POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Storia della costruzione: percorsi politecnici

Original
Storia della costruzione: percorsi politecnici / Piccoli, Edoardo; Volpiano, Mauro; Burgassi, Valentina. - ELETTRONICO. - 1:(2021), pp. 1-238.

Availability:
This version is available at: 11583/2954112 since: 2022-01-28T23:18:52Z

Publisher:
Politecnico di Torino

Published
DOI:

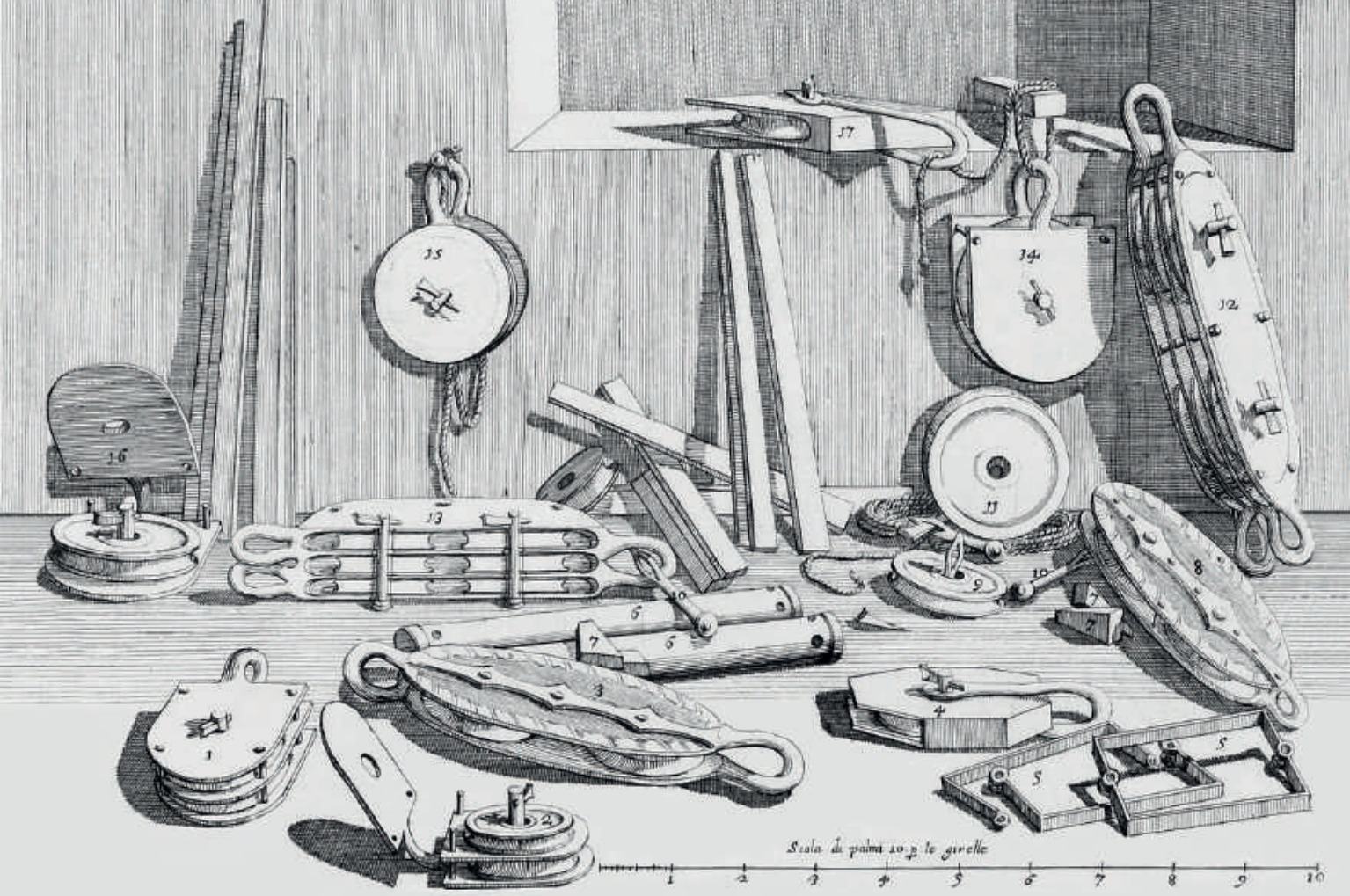
Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

17 December 2025



Quaderni di Storia della Costruzione
Vol. 1

Storia della costruzione: percorsi politecnici

a cura di Edoardo Piccoli, Mauro Volpiano, Valentina Burgassi
Construction History Group - Politecnico di Torino DAD

Il presente volume raccoglie gli studi in corso di docenti e ricercatori del Centro di Ricerca Construction History (CHG) del Politecnico di Torino, Dipartimento di Architettura e Design. All'interno delle varie sezioni, tra età moderna e contemporanea, si affrontano temi di natura interdisciplinare, come l'analisi dei profili di docenti - parte della tradizione di studi sulla Storia della Costruzione dell'Ateneo ("percorsi politecnici") -, proseguendo con un approfondimento sulla cultura costruttiva di età moderna anche attraverso un glossario di termini tecnici e tratti dall'esperienza di maestranze di diversa provenienza geografica, all'interno di due cantieri barocchi coevi, quello sabaudo e quello romano. Nel volume si affrontano anche ricerche sulla cultura costruttiva in età contemporanea relativamente alle applicazioni del cemento armato (Hennebique) nei cantieri fuori dall'Europa e in Islanda tra la fine dell'Ottocento e il Primo Novecento ("Per una storia del cemento armato"). Infine, nell'ultima sezione "Sconfinamenti di metodi e tecniche", si riportano le ricerche in corso, che si avvalgono della tecnologia (modelli numerici, rilievi geometrici e tecniche a infrarosso), finalizzate ad una migliore comprensione delle fabbriche storiche.

Quaderni di Storia
della Costruzione
n. 1/2021

Quaderni di Storia della Costruzione
Vol. 1

Storia della costruzione: percorsi politecnici

a cura di Edoardo Piccoli, Mauro Volpiano, Valentina Burgassi
Construction History Group - Politecnico di Torino DAD

Quaderni di Storia della Costruzione è una collana di ricerche promosse dal Construction History Group PoliTo DAD con l'obiettivo di diffondere studi riguardanti la storia della costruzione in età moderna e contemporanea, fondata nel 2021.
Eventuali proposte editoriali devono essere inviate alla Segreteria Scientifica del Construction History Group (CHG) presso il Dipartimento di Architettura e Design, Viale Mattioli 39, 10125 – Torino (Italia) o in alternativa all'indirizzo di posta elettronica chg@polito.it e valentina.burgassi@polito.it
Gli scritti saranno valutati dal Consiglio Direttivo CHG e dal Comitato Scientifico che, ogni volta, sottoporranno i testi a *referees* secondo il criterio del *blind peer review*.
La collana rispetta il codice etico e di condotta come stabilito dal Committee on Publication Ethics (COPE). Il codice etico è riportato sul sito *http://constructionhistorygroup.polito.it*

ISBN: 978-88-85745-66-7

Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione Non commerciale 2.0 Generico

Quaderni di Storia della Costruzione
n. 1/2021

Collana del Centro di Ricerca / Series of the Research Center
Construction History Group
Dipartimento di Architettura e Design - Politecnico di Torino

Consiglio direttivo 2021 / Executive committee 2021
Maria Luisa Barelli
Carla Bartolozzi
Valentina Burgassi
Edoardo Piccoli
Mauro Volpiano

Comitato scientifico 2021 / Scientific committee 2021
Carmen Andriani
Davide Del Curto
Alberto Grimoldi
Nicoletta Marconi
Paolo Mellano
Valérie Nègre
Giulio Ventura

Progetto grafico ed impaginazione / Graphic design and Layout
Celia Izamar Vidal Elguera

Curatori del numero / Editors
Valentina Burgassi
Edoardo Piccoli
Mauro Volpiano

Copertina / Cover
Strumenti di cantiere, in C. Fontana, *Il tempio Vaticano e sua origine, con gl'edifitii ... antichi e moderni, fatti dentro e fuori di esso / Templum vaticanum et ipsius origo cum aedificiis maxime conspicuis antiquitas et recens ibidem constitutio* — [S.l.], 1694, Libro III, cap. V, p. 127.

L'editore è a disposizione degli eventuali detentori di diritti che non sia stato possibile rintracciare.

Politecnico di Torino
1859
Dipartimento di Architettura e Design
Construction History Group
CHG PoliTo

indice

Prefazione
13 Paolo Mellano

Nota dei curatori
15 Edoardo Piccoli, Mauro Volpiano, Valentina Burgassi

Introduzione
21 *Pour une pensée critique et constructive des techniques de l'architecture*
Valérie Nègre

25 *Ingegneria Strutturale e Storia della Costruzione: il recupero di un patrimonio di cultura e conoscenza*
Giulio Ventura

I. Percorsi politecnici
29 *Un ambito di studi pienamente contemporaneo*
Alberto Grimoldi

35 *Percorsi di storia della costruzione al Politecnico di Torino*
Maria Luisa Barelli, Michela Comba

49 *Il rapporto tra meccanica e architettura come tema di storia della costruzione*
Cesare Tocci

II. Ritorno sul cantiere di architettura di età moderna
61 *Progetto, tecniche, cantiere: per un'analisi dell'opera architettonica*
Nicoletta Marconi

67 *Le parole di cantiere nel Ducato di Savoia tra XVII e XVIII secolo e la costruzione di un glossario*
Valentina Burgassi

83 *Il cantiere nella Roma di metà Settecento: il trattato* Origine e Lode dell'Architettura
Alessandro Spila

103 *Liti, incidenti e improvvisazioni. Le crisi del cantiere barocco*
Edoardo Piccoli

117 *Il campanile dell'antica casa comunale a Montanaro (To): dal progetto vittoniano al progetto di restauro*
Carla Bartolozzi, Francesco Novelli

III. Per una storia del cemento armato

139 *L'arte del costruire fra invenzione e cantiere*
Carmen Andriani

145 *Gli italiani di Hennebique negli esordi dei cantieri in calcestruzzo armato fuori dall'Europa: i Musei del Cairo (1894-1903)*
Vilma Fasoli

161 *Hennebique Moves North: The First Applications of Reinforced Concrete in Iceland (1907–10)*
Sofia Nannini

IV. Sconfinamenti di metodi e tecniche

175 *La storia è quello che c'è scritto? Sconfinamenti tra storia della costruzione e restauro dell'architettura*
Davide del Curto

179 *Volte a fasce negli atri barocchi torinesi: geometria, architettura, costruzione*
Roberta Spallone, Marco Vitali

197 *Storia delle costruzioni e modelli numerici: ricerche sulle cupole di Vitozzi*
Giulia De Lucia

209 *Archivio di architettura e progetto di restauro: il caso di villa Zanelli a Savona*
Erminia Airenti, Enrica Bodrato

223 *L'abaco all'infrarosso delle murature. Una proposta per la lettura stratigrafica e l'interpretazione delle fasi costruttive degli edifici*
Maurizio Gomez Serito, Monica Volinia, Mario Girotto, Luca Finco

233 Abstracts

Storia della costruzione: percorsi politecnici

Prefazione

Paolo Mellano
Politecnico di Torino - Direttore del Dipartimento di Architettura e Design

I saggi contenuti in queste pagine costituiscono un primo esito del gruppo di ricerca *Construction History*, fondato a seguito di una *call* promossa tra maggio e giugno dello scorso anno (2020), quindi per adesione spontanea di docenti dalle competenze diverse e trasversali su un tema così interessante e complesso, e offre un ventaglio straordinario di modi di vedere, capire e studiare l'architettura per comprenderla meglio al fine di poter intervenire consapevolmente e trasformarla adeguatamente.
La *Construction History* si basa, infatti, sulla collaborazione di competenze storicamente intrecciate fra loro, come la Storia dell'Architettura, il Restauro, il Rilievo e la Rappresentazione, la Chimica e la Scienza dei Materiali, la Tecnica delle Costruzioni, la Progettazione architettonica e la Tecnologia dell'Architettura.
Si inserisce pertanto a pieno titolo nella missione di un Dipartimento che vede il progetto come massima espressione della multidisciplinarietà e poliedricità degli approcci.
Un progetto che, così inteso, esprime la sua essenza primaria, e cioè la centralità del lavoro di ricerca, il fulcro delle attività didattiche e di sperimentazione che il Dipartimento trasferisce al territorio su cui opera, nell'ottica di contribuire alla conoscenza, alla valorizzazione e al recupero del patrimonio architettonico e ambientale.
I contributi scientifici che hanno caratterizzato la prima giornata di studi e che sono contenuti in questo pregevole volume, avviano un primo dialogo sulla Storia delle Costruzioni, o del Costruire, indipendentemente dai ruoli accademici (il gruppo si compone infatti di dottorandi, di ricercatori, di professori associati ed ordinari, senza distinzione di ruoli né di età) e dalle specifiche competenze dei relatori, nel pieno spirito *politecnico*.
La *Costruction History* è una disciplina che studia le tecniche costruttive e pone particolare attenzione all'architettura nelle sue componenti, non tanto formali, quanto strutturali. Si tratta di una disciplina che, da una parte, ha una grande tradizione all'estero, ma che anche in Italia ha avuto i suoi importanti esponenti: tra questi, per citare soltanto qualche nome illustre, Edoardo Benvenuto, Sergio Poretti e naturalmente Anna Maria (per tutti noi Lucetta) Zorgno, che in questo Politecnico ha insegnato ed è stata direttrice del Dipartimento di Progettazione Architettonica, da cui poi è nato il Dipartimento di Architettura e Design, che oggi ho il piacere e l'onore di dirigere.

Fig. nella pagina precedente. Il cantiere di casa Manolino a Chieri (Sergio Jaretti e Elio Luzi, 1955-56). Il pannello centrale del parapetto riporta le iniziali del costruttore, Bartolomeo Manolino, BM [su gentile concessione di Nanni Manolino].

