento. Un'analisi storica dei fondamenti della scienza delle costruzioni*, Springer, Milano.
- Cappa, Scipione, 1889, *Album degli Ingegneri e degli Architetti. Scelta collezione di
disegno delle più pregiate costruzioni moderne italiane e delle loro dipendenze
ed accessori che possono maggiormente interessare i cultori dell'arte edificatoria*, serie 2, fasc. 6, Torino.
- Cappa, Scipione, 1885, 1897, 1898, 1912, *Sui contatori d'acqua*, Torino.
- Capurro Fonseca, Rafael, Capurro Stemmer, Magdalena, 2006 (ed. or. 1970), *Juan
Bautista Capurro (1798-1872) Datos sobre su persona y su vida* ([http://www.
capurro.de/jbcapurro.html](http://www.capurro.de/jbcapurro.html), consultato il 15 gennaio 2021).
- Carena, Secondo, 1865, *Della distribuzione della forza a domicilio per mezzo dell'a-
ria compressa e della velocità dei gas scorrenti nei lunghi tubi*, Tesi e disserta-
zione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Carmine, Pietro, 1863, *Delle fondazioni ad aria compressa*, Tesi e dissertazione,
Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Casalini, Giulio, 1908, *Un grande problema sociale. Le abitazioni igieniche e a
buon mercato*, Milano.
- Casana, Severino, 1863, *Dissertazione sull'equivalente meccanico del calore*, Tesi e
dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Casella, Antonio, Ferraresi, Alessandra, Giuliani, Giuseppe, Signori, Elisa (a cura
di), 2000, *Una difficile modernità. Tradizioni di ricerca e comunità scientifiche
in Italia, 1890-1940*, Università degli Studi di Pavia, Pavia.
- Caselli, Crescentino, 1875, *Tempio israelitico in Torino: architettura del prof. cav. Ales-
sandro Antonelli*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Caselli, Leandro, Dubosc, Edmundo, Cabella, Francesco, 1876, *Al San Gottardo.
Note e schizzi raccolti dagli Allievi Ingegneri L. Caselli, Dubosc, Cabella duran-
te le esercitazioni pratiche di Macchine a Vapore e Ferrovie compite dagli Allievi
Ing. della R. S. d'Appl. di Torino*, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Casetta, Eugenio, 1866, *Teoria generale della resistenza dei materiali da costruzio-
ne*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Castellazzi, Giovanni, 1875, *Fabbriche moderne inventate da Carlo Promis; e pub-
blicate con note ed aggiunte dal suo allievo Giovanni Castellazzi*, Bocca, Torino.
- Castelnuovo, Enrico, Rosci, Mario (a cura di), 1980, *Cultura figurativa e architet-
tonica negli Stati del re di Sardegna, 1773-1861*, 3 voll., Stamperia Artistica
Torinese, Torino.
- Castigliano, Alberto, 1873, *Intorno ai sistemi elastici*, Tesi e dissertazione, Scuola di
applicazione per Ingegneri, Torino.
- Castronovo, Valerio (a cura di), 1993, *Torino nell'Italia Unita*, Sellino, Milano.
- Castronovo, Valerio (a cura di), 1994, *Storia dell'Ansaldo, I. Le origini. 1853-1882,
in Storia dell'impresa. Grandi opere*, vol. I, Laterza, Roma-Bari.

- Castronovo, Valerio, Paletta, Giuseppe, Giannetti, Renato, Bottiglieri, Bruno, 2009, *Dalla luce all'energia. Storia dell'Italgas*, Laterza, Roma-Bari.
- Castronovo, Valerio, 2015, *Giuseppe Venanzio Sella imprenditore e uomo di studi*, Il Mulino, Bologna.
- Castrovilli, Angelo, Seminara, Carmelo, 2004, *Storia della Barriera di Milano 1852-1945*, Associazione culturale Officina della memoria, Torino.
- Cauda, Valerico, 1869, *Riassunto delle analisi dei minerali: eseguite negli anni 1861-62-63-64-65-66-67-68 d'ordine del Governo ed a richiesta dei privati*, Stamperia reale, Torino.
- Cauda, Valerico, Botteri, Onorato, 1874, *Sulla fabbricazione del vino col procedimento Petiot*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Cauda, Valerico, Perroncito, Edoardo, Luvini, Giovanni, 1979 (ed. or. 1880), *Sull'azione dei gas idrogeno, ossigeno, azoto e anidride carbonica e del vuoto sul seme bachi: esperienze eseguite*, Torino.
- Cavalieri, Pierluigi, 1987, *Le origini dell'industria a Civitanova Marche. La fabbrica di bottiglie (1889-1928)*, in "Civitanova. Immagini e storie", n. 1, pp. 39-67.
- Cavalieri, Pierluigi, Borraccetti, Emilio, 1994, *Industria, potere locale e immagine letteraria: la fabbrica di bottiglie di Porto Civitanova (1889-1928)*, in "Storia e problemi contemporanei", n. 13, pp. 7-45.
- Cavalieri, Pierluigi, 2011 (ed. or. 2008), *Sibilla Aleramo. Gli anni di Una donna. Porto Civitanova 1888-1902*, Affinità elettive, Ancona.
- Cavallero, Agostino (a cura di), 1866-1873, *Relazioni delle esperienze e visite fatte dagli allievi della R. Scuola di applicazione per gli ingegneri in Torino nelle loro esercitazioni pratiche annuali. Pubblicazione compilata ed eseguita per cura degli stessi allievi*, 8 voll., Tipografia Fodratti, Torino.
- Cavallero, Agostino, 1861, *Corso teorico-pratico ed elementare di disegno axonometrico applicato specialmente alle macchine*, Torino 1861.
- Ceccarelli Marco, Cigola, Stefano, 2009, *Contiguità e commistione tra Geometria descrittiva e Teoria dei meccanismi nell'Ingegneria italiana del XIX secolo*, in "Disegnare Idee Immagini", vol. X, pp. 12-25.
- Ceccarelli Marco, Fang Yibing, 2020, *Distinguished Figures in Mechanism and Machine Science*, vol. XXXVIII, Springer, Roma.
- Ceccarelli, Marco, 2021, *A Historical Account on Italian Mechanism Models*, in "Elementa. Intersections between Philosophy, Epistemology and Empirical Perspectives", 1, pp. 115-134.
- Ceccarelli, Marco, Cocconcelli, Marco, 2022, *Italian Historical Developments of Teaching and Museum Valorization of Mechanism Models*, in "Machines", 10, art. 628.
- Ceccarelli, Marco, Cocconcelli, Marco, 2024, *Italian Teaching with Models from Mechanism Catalogues in 19th Century*, in *History of Mechanism and Machine Science*, Springer, pp. 18-30.
- Ceccarelli, Marco, Cocconcelli, Marco, 2025, *Italian Mechanism Models from Blot-to Catalogue in Late XIX Century*, in "Advances in Historical Studies", vol. XIV, 1, febbraio.

- Ceci, Antonio, 2015, *Il monopolio del tabacco in Italia. Ascesa e declino di una industria di Stato*, in “Historia et Ius”, n. 8.
- Celoria, Giovanni, 1863, *Dei momenti perturbatori nelle macchine locomotive in corso e dei mezzi che ne attenuano l'importanza*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cento, Michele, 2015, *Una soluzione tecnica per la questione meridionale? Nitti e la legge speciale per Napoli*, in “Annali dell'Istituto Italiano per gli Studi Storici”, vol. XXVIII, pp. 561-614.
- Ceriana, Francesco, 1871, *Dell'efflusso dei liquidi*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cerriana, Stefano, 1875, *Studio sulla distribuzione del vapore con l'Applicazione alle locomotive Sigl della Società ferroviaria Alta Italia*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cerruti, Valentino, 1873, *Sistemi elastici articolati*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cerutti, Renato, Gianeri, Enrico, 1978, *L'officina del gas di Porta Nuova a Torino. La prima in Italia Società Italiana per il gas di Torino*, Torino.
- Cervia, Paola, Frugoni, Francesca (a cura di), 2011, *Il carteggio del fondo Zaccagna*, Accademia di Belle Arti di Carrara.
- Cesena: uomini ed elezioni dall'Unità d'Italia ad oggi, Comune di Cesena, 2014.
- Chevalley, Giovanni, 1943, *I nuovi ospedali e le cliniche universitarie di Torino*, Giorgio ed., Torino.
- Chiaudano, Salvatore 1959, *Cent'anni di acquedotto a Torino*, in “Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e Architetti in Torino”, n.s., vol. XIII, n. 6, pp. 193-198.
- Chiesa, Celestino, 1878, *Logismografia: teorica ed applicazioni*, Hoepli, Milano.
- Chitarrini, Roberta, Fiorio Plà, Nicoletta, Quargnolo, Chiara, 2011, *Gli archivi dell'ingegneria al Politecnico di Torino*, in Silvano Montaldo, Paola Novaria (a cura di), *Gli archivi della scienza. L'università di Torino e altri casi italiani*, FrancoAngeli, Milano, pp. 158-168.
- Chiorino, Mario Alberto, *Quintino Sella: tra scienza e cultura politecnica*, in Accademia Nazionale dei Lincei (a cura di), 2013, *Quintino Sella scienziato e statista per l'Unità d'Italia*, in “Atti dei Convegni Lincei”, n. 269, Roma, pp. 237-270.
- Ciardi, Marco, 2010, *Reazioni tricolori. Aspetti della chimica italiana nell'età del Risorgimento*, FrancoAngeli, Milano.
- Ciancarini, Enrico, 2013, *La scuola di guerra di Torino*, Prospettiva ed., Civitavecchia.
- Città di Torino, Assessorato per l'ecologia e l'igiene urbana, 1982, *La fognatura di Torino*, Torino.
- Ciuffoletti, Zeffiro, Degl'Innocenti, Maurizio, Sabbatucci, Giovanni, 1992, *Storia del PSI*, vol. I, *Le origini e l'età giolittiana*, Laterza, Roma-Bari.
- Cocchi, Giovanni, 1988, *Cento anni di Scuola di Ingegneria a Bologna*, in Gian Paolo Brizzi, Lino Marini, Paolo Pombeni (a cura di), *L'Università a Bologna. Maestri, studenti e luoghi dal XVI al XX secolo*, Silvana ed., Bologna, pp. 195-204.

- Coccu, Alessandro, 2018, *Il laboratorio psico tecnico di Ingurtoosu: un caso di organizzazione scientifica del lavoro nelle miniere della Sardegna*, in “Storicamente. Laboratorio di Storia”, n. 14, pp. 1-17.
- Codazza, Giovanni, 1842, *Sopra un metodo di prospettiva pel disegno di macchine: Nota di Geometria descrittiva*, Figli C. Ostinelli, Como.
- Codazza, Giovanni, 1873, *Origine ed ordinamento del R. Museo Industriale Italiano*, C. Favale e comp., Torino.
- Codazza Francesco, 1873, *Cenni sulla regolarizzazione del Danubio a Vienna*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Comoli Mandracci, Vera, *Torino*, Collana “Le città nella storia d’Italia”, Laterza, Roma-Bari 1994.
- Comoli Mandracci, Vera (a cura di), 1997, *Carlo Bernardo Mosca (1792-1867), un ingegnere architetto tra illuminismo e Restaurazione*, Guerini, Milano.
- Comoli Mandracci, Vera (a cura di), 2004, *Torino da capitale politica a capitale dell’industria. Il disegno della città (1850-1940)*, Archivio Storico della Città di Torino, vol. II, Torino.
- Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico*, 1994, Banca Popolare di Milano, Milano.
- Coppini, Romano P., 1994, *Il Piemonte sabauda e l’unificazione (1849-1861)*, in Giovanni Sabbatucci, Vittorio Vidotto (a cura di), *Le premesse dell’Unità dalla fine del Settecento al 1861*, vol. I, *Storia d’Italia*, Laterza, Bari-Roma, pp. 135-167.
- Corbellini, Guido, 1967, *Claudio Segrè (1853-1928)*, in *Collegio Ghisleri 1567-1967*, Milano, pp. 520-521.
- Cornoldò, Giovanni, 1993, *L’ing. Guglielmo Cappa e le sue compound della “Sicula”*, in “Mondo Ferroviario”, n. 87, settembre, pp. 6-11.
- Coronella, Stefano, 2007, *La ragioneria in Italia nella seconda metà del XIX secolo. Profili teorici e proposte applicative*, Giuffrè, Milano.
- Coronella, Stefano, 2014, *Storia della ragioneria italiana. Epoche, uomini e idee*, FrancoAngeli, Milano.
- Corradini, Francesco, 1876, *Staffature*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cortese Antonio, 2016, *Sbocchi lavorativi offerti all’emigrazione italiana dalla costruzione di strade ferrate nel mondo nell’ “Età delle infrastrutture” (1848-1913)*, in “Geostorie”, n. 3, pp. 153-185.
- Cossa, Alfonso, 1889, *In commemorazione del professore Ascanio Sobrero*, Torino.
- Cosmai, Franca (a cura di), 2005, *La città degli ingegneri. Idee e protagonisti dell’edilizia veneziana tra ’800 e ’900*, Marsilio, Venezia.
- Costa, Massimo, Guzzo, Giusy, 2011, *L’impresa pubblica in Italia: una “storia” economico-aziendale e dottrinale*, in “XI Convegno Nazionale della Società Italiana di Storia della Ragioneria, Finalismo e ruolo delle aziende nel processo di costruzione dello Stato unitario”, Rirea, Roma.
- Cremona, Gianfranco, 1981, *Come da una scuola per rachitici nacque l’Ospedale Maria Adelaide*, in “Piemonte: realtà e problemi della Regione”, vol. XI, n. 1, Torino, pp. 33-41.