La Storia delle Costruzioni è una scienza che, per usare una metafora, pone attenzione piuttosto alle ossa che non alla pelle degli edifici: pertanto ci permette di indagare l'architettura nelle sue componenti materiche, analizzando materiali, cantieri e maestranze, facendoci avvicinare sempre più all'essenza dell'architettura stessa e della costruzione in quanto manufatto.
È una disciplina fondamentale per la formazione degli architetti, perché prima di tutto dà contezza di quanto esiste e di come è stato realizzato, e poi indirizza verso i modi di intervenire sugli edifici: gli addetti ai lavori, infatti, devono saper conoscere (e riconoscere) le modalità costruttive degli edifici per poterli poi trasformare, recuperare e restaurare consapevolmente e correttamente.
Il *Construction History Group* del Politecnico di Torino, quindi, si pone come riferimento per tutti coloro che amano fare ricerca storica in un contesto ampio (attori, processi, economie, tecniche, teorie...), con un approccio multidisciplinare, e quindi politecnico, portando il proprio contributo al dibattito internazionale in corso, per accogliere diversi punti di vista, discipline e diverse esperienze di formazione.
L'occasione di introdurre questo volume è anche un'opportunità per ringraziare tutti coloro che si sono spesi per l'iniziativa, e in modo particolare Edoardo Piccoli, Mauro Volpiano e Valentina Burgassi, che della fondazione del gruppo di ricerca e dell'organizzazione di questo convegno sono stati i principali artefici.
Un grazie particolare anche ai relatori intervenuti, per lo più docenti del nostro Ateneo, i cui contributi arricchiscono l'indice di contenuti tutti molto interessanti. E un grazie anche agli invitati esterni, che hanno svolto il ruolo di *discussants*, e che, con il loro sguardo da fuori, hanno saputo cogliere alcuni *focus points* che sono poi diventati il tema dei capitoli introduttivi alle diverse sezioni del volume.
L'auspicio è che occasioni di scambio e dibattito come questa non rimangano isolate, ma vengano messe in rete (e il CHG già lo sta facendo, con la costruzione del sito internet e la presenza sui social media), al fine di costituire un *network* di conoscenza e per fare sì che alle politiche di valorizzazione del nostro Patrimonio conseguano un sensibile impatto sui territori in cui viviamo: tutti ne trarremmo giovamento.

Nota dei curatori

Edoardo Piccoli, Mauro Volpiano, Valentina Burgassi
Politecnico di Torino

Il gruppo di Storia della Costruzione (*Construction History Group*, o CHG) è stato fondato nel 2020 all'interno del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, e dal luglio 2021 è stato riconosciuto come Centro di ricerca di Ateneo. La sua fondazione si inserisce in un momento di rinnovato interesse internazionale per la storia della costruzione, segnato dai convegni di *Construction History* della società internazionale e da quelli promossi dalla università di Cambridge, oltre che dalle iniziative dell'analogo gruppo francese di *Histoire de la Construction* e delle società sorelle tedesche e iberiche.[1] Il CHG è naturalmente rivolto a questo panorama di scambi e ricerche, ed è, per vocazione, un gruppo interdisciplinare; accoglie studiosi, ricercatori e dottorandi dell'ateneo torinese che abbiano svolto o stiano svolgendo ricerche sul tema della storia della costruzione, in particolare modo di età moderna e contemporanea, nell'ambito sia dell'architettura sia dell'ingegneria.
L'obiettivo del gruppo è di promuovere la ricerca e la didattica relative alla storia della costruzione intesa in modo ampio (attori, processi, economie, tecniche, teorie), proseguendo i lavori avviati negli anni dai suoi membri e avviandone altri, e attivando corsi, seminari e *workshops*.[2] Data la varietà di argomenti e metodi di ricerca praticati dai membri del gruppo e le numerose discipline coinvolte, si è posto da subito anche il problema di una delimitazione del campo. Si è adottato, a riguardo, un atteggiamento pragmatico: prendendo spunto dalle raccomandazioni correnti nei congressi di storia della costruzione in ambito internazionale, si è ritenuto utile sottolineare che i lavori di pura descrizione di manufatti, o le analisi appartenenti *in toto* a pratiche di ricerca o ambiti professionali diversi dalla storia della costruzione, pur interessanti, non sono tra le ricerche che il centro intende promuovere.
Un sito internet, in lingua inglese, rende note le attività del gruppo tra le quali anche tesi di laurea e di dottorato, workshops, giornate di studio. Sul sito (*http://constructionhistorygroup.polito.it*) e sui relativi canali social vengono inoltre segnalati corsi, conferenze, mostre che intersecano i temi della *Construction History*, anche organizzati al di fuori del Politecnico, soprattutto nel caso in cui essi vedano il coinvolgimento di membri aderenti al gruppo. Il gruppo intende, inoltre, promuovere un'attività editoriale, di cui il presente volume costituisce un primo esito sperimentale.

In questo *Quaderno* sono pubblicati gli esiti della prima giornata di studi del CHG, che si è svolta il 12 febbraio 2021. La giornata era

[1] A. Becchi, R. Carvais, J. Sakarovitch (dir.), *L'Histoire de la Construction / Construction History. Relevé d'un chantier européen / Survey of a European Building Site*, 2 vols., Paris: Classiques Garnier, 2018.

[2] Un primo workshop CHG rivolto agli studenti delle Lauree magistrali in Architettura si è svolto tra il 4 e il 9 ottobre 2021, con approfondimenti su due edifici ottocenteschi (la cupola della chiesa parrocchiale di Camagna Monferrato, opera di Crescentino Caselli, e la torre dell'orologio alla Mandria di Venaria, opera di Barnaba Panizza) e con attenzione particolare al tema delle scale, intese come dispositivo tecnologico e distributivo.

aperta a proposte libere, purché inscrivibili negli obiettivi generali del gruppo. L'indice ha finito così per delineare una sezione orizzontale tra le molte possibili, delle competenze e degli interessi del *Construction History Group*: una panoramica rappresentativa delle forze (e debolezze) del gruppo alla sua formazione e delle sfide, innanzitutto scientifiche, che si intendono affrontare. Anche se la definizione delle sezioni in cui il volume si articola è frutto di una scelta a posteriori, può essere utile ripercorrerne i temi.

Il Quaderno si apre con uno sguardo, problematico e conflittuale – è bene dirlo subito – sull'eredità politecnica. Si indagano precedenti e genealogie non per stabilire primati, ma per avviare un percorso di conoscenza da cui sarebbe assurdo escludere un ateneo come quello di Torino. Quella torinese è una scuola, il cui sviluppo è stato insieme peculiare ed emblematico di molti percorsi della modernità per quanto riguarda le culture dell'architettura e dell'ingegneria, e le loro storie. Del resto, si è anche voluto subito dichiarare che la cosiddetta eredità politecnica – una storia dinamica, di conflitti e tensioni, oltre che di saperi scientifici e umanistici a confronto[3] – non è confinata all'interno di luoghi predefiniti o definita da etichette accademiche: e lo dimostra il saggio di Cesare Tocci, con il suo esame di casi che comprendono tre secoli di storia, e coinvolgono attori e istituzioni sull'intero territorio nazionale.

La seconda e la terza sezione riportano a un'ulteriore delimitazione di campo, negoziabile (come prova l'ultimo dei saggi del volume), ma concretamente legata alle competenze ed esperienze del gruppo e del dipartimento che lo ospita. Concentrare l'attenzione sulle culture dell'età moderna e contemporanea significa fare i conti con le proprie forze, e facilitare le relazioni con altri gruppi di ricerca attivi in questi ambiti. "Moderno" e "contemporaneo", del resto, non sono recinti cronologici, né colorate bandiere da agitare in una ingenua battaglia anti-presentismo. Sono termini che indicano metodi, fonti, e archivi su cui il gruppo intende lavorare, e in molti casi ha già lavorato, come testimoniano le bibliografie di molti dei suoi componenti. Più difficile e forse ambiguo (ed è bene che questa ambiguità resti viva, così da alimentare sconfinamenti come quelli che si propongono nell'ultima sezione di questo Quaderno, per i quali rimandiamo al bel saggio di Davide Del Curto) è scendere a patti con ciò che questa scelta di campo implica, per quanto riguarda i rapporti con metodologie e discipline "sorelle". Consideriamo ad esempio la relazione, cruciale in molti ambiti della *construction history*, con l'archeologia. Rispetto a questo rapporto potenzialmente fertilissimo ci

[3] C. Olmo, F. Profumo, "Una storia, non una tradizione? Un dibattito aperto dal centenario del Politecnico di Torino", in A. Picon, *Tra utopia e ruggine*, Torino: Allemandi 2006, pp. 9-15.

troviamo a osservare, con A. Grimoldi, che «se il metodo stratigrafico è valido in via di principio anche per l'architettura del ventesimo secolo, tuttavia il ruolo e il peso che le fonti scritte e la letteratura giocano rispetto al dato materiale è comunque specifico del tempo [...]».[4] E infatti sono proprio le fonti "specifiche del tempo" ad averci portato, in questo Quaderno, a esplorare altre e più specifiche interazioni e modalità di indagine, altri autori e letture. Senza questa specificità, costruita sull'oggetto della ricerca, «vien meno [...] un'idea più generale di storia».[5] Per questo, la storia della scienza, la storia sociale, le storie dei modi di governo, di istituzioni e imprese della modernità vengono chiamate in causa; mentre i dati restituiti da innumerevoli archivi di carta (compresi quelli conservati presso il Politecnico di Torino)[6] si affiancano, sfogliando il volume, alle analisi nel corpo vivo degli edifici, agli archivi di pietra. Si tratta di fonti che occorre imparare a interrogare insieme, e a mettere in discussione, non solo "usare". Per questo, è importante che un ragionamento specifico sulle fonti prenda corpo e resti centrale, in tutte le ricerche che il gruppo vuole promuovere.

In un saggio del 2010, con una buona dose di ironia Antonio Becchi elencava un elenco di patologie che affliggevano l'accademia italiana, posta di fronte alle sfide della storia della costruzione: *cloisonnements*, strabismo gnoseologico, asfissia, sclerosi ... conflitti all'arma bianca e rovine.[7] Per quanto si sia portati a concordare con ogni diagnosi sincera dei mali nazionali, ci pare che la situazione, nel 2022, sia meno cupa. Il malato non è più terminale, e la creazione del CHG costituisce l'ultima in ordine di tempo di una serie di buone notizie per la storia della costruzione, provenienti dal mitico paese del dottor Dapertutto. A Palermo, Milano, Roma, Bologna (e non solo) la comunità di ricercatori interessati alla *Construction History* si è arricchita, nel giro di poco più di un decennio, di forze nuove e di nuovi argomenti; alcune ricerche di ampio respiro hanno portato la storia della costruzione dall'Italia nel Mediterraneo, in Europa o nel mondo, seguendo le strade della pietra o i progetti del cemento armato, con una risonanza di cui è misura la presenza di ricercatori italiani ai congressi internazionali e sulle riviste. Sia per gli storici (di ogni denominazione) sia per chi frequenta il complicato mondo del *heritage*, sia per gli studenti più avvertiti, la CH è diventata una scelta plausibile, non più soltanto una "pietra d'inciampo" (Becchi) o un rifugio esotico. In questo scenario, se il collettivo di Torino emerge come un attore nuovo sulla scena, è solo per la scarsa continuità

[4] A. Grimoldi 2017, p. 489.
[5] *Ibid.*
[6] Cfr. il saggio di E. Bodrato ed E. Airenti in questo volume.
[7] A. Becchi, "Histoire de la construction, un regard italien", in *Edifice et Artifice*... 59-63, Paris: Picard 2010 e oggi in: Becchi, Carvais, Sakarovitch 2018 (nota 1), t. 2, p. 1013-1020.

con cui a Torino sono state seguite nel nuovo secolo delle piste di ricerca, che in realtà erano state tracciate fin dagli anni '80 e '90 del Novecento. Si è, insomma, di fronte a una ripresa e a un *décloisonnement*, che emerge anche dalle geografie non più soltanto locali della ricerca. Un interesse per l'altrove, "l'esotico e il distante" avrebbe detto J. Rykwert, di cui fanno fede all'interno del CHG le ricerche mediterranee di V. Fasoli, la tesi nord-atlantica di S. Nannini, le indagini asiatiche e americane di Bologna e Pugnale.[8]
Il fatto che la scrittura della storia del costruire resti spesso ancorata al territorio nazionale non è del resto un difetto, né un'opzione a cui voltare le spalle. Per un'istituzione pubblica di ricerca, come è il Politecnico, la domanda di conoscenza del patrimonio espressa dal territorio, e le istanze pressanti della tutela e del restauro impongono di dedicare tempo e risorse rilevanti anche a una storia del costruire *in partibus*.[9] Sono, in ogni caso, "paraggi" meritevoli di attenzione, se anche Rondelet, che è un po' il fondatore, lo sappiamo, della storia della costruzione moderna, considerava essenziale viaggiare in Italia per osservare "con la più grande attenzione" la costruzione dei "monumenti celebri", e ricordava al suo finanziatore, conte d'Angiviller, che *les italiens* «in generale costruiscono bene, soprattutto con i mattoni; sono eccellenti nell'usare lo stucco e impiegano il marmo con singolare intelligenza. Le loro carpenterie, le loro macchine per costruire e le loro impalcature sono semplici e ingegnose».[10] Nel suo transito da Torino nel 1783, il grande architetto-costruttore incontrava l'architetto reale Piacenza, allora al lavoro nella residenza reale di Venaria («trés honnete homme… très versé dans la phisique»); sottolineava l'uso di un gergo di cantiere «piemontois qui n'est ni francois ny italien»; notava le elaborate strutture di copertura degli atri dei palazzi, «des trés jolis vestubules qu'ils nomment *atrio*… ces portiques ont un air d'elegance et de legereté qui plait»; temi su cui sono intervenuti, nella giornata di studi del 2021 e in questo *Quaderno*, M. Volpiano, V. Burgassi, R. Spallone e M. Vitali.

Il 1 dicembre 2021 il CHG è costituito da:
Maria Luisa Barelli
Carla Bartolozzi
Clara Bertolini Cestari
Enrica Bodrato
Alberto Bologna
Valentina Burgassi

[8] Uno studio sulle *Bini Shells* di A. Bologna e A. Pugnale, su cui è in corso di redazione una monografia, è stato presentato alla giornata CHG del 2021.
[9] Termine utilizzato dall'Azienda delle fabbriche e fortificazioni dello Stato sabaudo per definire i contratti per i cantieri stipulati "nei luoghi dei cantieri" dalle istituzioni decentrate dello Stato, come le intendenze.
[10] R. Middleton, M.-N. Baudouin-Matuszek, J*ean Rondelet: The Architect as Technician*, New Haven: Yale University Press, p. 307 (trad. degli autori).