- Cresti, Carlo, Cozzi, Mauro, Carapelli, Gabriella, 1987, *Il Duomo di Firenze 1822-1887. L'avventura della facciata*, Il Bossolo, Firenze.
- Crivelli, Alriberto, 1868, *Visita fatta al carcere giudiziario cellulare di Torino, con dedica a Quintino Sella*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Corsi, Pietro, 2003, *La Carta Geologica d'Italia: agli inizi di un lungo contenzioso*, in Gian Battista Vai, William Cavazza (a cura di), *Four Centuries of the Word Geology: Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Minerva, Bologna, pp. 255-279.
- Crosa, Vincenzo, 1862, *Motore a gas-luce e ad aria calda dilatata*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cuniberti, Michelangelo, 1874, *Delle locomotive di montagna*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cuniberti, Vittorio Emilio, 1877, *Un Wintervergnugungsgarten in Torino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Cuniberti, Vittorio Emilio, 1899, *Il nuovo tipo di nave da battaglia*, Roma 1899.
- Curioni, Angelo, 1867, *Origine e costituzione della Società degli Ingegneri e Industriali in Torino e i suoi primi atti sino al 31 dicembre 1867*, in “Atti della Società degli Ingegneri e Industriali in Torino”, vol. I, pp. 19-40.
- Curioni, Giovanni, 1875, *Esperimenti sul vetro temprato*, Stamperia Reale, Torino.
- Curioni, Giovanni, 1876, *Mulino sperimentale nella R. Scuola d'applicazione degli Ingegneri in Torino*, in “Atti della Società degli ingegneri e degli industriali di Torino”, 1876, pp. 51-61.
- Curioni, Giovanni, 1863-1873, *L'Arte di Fabbricare*, 6 voll., ed. A. F. Negro, Torino.
- Curioni, Giovanni, 1884a, *Cenni storici e statistici sulla Scuola d'applicazione per gli Ingegneri fondata in Torino nell'anno 1860*, G. Candeletti, Torino.
- Curioni, Giovanni, 1884b, *Prospero Richelmy. Commemorazione*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino”, pp. 47-49.
- Curioni, Giovanni, 1885a, *Agostino Cavallero. Commemorazione*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino”, pp. 13-14.
- Curioni, Giovanni, 1885b, *Giovanni Davicini. Breve commemorazione*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino”, p. 12.
- Curioni, Giovanni, 1885c, *Prospero Richelmy*, in “Annuario accademico della R. Università di Torino 1884-1885”, pp. 161-167.
- Dameri, Annalisa, 1995, *Quintino Sella e la Regia Scuola di applicazione per gli Ingegneri*, in “Le Culture della Tecnica”, vol. II, pp. 79-95.
- Dameri, Annalisa, 2006, *La Regia Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino: didattica e sperimentazione fra Otto e Novecento*, in “Atti del primo Convegno nazionale di Storia dell'Ingegneria”, Napoli, pp. 347-355.
- Dameri, Annalisa, 2007, *Tra decoro e progresso: il gas entra in città*, in *Torino Energia. Le politiche energetiche tra innovazione e società (1700-1930)*, Archivio Storico della Città di Torino, Torino, pp. 101-117.
- Dameri, Annalisa, 2008, *La Regia Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino al Castello del Valentino*, in Bartolomeo Azzaro (a cura di), *L'Università di Roma 'La Sapienza' e le Università italiane*, Gangemi, Roma, pp. 183-190.

- Dameri, Annalisa, 2009, *Cantieri e professioni. Per una storia delle tecniche architettoniche e costruttive in Piemonte tra Ottocento e Novecento*, Torino.
- D'Amauri, Maria, 2019, *La casa per tutti nell'Italia giolittiana. Provvedimenti e iniziative per la municipalizzazione dell'edilizia popolare*, Ledizioni, Milano.
- Da Passano, Mario (a cura di), 1995, *Le università minori nel secolo XIX*, Centro interdisciplinare per la storia dell'Università di Sassari, Sassari.
- De Amicis, Edmondo, 1872, *Ricordi del 1870-71*, Barbera, Firenze.
- De Amicis, Edmondo, 1905, *Nel Regno del Cervino*, Treves, Milano.
- De Castro, Vincenzo, 1867, *Del Museo Industriale di Torino e dei musei provinciali e regionali*, in "Rivista Contemporanea Nazionale Italiana", vol. XLVIII, pp. 77-94.
- Decleva, Enrico, Lacaita, Carlo G., Ventura, Angelo (a cura di), 1995, *Innovazione e modernizzazione in Italia fra Otto e Novecento*, FrancoAngeli, Milano.
- Decleva, Enrico (a cura di), 1988, *Il Politecnico di Milano nella storia italiana: 1914-1963*, Laterza, Milano.
- Dellapiana, Elena, Furlan, Pier Maria, Galloni, Marco (a cura di), 2004, *I luoghi delle cure in Piemonte: medicina e architettura tra medioevo ed età contemporanea*, Celid, Torino.
- Della Peruta, Franco, 2022, *I periodici dell'Otto-Novecento: luoghi, temi e problemi*, in Maurizio Messina, Giuliana Zagra (a cura di), *Conservare il Novecento: la stampa periodica*, Associazione Italiana Biblioteche, Roma.
- Della Peruta, Franco, 1984, *Malattia e medicina*, Einaudi, Torino.
- De Maestri, Sara, Tolaini, Roberto, 2011, *Storie e itinerari dell'industria ligure*, De Ferrari, Genova.
- De Stefani, Lorenzo, 1992, *Le scuole di architettura in Italia: il dibattito dal 1860 al 1933*, FrancoAngeli, Milano.
- De Stefani, Stefano, 1942-43, *Cronistoria e tecnica di alcune imprese idroelettriche e irrigue veronesi*, Estratto da "Atti Accademia di Agricoltura", s. V, vol. XXI.
- De Zigno, Achille, 1887, *Biografia di Bartolomeo Gastaldi*, Padova.
- Devoti, Chiara, Scalon, Cristina, 2015, *Documenti e immagini dell'Ospedale Mauriziano di Torino a 440 anni dalla fondazione (1575) e a 130 dall'inaugurazione della nuova sede (1885)*, Ferrero, Ivrea.
- De Simone, Mariapina, 2002, *Politiche sanitarie in Italia da Crispi a Giolitti: percorsi di ricerca nelle carte dell'Archivio centrale dello Stato*, in "Popolazione e Storia", vol. III, n. 1.
- De Stefano, Alessandro, 1984, *Alberto Castigliano a cento anni dalla morte*, Società di Studi Astesi, Asti, pp. 165-180.
- Direzione generale della marina mercantile, 1898, *Sulle condizioni della Marina Mercantile al 31 dicembre 1897*, Roma.
- D'Orsi, Angelo (a cura di), 2003, *Una scuola, una città. I 150 anni di vita dell'istituto "Germano Sommeiller" di Torino. 1852-2002*, Torino.
- Donghi, Daniele, 1899, *Ospedale Amedeo di Savoia per le malattie infettive da costruirsi in Torino*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Doria, Marco, 1989, *Ansaldo. L'impresa e lo Stato*, FrancoAngeli, Milano.

- Doria, Marco, 2008, *L'acqua e la città: storia degli acquedotti genovesi* De Ferrari Galliera e Nicolay, FrancoAngeli, Milano.
- Dubosc, Edmondo, 1876, *Studio di un freno per veicoli ferroviari*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Dubosc, Edmondo, 1916, *Le relazioni economiche dell'Italia con le altre nazioni: note di un meccanico*, Milano.
- Edallo, Emanuele, 2014, *Col regolo nel taschino. La formazione dell'ingegnere milanese tra scuola e associazioni (1863-1960)*, Biblion, San Giuliano Milanese.
- Einaudi, Costanzo, 1911, *Torino sue istituzioni igieniche, sanitarie, filantropiche e sociali*, Cinquantenario della proclamazione del Regno d'Italia, Torino.
- Elia, Barbara, Fiumicelli, Alice, Monastero, Sara, Racheli, Alberto M., 2008, *Ostiense dal passato al futuro. Trasformazioni edilizie dal 1970 a oggi*, Gangemi, Roma.
- Elenco dei premi assegnati agli espositori delle provincie di Torino e Novara secondo le deliberazioni della Giunta – Esposizione Generale Italiana del 1884, 1885, Camera di Commercio, Torino.
- Enrico, Giovanni, 1876, *Applicazione delle ruote turbini ai molini*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Enrico, Giovanni, 1884, *Motrice a vapore dell'ing. Enrico Giovanni con distribuzione speciale a valvole semplici esposta in azione nella Galleria del lavoro*, Torino.
- Erede Giuseppe, 1867, *Determinazione della portata del Po in prossimità del R. Castello del Valentino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Esposizione nazionale di Belle Arti e Congresso Artistico Nazionale, 1880, Torino, Torino.
- Esposizione generale italiana di Torino, 1884, Catalogo Ufficiale, Unione tipografico-editrice torinese, Torino.
- Esposizione generale italiana di Torino, 1884, Divisione I: belle arti: arte contemporanea. Catalogo ufficiale, Unione tipografico-editrice torinese, Torino.
- Esposizione Generale Italiana di Torino, 1884, Catalogo Ufficiale della divisione V, industrie estrattive e chimiche, Unione tipografico-editrice torinese, Torino.
- Esposizione Generale Italiana di Torino, 1884, Catalogo Ufficiale della Meccanica agraria, elettricità e meccanica di precisione, Unione tipografico-editrice torinese, Torino.
- Esposizione Generale Italiana di Torino, 1884, Catalogo Ufficiale delle sezioni XVII-XX, industrie meccaniche, Unione tipografico-editrice torinese, Torino.
- Esposizione Generale Italiana di Torino, 1884, Catalogo Ufficiale della sezione XXIII, industrie manifatturiere, Unione tipografico-editrice torinese, Torino.
- Estratti e conclusione dei rapporti delle nove commissioni tecniche che esaminarono il sistema di trazione Agudio*, 1863, Milano.
- Eula, Marco, 2010, *La gloriosa Mira Lanza*, Ginevra.
- Faccio, Ambrogio, 1873, *Dell'alizarina artificiale*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Fadda, Paolo, 1990, *Alla ricerca di capitali coraggiosi: vicende e personaggi delle intraprese industriali in Sardegna*, Sanderson Craig, Cagliari.

- Falco, Luigi, Volpiano, Mauro (a cura di), 2013, *La storia della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, in “Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino”, aprile-giugno, Torino.
- Falco, Luigi, 1992, *Le infrastrutture territoriali nel dibattito degli ingegneri torinesi tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento*, in “Bollettino Storico-Bibliografico Subalpino”, vol. XC, n. 1, pp. 195-236.
- Fasoli, Vilma, Vitulo, Clara (a cura di), 1993, *Carlo Promis, professore di architettura civile agli esordi della cultura politecnica*, Biblioteca Reale, Torino.
- Fasoli, Vilma, 2004, *“Opere straordinarie” per l'abbellimento della capitale*, Archivio Storico della Città di Torino, Torino.
- Fasoli, Vilma, Vitulo, Clara (a cura di), 2008, *Carlo Promis Insegnare l'architettura*, Silvana ed., Milano.
- Fautrier, Pietro, 1869, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e Ferrovie – dissertazione e tesi presentate alla commissione esaminatrice della regia scuola d'Applicazione (perforatrice ad aria compressa di Sommeiller)*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Fautrier, Pietro, 1877, *Il pulsometro: nuova pompa idraulica a pressione diretta di vapore*, Venezia.
- Fautrier, Pietro, 1879, *Del fonografo d'Edison e dell'alfabeto fonografico italiano*, Venezia.
- Favaro, Antonio V. E., 1869, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e Ferrovie (Studi sul tracciamento della galleria delle Alpi Cozie tra Bardonneche e Modane preceduti da cenni storici)*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Favaro, Antonio, 1870, *Del Traforo delle Alpi Cozie dal 1° gennaio 1869 al 31 marzo 1870 e di alcune questioni ad esso relative. Memoria letta alla r. Accademia di Scienze, Lettere e Arti in Padova nella Tornata del giorno 3 aprile 1870*, Padova.
- Felizzati, Edoardo, 1876, *Ponte in pietrame scarpellato*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Fenoltea, Stefano, 1973, *Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano 1861-1913*, in Gianni Toniolo (a cura di), *Lo sviluppo economico italiano 1861-1940*, Laterza, Bari-Roma, pp. 160-171.
- Ferraris, Achille, 1869, *Importanza economico-commerciale del passaggio ferroviario attraverso le Alpi Cozie*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Ferraris, Galileo, 1869, *Delle trasmissioni telodinamiche di Hirn*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Ferraris, Giovanni, 2013, *Quintino Sella tra matematica, cristallografia e mineralogia*, in “Atti dei Convegni Lincei”, n. 269, pp. 207-235.
- Ferraris, Paolo, 2009, *Gli sviluppi dell'ingegneria elettrica al Politecnico di Torino*, in Vittorio Marchis (a cura di), *Disegnare, progettare, costruire: 150 anni di arte*