Gentucca Canella
Michela Comba
Annalisa Dameri
Giulia De Lucia
Vilma Fasoli
Maurizio Gomez Serito
Tanja Marzi
Rossella Maspoli
Paolo Mellano
Enrico Moncalvo
Martina Motta
Sofia Nannini
Fabrizio Natta
Francesco Novelli
Edoardo Piccoli
Fulvio Rinaudo
Davide Rolfo
Roberta Spallone
Alessandro Spila
Cesare Tocci
Giulio Ventura
Marco Vitali
Monica Volinia
Mauro Volpiano

Introduzione

Pour une pensée critique et constructive des techniques de l'architecture

Valérie Nègre
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

En 1954, le philosophe Jacques Ellul écrivait dans *La Technique, ou l'enjeu du siècle*: «Aucun fait social, humain, spirituel, n'a autant d'importance que le fait technique dans le monde moderne. Aucun domaine, pourtant, n'est plus mal connu [...]». Plus de cinquante ans après la remarque est encore vraie. Les techniques occupent une part de plus en plus importante de notre vie, et pourtant, les programmes d'enseignement leur accordent une place mineure. Face à des techniques de plus en plus complexes, étroitement mêlées à la science (techno-sciences) et étroitement mêlées les unes aux autres (technologies de l'information et de la communication, par exemple), il paraît nécessaire de comprendre, non seulement comment sont produites ces techniques, quelles valeurs elles véhiculent, mais encore comment elles transforment nos sociétés, notre environnement, les espaces dans lesquels on vit.
La création d'un groupe turinois dédié à l'étude des techniques de l'architecture ou de la construction est donc une excellente initiative. Le fait que ce groupe prenne place au sein du Polytechnique de Turin, dans une école où étudient de futurs architectes et ingénieurs est de première importance. Rappelons que les architectes et les ingénieurs du XIXe siècle n'ont pas manqué de réagir aux révolutions scientifiques et techniques de leur temps. Les études historiques de Robert Willis (1800-1875), Gottfried Semper (1803-1879), Louis Auguste Boileau (1812-1896), Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879), Georg Gottlob Ungewitter (1820-1864), Joseph Durm (1837-1919), Auguste Choisy (1841-1909), pour ne citer que quelques uns, ambitionnaient de fournir des principes et des modèles destinés à instruire et renouveler les pratiques constructives de leur temps. Il s'agissait même pour certains de repenser l'architecture. Pourquoi en irait-il autrement aujourd'hui, alors que les techniques occupent une place grandissante dans les sociétés contemporaines? Tandis que les prises de position des technophiles et des technophobes se multi-

plient, les voies des architectes et des ingénieurs sont bien faibles. En 1986 la revue française *Pour la science* annonçait la fin de «l'ère des matériaux». Dans les milieux économiques et industriel circule l'idée que le progrès technique serait tel qu'il serait susceptible de nous libérer des chaînes de la matière.[1] Il est donc grand temps qu'une pensée critique, éthique et constructive sur la technologie émerge clairement au sein des écoles d'architecture et d'ingénierie. Les changements socio-techniques auxquels nous assistons y invitent plus que jamais.

L'histoire de la construction est un bon outil pour mener une telle réflexion. Plusieurs articles à caractère historiographique l'ont souligné: la caractéristique de cette histoire est la diversité de ses acteurs, de ses approches et de ses productions.[2] L'histoire de la construction intéresse les historiens comme les praticiens; les sciences humaines et sociales (histoire, archéologie, anthropologie, sociologie notamment) comme les sciences de l'ingénieur. A l'intérieur même de la discipline historique, les chercheurs qui traitent ce thème s'inscrivent dans différents champs (historiens de l'architecture, de l'art, des techniques, de l'économie, du droit). Quant aux praticiens, ils sont en majorité architectes, ingénieurs et restaurateurs, mais on compte également des artisans entrepreneurs. Plus encore que l'histoire de l'architecture, l'histoire de la construction interroge la séparation établie entre l'art et la technique et invite à faire se rencontrer des spécialistes qui s'ignorent souvent. Elle offre l'opportunité de dialoguer avec les philosophes et les historiens des sciences, les sociologues et les anthropologues. L'histoire de la construction est donc un terrain particulièrement fertile pour mener des recherches transversales susceptibles d'identifier des mouvements d'idées et des pratiques qui franchissent les champs disciplinaires.

Mais l'éclatement des productions des chercheurs et des praticiens dans différentes disciplines est aussi une faiblesse. Les études historiques sur les techniques sont peu visibles aux yeux des jeunes chercheurs et des jeunes praticiens. Souvent, les recherches sont menées de manière isolée. L'histoire de la construction manque d'équipes solides et nombreuses qui permettent de développer des programmes de recherche nationaux et internationaux et qui soient assez fortes pour peser sur l'orientation de l'enseignement, en particulier dans les universités et les écoles qui sont dépourvues de cours d'histoire de la construction ou d'histoire des techniques. La création d'un groupe turinois dédié à l'histoire de la construction va donc renforcer la visibilité institutionnelle de ce champ. Vue de

[1] B. Bensaude-Vincent, *Se libérer de la matière. Fantasmes autour des nouvelles technologies*, Paris: Inra éditions, 2004.

[2] Ces articles sont trop nombreux pour être cités. Une partie a été republiée dans A. Becchi, R. Carvais, Joël Sakarovitch (dir.), *L'Histoire de la Construction - Construction History*, 2 vols., Paris: Classiques Garnier, 2018. Dans le vol. 1, voir P. Bernardi, p. 132.

l'extérieur, les recherches menées en Italie sont difficiles d'accès, car éclatées dans différentes universités. L'un des objectifs du groupe pourrait être d'établir une bibliographie et une liste des travaux académiques italiens soutenus dans différents champs du savoir.

Depuis le début des années 1990, l'histoire de la construction n'a cessé de se développer tant à l'échelle nationale qu'internationale. Les associations dédiées à l'étude de ce thème se sont multipliées, d'abord en Angleterre (1985), puis en Espagne (1997), en Italie (1998), aux USA (2007), en France (2010), en Allemagne (2013) et au Portugal (2016).[3] De nombreux congrès nationaux ont vu le jour et tous les trois ans, depuis 2003, se sont tenus des International Congress on Construction History (Madrid 2003, Cambridge 2006, Cottbus 2009, Paris 2012, Chicago 2015, Bruxelles 2018, Lisbonne, 2021). Le prochain aura lieu à Zurich en 2024. Différentes manières de faire de l'histoire sont désormais portées par ses communautés. Pour certains comme Santiago Huerta (*Sociedad Española de Historia de la Construcción*), l'histoire de la construction est avant tout une histoire technique des techniques. Son but est d'abord pratique: il s'agit de comprendre comment sont construits les édifices dans le but de les restaurer. Les questions «comment s'est construit?», «quelles sont les causes des désordres? sont centrales.[4] En Suisse, les historiens de l'architecture Bruno Reichlin et Franz Graf, militent pour une «histoire matérielle de l'architecture» qui permette de regarder, de comprendre et de sauvegarder les bâtiments modernes: «récents, injugés, banaux».[5] D'autres se servent de ce champ pour observer les sociétés.

Telle est l'orientation de l'Association francophone d'histoire de la construction que nous avons fondée en 2010. Elle ambitionne de mener une histoire culturelle, politique et sociale de la construction et d'apporter, si possible, un éclairage historique et critique aux questions actuelles (économie d'énergie, soutenabilité, dématerialisation, etc.). L'association poursuit quatre autres objectifs: améliorer la connaissance et la conservation des techniques anciennes; diffuser la culture technique dans l'enseignement supérieur, et en particulier susciter la création de cours d'histoire de la construction; promouvoir les recherches francophones et, bien sûr, réunir une large communauté de chercheurs et de praticiens.

Les deux principaux organes de réflexion et de communication du groupe sont la revue semestrielle *Ædificare. Revue internationale d'histoire de la construction* et le site: *https://www.histoireconstruction.fr.* Ce dernier diffuse les informations: conférences, expo-

[3] Parmi les principales, citons la *Construction History en Angleterre* (1985), la *Sociedad Española de Historia de la Construcción* en Espagne (1997), l'*Associazione Edoardo Benvenuto* en Italie (1998), la *Construction History Society of America* (2007), l'*Association francophone d'histoire de la construction* (2010), la *Gesellschaft für Bautechnikgeschichte* en Allemagne (2013), la *Sociedade Portuguesa de Estudos de História de Construção* au Portugal (2016). Les congrès sont trop nombreux pour être énumérés ici.

[4] S. Huerta, "L'Histoire de la construction en Espagne: origines et état des recherches", dans R. Carvais *et al.* (dir.), *Édifice et artifice, Histoires constructives*, Paris: Picard, 2010, pp. 65-76. Voir aussi J. Ochsendorf, *Engineering Analysis for Construction History: Opportunities and Perils*, Proceedings of the conference, Cambridge, 29 march-2 april 2006, Cambridge: The Construction History Society, 2006, p. 89.

[5] B. Reichlin, "Quelle histoire peut nous aider à travailler sur l'architecture moderne et contemporaine? Une opportunité de redéfinition de la discipline", *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine*, 9-10, 2002, pp. 169-178. Voir également F. Graf, "Pour une histoire matérielle du bâti moderne et contemporain", *Patrimoine et architecture*, 10-11, 2001, pp. 40-46.

sitions, travaux académiques, articles, livres liés à l'histoire de la construction. Le moteur de recherche du site permet désormais de garder la mémoire de nombreux travaux réalisés depuis 2010. L'association soutient également les congrès francophones d'histoire de la construction (Paris 2008, Lyon 2014; Nantes 2017; Tlemcen 2021) et la publication des actes de ces manifestations.

Un dernier mot mérite d'être ajouté sur la pratique des langues européennes. Tandis que l'association francophone promeut l'emploi de la langue française, la revue *Ædificare* favorise le multilinguisme. La revue accepte les six langues européennes les plus parlées par les citoyens européens (l'anglais, l'allemand, le français, l'italien, l'espagnol et le portugais), avec un résumé long en anglais. Nous pensons que le grand avantage de l'anglais «de communication» qui est de faciliter les échanges est aussi un handicap pour les chercheurs européens qui doivent faire traduire leurs textes. Mais surtout, trouver des traducteurs qui connaissent les notions fondamentales de la construction (anciennes et récentes) est à la fois difficile et coûteux. Nous pensons même qu'il y a une perte de sens dans l'acte de traduire, aussi correctement qu'il ait été réalisé. Nous agissons donc pour que la spécificité et la richesse terminologique des langues soient préservées. Ce parti ne signifie en aucune manière renoncer à analyser les phénomènes d'acculturation, de transferts et de métissages culturels, ou organiser des dialogues entre spécialistes des aires culturelles européennes et extra-européennes. Nous sommes convaincus que la diversité de pensée passe par la diversité des langues. Nous espérons que le groupe turinois nous soutiendra dans cette action!

Introduzione

Ingegneria Strutturale e Storia della Costruzione: il recupero di un patrimonio di cultura e conoscenza

Giulio Ventura
Politecnico di Torino

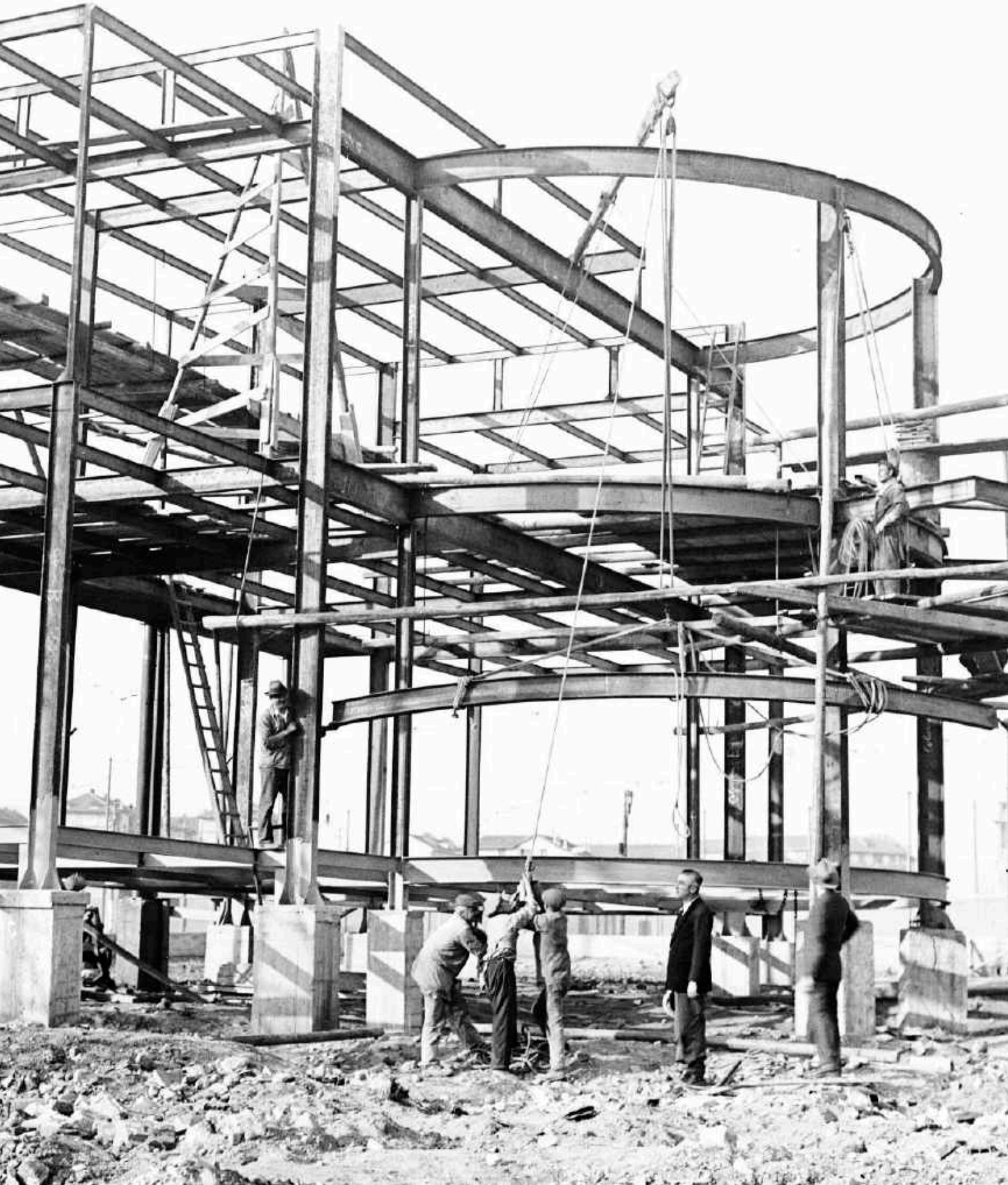
La concezione strutturale ed il progetto architettonico dalle origini della storia dell'architettura fino approssimativamente a fine XIX secolo si sono sempre sviluppati sullo stesso binario, con una quasi totale sovrapposizione della figura del progettista delle strutture e del progettista dell'intervento architettonico. Di fatto, la distinzione di questi due ruoli è molto recente e si è sviluppata nella forma che conosciamo lungo il XX secolo.
Gli sviluppi quantitativi ed analitici della meccanica strutturale e dei materiali iniziati nel XVII e XVIII secolo hanno inizialmente prodotto un effetto molto positivo, e talvolta rivoluzionario, nella concezione degli edifici pur conservando la piena integrazione tra la struttura e l'architettura delle costruzioni. Ritengo che uno degli emblemi più affascinanti di questa evoluzione sia la Mole Antonelliana in Torino: per millenni si erano costruite cupole circolari o al più ellittiche basandosi su proporzioni geometriche derivanti da trattati fondamentalmente basati sull'esperienza, ed ecco che le nuove conoscenze consentono di concepire una forma architettonica del tutto innovativa e, per dimensioni, senza eguali. La Mole Antonelliana rappresenta come l'integrazione tra architettura e cultura della meccanica delle strutture riesca a liberare espressioni altrimenti impossibili da concepire.
Successivamente, durante il 1900, l'evoluzione della meccanica delle strutture ha via via assunto dei contorni di complessità matematica progressivamente crescente e sono nate le normative tecniche sulle costruzioni. Tali normative sono passate, in Italia, dalle 8 pagine del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 10 gennaio 1907 alle circa 400 pagine (più normative connesse e circolari) del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2018. L'esplosione della complessità normativa e i metodi matematici utilizzati nelle moderne analisi strutturali hanno generato una profonda scissione tra gli aspetti architettonici e quelli strutturali dando origine a figure

di progettisti completamente separate. Oggi, sebbene la normativa corrente sulle costruzioni richiami l'importanza dello stadio di analisi storico-critica per opere esistenti prima di procedere alle valutazioni di natura strutturale, bisogna riconoscere che gli ingegneri strutturisti non ricevono alcuna formazione universitaria su questi aspetti e, viceversa, gli architetti raramente sviluppano una pratica capacità operativa nella valutazione degli aspetti strutturali. Questo "cortocircuito" culturale ha importanti ricadute pratiche quando si interviene su organismi esistenti per restauri di tipo statico o sismico e solo la piena interazione tra queste figure riesce ad individuare l'approccio ottimale agli interventi da eseguire.

All'interno di questi aspetti più generali si innesta con grande importanza la storia della costruzione. Essa rivolge la sua attenzione non solo agli aspetti formali dell'involucro architettonico, ma in maniera specifica alle tecniche costruttive ed alla loro evoluzione, ai materiali, all'organizzazione interna e strutturale del costruito. Possiamo dire che le conoscenze della storia della costruzione costituiscono un ricchissimo bagaglio per l'analisi strutturale del costruito. Esse possono guidare lo strutturista verso una piena comprensione della concezione degli organismi architettonici. Nei casi in cui si valutano interventi sull'esistente costituiscono inoltre un importantissimo bagaglio di conoscenze volto a limitare ed ottimizzare le indagini propedeutiche alla progettazione, a consentire di minimizzare l'impatto degli interventi stessi e ad armonizzare gli interventi con la concezione originale della struttura.

Vedo dunque la creazione del gruppo di *Construction History* del Politecnico di Torino come una grande opportunità per sviluppare e condividere l'ampio bagaglio di conoscenze interdisciplinari che caratterizza la storia della costruzione, che spazia dalle tecniche costruttive all'organizzazione statica e formale. Ritengo che esso, specialmente per l'area della meccanica e del progetto delle strutture, costituisca una importante iniziativa per la diffusione della conoscenza del patrimonio architettonico esistente.

I. Percorsi politecnici



Un ambito di studi pienamente contemporaneo

Alberto Grimoldi
Politecnico di Milano

Della storia della costruzione si può dire a giusto titolo oggi quanto disse del restauro Viollet-le-Duc: *Le mot et la chose sont modernes*. Non bisogna cadere nell'abitudine di costruire genealogie, di indulgere a rituali non meno paradossali e involontariamente comici di quelli delle aristocrazie secentesche. Basta avventurarsi nell'ambiguo terreno della "storia del restauro", incerta tra "tutela", l'azione meritoria - che coinvolge una società e una cultura - di proteggere dalla distruzione il patrimonio culturale, e uno fra i mezzi per conseguirla, gli interventi edilizi, spesso in contraddizione con questo fine. Certo, la coscienza del valore di un patrimonio più antico e la necessità di salvaguardarlo ricorrono in forme diverse in più momenti storici, ma le grandi trasformazioni della fine dell'*Ancien Régime*, accanto alla storia come scienza, fondata sulla ricerca e sulla critica delle fonti, fin dall'inizio del XVIII secolo, avevano dato a questa consapevolezza e alle pratiche che ne conseguivano un'altra dimensione e un'altra estensione, aperto, come diceva Viollet, un diverso orizzonte.

Quanto alla storia della costruzione, non bisogna nascondersi che la cultura italiana non ha alle proprie spalle quella *archéologie de papier* che caratterizza l'Ottocento francese, né quella attenzione ai manufatti che ispira la minuziosa documentazione in tema di *arts décoratifs*, spesso, e non a caso, ad opera di *chartistes*. Gli appunti per una sorta di dizionario del d'Andrade rimangono manoscritti,[1] gli albi di Riccardo Brayda[2] e l'*Arte italiana decorativa e industriale*, gli studi del Belgrano e del Molmenti[3] esprimono la visione di un piccolo gruppo, di una tendenza anche geograficamente circoscritta, una frazione limitata rispetto alla sterminata bibliografia, di diversa qualità e anche di diversa prospettiva, del mondo francese. Viceversa, la storia dell'architettura italiana ha subito ben presto l'influsso della *Kunstwissenschaft*, della scienza dell'arte, del formalismo, per esempio quello delle storie universali tipiche dell'editoria francese della prima metà del Novecento,[4] e la tanto citata polemica fra Venturi e Giovannoni riguarda gli eccessi di una tendenza, non ne mette in questione i fondamenti.

Fig. nella pagina precedente. *Cantiere per la sede del dopolavoro delle Officine Nazionali di Savigliano, Torino*, 1933 c. [SAV_13858: Politecnico di Torino, sezione Archivi biblioteca "R. Gabetti", fondo SNOS, SAV_13858].

[1] T. Cunha Ferreira, "Constructive culture in the transition from the nineteenth to the twentieth century. Contributions of Alfredo de Andrade (1839–1915) to construction history across Italy and Portugal", in I. Wouters, S. Van de Voorde, I. Bertels (Eds), *6th International Congress on Construction History 6ICCH*, Proceedings of the conference, Bruxelles, 9-13 july 2018, London: CRC Press, 2018, pp. 609 -618.

[2] Cfr: R. Brayda, *Porte piemontesi dal 15 al 19. secolo / raccolte ed illustrate da Riccardo Brayda*, Torino: A. Charvet-Grassi, 1888.

[3] Ovviamente: L. T. Belgrano, *Della vita privata dei Genovesi*, Genova: Tipografia dei Sordo-muti, 1866 [nuova edizione, *ibid.*, 1875; P.G. Molmenti, *La Storia di Venezia nella vita privata dalle origini alla caduta della Repubblica*, Torino: Roux e Favale, 1880.

[4] Si veda quella monumentale di André Michel: Id. *Histoire de l'art depuis les premiers temps chrétiens jusqu'à nos jours*, 18 voll., Paris: A. Colin, 1905 – 1929.

Ridottasi non di rado a pratica erudita dedita alla pubblicazione lacunosa di documenti settoriali a supporto di precarie letture formali, questa storiografia potrebbe purtroppo essere ben rappresentata dall'opera di Costantino Baroni,[5] che nella storia della ceramica accolse acriticamente le ottocentesche turlupinature dell'Urbani de Gheltof, inattendibile già per i contemporanei più attenti, e scambiò senza problemi Bassano nel Veneto con Bassano di Sutri...,[6] ma sul fronte della storia dell'architettura rinascimentale a Milano, tanto cara al Direttore dei Civici Musei sarebbe facile affiancare alla sua opera testi più recenti sui medesimi argomenti. Non meraviglia che monografie su architetti del Settecento non si accorgano, ed imputino a bizzarria citazioni letterali di celebri figure stereotomiche, o sian sorte interpretazioni distorte, in spregio alle più clamorose evidenze costruttive, di fabbriche complesse come il Battistero di Albenga. Se già da tempo le tesi formulate negli Anni Quaranta da Paolo Verzone apparivano insostenibili, tre anni fa un bel saggio ha finalmente dato ordine alle fasi tardoantiche e altomedioevali,[7] anche se i documenti del basso medioevo e d'Età Moderna attendono un'accurata lettura. Di rado questi modelli formatisi fra le due guerre, ma estremamente longevi, vanno oltre le note d'erudizione locale organizzate secondo generiche categorie stilistiche, in cui si contaminano inconsapevolmente positivismo tardo e neoidealismo. Tuttavia, un inventario di questa discussa letteratura è utile, anche quando deve limitarsi ad estrarre semplici dati, spigolature d'archivio, rilievi, da ricerche precarie, se non negli strumenti, nei metodi e nei risultati. È un passo essenziale per voltare pagina. I temi dello storico non sempre sono entusiasmanti, ma possono essere egualmente significativi.

Solo negli Anni Sessanta la scena si rinnova con nuove – e, con gli occhi di oggi giovanissime – voci, e non a caso sono chiamati a contribuire su diversi versanti *outsiders* come Franco Rosso ed Ennio Poleggi. Mentre l'archeologia stratigrafica sostituisce definitivamente l'archeologia di sterro dura, in Italia, a morire, tutto un mondo accademico scopre con stupore, dopo mezzo secolo, dietro le copertine verdi della Storia d'Italia o quelle *bordeaux* (o Dolcetto?) dell'Enciclopedia Einaudi, la *nouvelle histoire* che agli storici ha già mostrato i suoi limiti ed è stata già oggetto di fecondi ripensamenti, e gli antagonismi fra le *Chartes, le Hautes Études* e il mondo della rinnovata archeologia si sono da decenni ricomposti. Emerge cioè l'essenziale carenza, la separazione fra storia dell'architettura e storia della società, nei suoi termini più sostanziali, quelli del me-

[5] Ovviamente: C. Baroni, *L'architettura lombarda da Bramante al Richini. Questioni di metodo*, Milano: Edizioni de L'Arte, 1941 e i relativi Id., *Documenti per la storia dell'architettura a Milano nel Rinascimento e nel Barocco*, vol. I, Firenze: G.C. Sansoni, 1940, e Id., *Documenti per la storia dell'architettura a Milano nel Rinascimento e nel Barocco*, vol. II, Roma: Accademia Nazionale dei Lincei, 1968.

[6] E. Pelizzoni, G. Zanchi *La maiolica dei Terchi: una famiglia di vascellari romani nel '700 tra Lazio e Impero austro-ungarico*, Firenze: Centro Di, 1982, p. 13 n. 11, che cita il saggio del Baroni ("La disputa dei latesini nella storia della ceramica italiana", in *Dedalo*, n. II, 1933 pp.148 e segg.)

[7] S. Roascio, "Il Battistero di S. Giovanni ad Albenga (SV). Le travagliate vicende di un cantiere tardoantico di lunga durata", *Archeologia dell'Architettura*, XXIII, 2018, pp. 157-182.

todo nell'interpretazione delle testimonianze. La convergenza con la prassi e gli strumenti, e con le fonti, delle scienze storiche è un momento essenziale della storia della costruzione.
Non si tratta certo di accostare le cronologie dei grandi eventi politico – istituzionali a quelle dei cantieri di edifici o di infrastrutture, o di perseverare nelle indigeste ministorie che precedono – in maldestri tentativi di aggiornamento – molti testi di quarant'anni fa, non servono certi riferimenti sommari a mo' di vernice multidisciplinare, secondo abitudini purtroppo dure a morire. Si tratta invece della necessità di svolgere lo stesso lavoro, di leggere sotto altri punti di vista le trasformazioni della vita collettiva, coinvolgendo da un lato documenti diversi, materiali, ricorrendo ove occorra agli strumenti dell'archeologia – che ne proclama giustamente la validità a prescindere dal tempo ma poi è restia ad applicarli a date relativamente recenti – di cogliere ulteriori contenuti dei documenti scritti, per questi ultimi in una sostanziale unità di metodi e di strumenti. Non è di nuovo un caso che proprio dall'ambito della Storia Moderna – anche a Torino – siano giunte presenze innovatrici.
Esiste certo anche un'evoluzione interna al progetto d'architettura, a partire dal Rinascimento, un dibattito disciplinare sulle figure e sugli ordini, sul disegno, che si traduce, al limite, in una forma particolare di cronotipologia. Gli stessi architetti hanno più volte cercato di identificare in questo aspetto il fondamento delle loro competenze o, estremizzando, hanno circoscritto il proprio compito alla definizione delle immagini che la costruzione supporta e delle emozioni che esse possono suscitare. E' ben nota posizione di Boullée, spesso ripresa dai posteri e Valérie Nègre ha ancora, di recente, richiamato l'attenzione su quanto di ben più sostanziale sia sfuggito alla ricerca degli storici nella misura in cui essa ha finito per concentrarsi (e per ripetersi) su tali pur singolari interpretazioni del Sublime.[8] La conoscenza del patrimonio architettonico del passato non può sicuramente privilegiare questi aspetti particolari. Occorrono inoltre competenze sofisticate per distinguere quanto è effettivamente riconducibile ad una consapevole intenzione figurativa, per non farsi ingannare dagli effetti del tempo e del caso, dai restauri, entro il quadro della storia più generale della cultura e del gusto.
Rispetto alle vicende del XX secolo e a quelle ancor più recenti, la storia della costruzione ha sostituito i miti, la critica operativa, orfana di un nuovo cui applicare il celebre aforisma "la miglior difesa è l'attacco", ridottasi talvolta a giornalismo apologetico: il cantiere misura l'entità e la natura delle novità, ma apre al rapporto con la