- e scienza nelle collezioni del Politecnico di Torino, Fondazione CRT, Torino, pp. 281-298.
- Ferraresi, Alessandra, 1979, *Le vicende del Museo Industriale Italiano di Torino (1860-1880). A proposito di istruzione tecnica superiore e sviluppo in Italia nel primo ventennio unitario*, in "Bollettino Storico-Bibliografico Subalpino", n. 77, pp. 431-494.
- Ferraresi, Alessandra, 1983, *La formazione degli ingegneri nella seconda metà dell'Ottocento. Per una ricerca sulla Scuola di applicazione e sul Museo Industriale di Torino*, in "Nuova Rivista Storica", nn. 5-6, pp. 638-656.
- Ferraresi, Alessandra, 2000, *Stato, amministrazione, scienza, saperi: dalla Facoltà delle arti alla Scuola di applicazione per gli ingegneri di Torino (1729-1859)*, Il Mulino, Bologna.
- Ferraresi, Alessandra, 2004a, *Tra Città e Nazione. Il Museo Industriale Italiano e la Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino alle origini del Politecnico*, in "Bollettino Storico-Bibliografico Subalpino", n. 102, pp. 111-183.
- Ferraresi, Alessandra, 2004b, *Stato, scienza, amministrazione, saperi. La formazione degli ingegneri in Piemonte dall'antico regime all'Unità d'Italia*, Bologna.
- Ferraresi, Alessandra, Visioli, Monica (a cura di), 2012, *Formare alle professioni: architetti, ingegneri, artisti (secoli XV-XIX)*, FrancoAngeli, Milano.
- Ferraresi, Alessandra, Signori, Elisa (a cura di), 2012, *Le Università e l'Unità d'Italia (1840-1870)*, CLUEB, Bologna.
- Ferria, Giuseppe Gioachino, 1875, *Della somministrazione delle serie delle potenze numeriche*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino 1875.
- Ferrone, Vincenzo (a cura di), 2007, *Torino Energia. Le politiche energetiche tra innovazione e società (1700-1930)*, Archivio Storico della Città, Torino.
- Fettarappa, Giulio, 1868, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e Ferrovie*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino 1868.
- Fettarappa, Giulio, 1887, *Necrologie. Giuseppe Borio*, in "L'ingegneria civile e le arti industriali", febbraio, pp. 31-32.
- Fettarappa, Giulio, 1884, *Commemorazione del compianto Cav. Ferdinando Zucchetti professore alla Regia Scuola d'applicazione per gli ingegneri in Torino*, Candeletti, Torino.
- Figari, Bartolomeo, 1957, *La sezione ligure del Club Alpino Italiano nei suoi primi 50 anni di vita (1880-1930)*, in *Annuario CAI 1957, Sezione Ligure*.
- Fioravanti, Gigliola, Moretti, Mauro, Porciani, Ilaria (a cura di), 2000, *L'istruzione universitaria (1859-1915)*, pubblicazioni dell'Archivio di Stato, Roma.
- Fiorentino, Waldimaro, 2012, *Sobrero, il nonno italiano della dinamite*, in "Sapere", dicembre.
- Firpo, Vincenzo, 1872, *Cenni sugli incendi nei teatri e sulle norme per prevenirli*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Firpo, Vincenzo, 1873, *Esplosione delle caldaie a vapore*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.

- Fonderia milanese di acciaio Vanzetti società anonima, 1929, L'Eroica, Milano.
- Forte, Giacomo, 1940, *Costruttori ed organizzatori delle Ferrovie d'Italia*, Collegio Ingegneri Ferroviari, Firenze 1940.
- Forti Messina, Annalucia, 1984, *L'Italia dell'Ottocento di fronte al colera*, in *Storia d'Italia, Annali 7, Malattia e medicina*, Einaudi, Torino, pp. 431-496.
- Franco, Walter, Quaglia, Giuseppe, Trivella, Andrea, 2020, *Mechanism and Machine Science Educational Workshop Based on Schröder-Reuleaux Ancient Models of Politecnico di Torino*, in "Advances in Historical Studies", gennaio, pp. 295-311.
- Freni, Letterio Peis Concas, Iride, Concas, Emanuele, 1992, *La meccanizzazione nelle miniere di Montevecchio: storia, progetti e realizzazioni*, Pezzini ed., Viareggio.
- Fubini, Lazzaro, 1867, *Canale Cavour: ponte-canale sul fiume Dora Baltea, Tesi e dissertazione*, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Fumagalli, Stefano, 2003, *Stanislao Fadda Un grande ingegnere*, in "Tutto treno & storia", n. 10, pp. 28-35.
- Gabetti, Roberto, Olmo, Carlo, Tamagno, Elena, 1974, *Contributi alla formazione di una storia dell'edilizia in Piemonte, nei secoli XIX e XX*, Istituto di critica della architettura e progettazione, Torino.
- Gabetti, Roberto, 1984, *Quintino Sella nell'ambito della cultura politecnica*, in "Bollettino dell'Associazione Mineraria Subalpina", vol. XXI, n. 4, pp. 554-557.
- Gabrieli, Giuseppe, 1925, *Antonio Favaro e la storia italiana della scienza*, in "Isis," n. 7, p. 456.
- Galbani, Annamaria (a cura di), 2001, *Donne Politecniche*, Libri Scheiwiller, Milano.
- Galli, Anna Maria, 1992, *La formazione e lo sviluppo del sistema bancario in Europa e in Italia: letture scelte*, Vita e Pensiero, Milano.
- Galliani, Gianni V., Pescarini, Paolo (a cura di), 1985, *La didattica del costruire nell'800. I Politecnici di Torino e Milano e la Regia Scuola Superiore Navale di Genova*, Sagep, Genova.
- Gaetani, Marianna (a cura di), 2018, *Il Politecnico di Torino e la costruzione della città del Novecento*, Politecnico di Torino, Torino.
- Gandolfo, Domenico, 1869, *Modelli di commettitura dei legnami esistenti nella collezione di costruzioni della R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Gastaldi, Bartolomeo, 1865, *Relazione del Presidente intorno alle attuali condizioni del Club Alpino*, in "Bollettino trimestrale del Club Alpino di Torino", n. 3, pp. 6-12.
- Garavoglia, Giuseppe, 1870, *Cenni mineralogici e geologici delle Alpi fra Bardonecchia e Modane. Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di Macchine a vapore e ferrovie*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Garbarino, Giuseppe (a cura di), 1995, *Centenario della morte di Ascanio Sobrero*, Centro Studi A. Sobrero, Cavallermaggiore.

- Garin, Eugenio, 1993, *L'Umanesimo italiano. Filosofia e vita civile nel Rinascimento*, Laterza, Roma-Bari.
- Garonna, Paolo (a cura di), 2011, *Assicurare 150 anni di Unità d'Italia: il contributo delle assicurazioni allo sviluppo del Paese*, ANIA, Roma.
- Gautero, Giacinto, 1868, *Teoria dei compressori idropneumatici a colonna ed a tromba dei signori Sommeiller, Grattoni e Grandis*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Gavello, Cinzia, 2022, *Architetti e ingegneri di fronte alle leggi razziali. Il Politecnico di Torino e le politiche del regime fascista 1938-1945*, Quodlibet, Macerata.
- “Gazzetta Ufficiale, Ministero Agricoltura, Industria e Commercio. Sezione private industriali”, Supplemento al n. 269, 1881.
- Gelati, Cimbri, 1887-1889, *Poesia dell'artigiano : raccolta di disegni ornamentali per l'arte applicata*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Gelati, Cimbri, 1889-1909, *Memorie di un architetto*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Gelati, Cimbri, 1893, *La Mole antonelliana considerata rispetto la sua importanza: Criteri da seguire nella sua decorazione*, Tip. fratelli Toffaloni, Torino.
- Gelati, Cimbri, 1898, *Prolusione al primo corso di architettura della R. Scuola d'applicazione per gli ingegneri in Torino*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Gelati, Cimbri, 1899, *Nozioni pratiche ed artistiche di architettura: per il corso di architettura nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Gelati, Cimbri, Pennisi, Rosario, 1902, *L'insegnamento elementare del disegno geometrico ed a mano Libera per gli alunni delle scuole tecniche ed industriali secondo I programmi governativi: Corso II*, Paravia, Torino.
- Geisser, Alberto, 1908, *Il problema delle abitazioni popolari nei riguardi finanziari e sociali. Conferenze dette a Torino per invito della Unione Liberare Monarchica Umberto I del 13 e 15 aprile 1907*, Torino 1908.
- Ghigliotti, Felice, 1871, *Brevi cenni sull'industria della carta*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Ghigliotti, Felice, 1884, *Alpi Marittime, Escursioni ai monti*, in “Bollettino del Club Alpino Italiano”, pp. 225-261.
- Giacobini, Giacomo (a cura di), 2003, *La memoria della scienza. Musei e collezioni dell'Università di Torino*, Fondazione CRT, Torino.
- Gianasso, Elena, 2018, *Per l'immagine dello Stato. Sperimentazioni neobarocche a Torino. Castello del Valentino e Palazzo Carignano*, Centro Studi Piemontesi, Torino.
- Gianasso, Elena, 2000, *Per una biografia di Giovanni Angelo Reyceud*, in “Centro Studi Piemontesi”, n. 2, pp. 583-592.
- Gianasso, Elena, 2005, *Giovanni Angelo Reyceud ingegnere in Torino*, in “Bollettino della Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti”, vol. LVI, pp. 291-319.
- Giannetti, Renato, 2013, *Prefazione a Giuseppe Colombo, Il “carbone bianco”. Scritti sull'elettrificazione e la corrispondenza con Thomas A. Edison*, Anthelios, Milano.
- Giedion, Sigfried, 1967 (ed. or. 1948, *Mechanization Takes Command*), *L'era della meccanizzazione*, Feltrinelli, Milano.
- Giornale del Genio Civile. Parte Ufficiale*, 9 voll., Torino 1863-1879.

- Giuliani, Giuseppe, 1996, *Il nuovo cemento: novant'anni di fisica in Italia, 1855-1944*, La Goliardica Pavese, Pavia.
- Gilio, Carlo Ignazio, 1846, *Sunti delle Lezioni di Meccanica Applicata alle Arti*, Tip. Pomba, Torino.
- Giuffrè, Maria, Mangone, Fabio, Pace, Sergio, Selvafolta, Ornella (a cura di), 2007, *Architetture della memoria in Italia 1750-1939*, Skira, Milano.
- Grattarola, Giuseppe, 1868, *Trafofo delle Alpi Cozie: attacco della piccola galleria, armamento e rivestimento della galleria definitiva*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Gribordo, Giovanni, 1866, *Cenni sulla trazione nelle forti pendenze coi sistemi funicolari*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Griseri, Andreina, Gabetti, Roberto, 1973, *Architettura dell'eclettismo: un saggio su G. B. Schellino*, Einaudi, Torino.
- Godoli, Ezio, Cozzi, Mauro (a cura di), 2004, *Architettura ferroviaria in Italia. Ottocento*, Flaccovio, Palermo.
- Govoni, Paola, 2011, *Dalla scienza popolare alla divulgazione: scienziati e pubblico in età liberale*, in *Storia d'Italia. Annali 26. Scienze e cultura dell'Italia unita*, Einaudi, Torino, pp. 65-81.
- Govoni, Paola, 2002, *Un pubblico per la scienza, la divulgazione scientifica nell'Italia in formazione*, Carocci, Roma.
- Grassi, Guido, 1902, *Cenno sulle opere di Galileo Ferraris*, in *Opere di Galileo Ferraris*, vol. I, Milano, pp. VII-XXIII.
- Gron, Silvia (a cura di), 2003, *La variante e la regola: l'opera di Carlo Ceppi da palazzo Ceriana alla grande Esposizione del 1898*, Ersel, Torino.
- Guadagno, Valter, 1995, *Ferrovie ed economia nell'Ottocento postunitario*, Collegio Amministrativo Ferroviario Italiano, Roma.
- Guccia, Giuseppe, 1991, *Urbanistica Edilizia Infrastrutture di Roma Capitale. 1870-1990*, Laterza, Bari-Roma.
- Guderzo, Giulio, 1970, *La politica dei trafori e la scelta del Fréjus nel programma di sviluppo della Padania subalpina*, in "Atti del convegno internazionale promosso dall'Accademia delle Scienze di Torino a celebrazione del I centenario del Traforo del Fréjus", Torino.
- Guderzo, Giulio, 1990, *Pietro Paleocapa e la politica ferroviaria del Piemonte sabauda*, Istituto veneto di scienze, lettere ed arti, Venezia.
- Guidone, Mario, 1999, *Galileo Ferraris e i fondamenti scientifici dell'elettrotecnica*, Olshki, Firenze.
- Gurrieri, Francesco, 1994, *La Cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze*, Cassa di Risparmio di Firenze, Firenze.
- Guidi, Camillo, 1895, *Notizie sul Laboratorio per esperienze e sui materiali da costruzione annesso alla R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Torino*, in "Annali della Società degli Ingegneri e degli Architetti Italiani", anno X, fasc. IV e V, anche in "L'Edilizia Moderna", vol. VIII, pp. 60-74, tav. XXXVIII.
- I due primi secoli della Accademia delle scienze di Torino: l'Accademia delle scienze e il suo contributo allo sviluppo del pensiero e del progresso scientifico*, 1987, Torino.

- I libri della Scienza. La collezione ottocentesca della Biblioteca di Ingegneria*, 2004, catalogo della mostra, Università di Pisa.
- I grandi tecnici della marina militare: il generale Vittorio Cuniberti, ideatore della corazzata monocalibro*, 2016, in “Rivista Marittima”, n. 10, p. 144.
- Il grande Canale Cavour 150 anni*, 2019, in “Est Sesia”, vol. LXII, n. 119, speciale, ottobre -luglio.
- In morte dell'ingegnere Paolo Meardi*, 1886, Gatti, Voghera.
- Inaugurazione del monumento Ruva*, 1879, in “Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia”, p. 2075.
- Inaugurazione di un bronzo dedicato dalla Società nazionale officine Savigliano alla memoria del suo fondatore ed amministratore comm. ing. O. M.*, 21 luglio 1918, Savigliano.
- Ing. Vincenzo Crosa (1918)*, in “Rivista tecnica delle ferrovie italiane”, anno VII, vol. XIV, Roma, pp. 86-88.
- Iodice, Romano (a cura di), 1985, *L'architettura del ferro. L'Italia 1796-1914*, Bulzoni, Roma.
- Isaia, Cesare, 1879, *Bartolomeo Gastaldi. Commemorazione*, in “Bollettino del Club Alpino Italiano, Torino, p. III.
- Isaia, Cesare, 1881, *Il Club Alpino in Torino dal 1863 al 1881. Notizie storiche*, Torino-Milano.
- Isnenghi, Mario, Cecchinato, Eva (a cura di), 2010, *Fare l'Italia: unità e disunità nel Risorgimento*, Utet, Torino.
- Jallà, Daniele, Musso, Stefano, 1981, *Territorio, fabbrica e cultura operaia a Torino (1900-1940)*, Regione Piemonte, Torino.
- Jallà, Daniele, 2019, *Il museo della frutta Francesco Garnier Valletti*, Harpax, Torino.
- Labò, Cesare, 1873, *Dei molini da macina dei grani*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Lacaita, Carlo G., 1970, *Cattaneo e la cultura tecnico-scientifica*, La Nuova Italia, Firenze.
- Lacaita, Carlo G., 1991, *Un inedito di Quintino Sella sull'ordinamento dell'istruzione tecnica*, in “Rivista milanese di economia”, n. 39, pp. 118-140.
- Lacaita, Carlo G., 1992, *Politecnici, ingegneri e industria elettrica*, in *Storia dell'industria elettrica in Italia. Le origini. 1882-1914*, Laterza, Bari-Bari.
- Lacaita, Carlo G., 1999, *Cultura politecnica e modernizzazione nell'Italia di fine Ottocento: Galileo Ferraris e la scuola superiore di elettrotecnica di Torino*, Olschki, Firenze.
- Lacaita, Carlo G. (a cura di), 2000, *Scienza tecnica e modernizzazione in Italia fra Otto e Novecento*, FrancoAngeli, Milano.
- Lacaita, Carlo G., Gobbo, Raffaella, Laforgia, Enzo R., Priano Marina (a cura di), 2005, *Il Politecnico di Carlo Cattaneo. La vicenda editoriale i collaboratori gli indici*, FrancoAngeli, Milano.
- Lacaita, Carlo G., Fugazza, Mariachiarà (a cura di), 2013, *L'istruzione secondaria nell'Italia Unita. 1861-1901*, Milano.

- La formazione dell'ingegnere nella Torino di Alberto Castigliano: le scuole di ingegneria nella seconda metà dell'Ottocento*, 1984, Sapeg, Genova.
- Lanaro, Silvio, 1979, *Nazione e lavoro. Saggio sulla cultura borghese in Italia 1870-1925*, Marislio, Venezia.
- La Rosa, Nicoletta, 2012, *Francesco Bongioannini e la tutela monumentale nell'Italia di fine Ottocento*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli.
- Lattes, Oreste, 1872, *Illuminazione a gas dei veicoli delle ferrovie*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Lecchi, Carlo, 1877, *Sui principi della termodinamica*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Leva Pistoi, Mila, 1969, *Torino. Mezzo secolo di architettura, 1865-1915*, Tip. Torinese, Torino.
- Levi, Riccardo, 1871, *Generalità sulle macchine a colonna d'acqua e motore a colonna d'acqua di Perret*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Levra, Umberto (a cura di), 1987, *Il catasto della beneficenza: IPAB e ospedali in Piemonte, 1861-1985*, 15 voll., Regione Piemonte, Torino.
- Levra, Umberto, 1992a, *Fare gli italiani. Memoria e celebrazione del Risorgimento*, ISRI, Torino.
- Levra, Umberto, 1992b, *La "statistica morale" del Regno di Sardegna tra la Restaurazione agli anni '30: da Napoleone a Carlo Alberto*, in "Clio", vol. XXVIII, pp. 353-378.
- Levra, Umberto (a cura di), 1998, *Il Piemonte alle soglie del 1848*, ISRI, Torino.
- Levra, Umberto (a cura di), 2001, *Storia di Torino. Da capitale politica a capitale industriale (1864-1915)*, Einaudi, Torino.
- Levra, Umberto, Rocchia, Rosanna (a cura di), 2003, *Le esposizioni torinesi, 1805-1911: specchio del progresso e macchina del consenso*, Archivio storico della Città di Torino, Torino.
- Levra, Umberto (a cura di), 2011, *Cavour, l'Italia e l'Europa*, Il Mulino, Bologna.
- Levra, Umberto (a cura di), 2013, *Belle époque: lo sguardo ironico di Dalsani*, Museo Nazionale del Risorgimento Italiano, Torino.
- Leonoris, Chiara, 2007, *La scienza oltre le nuvole: 100 anni di storia dell'istituto scientifico Angelo Mosso al Col d'Olen sul Monte Rosa*, Zeisciu, Alagna Valsesia.
- "L'ingegneria Sanitaria", 1890-1918, direttore Francesco Corradini, Torino.
- "L'ingegneria civile e le arti industriali", 1875-1906, direttore Giovanni Sacheri, Torino.
- "L'Istituto", 1852-1894, direttore Domenico Berti, Torino.
- Loria, Leonardo, 1864, *Della distribuzione della forza a domicilio per mezzo dell'aria compressa e della velocità dei gas scorrenti nei lunghi tubi*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Lo Vetere Gallo, Vincenzo, 1901, *Quintino Sella e l'assonometria*, Forzani, Roma.
- Luciano, Erika, Roero, Clara Silvia (a cura di), 2008, *Numeri, atomi e alambicchi: donne e scienza in Piemonte dal 1840 al 1960. Parte I*, Centro Studi e Documentazione Pensiero Femminile, Torino.

- Lupo, Maurizio, 1985, *I secoli di Mirafiori*, Piemonte in bancarella, Torino.
- Lupo, Giovanni Maria, Sassi, Luisa, 1992, *La formazione politecnica e i quadri professionali per l'edilizia e la città*, in "Storia Urbana", n. 61, pp. 83-136.
- Lupo, Giovanni Maria, Sassi, Luisa, 1993, *Le "nuove officine delle strade ferrate" di Torino*, in "Strade ferrate in Piemonte", pp. 73-92.
- Lupo, Giovanni Maria, 1996, *Gli architetti dell'Accademia Albertina. L'insegnamento e la professione dell'architettura fra Ottocento e Novecento*, Allemandi, Torino.
- Lucio, Emilio, Aceto, Luigi, 1898, *Istituti scientifici*, in "Annali della R. Università di Torino. Dal 1884 al 1898. Sommario storico-statistico", Torino, pp. 107-121.
- Macry, Paolo, 1981, *I professionisti. Note su tipologie e funzioni*, in "Quaderni storici", n. 16, pp. 921-943.
- Maffiotti, Giovanni Battista, 1869, *Nuova teoria di Zeuner sulle macchine a vapore*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Maggi, Stefano, 2009, *Storia dei trasporti in Italia*, Il Mulino, Bologna.
- Magnetti, Daniela (a cura di), 2020, *Muovere la storia. Quintino Sella e la statua di Cesare Reduzzi*, Palazzo Bricherasio, Musumeci ed., Torino.
- Maiocchi, Roberto, 1980, *Il ruolo delle scienze nello sviluppo industriale italiano*, in Gianni Michele (a cura di), 1980, *Storia d'Italia, Annali 3, Scienza e tecnica nella cultura e nella società dal Rinascimento a oggi*, Einaudi, Torino, pp. 863-999.
- Mais, Stefano, 2013-14, *Le architetture di Enrico Pani nella Sardegna del XIX secolo*, Tesi di Laurea Facoltà di Architettura, relatore Marco Cadinu, Università degli Studi di Cagliari.
- Mais, Stefano, 2015, *Le architetture dell'acqua di Enrico Pani. Il caso di Villacidro e Terralba*, in Marco Cadinu (a cura di), *Ricerche sulle Architetture dell'Acqua in Sardegna*, Steinhauser Verlag, Cagliari, pp. 249-263.
- Manghetti, Gianni, 1982, *L'Italia delle assicurazioni*, Feltrinelli, Milano.
- Mangone, Fabio (a cura di), 2005, *Architettura e arti applicate fra teoria e progetto: la storia, gli stili, il quotidiano 1850-1914*, Electa, Napoli.
- Mangone, Fabio, Tampieri, Maria Grazia (a cura di), 2005, *Architettare l'Unità: architettura e istituzioni nelle città della nuova Italia (1861-1911)*, Paparo, Napoli.
- Mangone, Fabio, Savorra, Massimiliano, 2018, *Prima della Città degli Studi di Roma. Le strategie per l'edilizia universitaria nell'Italia liberale e un progetto esemplare*, in *Le nuove sedi universitarie e la città*, L'Erma, Roma, pp. 5-38.
- Mangone, Fabio, Telese, Raffaella, 2001, *Dall'Accademia alla Facoltà. L'insegnamento dell'architettura a Napoli 1802-1941*, Hevelius, Benevento.
- Mantovani, Giovanni, 1965, *Edoardo Perroncito microbiologo ed igienista*, in "Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Torino", vol. XV, pp. 24-28.
- Marcarino, Piera, Sommo, Pier Carlo, 2009, *Ospedale Amedeo di Savoia: ieri, oggi, domani*, Ecomuseo Urbano Circoscrizione 4, Torino.
- Marchesi, Giulio, 1875, *Tempio israelitico in Torino: architettura del prof. cav. Alessandro Antonelli*, Torino.

- Marchis, Vittorio, Profumo, Francesco (a cura di), 2013, *Enciclopedia Italiana. Il contributo italiano alla storia del pensiero. Tecnica*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma.
- Marchis, Vittorio, 1992, *Il Canale Cavour nella cultura dell'ingegneria idraulica dell'Ottocento piemontese*, in "Padania: storia, cultura, istituzioni", n. 12, pp. 81-90.
- Marchis, Vittorio (a cura di), 1994, *Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico*, vol. V, Einaudi, Torino.
- Marchis, Vittorio, 2002, *Memorie di una società politecnica: il centro museo e documentazione storica del Politecnico di Torino*, in "Le culture della tecnica. Archivio Storico AMMA", n. 2, pp. 132-142.
- Marchis, Vittorio, 2003, *Un castello per gli ingegneri, ovvero pietre, modelli, disegni: le premesse per la modernità*, in Giacomo Giacobini (a cura di), *La memoria della scienza. Musei e collezioni dell'Università di Torino*, Fondazione CRT, Università degli Studi di Torino, Torino, pp. 83-88.
- Marchis, Vittorio, Nieddu, Filippo, 2004, *Materiali per una storia delle tecniche: scritture e documenti*, Celid, Torino.
- Marchis, Vittorio (a cura di), 2004, *Le montagne e l'acqua: istruzioni per costruire la nostra memoria*, Bononia University Press, Roma.
- Marchis, Vittorio, 2007, *La Stazione Agraria presso il Regio Museo Industriale Italiano*, in *Il Museo della Frutta "Francesco Garnier Valletti"*, CDM, Torino, pp. 172-195.
- Marchis, Vittorio (a cura di), 2009a, *Disegnare, progettare, costruire: 150 anni di arte e scienza nelle collezioni del Politecnico di Torino*, Fondazione CRT, Torino.
- Marchis, Vittorio (a cura di), 2009b, *Dal laboratorio all'impresa: Alessandro Cruto nella business community torinese*, Celid, Torino.
- Marchis, Vittorio (a cura di), 2010a, *Progetto, cultura società: la scuola politecnica torinese e i suoi allievi*, Associazione ingegneri e architetti ex allievi del Politecnico di Torino, Torino.
- Marchis, Vittorio, 2010b (II ed.), *Storia delle macchine. Tre millenni di cultura tecnologica*, Laterza, Bari-Roma.
- Marchis, Vittorio (a cura di), 2008-2010, *Lettture Politecniche*, 3 voll., Centro Studi Piemontesi, Torino.
- Marchis, Vittorio, 2011, *Le macchine fanno l'Italia*, in "Nuova civiltà delle macchine", n. 3.
- Marchis, Vittorio, 2017, *150 (anni di) invenzioni italiane*, Eodice ed., Torino.
- Marcolini, Lorenzo (a cura di), 2000, *Galileo Ferraris. 1897-1997. Fisico e ingegnere. Il contributo dello scienziato allo sviluppo del pensiero scientifico e del sistema industriale dai primi del Novecento a oggi*, Graphis Studio, Fagagna.
- Marconi, Paolo, Gabetti, Roberto, 1968, *L'insegnamento dell'architettura nel sistema didattico franco-italiano (1789-1922)*, Politecnico di Torino, Ed. Quaderni di Studio, Torino, (ristampato su "Controspazio", nn. 3, 6, 9, 10 e 11 del 1971).
- Martinelli, Alberto (a cura di), 2013, *Cattaneo dopo Cattaneo*, FrancoAngeli, Milano.