[8] V. Nègre, *L'art et la matière. Les artisans, les architectes et la technique (1770-1830)*, Paris: Garnier, 2016 p. 11.

domanda, con il retroterra economico, con l'effettiva fortuna delle innovazioni, sostituisce le condizioni reali ad una rappresentazione talvolta necessariamente tendenziosa, per quanto sia anch'essa eloquente per lo storico.
La storia della costruzione serve anche a riconnettere agli oggetti (e ai soggetti che li producono e li usano) i saperi che, nello specializzarsi e nel distinguersi rischiano di perdere di vista la realtà che descrivono e le domande cui devono rispondere.
Le scienze applicate proprie della cultura politecnica sono, non a caso, un campo di applicazione significativo. I contenuti che hanno elaborato sono spesso fortemente condizionati dalla domanda contingente cui si cercava di rispondere, e li si è traslati poi ad altri contesti dimenticando talvolta di saggiarne i limiti di validità. Non a caso gli studi recenti sulle matematiche e in particolare sulla scienza delle costruzioni hanno portato a una sostanziale revisione della maniera di concepire l'edilizia in muratura portante anche ai fini del calcolo e sicuramente molta strada in questa direzione può essere ancora utilmente percorsa, anche alla scala più minuta, nel far corrispondere uno schema di calcolo non solo a dimensioni e forma ma anche a specifiche modalità costruttive. È d'altro canto anche il tempo di correggere l'entusiasmo per la scoperta di talune qualità e accorgimenti del cantiere preindustriale, o per taluni criteri progettuali che, come il proporzionamento degli elementi costruttivi, definiscono non solo il disegno, ma sono garanzia di stabilità. Enfatizzare questi aspetti non aiuta a coglierne il ruolo che effettivamente giocano nei singoli edifici, le specifiche, non meno rilevanti condizioni al contorno, le altre strategie impiegate con non minor successo.
Se la storia della scienza studia l'evolversi dei singoli settori del sapere, la storia della costruzione indaga anche i limiti concreti della loro applicazione, fino alle reali possibilità del calcolo e degli stessi strumenti di misura, a prescindere dalla qualità dei concetti. Proprio in quanto storia – con i suoi criteri di verità che debbono essere *verificati* – è lontana dall'erudizione esornativa che ha relegato a una dimensione meramente apologetica tante storie disciplinari.
Questa prospettiva è essenziale nel leggere gli sviluppi – ancor più condizionati, quando non distorti dalle contingenze – della scienza dei materiali. La nascita dell'industria – e della chimica moderna – sconta una ridotta attenzione ai problemi della nocività, anche se ne risolve alcuni dei più conclamati abusi di prodotti tossici, diventati drammatici a fronte dei crescenti consumi, come l'uso della biac-

ca di piombo, mentre l'uso del carbon fossile incentiva lavorazioni energivore. Altre produzioni sono abbandonate esclusivamente per dar spazio a sottoprodotti di altre lavorazioni. Oggi procedere ancor più rapidamente nella revisione già da tempo avviata, di un modello produttivo è inevitabile, e non è inutile far chiarezza sulle ragioni di scelte compiute duecento anni fa.

La ricerca sui materiali, fra Sette e Ottocento, è anche un momento chiave della costruzione delle grandi infrastrutture alle prime reti – in particolare quelle dell'illuminazione a gas – per la cui riuscita gli scienziati e i tecnici hanno tanto intensamente operato– mentre la ricerca delle fonti, la vastissima bibliografia dalla manualistica, ai dizionari settoriali, ai periodici, per la sua stessa natura ed estensione – come con grande chiarezza di metodo e di argomentazione mostrano le ricerche di André Guillerme[9] – si traducono in opportunità preziose per ricostruire l'organizzazione della cultura e dei mezzi attraverso i quali viene tramessa.

In altre parole, se la tradizione politecnica almeno in Italia, non appare stimolante, se non riconosce neppure uno spazio istituzionale alla storia della scienza o a quella della tecnica,[10] a maggior ragione appare attuale, troppo a lungo rinviata, richiede un suo spazio, *in primis* nella conoscenza del patrimonio architettonico la diversa visione che sta maturando dell'universo delle scienze applicate dalla scienza delle costruzioni all'archeometria, alle stesse scienze dell'ambiente, – storica in quanto esplicita le coordinate dell'osservatore – e attraverso di esse le diverse letture del mondo della produzione in quanto momento chiave della vita di una società.

[9] Basti citare le due sintesi A. Guillerme, *Bâtir la ville: révolutions industrielles dans les matériaux de construction France-Grande-Bretagne 1760 – 1840*, Seyssel: Champ Vallon (PUF), 1995; e Id., *La naissance de l'industrie à Paris. Entre suers et vapeurs 1780-1830*, Seyssel: Champ Vallon (PUF), 2007.

[10] A differenza, per esempio, di taluni Politecnici tedeschi, da Karlsruhe a Darmstadt che ha un intero Istituto di Storia...

Percorsi di storia della costruzione al Politecnico di Torino

Maria Luisa Barelli, Michela Comba
Politecnico di Torino

Introduzione

I primi esiti di una ricerca avviata nel 2021 sulla storia della costruzione all'interno della comunità scientifica del Politecnico di Torino delineano un panorama ricco e articolato, da cui emergono in particolare gli studi di Paolo Verzone, Giuseppe Albenga, Augusto Cavallari Murat, Roberto Gabetti, Anna Maria Zorgno, Elena Tamagno, Riccardo Nelva, Luciano Re, Vittorio Nascè e Mario Alberto Chiorino.[1] All'interno di un quadro, che oggi è solo abbozzato, e che qui si è deciso di porre fra due limiti temporali – tra gli anni Trenta del Novecento (in coincidenza della nascita della storia dell'architettura in Italia) e i primi anni del XXI secolo (quando gli studi di storia della costruzione hanno ormai acquisito, sul piano internazionale, un ruolo riconosciuto, punto di convergenza di ricerche di studiosi di diversa estrazione disciplinare) – si distingue nella storia del Politecnico di Torino una congiuntura tra gli anni Sessanta e Ottanta, in cui sbocciano, tra cattolicesimo critico e materialismo critico, studi e ricerche dedicati all'evoluzione e alla storia delle tecniche costruttive e dell'edilizia che daranno importanti frutti anche nel decennio successivo.

Tra evoluzionismo e storia, nella seconda metà degli anni Trenta

Nella seconda metà degli anni Trenta del Novecento, l'interesse e la pratica della storia attraverso lo studio della costruzione si manifestano anche al Politecnico di Torino, in particolare all'interno della Facoltà di Architettura, con gli studi e le ricerche dell'ingegnere Paolo Verzone. Questo interesse si radica nel dibattito della seconda metà degli anni Trenta (rievocato poi da Bruno Zevi nel 1957), avviato da Gustavo Giovannoni con lo storico dell'arte Adolfo Venturi, sull'importanza di considerare gli aspetti funzionali e costruttivi dell'architettura.[2]
In quegli anni Paolo Verzone ha letto e già citato *Attraverso la storia dell'architettura* di Gustavo Giovannoni (1913) e ne è stato influenzato.[3] Lo stesso Giovannoni scrive di Verzone come di "un ingegnere in senso positivo", contrapponendolo agli storici letterari;[4] Giovan-

[1] L'introduzione è di entrambe le autrici, mentre i paragrafi *Storia delle tecniche, storia dell'architettura e Ampliamenti di campo* sono di Maria Luisa Barelli e i paragrafi *Tra evoluzionismo e storia, nella seconda metà degli anni trenta e Le tecniche edilizie di un Ottocento lungo, lette in età post-moderna* sono di Michela Comba.
[2] G. Giovannoni, "L'architettura del Cinquecento", *Palladio*, III, 1938, p.165 e A. Venturi, "Sul metodo della storia dell'architettura", L'Arte, XLI, 1938, pp. 370-75, citati anche in A. Ghisetti Giavarina, "Gustavo Giovannoni storico dell'architettura del Rinascimento italiano", *Bollettino del Centro di Studi per la Storia dell'Architettura*, n.s., 1, 2017, pp. 61-66. Per i numerosi scritti di Verzone pubblicati sulla rivista Palladio (fondata da Giovannoni), si veda l'appendice bibliografica della tesi di P. Mighetto, *La storia come scavo della realtà architettonica. Paolo Verzone (1902-1986)*, Tesi di dottorato, Politecnico di Torino, a.a. 1999-2000.
[3] Verzone nei suoi testi cita di Giovannoni anche: G. Giovannoni, "Le cupole di S. Costanza e le volte romane a struttura leggera", *Roma*, II, 1936, p. 37.
[4] C. Bonardi, "Gli studi sull'alto Medioevo", in D. Ronchetta (a cura di), *Paolo Verzone* (1902-1986), Milano: Hoepli 2005, pp. 71-76.

noni, a sua volta, sarà definito «un ingegnere aperto all'impiego di nuove tecnologie costruttive», seppur temperate da «rivisitazioni stilistiche, legate alla tradizione».[5] L'influenza di Giovannoni sull'approccio dell'ingegnere piemontese (in particolare l'ostilità del primo verso la filosofia, l'estetica e la sua predilezione per le trattazioni concrete e apparentemente modeste, per gli studi finalizzati al diretto esame degli elementi di fatto, in senso positivista) si riflette anche nei riferimenti che Verzone fa a Rivoira in *Le origini della volta lombarda* del 1941.[6] A unire gli interessi dei due studiosi (Giovannoni per il Rinascimento e Verzone per l'alto Medioevo) è una visione della storia dell'architettura operativa, finalizzata a restauri fondati su basi scientifiche, che costituisce anche nel caso italiano un fondamento della *construction history*.[7]

Muovendosi nel solco tracciato dagli ingegneri-storici, l'ingegnere piemontese conosce la storiografia francese: Viollet e soprattutto il determinismo di Choisy – in particolare il continuo riferimento da parte di quest'ultimo alla componente strutturale e al suo evolversi –; tuttavia se ne allontana, forse prendendo indirettamente le distanze dalla tendenza a sottolineare la separazione tra il ruolo dell'architetto e quello dell'ingegnere. Un riferimento fondamentale per lo studioso di architettura medievale e professore al Politecnico di Torino dal 1937 al 1970[8] di *Storia dell'arte e stili dell'architettura*, *Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti* e *Restauro dei monumenti*,[9] è lo storico dell'arte statunitense Arthur Kingsley Porter. Proprio da quest'ultimo l'ingegnere ha ricevuto i quattro volumi di *Lombard Architecture* (New Haven: London, Oxford, 1913-1915).[10]

Negli ambienti del Politecnico torinese la pratica della storia della costruzione – seppur agli inizi tra il 1938 e il 1942 – finisce con l'influenzare anche l'ingegneria civile.

Giuseppe Albenga, professore di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*, già rettore dello stesso ateneo tra il 1929 e il 1932, in veste di direttore dei lavori di consolidamento delle fondazioni e della cuspide della Mole Antonelliana, ne firma la relazione nel 1941 (*Sui lavori di rinforzo della cupola della Mole Antonelliana*); nel 1945 pubblica uno dei primi studi sulla tecnica del cemento armato, organizzati in chiave diacronica: *Sguardo sintetico all'evoluzione del cemento armato dall'origine ai giorni nostri* (F. Failli, Roma).[11] Alcuni attribuiscono ad Albenga il merito di aver inaugurato così la storia dell'ingegneria italiana.

Il suo approccio costituirà, negli anni Cinquanta, una base per al-

[5] C. Lenza, "Giovannoni, l'architettura e la continuità della storia", *Bollettino del Centro di Studi per la Storia dell'Architettura*, n.s., 3, 2019, pp. 39-50.

[6] P. Verzone, "Le origini della volta lombarda a nervature", in Comitato ordinatore presso la R. Soprintendenza ai monumenti (a cura di), *Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura*, Atti del convegno, Milano, 18-25 giugno 1939, Milano: Colombo, 1940, pp. 1-12.

[7] Si veda A. Grimoldi, "Storia della costruzione, storia materiale del costruito, tutela e conservazione del patrimonio architettonico", in Id. (a cura di), *Ricerca/Restauro: conoscenza dell'edificio, metodo e contenuti*, Roma: Quasar 2017, pp. 481-493.

[8] Dal 1970, per effetto del riordino delle facoltà di Architettura, Verzone ha insegnato *Storia dell'Architettura*, a seguito del Decreto Presidenziale (circolare ministeriale n° 3210 sul riordino delle facoltà di Architettura).

[9] Nel 1958 il corso di Restauro passa al Soprintendente delle Antichità di Torino (Umberto Chierici).

[10] P. Verzone, "A.K. Porter", *Bollettino del Centro di Studi per la Storia dell'Architettura*, XVIII, 3, 1940, pp. 167-73. Su Porter si veda C. Tosco, "Arthur Kingsley Porter e la storia dell'architettura lombarda", *Arte Lombarda*, 112, 1, 1995, pp. 74-81.