- Massaia, Alberto Stefano, 1992, *Carlo Ceppi: un protagonista dell'Eclettismo a Torino*, in "Studi Piemontesi" (estratto), novembre.
- Massardo, Giuseppe, 1869, *Sull'origine della macchina a vapore*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Mattiolo, Oreste, Mussa, Enrico (a cura di), 1939, *Cronistoria della Reale Accademia di Agricoltura di Torino: cataloghi delle pubblicazioni della R. Accademia di agricoltura di Torino, dalla sua fondazione (1785) all'anno 1937*, Torino.
- Mazza, Gasparre, 1866, *Cenni sui molini a grano*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Mazzacane, Aldo, Vano, Cristina (a cura di), 1994, *Università e professioni giuridiche in Europa nell'età liberale*, Jovene, Napoli.
- Mazzi, Giuliana, Zucconi Guido, 2006, *Daniele Donghi: i molti aspetti di un ingegnere totale*, Marsilio, Venezia.
- Mazzola, Francesco, 1899, *Il R. Museo Industriale Italiano in Torino. Lavori d'ampliamento dei locali* (estratto), Camilla e Bertolero, Torino.
- Meano, Cesare, 1869, *Cenni sui principali mezzi adoperati per gli aggotamenti*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Meardi, Paolo, 1870, *Cenni generali sulla utilità e necessità della ventilazione nei teatri e sul modo di ottenerla*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Meardi, Paolo, 1872, *Sul nuovo autosistema telegrafico Meardi-Garrone*, Torino.
- Meardi, Paolo, 1875, *Cenni generali sulle serrature elettriche Meardi-Zelaschi e sulle più importanti loro applicazioni, presentati ai collegi in occasione del secondo Congresso degli Architetti e Ingegneri italiani nel settembre 1875 in Firenze*, Gatti, Voghera.
- Meardi, Paolo, 1881, *Brevetto dello stereometro per pacchi postali*, Supplemento a "Gazzetta Ufficiale, Ministero Agricoltura, Industria e Commercio. Sezione privative industriali", n. 269, p. 11.
- Meardi, Paolo, 1884a, *L'elettricità e le sue applicazioni*, Ed. del Giorno, Milano.
- Meardi, Paolo, 1884b, *Modello di un nuovo "Black-system" applicato alla protezione delle stazioni ferroviarie*, in *Esposizione Generale Italiana di Torino, Catalogo Ufficiale della Meccanica agraria, elettricità e meccanica di precisione*, Torino, p. 47.
- Meardi, Paolo, 1885, *Distribuzione della energia elettrica a domicilio ad alta tensione ed a corrente continua*, Hoepli, Milano.
- Mesini, Ezio, Mirri, Domenico, Macini, Paolo, 2019, *Nascita e sviluppo dell'ingegneria all'Università di Bologna*, Bononia University Press, Bologna.
- Messori, Giovanni, 1870, *Saggio storico sulle abitazioni private degli italiani nell'antichità e nel Medio Evo*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Messori, Flavio, 2016 *Introduzione alla teoria delle valutazioni. Tra dòxa e alétheia, una riflessione sul percorso dottrinale dell'estimo*, FrancoAngeli, Milano.
- Metelli, Federico, 1870, *Cenni intorno alla storia dei concimi*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.

- Mezzalama, Marco, Rocchia, Rosanna, Uscello, Pietro, 1997, *Galileo Ferraris amministratore comunale di Torino e Livorno Piemonte*, Archivio Storico della Città, Torino.
- Mezzolani, Sandro, Simoncini, Andrea, 2007, *Sardegna da Salvare. Storia, Paesaggi, Architetture delle Miniere. Il Parco Geominerario della Sardegna*, vol. XIII, Ed. Archivio Fotografico Sardo, Nuoro.
- Micheli, Gianni (a cura di), 1980, *Storia d'Italia, Annali 3, Scienza e tecnica nella cultura e nella società dal Rinascimento a oggi*, Einaudi, Torino.
- Midana, Arturo, 1951, *L'architetto conte Carlo Ceppi*, in “Atti e Rassegna tecnica della Società degli ingegneri e degli architetti in Torino”, n.s., vol. V, pp. 50-54.
- Migliore, Spirito, 1912, *Commemorazione di Enrico Mottura*, in “Atti e Rassegna tecnica della Società degli ingegneri e degli architetti in Torino”, pp. 55-56.
- Milan, Laura, 2005, *I Congressi nazionali degli Ingegneri e Architetti italiani: personaggi, progetti e dibattiti della cultura tecnico architettonica italiana tra il 1872 e il 1909*, Tesi di Dottorato, tutor dott.ssa Ornella Selvafolta, Politecnico di Torino.
- Minazio, Ignazio, 1868, *Metodo pratico per determinare la solidità dei ponti retti*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Ministero dei Lavori Pubblici, 1881, *Catalogo dei lavori monografici, studi, disegni ed oggetti inviati all'Esposizione Nazionale di Milano nel 1881*, Elzeviriana, Roma.
- Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, 1869, *Gli istituti tecnici in Italia*, Barbera, Firenze.
- Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio Direzione Generale della Statistica, 1883, *Statistica dell'istruzione per l'anno scolastico 1880-81. Introduzione*, Elzeviriana, Roma.
- Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Direzione Generale della Statistica, 1887, *Statistica dell'istruzione secondaria e superiore per l'anno scolastico 1885-1886*, Elzeviriana, Roma.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Provveditorato alle opere pubbliche per il Piemonte, Ufficio del Genio Civile di Torino, 1958, *Politecnico di Torino. Nuova sede*, Stamperia Artistica Nazionale, Torino.
- Ministero dei Trasporti, 1999, *Carlo Navone ingegnere – Terzo Valico per Ferrovia “Direttissima”*, mostra, Tip. Gioventù, Busalla e Genova.
- Mirone, Luigi, 1862, *La stazione ferroviaria di Torino Porta Nuova*, in “Rassegna Tecnica”, marzo, pp. 61-86.
- Mya, Pietro, 1854, *Lezioni di geodesia elementare per servire di norma al rilevamento catastale lette da Pietro Mya nelle scuole Censuarie istituite dal Ministero delle Finanze*, Stamperia Reale, Torino.
- Montaldo, Silvano, 2001, *L'università e le accademie: le Scienze antropologiche, biologiche, naturali, matematiche; la Medicina; la Fisica; la Chimica*, in U. Levra (a cura di), *Storia di Torino. Da capitale politica a capitale industriale (1864-1915)*, Torino, pp. 727-791.
- Mora, Francesco, 1869, *Dei ponti in ghisa*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.

- Mora, Francesco, 1875, *Sulla sistemazione del Tevere*, Circolo Tecnico degli Ingegneri, Roma.
- Mora, Francesco, 1917, *Da Via Cavour a Piazza Venezia attraverso ai Fori Imperiali*, in “Nuova Antologia”, 16 aprile.
- Morando, Adriano Paolo, 1999, *Galileo Ferraris e la nascita dell'ingegneria elettrica moderna*, Olschki (estratto), Firenze.
- Moreno, Ottavio, 1862, *Trasformazione del calore in lavoro dinamico e principi di termodinamica applicati alle macchine a vapore d'acqua*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Moretti, Mauro, 1995, *La riorganizzazione degli studi di ingegneria nell'Italia liberale*, in Giuliana Biagioli (a cura di), *Ricerche di storia moderna IV in onore di Mario Mirri*, Pacini, Pisa, pp. 377-412.
- Mori, Giorgio (a cura di), 1977, *L'industrializzazione in Italia (1861-1900)*, Il Mulino, Bologna.
- Mori, Massimo, Chiorino, Mario Alberto, Dal Piaz, Giorgio Vittorio, Pelizza, Sebastiano, Sella, Mattia (a cura di), 2021, *150 anni: il Traforo ferroviario del Fréjus è la più antica galleria montana del mondo*, in “Gallerie e grandi opere sotterranee”, n. 138, giugno, pp. 9-16.
- Moriondo, Angelo, 2013 (VII ed.), *Gli albori dell'aviazione a Torino e in Italia (ovvero la storia dell'Aero Club Torino)*, AeroClub, Torino.
- Moroni, Floriana, 2003, *Cimbri Gelati tra architettura, decorazione e insegnamento: la stagione del Liberty a Torino*, Tesi di Laurea, rel. Elena Dellapiana, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino.
- Mortara, Alberto (a cura di), 1984, *I protagonisti dell'intervento pubblico in Italia*, FrancoAngeli, Milano.
- Mosso, Angelo, 1903, *Di un Politecnico a Torino*, “Nuova Antologia”, pp. 496-510.
- Mosso, Angelo, 1891, *La fatica*, Treves, Milano.
- Motore a combustione interna. Giovanni Enrico, 3 agosto 1909*, 2012, in “Le Scienze”, n. 521, gennaio, p. 34.
- Mottura, Enrico, 1866, *Sulla costruzione delle strade*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Mucchi, Augusto, 1871, *Metodo pratico per determinare la resistenza e la stabilità di un ponte retto*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Nascè, Vittorio, 1984, *L'ingegnere ferroviario Alberto Castiglione: la sua vita e i suoi tempi*, Levrotto Bella, Torino.
- Natale, Giancarlo, 2017, “Di là da' monti”. *Storie e leggende di Biassa e Tramonti*, in “Società Storica Spezzina”, aprile.
- Navone, A. Carlo, 1870, *Passaggio sottomarino attraverso lo Stretto di Messina per unire in comunicazione continua il sistema stradale ferroviario siciliano alla rete della penisola*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Necrologio (Giovanni Davicini)*, 1885, in “Monitore delle strade ferrate e degli interessi materiali”, vol. XVIII, 1° aprile, p. 203.
- Nel primo centenario della nascita di Camillo Guidi: 1853-1953*, 1954, in “S.C.A.C. Soc. Cementi Armati. Centrifugati”, n. 109, gennaio.

- Nicali, Antonio, 1997, *Storia delle dogane. Profili storici della politica doganale italiana*, Ministero delle Finanze, Roma (versione aggiornata a cura di Giovanni Favale).
- Nonnis Vigilante, Serenella, 1995, *Politica igienico-sanitaria e cultura della salute. L'Ufficio d'igiene della città di Torino*, in Claudia De Benedetti (a cura di), *Accademie, salotti, circoli nell'arco alpino occidentale*, Centro Studi Piemontesi, Torino, pp. 71-89.
- Notizie. *Esperimenti sul vetro temprato*, in "L'ingegneria civile e le arti industriali", 1875, p. 30.
- Novello, Elisabetta, 2005, *La bonifica in Italia, legislazione, credito e lotta alla malaria dall'Unità al fascismo*, FrancoAngeli, Milano.
- Nuvoli, Risbaldo, 1872, *Condotta d'acqua potabile in Torino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Nuvoli, Risbaldo, 1912, *Commemorazione del Socio Ing. M. Zecchini*, in "Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino", pp. 58-60.
- Ogliari, Francesco, Abate, Francesco, 2011, *Il tram a vapore tra l'Appennino e il Po. Piacenza, Voghera e Tortona*, Arcipelago, Milano.
- Olivetti, Alberto, 1873, *Il sistema Agudio*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Olmo, Carlo, 1980, *La città industriale: protagonisti e scenari*, Einaudi, Torino.
- Olmo, Carlo, 1992, *L'ingegneria contesa. La formazione del Museo Industriale*, in Pier Luigi Bassignana (a cura di), *Tra scienza e tecnica. Le esposizioni torinesi nei documenti dell'Archivio Storico Amma*, Allemandi, Torino.
- Olmo, Carlo, 1994, *Il Museo Industriale di Torino fra crisi urbana e innovazione tecnologica*, in "Le Culture della Tecnica", Archivio Storico AMMA, Torino, pp. 46-58.
- Ormezzano, Gio, 1891, *Cenni storici sul R. Collegio Carlo Alberto per gli studenti delle Province in Torino e sulla varie fondazione al medesimo annesse*, Torino.
- Ovazza, Emilio, 1873, *Delle turbine a distribuzione orizzontale e specialmente di quelle a distribuzione orizzontale e parziale appartenente alla Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri di Torino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Pacagnino, Agostino, 1869, *Ponti-viadotti-gallerie. Cenni su alcune fra le più meravigliose opere moderne di tal genere*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Pace, Sergio, 1999, *Un eclettismo conveniente : l'architettura delle banche in Europa e in Italia, 1788-1925*, FrancoAngeli, Milano.
- Pacchiotti, Giacinto, Lucio, Emilio, Aceto, Luigi, 1898, *Istituti scientifici*, in "Annali della R. Università di Torino. Dal 1884 al 1898. Sommario storico-statistico", Torino, pp. 107-121.
- Pacchiotti, Giacinto, 1884, *Atlante di fognatura: Raccolta di disegni dimostrativi dei diversi sistemi di fognatura in uso presso le nazioni diverse per illustrare la Relazione intorno agli studii fatti per la fognatura di Torino dalla Commissione consigliare*, Torino.

- Pacchiotti, Giacinto, 1893, *Ultima fase delle discussioni sulla fognatura nel Consiglio comunale*, Torino.
- Pagliani, Luigi, 1900, *Sulle condizioni igieniche e sanitarie dei lavori al Traforo del Sempione*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Pagliani, Luigi, 1912-1920, *Trattato di igiene e sanità pubblica colle applicazioni alla ingegneria e alla vigilanza sanitaria. Vol. I: Dei terreni e delle acque in rapporto colla igiene e colla sanità pubblica, nozioni preliminari e parte generale; Vol. II: Degli ambienti liberi e confinati in rapporto colla igiene e colla sanità pubblica*, Vallardi, Milano.
- Palazotto, Emanuele, 2008, *Il dibattito nazionale sulle scuole di architettura in Italia (1860-1922) e l'applicazione degli indirizzi didattici nazionali a Palermo*, in Cesare Ajroldi (a cura di), *Per una storia della Facoltà di Architettura di Palermo*, Officina ed., Roma, pp. 127-154.
- Palmero, Giuseppe, 1872 (II ed.), *Cronaca del Traforo delle Alpi Cozie e memorie di Torino e Bardonecchia nei giorni 17, 18, 19 settembre 1871 raccolte dal prof. Giuseppe Palmero coll'aggiunta di una carta topografica del Traforo*, Torino-Roma.
- Panconesi, Maurizio, 2013, *Tecnici ferroviari italiani. Vita e opere dal 1839*, La Vaporiera, Cento.
- Panetti, Modesto, 1954, *Vita e opera scientifica di Camillo Guidi (1853-1941): Commemorazione*, Saturnia, Trento-Bologna.
- Paoloni, Giovanni, 2013, *Quintino Sella scienziato, ministro, presidente*, in “Quaderni di Storia della Fisica”, n. 18, pp. 69-85.
- Papacena, Flavia, 1998, *Excelsior. Documenti e saggi. Documents and Essays*, Di Giacomo, Roma.
- Parlani, Achille, 1871, *I nuovi edifici per le esperienze idrauliche della Regia Scuola d'Applicazione per gli ingegneri di Torino*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Pareto, Raffaele, Sacheri, Giovanni, 1878-1898, *Enciclopedia delle arti e industrie*, Unione Tipografico, Torino.
- Pareto, Vilfredo, 1870, *Principi fondamentali dell'elasticità de' corpi solidi e ricerche sulla integrazione delle equazioni differenziali che ne definiscono l'equilibrio*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Pareto, Vilfredo, 1984, *Lettere ai Peruzzi (1872-1900)*, Giacalone, Monaco.
- Parisi, Roberto, 2011, *Fabbriche e territorio: il ruolo dell'industria edilizia nel Mezzogiorno*, in “Glocale”, nn. 2-3, pp. 37-57.
- Parrini, Paolo, 2004, *Filosofia e scienza nell'Italia del Novecento. Figure, correnti, battaglie*, Guerrini & Associati, Milano.
- Patetta, Luciano, 1975, *L'architettura dell'eclettismo*, Mazzotta, Milano.
- Pavia, Nicola, 1918, *Commemorazione del Socio Comm. Ing. Enrico Toppia*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino”, pp. 18-20.
- Peyron, Prospero, 1919, *Commemorazione dei Soci usciti di vita nel 1918 e 1919 tenuta dal signor Presidente*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino”, Torino, p. 89.

- Penati, Cesare, 1871, *Della purificazione del gas-luce*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Penati, Enrico, 1972, 1837, *Luce a gas. Una storia che comincia a Torino*, Aeda, Torino.
- Perini, Ermenegildo, 1890, *Progetto per derivazione dal Po e trasmissione di forza motrice in sussidio ai canali municipali di Torino: Relazione*, Bona, Torino.
- Perini, Ermenegildo, 1903, *Ferrovia Grignasco-Coggiola: Relazione tecnica*, Bona, Torino.
- Perini, Ermenegildo, Barbavera di Gravellona, Giuseppe Cesare, Cedale, Pietro, 1908, *Ferrovia Novara-Biella: Variante di Arborio*, Lorenzetti, Torino.
- Perini, Ermenegildo, 1909, *Irrigazione della zona sub-morenica vercellese*, Bona, Torino.
- Perozzo, Luigi, 1880, *Statistica Grafica – Della rappresentazione grafica di una collettività di individui nella successione del tempo, e in particolare dei diagrammi a tre coordinate*, in “Annali di Statistica”, Ministero d’Agricoltura, Industria e Commercio, Direzione di Statistica, Tip. Eredi Botta, Roma.
- Perozzo, Luigi, 1881, *Stereogrammi Demografici – Seconda memoria dell’Ingegnere Luigi Perozzo*, in “Annali di Statistica”, Ministero d’Agricoltura, Industria e Commercio, Direzione di Statistica, Tip. Eredi Botta, Roma.
- Perroncito, Ermenegildo, 1881, *L’anemia dei contadini, fornai e minatori in rapporto coll’attuale epidemia negli operai del Gottardo. Studi ed osservazioni, profilassi e cura*, Torino.
- Pescosolido, Guido, 1998, *Unità nazionale e sviluppo economico in Italia, 1750-1913*, Laterza, Bari-Roma.
- Perugini, Mario, 2015, *Il farsi di una grande impresa. La Montecatini fra le due guerre mondiali*, FrancoAngeli, Milano.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2009, *Opera vigorosa per il buon gusto artistico nelle industrie. La Commissione centrale per l’insegnamento artistico industriale (1884-1908)*, FrancoAngeli, Milano.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2011, *Il rapporto arte-industria come progetto di identità italiana: il caso della Scuola di Ornamentazione del Museo Industriale Italiano a Torino*, in “Chronica Mundi. I volti e le storie del Risorgimento italiano”, vol. II, pp. 85-103.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2013, *L’architetto e le arti applicate all’industria nella seconda metà dell’Ottocento*, in L. Falco, M. Volpiano (a cura di), *La storia della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, in “Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino”, vol. LXVII, aprile-giugno, pp. 29-40.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2018, *Camillo Boito e la Commissione centrale per l’insegnamento artistico industriale (1884-1908)*, in Sandro Scarrocchia (a cura di), *Camillo Boito Moderno*, Mimesis 2018, vol. I, pp. 77-91.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2020a, *Una scuola necessaria: Quintino Sella e la R. Scuola di applicazione per Ingegneri in Torino*, in Daniela Magnetti (a cura di), *Muovere la storia. Quintino Sella e la statua di Cesare Reduzzi*, Palazzo Bricherasio, Musumeci ed., Torino, pp. 27-48.

- Pesando, Annalisa Barbara, 2020b, *ISIA e MAI: le arti applicate nei processi didattici e collezionistici tra le due guerre*, in M.B. Failla, E. Dellapiana, F. Varallo (a cura di), *Musei in Europa negli anni tra le due guerre. La conferenza di Madrid del 1934: un dibattito internazionale*, vol. I, Sagep, Genova, pp. 225-233.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2021, *Il filo rosso della formazione nell'industria artistica italiana*, in introduzione al saggio di Sandro Scarrocchia, *La difficile via italiana al moderno. Istituzioni tecnico-artistiche in Italia (1862-1921)*, in Accademia di Belle Arti di Brera (a cura di), *La Decorazione a Brera. Dall'Ornato al contemporaneo*, Rubettino, Catanzaro, pp. 17-22.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2022, *Arte, tecnica, industria nelle collezioni storiche del Politecnico di Torino (1859-1906)*, in "Annali di Storia dell'Università Italiana" n. 26/1, pp. 115-135.
- Pesando, Annalisa Barbara, Fausone, Mara, Bongiovanni, Margherita (a cura di), 2023, *La cosa pubblica. Salute, Lavoro e Società nelle collezioni storiche dell'Università e del Politecnico di Torino*, FrancoAngeli, Milano, oa.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2024a, *Gli enti di ricerca torinesi e gli strumenti tecnico-scientifici a servizio della collettività*, in Luciano Patetta, Fabio Mangone, Stefano Santini (a cura di), *Architettura città e salute: 1860-1914*, Liguori, Napoli, pp. 119-152.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2024b, *OpenScience: una traiettoria per il Deposito storico digitale del Politecnico di Torino, dall'archivio alla ricerca e ritorno. Il caso studio sulle origini della Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino (1859-1877)*, in Maria Alessandra Panzanelli Fratonì, Silvano Montaldo, Clara Silvia Roero (a cura di), *Approcci digitali al Patrimonio Culturale delle Università*, in "Annali di Storia dell'Università Italiana", n. 9, Il Mulino, Bologna, pp. 89-104.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2024c, *La formazione di massa: La rivista «Arte Italiana Decorativa e Industriale» e l'arte del ferro (1890-1911)*, in "Il Capitale Culturale. Supplementi. La nuova età del bronzo. Fonderie artistiche nell'Italia post-unitaria (1861-1915): patrimonio d'arte, d'impresa e di tecnologia", n. 17, pp. 217-236.
- Pesando, Annalisa Barbara, 2025, *La Prima Esposizione Italiana di Architettura. Torino 1890*, in Andrea Capriolo, Veronica Locatelli (a cura di), *Mostrare l'architettura. Storie, progetti, innovazioni dall'Unità d'Italia a oggi*, Silvana ed., Cinisello Balsamo.
- Piaccio, Romeo, 1950, *Il Canale Cavour*, Tip. Editrice La Sesia, Vercelli.
- Pierleoni, Arnaldo, Ubertini, Lucio, Buonora, Paolo, Manciola, Piergiorgio, 2012, *Gli ingegneri e l'Unità d'Italia. Saperi, usi, conflitti nel Governo della città e del territorio*, Il Cigno GG, Roma.
- Pipino, Giuseppe, 1999, *Spirito Nicolis di Robilant e l'istituzione della prima Accademia mineraria in Europa*, in "Physis", n.s., vol. XXXVI, n. 1, pp. 177-213.
- Piva, Cesare (a cura di), 2000, *I villaggi operai Trossi e Rivetti. Un'analisi storico-architettonica*, Chioma di Berenice, Vigliano.
- Pizzarelli, Chiara, 2013, *L'istruzione matematica secondaria e tecnica da Boncompagni a Casati (1848-59): il ruolo della "Società d'Istruzione e di Educazione"*, in "Rivista di Storia dell'Università di Torino", n. 2, pp. 23-60.

- Pizzarelli, Chiara, 2017, *Quintino Sella e la matematica. Cristallografia geometrica, Viaggi di studio all'estero, Istruzione tecnica*, Tesi di Dottorato, tutor Clara Silvia Roero, Università degli Studi di Torino.
- Pizzorno Biagio, 1868, *Teodolite inglese. Relazione di una esercitazione topografica*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Poletto, Maria Sandra, 2004, *Cartografia storica. Contributi per lo studio del territorio piemontese*, Stamperia Artistica Piemontese, Torino.
- Politecnico di Torino, 1911, *Mostra permanente di Igiene Industriale XXIX agosto 1911*, Torino.
- Politecnico di Torino, Dipartimento Casa Città, Società degli ingegneri e degli architetti in Torino, 1984, *Beni culturali ambientali nel Comune di Torino*, vol. I, Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM, 1989, *Capolavori di minuseria al servizio della scienza delle costruzioni. La Collezione ottocentesca di modelli di Costruzioni della R. Scuola di applicazione per Ingegneri in Torino*, Celid, Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM, 1991a, *Mezzo secolo di fisica per gli ingegneri. L'insegnamento di Eligio Perucca al Politecnico di Torino*, Celid, Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM, 1991b, *Nuova dimensione e prospettive per i musei scientifico-tecnologici in Piemonte*, Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM (a cura di), 1992, *Piemonte minerario. Minerali Storia Ambiente del territorio piemontese e valdostano*, Celid, Torino.
- Politecnico di Torino, Scuola di applicazione, 1992, Barosso L., Cametti M.I., Lucat M., Mantovani S. (a cura di), *Ponti smontabili per l'emergenza. Studio delle strutture per l'attraversamento di emergenza dall'800 ad oggi, attraverso i modelli didattici della Scuola di applicazione*, Livres ed., Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM, 1993, *Strade ferrate in Piemonte. Cultura ferroviaria fra Otto e Novecento*, Celid, Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM, 1995a, *Il Museo delle Attrezzature per la didattica e la ricerca*, Celid, Torino.
- Politecnico di Torino, CIDEM, 1995b, *Il Politecnico di Torino e l'aeronautica. Nel centenario della nascita di Antonio Capetti*, Celid, Torino.
- Politecnico di Torino, CEDEM, 1998a, A. Bovolato, S. Romano (a cura di), *Archivio Storico del Politecnico di Torino. Fondo "Biblioteca di Direzione", Fondo "Direzione Amministrativa" Inventari*, Torino.
- Politecnico di Torino, CEDEM, 1998b, a cura di P. Procacci, *La "Scuola d'applicazione per gl'ingegneri" e il "Reale Museo Industriale Italiano". Raccolta di Leggi e Reali Decreti dal 1859 al 1906*, Torino.
- Politecnico di Torino, CEDEM, 1997-2003, *Memorie Politecniche*, Politecnico di Torino, Voll. 4, Torino.
- Politecnico di Torino, CEDEM, 2006, *Gli allievi e i maestri. Stefano Zucchetti*, Torino.
- Politecnico di Torino, 2017, *Il Gabinetto di Architettura antica e Tecnica degli stili*, mostra fotografica, Torino.
- Polla, Ermanno, 1979, *Il Palazzo delle Finanze di Roma capitale*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- Portoghesi, Paolo, 1968, *L'eclettismo a Roma 1870-1922*, De Luca ed., Roma.