[11] Nel 1946 esce il volume: G. Albenga *et al.*, *Tecnica del Cemento Armato*, Roma: La Bussola, 1946.

cune ricerche di Augusto Cavallari Murat e del giovane architetto Roberto Gabetti, due tra altri studiosi del Politecnico di Torino che si occuperanno nel secondo dopoguerra di affrontare le tecniche edilizie da un'impostazione inizialmente evoluzionista.
Quello evoluzionista è un approccio ottocentesco, ereditato dalla biologia e dalle scienze naturali: positivista e determinista, è assai diverso, per tradizione, da quello della storia umana. Solo di recente, peraltro, storia ed evoluzione (umanesimo e scienza) vengono utilizzati in termini esplicitamente interdisciplinari. Lo storico americano contemporaneo Edmund Russell propone oggi il concetto di storia evoluzionistica, nell'ambito dell'*environmental history*.[12]
Proprio tra il 1938 e il 1945 entrambi questi indirizzi – quello evoluzionistico e quello più propriamente storico – fanno capolino nell'ambito politecnico torinese. Sarà però l'ingegnere Gustavo Colonnetti (direttore dal 1922 al 1925 del Politecnico di Torino, dove dal 1920 è stato titolare della cattedra di *Meccanica tecnica superiore*), a sottolineare, nel 1948, la necessità del valore formativo degli studi umanistici, e soprattutto a difendere il valore della storia come fondamento "non utilitaristico" della formazione di un ingegnere e più in generale di un tecnico.[13]
Il metodo storico di Verzone (non evoluzionista e legato all'impostazione idealista) trova ragion d'essere negli studi che precedono e accompagnano alcuni interventi di restauro dei monumenti; si fonda sul reperimento e l'interpretazione delle fonti e dei materiali, sul riconoscimento dei caratteri costruttivi e strutturali (oltre che formali) degli edifici; sull'uso del rilievo e dell'osservazione dei manufatti, come testimonia anche il fondo fotografico Verzone, attualmente conservato tra gli archivi del Politecnico [figg. 1-2]. L'ingegnere affinerà questo metodo con il restauro archeologico, a partire dagli anni cinquanta (*La ricostruzione del tetrapilo di Costantinopoli*, 1956), anni importanti per l'archeologia italiana, da Sibari a Paestum, e per il coinvolgimento in questo settore di ingegneri come Carlo Maurilio Lerici (laureato in ingegneria industriale al Politecnico di Torino nel 1913 e fondatore nel 1954 dell'Istituto di Geofisica applicata, donato al Politecnico di Milano).
Tuttavia, il metodo di Verzone si manifesta fin dai suoi primi studi, risalenti al decennio precedente e evidenti nel saggio "L'origine della volta lombarda a nervature" del 1941 (sviluppato a partire dal suo intervento al IV Convegno Nazionale di Storia dell'Architettura) e nel testo *L'architettura religiosa dell'alto medioevo nell'Italia settentrionale* (1942). Paolo Verzone, storico, restauratore e archeo-

[12] E. Russell, *Storia e evoluzione. Un ponte tra umanesimo e scienza*, Torino: Bollati Boringhieri, 2021.
[13] G. Colonnetti, "Valore umanistico degli studi scientifici", *Rassegna dell'istruzione media*, 6, 1948, pp. 1-3 è citato in C. Olmo, "Tra etica e scienza, tra liberalità e organizzazione", in P. Desideri *et al.* (a cura di), *La concezione strutturale. Ingegneria e architettura in Italia negli anni cinquanta e sessanta*, Torino: Allemandi, 2013, p. 7,

[1.]

[2.]

Fig. 1. *Paolo Verzone ritratto davanti al portale della Chiesa di San Zeno*, 1925-55, Torino, Politecnico di Torino, DIST-LSBC, *Fondo Verzone*, Fondo fotografico Verzone, V359_053(39).

Fig. 2. *Castelletto Cervo, priorato cluniacense di San Pietro alla Garella*, 1925-55, Torino, Politecnico di Torino, DIST-LSBC, *Fondo Verzone*, V70_32.

logo, dopo un periodo d'insegnamento della storia dell'architettura presso l'Università di Istanbul (Teknik Üniversitesi), nel 1957 fonda la missione archeologica di Hierapolis (la più importante e consistente campagna archeologica italiana in Asia Minore) nata dalla sua collaborazione con l'archeologo turco Arif Müfid Mansel negli scavi di Side in Panfilia.[14]

Nei primi anni sessanta, rientrato in Italia, Verzone fonda e dirige il primo Istituto di Storia del Politecnico di Torino. All'interno di questa istituzione, della sua biblioteca e delle attività legate anche alla missione di Hierapolis, si forma tra gli altri anche Marco Pozzetto, che diverrà il primo professore di materie storiche insegnate all'interno di una facoltà d'ingegneria (quella di Trieste). Un fatto che lo stesso Verzone saluterà come un traguardo che segna un'inversione di tendenza, rispetto a quanto generato dalla riforma Gentile: un superamento, almeno sul piano formale, della separazione ottocentesca tra l'architettura e l'ingegneria.

L'avvicinamento alla storia dell'architettura da parte di Verzone, giovane laureando in ingegneria civile, è stato spiegato in parte con l'influenza dell'insegnamento di Enrico Bonicelli e delle sue lezioni di storia dell'arte bizantina, romanica e araba.

La maggior parte degli scritti verzoniani sono dedicati all'alto Medioevo; tra questi, *Da Bisanzio a Carlo Magno* riceverà i maggiori riconoscimenti internazionali: la prima edizione uscirà in Germania nel 1967, curata da Donatella Ronchetta (*Werdendes Abendland*, Baden Baden – Milano: Il Saggiatore, 1968).

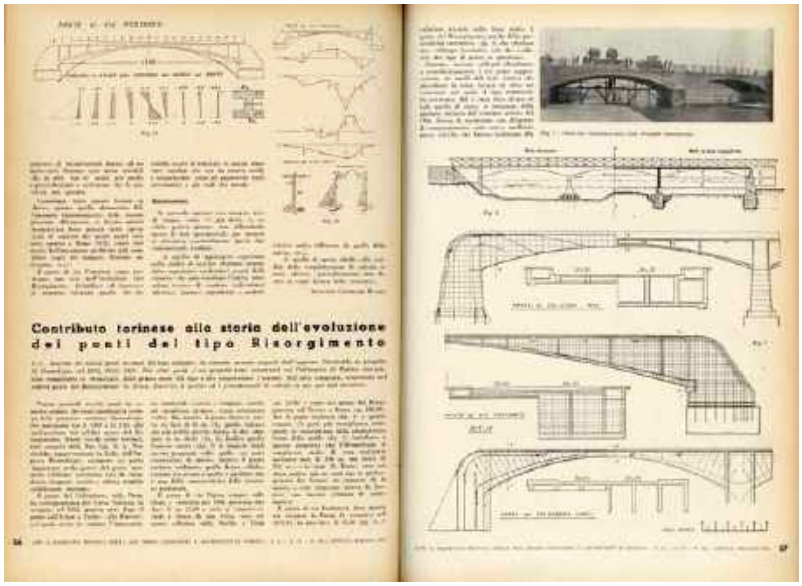
[14] Si veda P. Verzone, "L'architettura romana in Asia Minore", *Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, 4, n.s., 1958, pp. 111-115.

Alla fine degli anni trenta, come dimostra il suo testo, *L'architettura religiosa dell'alto medioevo nell'Italia settentrionale* (1942),[15] l'interesse dello studioso torinese si sposta dalle cupole a tubi fittili del V e VI secolo a tutto l'alto Medioevo, alla storiografia tedesca, alla filologia delle fonti. Verzone affina la sua capacità di analizzare "da dentro" la struttura architettonica: i materiali e il comportamento statico, le tecniche di cantiere. Verzone si lascia definitivamente alle spalle l'impostazione venturiana (la lettura "superficiale" – formale – delle facciate intese come creazione artistica).
Il volume del 1942 è impostato "a schede": questo consente a Verzone di tratteggiare in senso diacronico il periodo preso in esame attraverso la comparazione delle tecniche costruttive e della decorazione. La trattazione comunica un approccio ormai razionalista. La scheda dedicata a Santo Stefano Vecchio di Verona propone una lettura di grande chiarezza ritenuta ancora oggi insuperata:[16] Verzone procede con l'analisi dell'oggetto a partire dall'illustrazione degli elementi salienti della pianta, l'alzato, la logica strutturale, la tecnica costruttiva, la decorazione; l'indagine è condotta con cura bibliografica e attraverso l'interpretazione delle fonti; si conclude con una sintesi che richiama il contesto e gli attori coinvolti nella fabbrica dell'edificio. Verzone ha compreso che tutti i muri del Santo Stefano sono coevi, tranne la facciata: quella originaria starebbe al posto di quella romanica. Sull'esecuzione, deduce che gran parte dei materiali sono di spoglio.
L'ingegnere piemontese comprende per primo la struttura del S. Lorenzo di Milano (una crociera concentrata agli angoli, piuttosto che una cupola ripartita sull'intero perimetro come tutti avevano sostenuto).
La familiarità con questioni statiche e con pratiche di cantiere si combina – nel caso di Paolo Verzone – all'analisi filologica di fonti letterarie e archivistiche (che per esempio gli consentono di chiarire il rapporto spazio-funzionale dei vani laterali di Santa Tecla, la basilica nuova poi ricondotta ad Ambrogio).
Nel 1950 l'ingegnere Augusto Cavallari Murat (nato a Sondrio) pubblica dei saggi dedicati a alcuni ponti cellulari ad arco ribassato – tipo Risorgimento. Gli studi prendono l'avvio dall'Archivio della Società Porcheddu (agente e concessionario del Sistema Hennebique a Torino) depositato presso il *Laboratorio di Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*, diretto dal professore Giuseppe Albenga [fig. 3].
Cavallari Murat nel 1962 fonderà l'Istituto di Architettura Tecnica del Politecnico di Torino.

[15] Tra i testi e gli autori citati da Verzone in quel testo: A. Choisy, *L'Art de bâtir chez les Romains*, Paris: Ducher, 1873; G.T. Rivoira, *Architettura musulmana. Sue origini e suo sviluppo*, Milano: Hoepli, 1914; J. Puig y Cadafalch, *Le premier art roman: l'architecture en Catalogne et dans l'Occident méditerranèen au Xe et XIe siècles*, Paris: Laurens, 1928; W. Arslan, *L'architettura romanica veronese*, Verona, Tipografia Veronese, 1939; L. Gonse, *L'art gotique. L'architecture, la peinture, la sculpture, le dècor*, Paris: Quantin, 1890.
[16] Bonardi (Nota 4).

Fig. 3. A. Cavallari Murat, "Contributo torinese alla storia dell'evoluzione dei ponti del tipo Risorgimento", *Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, n.s., n. 4-5, aprile maggio 1950.

Fig. 4. R. Gabetti, *Origini del calcestruzzo armato*, Parte I, fasc. 5, Torino: Ruata, 1955.


Contributo torinese alla storia dell'evoluzione dei ponti del tipo Risorgimento

[3.]

Storia delle tecniche costruttive, storia dell'architettura

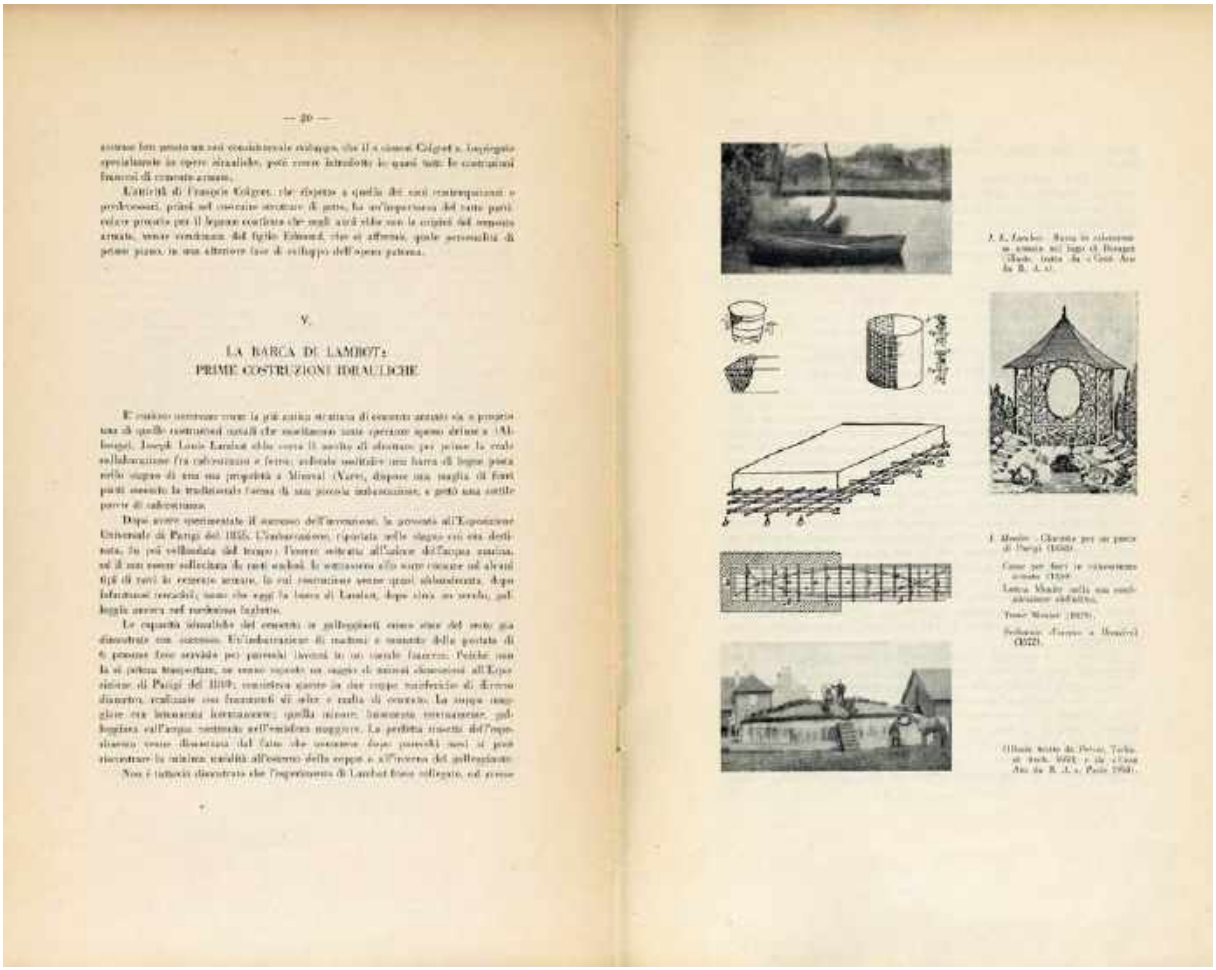
Nel secondo dopoguerra gli studi di "storia della costruzione" ricevono al Politecnico di Torino, e in particolare nella sua Facoltà di Architettura, un impulso fondamentale da Roberto Gabetti (1925-2000). Subito dopo la laurea, conseguita nel 1949, Gabetti inizia la propria attività universitaria prima come assistente straordinario di Tecnologia dei materiali e tecnica delle costruzioni e poi come assistente ordinario alla cattedra di Scienza delle Costruzioni di Giuseppe Maria Pugno (1900-1984),[17] sino a quando, nel 1956, ottiene il trasferimento alla cattedra di Composizione architettonica di Carlo Mollino. Nel 1955 pubblica, nell'ambito di una collana di scritti dell'Istituto di Storia della Scienza delle Costruzioni annesso alla Cattedra di Scienza delle Costruzioni della Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino, *Origini del calcestruzzo armato* [fig. 4].[18] I primi fascicoli di questa collana, vale forse la pena sottolinearlo, erano stati pubblicati dallo stesso Pugno intorno a temi che mostrano quantomeno una varietà di interessi e che sembrano delineare una figura di studioso lontana, in quegli anni, da quella classica dell'ingegnere strutturista.[19]

Lo studio certamente pionieristico di Gabetti, sei anni dopo la pubblicazione in Francia di *1849-1949. Cent ans de béton armé*,[20] si pone in Italia, com'è stato già ricordato, lungo un tracciato che Giuseppe Albenga aveva iniziato a esplorare[21] – qui ripreso con sistematicità, attraverso una estesa ricerca bibliografica capace di collocare le origini del cemento armato nel quadro internazionale di riferimento. Si tratta per Gabetti di una prospettiva di grande interesse, in grado di muovere sguardi assestati, di costruire terreni di confronto: la scienza e la tecnica, immerse nella storia, perdono il loro carattere di assolutezza e ogni innovazione, fuori da qualsiasi mitologia, diviene con chiarezza l'esito di un processo tutt'altro che lineare di prova ed errore – tramite ipotesi, soluzioni, sconfitte e successi; al tempo

[17] Pugno, come avrebbe ricordato lo stesso Gabetti, governava il settore della scienza delle costruzioni: fu "dal 1936 titolare della cattedra di Scienza delle Costruzioni I e II (teneva anche il corso di Tecnologia dei materiali e Tecnica delle costruzioni)" (R. Gabetti, "Per Carlo Mollino", *Atti e Rassegna Tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino*, 1, 1985, p. 21), e ricoprì il ruolo di preside della Facoltà di Architettura per più di un trentennio, dal 1936 al 1969.