- Pozzati, Alice, 2024, *La Scuola di Architettura di Torino 1924-1936. Le premesse e le origini*, vol. I, Politecnico di Torino, Collegno.
- Precerutti Enrico, 1861, *Elementi di diritto civile patrio*, vol. II, Giulio Speirani e figli, Torino.
- Precerutti Enrico, 1868, *La codificazione e la legislazione civile. Prolusione al corso di codice civile letta nei giorni 24 e 26 novembre 1868 nella R. Università di Torino*, Torino.
- Pressenda, Paolo, 2009, *La navigazione interna tra utopia e progetto*, in Paola Sereño (a cura di), *Torino reti e trasporti*, Archivio Storico della Città, Torino.
- Promis, Carlo, 1846, *La coltura e la civiltà. Loro influenza sull'arte e segnatamente sull'architettura*, in "Antologia Italiana", Firenze.
- Pugno, Giuseppe M., 1959, *Storia del Politecnico di Torino. Dalle origini alla vigilia della seconda guerra mondiale*, Stamperia Artistica Nazionale, Torino.
- Quazza Guido, 1958: *Le Riforme in Piemonte nella prima metà del Settecento*, in "Collezione Storica del Risorgimento Italiano", voll. LI-LII.
- Quazza, Guido e Marisa (a cura di), 1980-2011, *Epistolario di Quintino Sella*, ISRI, 9 voll., Roma-Torino.
- Quazza, Guido, 1992, *L'utopia di Quintino Sella: la politica della scienza*, ISRI, Torino.
- Quintino Sella scienziato e statista per l'Unità d'Italia, 2013, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia*, 1862, V, Torino, p. 3048.
- Ragazzi, Franco, 1991, *Teatri storici in Liguria*, Sagep, Genova.
- Ragazzoni, Alessio, 1895, *Le Nuove Officine delle Strade Ferrate (Rete Mediterranea)*, Camilla e Bertolero, Torino.
- Ramello, Luigi, 1871, *Relazione di una triangolazione topografica (eseguite nel 1866-67)*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Residenza e industria tra 1800 e 1900, 2007, "Atti del seminario di studi", Palazzo Comunale, Cogoletto.
- Reycend, Giovanni Angelo, 1865, *Influenza dell'Arco sullo stile Architettonico*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Reycend, Giovanni Angelo, 1888, *Sulla sede della Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino*, in "Atti della Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino", vol. XXII, n. 28, pp. 42-48.
- Reycend, Giovanni Angelo, 1917, *La Società degli ingegneri e degli architetti in Torino durante i primi 10 lustri dalla sua fondazione: 1866-1916: riassunto storico*, Tip. Celanza & C., Torino.
- Restucci, Amerigo (a cura di), 2005, *Storia dell'architettura italiana. L'Ottocento*, vol. II, Electa, Milano.
- Revello, Carlo Giacomo, 1871, *Combustione e combustibili*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Ricardi di Netro, Tomaso, 1998, *La costruzione dell'acquedotto di Torino (1831-59) ed il suo ideatore Ignazio Michela*, in "Bollettino storico-bibliografico subalpino", n. 1, pp. 158-220.

- Riccardi, Michelangelo, 1868, *Relazione di una visita fatta al Traforo delle Alpi Cozie come esercitazione pratica di macchine a vapore e ferrovie. (cantiere di Modane)*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Ricci, Giuliana (a cura di), 1992, *L'architettura nelle Accademie riformate*, Guerri-
ni, Milano.
- Richelmy, Prospero, 1866, *Ricerche teoriche e sperimentali intorno agli efflussi dei liquidi a traverso di brevi tubi conici divergenti*, Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Torino.
- Richelmy, Prospero, 1867, *Esperienze sopra una macchina a colonna d'acqua istituite nell'anno 1863*, Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, Torino.
- Richelmy, Prospero, 1868, *Nuova foggia di chiaviche a luce modulare automobile*, Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Torino.
- Richelmy, Prospero, 1870, *Notizie intorno al nuovo edificio eretto nella Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino per esperienze idrauliche*, Favale ed., Torino.
- Richelmy, Prospero, 1872, *Intorno alla Scuola di applicazione per gl'Ingegneri fondata in Torino nel 1860. Cenni storici e statistici*, Favale ed., Torino.
- Richelmy, Prospero, 1876, *Intorno alle turbine a distribuzione parziale, adunanza del 12 dicembre 1875*, in "Atti Accademia delle Scienze", Torino, pp. 339-432.
- Richelmy, Prospero, 1880, *Sulle ruote dentate*, Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Torino.
- Ricuperati, Giuseppe, 1994, *Le avventure di uno Stato "ben amministrato". Rappresentazioni e realtà nello spazio sabaudo tra Ancien Règime e Rivoluzione*, Tirrenia Stampatori, Torino.
- Rigault, Germano, 1984, *La figura scientifica di Quintino Sella*, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Riparbelli, Alberto, 1980, *Storia di Montecatini Val di Cecina e delle sue miniere*, Firenze.
- Rigorini Antonio, 1869, *Dei principali sistemi proposti per superare le grandi montagne colle ferrovie e loro confronto colla galleria sotterranea attuale del Moncenisio*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- "Rivista delle Università e dei Collegii", Torino 1853-54.
- "Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane", a cura del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, 1912-43.
- Robotti, Diego (a cura di), 1998, *Scuole d'industria a Torino. Cento e cinquant'anni delle scuole Tecniche San Carlo*, Centro di Studi Piemontesi, Torino.
- Roero, Clara Silvia (a cura di), 2013, *Dall'Università di Torino all'Italia Unità. Contributi dei docenti al Risorgimento e all'Unità*, Dep. Subalpina Storia Patria, Torino.
- Roero, Clara Silvia (a cura di), *Carteggi di Quintino Sella (1827-84)*, progetto editoriale pubblicato in oa su CSSUT <https://www.cssut.unito.it/it/edizione-critica-dellepistolario-di-quintino-sella-cssut-e-fondazione-sella-onlus>.
- Roggero, Costanza, Scotti, Aurora, 1994, *Il Castello del Valentino*, Politecnico di Torino, Torino.

- Roggero Bardelli, Costanza, 1989, *Un “castello” nella politica cavouriana: il dibattito parlamentare subalpino per il “restauro” del Valentino*, in Carla Bartolozzi, Maria Grazia Cerri (a cura di), *Il restauro architettonico per le grandi fabbriche*, Celid, Torino, pp. 123-132.
- Romeo, Pierluigi, 1979, *Riunificazione del Centro di Roma antica*, L’Erma di Bretschneider, Roma.
- Roncalli, Emanuele, 2000, *L’Eiffel dell’Adda*, in “Orobic”, novembre.
- Rosso, Franco, 1989, *Alessandro Antonelli: 1798-1888*, Electa, Torino.
- Rosso, Franco, 1979, *L’ingegner Crescentino Caselli e l’Ospizio di Carità di Torino: 1881-1887*, Società degli ingegneri e degli architetti in Torino, Torino.
- Rubbiani, Alfonso, 1913, *Di Bologna riabbellita: proemio alla cronaca dei restauri e riabbellimenti in Bologna dall’anno 1901, compilata a cura del Comitato per Bologna storico-artistica*, Bologna.
- Sabbatucci, Giovanni, Vidotto, Vittorio (a cura di), 1995, *Vol. II, Storia d’Italia, Il nuovo Stato e la società civile 1861-87*, Laterza, Bari-Roma.
- Sabbione Luigi, 1868, *Degli archi equilibrati*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Sacco, Federico, 1931, *Luigi Baldacci*, in “Bollettino del R. Ufficio geologico d’Italia”, n. 14, pp. 1-5.
- Sacco, Sergio, 2006, *La ferriera di Buttigliera*, in “Segusium”, pp. 123-146.
- Sacheri, Giovanni, 1865, *Sulle macchine a vapori combinati. Teoria ed Applicazione ad una macchina eteridrica*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Sacheri, Giovanni, 1893, *L’ingegnere Tommaso Agudio*, in “L’ingegneria civile e le arti industriali”, vol. XIX, n. I, p. 15.
- Sacheri, Giovanni, 1883, *Necrologia. Giulio Marchesi*, in “L’ingegneria civile e le arti industriali”, novembre, p. 175.
- Sacheri, Giovanni, 1875, *Necrologio, Dionigi Ruva*, in «L’ingegneria civile e le arti industriali», dicembre, p. 190.
- Sacheri, Giovanni, 1890, *La scuola speciale dell’igiene applicata all’arte dell’ingegnere e la fognatura per la città di Torino: risposte al dottore G. Pacchiotti*, Torino.
- Sassi Perino Angiola, Maria, 1985, *Gli studi di ingegneria e architettura a Torino nel XVIII e XIX secolo. Dalle “Costituzioni Nuove” di Vittorio Amedeo II alla fondazione del Politecnico*, in Gianni V. Galliani, Paolo Pescarini (a cura di), *La didattica del costruire nell’800. I Politecnici di Torino e Milano e la Regia Scuola Superiore Navale di Genova*, Catalogo della mostra, Sagep, Genova, pp. 19-24.
- Salone, Anna Maria, 1991, *Cogoleto nove secoli di storia*, Brigati Glauco, Genova.
- Savoja, Giuseppe, 1875, *Imposta fondiaria*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Scalini Filippo, 1876, *Le macchine agricole da raccolta*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Scaramuzza, Emma (a cura di), 2010, *Politica e amicizia, conflitti e differenze di genere (1860-1915)*, FrancoAngeli, Milano.

- Scarrocchia, Sandro (a cura di), 2018, *Camillo Boito moderno*, 2 voll., Mimesis, Udine.
- Scarrocchia, Sandro, 2011, *La difficile via italiana al moderno, Istituzioni tecnico-artistiche in Italia (1862-1921)*, in *La Decorazione a Brera. Dall'Ornato al contemporaneo*, a cura di Accademia di Belle Arti di Brera, Rubettino, Catanzaro, pp. 29-40.
- Schirru, Marcello, 2019, *Architettura e paesaggio nel litorale tra Cagliari e Capoterra (XVI-XIX sec.)*, in Rossana Martorelli (a cura di), *Conoscere il mare per vivere il mare*, Morlachi ed., Perugia.
- Schroder J., 1885, *Catalogo di modelli e apparecchi per l'insegnamento*, Darmstadt (it. e fr.).
- Sciolla, Gianni Carlo (a cura di), 2003, *Riviste d'arte fra Ottocento ed età contemporanea: forme, modelli e funzioni*, Skira, Milano.
- Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, *Disegni di Macchine eseguiti dagli alunni, disegni datati dal 1875*, Raccolta Agostino Cavallero, collezioni del Politecnico di Torino, Torino.
- Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, *Disegno di macchine, dal 1881 al 1883*, raccolta Agostino Cavallero, collezioni del Politecnico di Torino, Torino.
- Scuola di applicazione per Ingegneri di Torino, *Disegni di statica grafica e scienza delle costruzioni eseguiti dagli alunni (1892-97)*, raccolta Camillo Guidi, collezioni del Politecnico di Torino, Torino.
- Sella, Quintino, 1856, *Sui Principii Geometrici del Disegno e specialmente dell'Axonometrico*, litografia, Torino.
- Sella, Quintino, 1859, *Teorica e pratica del regolo calcolatore*, Paravia, Torino.
- Sella, Quintino, 1862, *Sul modo di fare la carta geologica del Regno d'Italia: relazione al Sig. Comm. Cordova ministro di Agricoltura, Industria e Commercio*, Milano.
- Sella, Quintino, 1867, *Scuola di applicazione degli Ingegneri In Torino. Lezioni di cristallografia*, Litografia Briola, Torino.
- Sella, Quintino, 1999 (ed. or. 1871), *Sulle condizioni dell'industria mineraria nell'isola di Sardegna*, F. Manconi (a cura di), Nuoro.
- Sella, Quintino, 1877 (ed. or. 1867), *Primi elementi di cristallografia per Quintino Sella. Lezioni fatte nel 1861- 62 alla Scuola d'Applicazione degli Ingegneri di Torino*, Torino.
- Sella, Quintino, 1879, *Bartolomeo Gastaldi. Cenno necrologico*, Reale Accademia dei Lincei, Roma.
- Sella, Maurizio, 2002, *Famiglia Sella. Discendenze maschili e femminili 1570-2002*, Vigliano Biellese.
- Sellari, Paolo, 2011, *Uno sguardo alle ferrovie italiane nell'Ottocento postunitario*, in "Studi e Ricerche socio-territoriali", Napoli, n. 1, pp. 99-122.
- Segrè Claudio, 1876, *I motori atmosferici a gas*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Sereno, Paola (a cura di), 2009, *Torino reti e trasporti*, Archivio Storico della Città, Torino.
- Sezzano, Giuseppe, 1874, *La carta presso gli antichi ed i moderni*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.