[18] R. Gabetti, *Origini del calcestruzzo armato*, Parte I e II, fasc. nn. 5 e 6, Torino: Ruata, 1955.

[19] Sono di: G.M. Pugno: *L'abazia di S. Andrea di Vercelli e le sue vicende statiche*, fasc. 1, Torino: Ruata, 1952; *Leonardo da Vinci ed Enrico Betti*, fasc. 2, Torino: Ruata, 1952); *Nasce la più democratica delle cattedrali (Santa Maria del Fiore*, fasc. 3, Torino: Ruata, 1954). Dopo i fascicoli 5 e 6 di Roberto Gabetti (e il numero 4 del 1954, con uno studio di Filippo Mondino), di questa collana sembrano però perdersi le tracce. Gli interessi di Pugno, anche autore di una ponderosa *Storia del Politecnico di Torino. Dalle origini alla vigilia della seconda guerra mondiale*, Torino: Stamperia Artistica Nazionale, 1959, sembrano a più riprese orientati ad indagare aspetti della storia del pensiero tecnico scientifico, come sembra desumersi anche dagli elenchi delle pubblicazioni contenuti negli Annuari del Politecnico di Tori-



— 20 —

[4.]

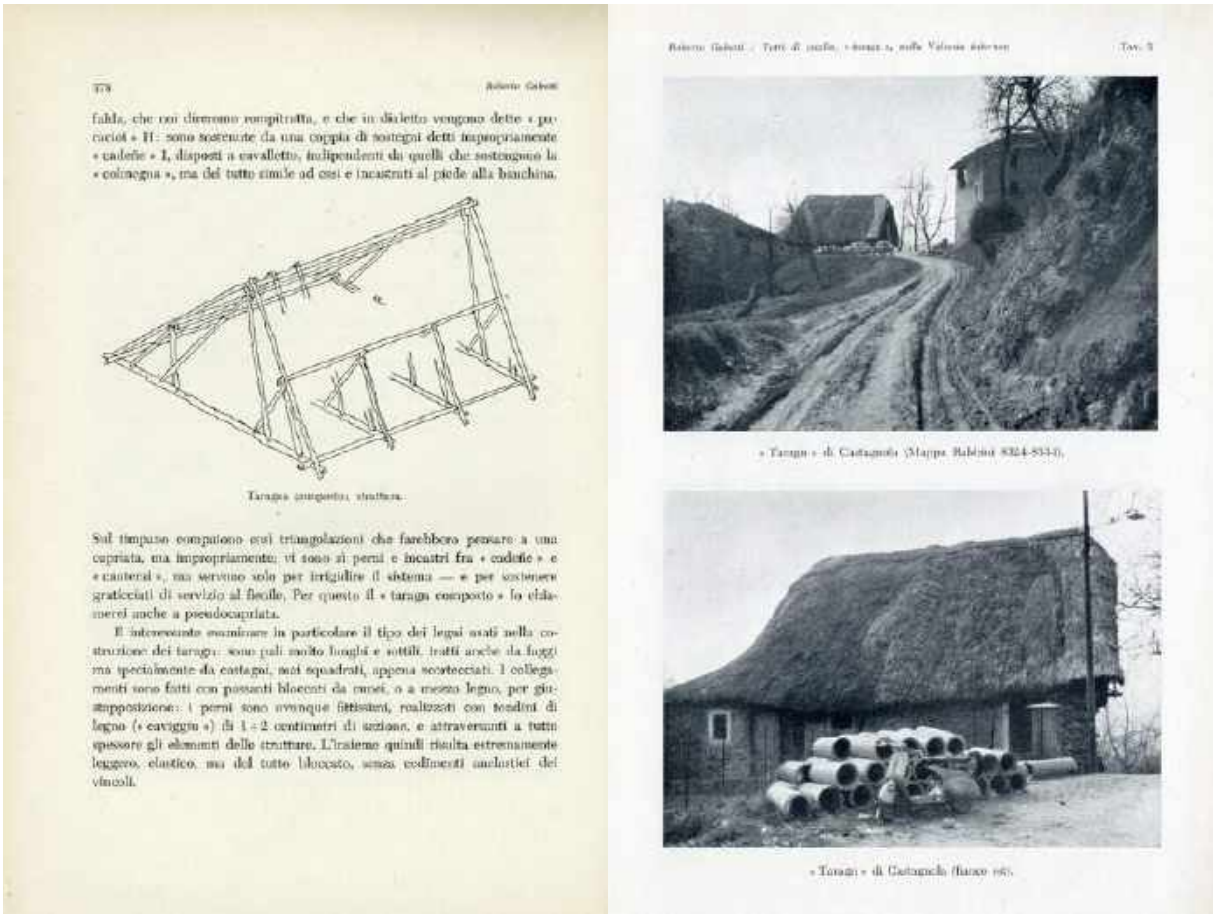
stesso anche la storia, in particolare quella dell'architettura, viene così interpellata sulla necessità di guardare alle tecniche e alle loro modalità d'impiego ripercorrendone dall'interno dei rispettivi contesti scientifici, produttivi e culturali, in modo non evasivo o retorico, le logiche e i processi di sviluppo. Con un linguaggio piano molto diverso da quello usato in altri scritti, anche coevi (basti pensare al testo di presentazione della Bottega d'Erasmo su Casabella-Continuità nel 1957),[22] Gabetti riconosce le radici sei e settecentesche della storia del cemento armato (le costruzioni in pietra armate di C. Perrault e J.-G. Soufflot), le peculiarità delle ricerche condotte in Europa e in America a partire in particolare dalla metà del diciannovesimo secolo (occuparsi delle "origini" del cemento armato è anche un modo per affondare l'indagine nell'operoso e amato Ottocento), ma soprattutto l'unità d'intenti dei primi sperimentatori, verso la formazione di uno "standard di progettazione" capace di modificare radicalmente i modi di costruire. È infatti questo, per Gabetti, il fulcro dell'interesse, che consente fra l'altro di operare – insieme al taglio cronologico – una precisa delimitazione del campo d'indagine, rivolto non all' "eccezionale" ma all' "ordinario". Come aveva affermato l'anno

no (consultabili on-line nel deposito digitale delle Biblioteche di Ateneo del Politecnico di Torino).

[20] Supplément à la revue *Travaux*, Editions Science & Industrie, 1949.

[21] G. Albenga, *Sguardo sintetico all'evoluzione del cemento armato dall'origine ai giorni nostri* (Lezione del Corso su "La Tecnica del cemento armato" tenuta nel Maggio 1943 presso l'Istituto Nazionale per gli Studi e la Sperimentazione nell'Edilizia), Roma: Tipografia Fausto Failli, 1945, poi compreso nel volume di G. Albenga et al. (Nota 11), pp. 5-21. Di Giuseppe Albenga, nel suo lavoro, Gabetti cita pure *Contributo italiano allo sviluppo del Cemento Armato*, Atti, ricerche e studi della Scuola di Specializzazione del Cemento Armato, Milano 1952.

[22] R. Gabetti, A. Isola, "La Bottega d'Erasmo", *Casabella-Continuità*, 215, 1957, pp. 63-64.



[5.]

Fig. 5. R. Gabetti, "Tetti di paglia, 'taragn', nella Valsesia Inferiore", *Atti e Memorie del Congresso di Varallo Sesia*, Atti del convegno, Varallo Sesia, settembre 1960, Torino: Società piemontese di archeologia e belle arti, 1962, pp. 369-382.

precedente in uno scritto su Perret, anch'esso fitto di riferimenti ad una più generale storia del cemento armato, «La introduzione di uno standard costruttivo moderno nella storia dell'architettura ha di per sé interesse, e non è esatto anteporre al vaticinio» (con questo alludendo alla possibilità di realizzare con materiali di getto strutture complesse) «un merito concretamente reale».[23]

Seminale rispetto a molti studi che sarebbero stati svolti in seguito, a Torino a partire innanzitutto dall'archivio Porcheddu, ma anche in Italia e all'estero, questa pubblicazione di Gabetti costituirà l'unico studio organico da lui interamente rivolto a indagare, con metodo storico, le fenomenologie tecniche e scientifiche. Non per questo, tuttavia, verrà meno l'interesse per un campo d'indagine che Gabetti continuerà a ritenere centrale per la comprensione dell'architettura, perché capace sia di evidenziarne alcune ragioni interne sia di immergerla nelle strutture produttive, sociali e culturali di riferimento, nella logica di una circolarità necessaria fra i saperi.

Interessante, ancorché episodico rispetto ai temi di ricerca più ricorrenti di Gabetti, è apparso in questa perlustrazione anche un breve scritto del 1960 dedicato ad alcune costruzioni rustiche valsesiane[24] – uno scritto che, fra l'altro, appare emblematico di un modo di Gabetti di prendere posizione nel dibattito più generale sull'architet-

[23] R. Gabetti, "In morte di Auguste Perret", *Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, 4, 1954, pp. 133-138.

[24] R. Gabetti, "Tetti di paglia, 'taragn', nella Valsesia Inferiore", *Atti e Memorie del Congresso di Varallo Sesia*, Atti del convegno, Varallo Sesia, settembre 1960, Torino: Società piemontese di archeologia e belle arti, 1962, pp. 369-382 (ora anche in S. Giriodi, (a cura di), *Roberto Gabetti. Torino Piemonte Architetti*, Torino: Celid, 2000, pp. 83-94).

tura. Sulle tracce di due architetture giovanili di Antonelli, Gabetti si imbatte in una serie di edifici caratterizzati da tetti in legno con manti in paglia detti *taragn* e, «guidato da una prima meraviglia»,[25] decide di indagarne i possibili modelli e l'organizzazione tecnologica, con una descrizione che punta a seguire idealmente le fasi della costruzione, corredata da fotografie e da alcuni sintetici schizzi [fig. 5]. Se una continuità d'interessi accomuna questo lavoro all'indagine sulla casa rurale italiana compiuta da Pagano e Daniel nel 1936[26] o ad alcuni studi di Ciribini degli anni quaranta, uno dei quali richiamato in nota come "fondamentale", il filo che Gabetti sembra tirare verso il presente è però decisamente un altro: non quello della ricerca delle «vere e eterne leggi della funzionalità»,[27] come per Pagano, né tantomeno la possibilità di estendere quella ricerca verso una possibile normazione degli elementi ricorrenti e tipici dell'architettura rurale, da riproporre nell'attualità, come per Ciribini,[28] ma piuttosto quello di un impegno innanzitutto etico e civile verso una cultura costruttiva secolare e stratificata che in quanto tale occorre riconoscere nei suoi aspetti salienti; un impegno che emerge accorato nella chiosa finale del saggio e nella polemica con "le persone colte, dedite ad altre cure ed occupate dietro a temi «maggiori».[29]

Due anni più tardi, nel 1962, nell'ambito di un interesse per Alessandro Antonelli testimoniato anche dal saggio di Vittorio Gregotti e Aldo Rossi uscito su Casabella-Continuità alcuni anni prima,[30] Gabetti pubblica un lungo e densissimo saggio dal titolo *Problematica antonelliana*[31] che traccia un quadro dell'opera dell'architetto novarese, risalendo oltre al resto ai fondamenti teorico-costruttivi delle cupole di San Gaudenzio a Novara e della Mole antonelliana e Torino e arrivando sino a porre il problema dell'eredità delle tecniche antonelliane nei modi di costruire correnti fra Otto e Novecento. È l'avvio di una stagione di studi sull'opera antonelliana che vedrà importanti sviluppi soprattutto grazie al lavoro di Franco Rosso, altra figura centrale e per molti versi straordinaria nel percorso che qui si è iniziato a tracciare. Franco Rosso si laurea nel 1973, proprio con Gabetti, con una tesi sulla cupola di San Gaudenzio. Le peculiarità del suo modo di fare ricerca, com'è stato sottolineato da Edoardo Piccoli, con Isa Ricci e Cesare Pianciola, nella presentazione del fondo Franco Rosso, depositato presso l'Archivio di Stato di Torino, sono quelle di stare «simultaneamente», per così dire, «nell'archivio e dentro la fabbrica».[32] Il rilievo – materia che Rosso insegna al Politecnico di Torino – diviene in particolare il modo per affrontare una «investigazione sull'anatomia e la fisiologia delle costruzioni»,[33] vol-

[25] *Ibid.*, p. 369.
[26] G. Pagano, G. Daniel, *Architettura rurale italiana*, Milano: Hoepli, 1936.
[27] Cfr. la lettera di Pagano a Ciribini in: G. Ciribini, *L'analisi tecnica delle dimore rurali*, Como-Milano: Marzorati, 1946, ora anche in D. Bosia (a cura di), *L'opera di Giuseppe Ciribini*, Milano: Franco Angeli, 2013, p. 30.
[28] *Ibid.*, p. 29 e sgg.
[29] Gabetti (Nota 24), p. 382.
[30] V. Gregotti, A. Rossi, "L'influenza del romanticismo europeo nell'architettura di Alessandro Antonelli", *Casabella-Continuità*, 214, 1957, pp. 62-81.
[31] R. Gabetti, "Problematica antonelliana", *Atti e Rassegna Tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino*, 6, 1962, pp. 159-194.
[32] Cfr. E. Piccoli, con I. Ricci e C. Pianciola, "Nota introduttiva", in *Archivio Franco Rosso [circa 1959] – [circa 2012]*, pp. 10-11: si veda il sito internet *https://archiviodistatotorino.beniculturali.it/upload/Franco- Rosso.pdf* (consultato il 2 Febbraio 2021); si veda anche R. Caterino, G. A. Perniola, E. Piccoli (a cura di), *Tra Guarini e la scuola antonelliana. Il fondo Franco Rosso all'Archivio di Stato di Torino*, Genova: Sagep, 2019, a cui si rimanda anche per l'elenco delle pubblicazioni.
[33] Dal programma del corso di Disegno e rilievo svolto da Franco Rosso al Politecnico di Torino nell'anno accademico 1988-1989, ora in *ibid.*, p. 185.

ta a cogliere ogni volta in profondità il significato storico e tecnico delle architetture analizzate - nel caso di Rosso quelle in particolare di Antonelli, di Caselli e poi di Guarini.