- Signorini, Elisa, 2003, *Gli studenti di Pavia dopo l'Unità: "Tumulti, associazioni e impegno politico"*, in "Annali di Storia delle Università italiane", n. 7, pp. 183-204.
- Simili, Raffaella (a cura di), 1998, *Ricerca e istituzioni scientifiche in Italia*, Laterza, Roma-Bari.
- Sinistrario, Eugenio, 1865, *Monografia storica delle macchine a vapore*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Sobrero, Ascanio, 1880, *Il prof. Valerico Cauda: commemorazione*, Torino.
- Sobrero, Ascanio, 1883, *Il primo secolo della R. Accademia delle Scienze di Torino. Notizie storiche e bibliografiche 1773-1883*, Paravia, Torino.
- Sobrero, Ferdinando, 1993, *Ascanio Sobrero: note biografiche e bibliografiche*, Centro Studi A. Sobrero, Cavallermaggiore.
- Società di Montepioni, 1952, *Società di Montepioni: centenario 1850-1950*, Tip. Bona, Torino.
- Sollier, Lorenzo Cesare, 1870, *Dei canali navigabili*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Sommeiller, Germano, 1863, *Traforo delle Alpi tra Bardonnecche e Modane. Relazione della direzione tecnica alla direzione generale delle strade ferrate dello Stato*, Torino.
- Sori, Ercole, 2001, *L'emigrazione italiana in Europa tra Ottocento e Novecento. Note e riflessioni*, in "Studi Emigrazione", n. 142, pp. 259-295.
- Spurgazzi, Ernesto, 1870, *Sulla pittura murale*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- [Spurgazzi, Ernesto], 1922, *Della vita e degli studi del conte Carlo Ceppi architetto torinese*, Torino.
- Stella, Federica, 2014, *La congiuntura tra teoria e pratica nella trasmissione dei saperi dell'arte del fabbricare: Camillo Guidi (1853-1941)*, Dottorato di ricerca in beni culturali, tutor A. Dameri e B. Chiaia, Politecnico di Torino, 2014.
- Stella, Federica, Bongiovanni, Margherita, 2014, *Giovanni Curioni e la didattica della Scienza delle Costruzioni alla Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri di Torino*, in "Storia dell'Ingegneria", n. 1, pp. 729-740.
- Susca, Emanuela, 2023, *Logiche dell'irrazionale: la sociologia di Vilfredo Pareto*, FrancoAngeli, Milano.
- Sulle condizioni della pubblica istruzione nel Regno d'Italia. Relazione generale presentata al Ministro del Consiglio Superiore di Torino*, Milano 1865.
- Tallone Armando, 1934, *Di Germano Sommeiller e del Traforo del Fréjus*, Chiantore, Torino.
- Tessari, Domenico, 1901, *Le scuole degli ingegneri e la loro influenza nell'opera di incivilimento umano*, in R. Museo Industriale Italiano in Torino, Anno XXXIX, Annuario 1901, Torino, pp. 29-39.
- Testa, G.L., 1898, *Alberto Marchis & C.ia, già Bonin e Canavesio, premiata manifattura italiana di prodotti refrattari in S. Antonino di Susa: cenni tratti dall'opera "L'Ultimo quarto di Secolo dell'Industria Italiana dell'ing. G.L. Testa*, Milano.
- Thomson, Ian, 2017 (ed. or. 2002), *Primo Levi. Una vita*, Utet, Torino.

- Traetta, Luigi, Ceccarelli, Marco, 2022, *Meccanismi e modelli meccanici per la formazione tecnico-scientifica*, in “5th International Conference on History of Engineering”, Napoli, pp. 427-438.
- Trombini, Federico, 1983, *La Cartiera di Serravalle Sesia*, in “L’impegno”, n. 4, pp. 55-64.
- Tonso, Angelo, 1894, *Acquedotto campano: riassunto della relazione tecnica del progetto di massima*, R. tipografia De Angelis & Bellisario, Napoli.
- Tonso, Angelo, 1898, *Ferrovia economica a scartamento Ridotto Napoli-Avellino per Ottaviano*, Tip. Francesco Giannini e Figli, Napoli.
- Tonso, Angelo, 1900, *Derivazione d’acqua dal fiume Volturno per produzione di energia elettrica*, Tip. Gazzetta Diritto e Giuris, Napoli.
- Tonso, Angelo, 1907, *Ferrovia Formia-Cassino-Sora, con diramazione Esperia-Roccasecca: progetto di massima del 1° tronco Formia-Eperia-Cassino*, Tip. A. Trani, Napoli.
- Toppia, Enrico, 1862, *Utilità di riscaldare esternamente i cilindri motori nelle macchine a vapore*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Tore, Gianfranco, 1990, *Società rurale, miniere e pluriattività in Sardegna (1850-1880)*, Il Mulino, Bologna.
- Torelli, Luigi, Pareto, Raffaele, 1865, *Sulle bonificazioni, risaie ed irrigazioni del Regno d’Italia: relazione a S.E., il ministro di Agricoltura Industria e Commercio*, Tipografia e litografia degli ingegneri, Milano.
- Torelli, Luigi, 1867, *Il Canale di Suez e l’Italia*, Civelli, Milano.
- Tozzo, Silvano, 2012, *I periodici tecnico-scientifici tra XIX e XX secolo*, in “Biblioteche oggi”, gennaio-febbraio, pp. 38-43
- Treves, Michele, 1864, *Sulla perforazione meccanica delle gallerie ferroviarie*, Tipografia del commercio, Venezia.
- Triverio, Stefano, 1953a, *Il Biellese ha sete: come dissetarlo?*, “Rivista Biellese”, gennaio/febbraio.
- Triverio, Stefano, 1953b, *Il tormentoso problema idrico. La SABAP municipalizzata*, in “Rivista Biellese”, anno VII, n. 3, maggio/giugno.
- Uleri, Angelo, 2012, *Il Mastodonte dei Giovi*, in “I treni”, febbraio, n. 345, pp. 24-25.
- Università della terza età, 2009, *La manifattura italiana di prodotti refrattari “Marchis-Olliveri e C.” di Villarfochiardo*, Quaderno 14, Borgone di Susa.
- Vaccarino, Eugenio, 1868, *Delle acque sotterranee e loro utilizzazione nell’alta valle del Po (Sistema Calandra)*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Vaccarino, Eugenio, 1888, *Del modo di sussidiare il canale Ceronda della Città di Torino coi serbatoi di Valusseggia e Sorda presso la Mandria (Venaria Reale)*, in “Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti”, pp. 24-31.
- Vaglia, Ugo, 1969, *L’Apiario Metelli 1869-1969*, Tip. Fratelli Geroldi, Brescia.
- Vanzetti, Augusto Pietro, 1870, *Sulla termodinamica*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Vaudagnotti, Attilio, 1926, *Il Cardinale Agostino Richelmy. Memorie biografiche e contributi alla storia della Chiesa in Piemonte negli ultimi decenni*, Marietti, Torino.

- Vernizzi, Cristina (a cura di), 1896, *Quintino Sella tra politica e cultura 1827-84*, Museo Nazionale del Risorgimento Italiano, Torino.
- Vernizzi, Cristina (a cura di), 1988, *Torino tra '800 e '900 nelle caricature e disegni di Dalsani: (Giorgio Ansaldo 1844-1922)*, Daniela Piazza ed., Torino.
- Viglino Davico, Micaela, Parusso, Giulio, 1989, *Giorgio Busca architetto e la città di Alba nell'Ottocento*, Famija Albèisa, Savigliano.
- Viglino Davico, Micaela, 1984, *Benedetto Riccardo Brayda. Una riproposta ottocentesca del Medioevo*, Centro studi piemontesi, Torino.
- Vignotto, Fulvia Zina, Galloni, Marco (a cura di), 2004, *Beni culturali in ambiente medico chirurgico. Parte seconda*, Torino.
- Villa, Andrea, 2010, *La Scuola di Ingegneria a Bologna*, in “Strenna storica bolognese”, n. 60, pp. 335-344.
- Vinardi, Barbara 2003, *Le tecniche costruttive di Alessandro Antonelli e Crescentino Caselli*, in Giuseppe Fiengo (a cura di), *Atlante delle tecniche costruttive tradizionali: lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca, l'indagine documentaria*, Arte tipografica editrice, Napoli, pp. 136-151.
- Vivanti, Alessandro, 2006, *Dalsani: Giorgio Ansaldo, un caricaturista a cavallo di due secoli*, in “Studi monregalesi”, n. 2, pp. 5-28.
- Vivanti, Corrado (a cura di), 1981, *Intellettuali e potere*, in “Annali della Storia d'Italia. Torino”, vol. IV, Einaudi, Torino.
- Volpiano, Mauro, 1999, *Torino 1890. La prima Esposizione Italiana di Architettura*, Celid, Torino.
- Zannini, Giovanni, 1997, *Galileo Ferraris. Una grande mente, un grande cuore. Quello che le biografie non dicono*, Piemme, Casale Monferrato.
- Zanotti-Bianco, Ottavio, 1874, *Sulla livellazione barometrica*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Zecchini, Mario, 1874, *Dell'acqua*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Zoppetti, Vittorio, 1865, *Ricerca dei punti di minima altezza di una catena di montagne*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Zorgno, Anna Maria (a cura di), 1995, *Materiali, tecniche, progetti. la cultura del progetto nel Piemonte del secondo Ottocento*, FrancoAngeli, Milano.
- Zucchetti, Ferdinando M., 1865, *Della curva elastica dei solidi di sezione costante sottoposti a sforzi determinati*, Tesi e dissertazione, Scuola di applicazione per Ingegneri, Torino.
- Zucchetti, Ferdinando M., Zucchetti, Camillo, 1875, *Memoria relativa ad un sistema di condotte d'acqua a uso di forza motrice all'oggetto per raccogliere e conservare nelle ore di riposo delle macchine l'acqua dei canali destinati al servizio dei motori idraulici per impiegarla utilmente nelle ore di lavoro*, Favale e C., Torino.
- Zucconi, Guido, 1999, *La città contesa: dagli ingegneri sanitari agli urbanisti, 1885-1942*, Jaca Book, Milano.
- Zucconi, Guido, 2007, *La città dell'Ottocento*, Laterza, Bari-Roma.
- Zucconi, Guido, 2022, *La città degli igienisti. Riforme e utopie nell'Italia umbertina*, Carocci, Roma.

Nel 1859, mentre l'Italia si avvia verso l'Unità, nasce a Torino un'istituzione destinata a segnare profondamente la storia della formazione tecnico-scientifica nazionale: la Regia Scuola di Applicazione per Ingegneri. Questo volume ricostruisce i primi diciotto anni di vita della Scuola (1859-1877), un periodo cruciale in cui si definiscono i caratteri di quella che diventerà il Politecnico di Torino, una delle principali istituzioni politecniche europee.

Attraverso un'accurata ricerca d'archivio e l'analisi di fonti inedite, il libro documenta la nascita e lo sviluppo di un modello formativo innovativo, fortemente voluto da Quintino Sella, che coniuga rigore scientifico e applicazione pratica. La Scuola, con sede al castello del Valentino, conosce una crescita significativa: dai sei pionieristici laureati del 1862, definiti *homines novi* per la loro nuova figura professionale, si giunge a formare centinaia di tecnici – architetti e ingegneri, “gli altri Mille” – che costruiscono materialmente l'Italia unita.

Il volume analizza l'organizzazione didattica, le discipline insegnate – dall'ingegneria civile e idraulica all'architettura, dalla mineralogia alla meccanica –, le collezioni scientifiche e i temi di studio, offrendo uno spaccato della cultura politecnica dell'epoca. Particolare attenzione è dedicata agli allievi laureati: personalità che, formatesi alla Scuola, intrecciano carriere tecniche e politiche, delineando un profilo statistico e geografico dell'attrattiva dell'istituto, della disponibilità alla mobilità per studio e lavoro, della capacità di ricoprire molteplici incarichi disciplinari. Emerge così il ritratto di un'istituzione che non si limita a formare tecnici, ma contribuisce a plasmare la classe dirigente del giovane Regno, rispondendo alle sfide della modernizzazione: dalle infrastrutture ferroviarie alle opere idrauliche, dallo sviluppo industriale all'urbanistica delle nuove città. Un'indagine che approfondisce un aspetto rilevante della storia dell'ingegneria italiana e del suo ruolo nella costruzione dell'identità nazionale.

Un contributo per storici dell'ingegneria, dell'architettura e delle istituzioni, ma anche per chiunque desideri comprendere le radici della formazione tecnica in Italia e salvaguardarne memoria e patrimoni culturali.

Annalisa B. Pesando, PhD, libero professionista e storica dell'architettura, è docente a contratto al Politecnico di Torino e collabora con l'Università di Torino nel settore della valorizzazione della ricerca. Si occupa di storia dell'architettura e del design contemporaneo con particolare attenzione alla formazione accademica e professionale e al patrimonio culturale e architettonico. Per FrancoAngeli ha pubblicato: *Opera vigorosa per il gusto artistico nelle nostre industrie. La Commissione centrale per l'insegnamento artistico industriale e il sistema delle arti (1884-1908)* (Milano, 2009) e *LA COSA PUBBLICA. Salute, Lavoro e Società nelle collezioni storiche dell'Università e del Politecnico di Torino* (Milano, 2023).