Ampliamenti di campo

Nel 1974 Roberto Gabetti, Carlo Olmo ed Elena Tamagno pubblicano *Contributi alla formazione di una storia dell'edilizia in Piemonte, nei secoli XIX e XX*,[34] la prima parte di un lavoro più esteso, mai però pubblicato nella sua interezza. La veste editoriale è povera, il "prodotto" (come oggi lo chiameremmo) assomiglia più a un ciclostile che a un libro, ma il lavoro dispiega – nell'ambito di una critica ad una «riduzione della storia dell'architettura ad una storia dell'idea di architettura»[35] – un vero e proprio programma di ricerca e un ventaglio di temi e approcci di indagine che portano in primo piano la produzione edilizia e l'organizzazione del lavoro edile, e cioè quella rete di condizioni tecniche, economiche, sociali e culturali entro le quali il lavoro del progettista e degli altri tecnici coinvolti nella costruzione dell'architettura si muove, e che occorre ogni volta ricomporre nella sua specificità. Si tratta anche di un modo, e questo sarà più evidente in molti successivi scritti di Gabetti, di ricercare le origini, e le possibili soluzioni, della frattura fra le "rive" dell'ingegneria e dell'architettura, risalendo sino all'*Encyclopédie*, alla storia dei mestieri e alla formazione delle scuole politecniche, entro un continuo rimando fra la specifica situazione piemontese e un quadro internazionale, soprattutto francese. È forse proprio in questi anni, a partire da un clima culturale che questo testo bene evidenzia e nel quadro di un interesse via via crescente per i temi dell'intervento sul costruito, che si delineano al Politecnico di Torino le premesse per continui ampliamenti di campo degli studi di storia della costruzione, ad opera fra gli altri di Elena Tamagno, Luciano Re, Vittorio Nascè, Anna Maria Zorgno.

Elena Tamagno (1941-2016), che si laurea nel 1966 ed è subito a fianco di Gabetti come assistente, pubblica ad esempio lavori sull'evoluzione dell'arte di edificare, indagata attraverso la pubblicistica tecnica, riviste ma soprattutto manuali - particolarmente significativo in questa direzione è il libro coordinato dal milanese Carlo Guenzi (1981);[36] e in seguito studi sulla produzione di mattoni e leganti, dall'*Encyclopédie* a oggi,[37] sulla formazione tecnico professionale in Piemonte fra Otto e Novecento,[38] sull'archeologia industriale[39] e l'edilizia popolare,[40] analizzate anche attraverso la lente dei materiali

[34] Istituto di critica della Architettura e Progettazione, Torino: Bottega d'Erasmo, 1974.
[35] *Ibid.*, p. 18.
[36] E. Tamagno, C. Guenzi, "Manuali 1860-1920", in C. Guenzi (a cura di), *L'arte di edificare. Manuali in Italia 1750-1950*, Milano: BE-MA, 1981, pp. 67-126, 155-176.
[37] E. Tamagno, *Fornaci. Terre e pietre per l'ars aedificandi*, con un saggio introduttivo di Roberto Gabetti, Torino: Allemandi, 1987.
[38] E. Tamagno, "La formazione dei tecnici minori: prime articolazioni dell'istruzione tecnica e professionale", in A.M. Zorgno (a cura di), *Materiali tecniche progetto. La cultura del progetto nel Piemonte del secondo Ottocento*, Milano: Franco Angeli 1995, pp. 43-48.
[39] Si veda, ad esempio, E. Tamagno, "Manuali di architettura e impianti industriali", in C. Ronchetta, M. Trisciuoglio (a cura di), *Progettare per il patrimonio industriale*, Torino: Celid, 2008, pp. 225-228.
[40] E. Tamagno, "La costruzione dell'edilizia popolare torinese", *Rassegna. Riviste, manuali di architettura, strumenti del sapere tecnico in Europa 1910-1930*, 5, 1981, pp. 65-72.
[41] Per un quadro più completo dell'attività di A.M. Zorgno, cfr. *Anna Maria Zorgno. Sei scritti di tecnologia dell'architettura*, Torino: Celid, 2000, e in particolare la "Nota biografica" a cura di M. Trisciuoglio e il "Regesto degli scritti" a cura di M.L. Barelli.
[42] Su G. Pizzetti, cfr. F. Catalano, M. Del Piaz, *Giulio Pizzetti. Ingegnere fra gli architetti*, Padova: Centro Editoriale Veneto, 1994, e S. Pace, "L'altra torre. Concezione strutturale, architettura e città nell'edificio in corso Francia a Torino (Bbpr, Gian Franco Fasana e Giulio Pizzetti: 1955-1959)", in Desideri (nota 13), pp. 115-125.
[43] G. Pizzetti, A.M. Zorgno Trisciuoglio, *Principi statici e forme strutturali*, To-

e delle tecniche. La storia della costruzione non è "solo", in queste ricerche, concentrata sugli aspetti strutturali del costruito, ma si confronta via via con uno spettro più ampio di temi e relativi metodi d'indagine.

Esemplare, anche da questo punto di vista, è certamente il lavoro di Anna Maria Zorgno (1939-1999), che prende il suo avvio subito dopo la laurea, nel 1963, presso l'Istituto di Scienza delle costruzioni, per proseguire nel 1982 con la partecipazione alla costituzione del Dipartimento di Progettazione architettonica e pochi anni più tardi, nel 1986, con il passaggio al settore della Tecnologia dell'architettura:[41] un percorso accademico di per sé significativo di quelle particolari doti di apertura e di confronto che ne hanno connotato anche l'attività di ricerca sui temi proprio della storia della costruzione.

Dal 1970 al 1986 Zorgno insegna *Tipologia strutturale* e nel 1980 dà alle stampe con Giulio Pizzetti,[42] un volume, *Principi statici e forme strutturali*, la cui trattazione punta a «seguire la evoluzione del "fatto" strutturale – come scienza e come metodo applicativo – sotto un profilo storico».[43] È l'inizio, peraltro già annunciato in precedenti studi, di una ricerca nel campo della storia della costruzione che diverrà via via, nei decenni successivi, sempre più intensa e articolata. Sono oggetto di studio, talvolta con collaborazioni importanti, come quella con l'amico e collega Vittorio Nascè, i ponti metallici e poi le coperture voltate delle grandi stazioni piemontesi nel quadro dello sviluppo della rete ferroviaria italiana,[44] l'evoluzione della costruzione metallica negli anni Trenta del Novecento, in particolare attraverso il lavoro di Guido Fiorini,[45] la nascita e gli sviluppi del cemento armato sino al grande cantiere del Lingotto [fig. 6] e alle esperienze condotte nella progettazione delle volte sottili,[46] le diverse interpretazioni costruttive del tema della fabbrica multipiano, fra innovazioni e permanenze delle tecniche costruttive tradizionali,[47] il ruolo di Konrad Wachsmann nell'avvio di una produzione industrializzata basata sull'impiego del legno,[48] sino ai "nuovi" materiali promossi in Italia nel quadro dell'autarchia,[49] in una prospettiva di studi – in quest'ultimo caso – che guarda ai problemi della salvaguardia e del recupero del patrimonio dell'architettura del Novecento e che si intreccia con un'attività sempre più intensa anche nelle collaborazioni avviate con organismi e centri di ricerca nazionali e internazionali, come Do.Co.Mo.Mo.

Ma quello che forse può essere più interessante sottolineare, a proposito di questi studi, è soprattutto il metodo: sistematico, nel "progetto di conoscenza" che Zorgno mette ogni volta in campo, appare

rino: Utet, 1980, p. XI.

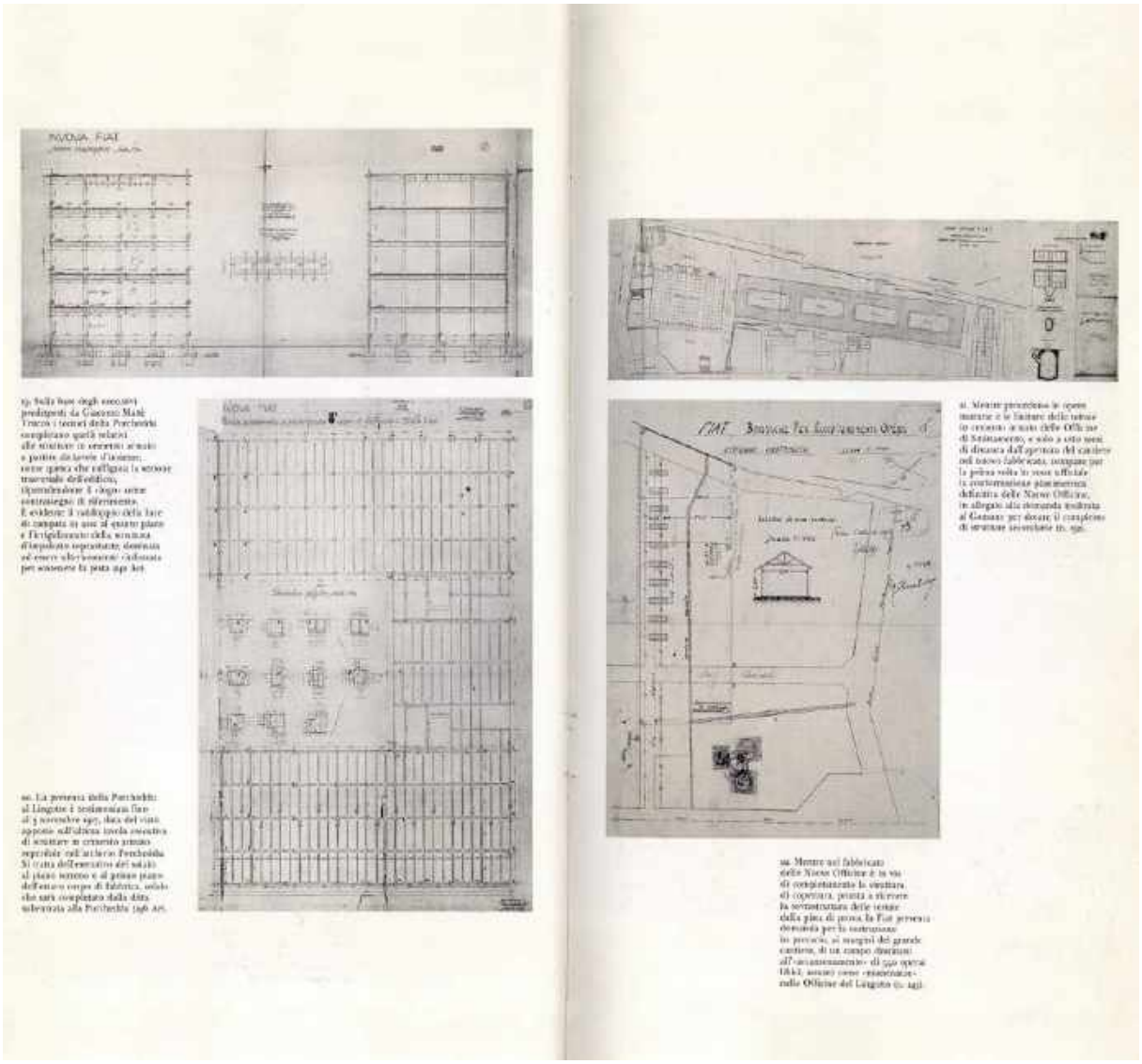
[44] Ad esempio, in V. Nascè *et al.*, "Il Ponte di Paderno: storia e struttura. Conservazione dell'architettura in ferro", *Restauro. Quaderni di Restauro dei Monumenti e di Urbanistica dei Centri antichi*, 73-74, 1984, e A.M. Zorgno (a cura di), *Alessandro Mazzucchetti. Materiali, tecniche, progetti*, catalogo della mostra, Biella, Mosso S. Maria, 11-27 maggio 1990, Vigliano Biellese: Tipografia litografia Polgraf, 1990.

[45] Ad esempio, in A. M. Zorgno, "Guido Fiorini e le Officine di Savigliano", *Casabella*, 549, 1988, pp. 42-53, e in A.M. Zorgno, "Costruzione metallica e architettura", in A. Abriani (a cura di), *Alberto Sartoris. Novanta Gioielli*, Milano: Mazzotta, 1992, pp. 53-66.

[46] Si vedano: A. M. Zorgno, *La materia e il costruito*, Firenze: Alinea 1988 e nello specifico *Ibid.*, pp. 43-62; A.M. Zorgno, "Un grande cantiere", in C. Olmo (a cura di), *Il Lingotto 1915-1939. L'architettura, l'immagine e il lavoro*, Torino: Umberto Allemandi & C., 1994, pp. 57-122; A.M. Zorgno, "Oltre la prigione cubica", *Rassegna, Cemento armato: ideologie e forme da Hennebique a Hilberseimer*, 49, 1992, pp. 74-83.

[47] Si vedano ad esempio, oltre allo studio sul Lingotto: A.M. Zorgno 1988 (Nota 46), pp. 68-86; A.M. Zorgno, "Tecniche costruttive e 'sistema di fabbrica' fra convenzione e prescrizione", in P. Chierici *et al.* (a cura di), *Le Fabbriche Magnifiche. La seta in provincia di Cuneo tra Seicento e Ottocento*, catalogo della mostra, Cuneo, Comune di Cuneo, 14 maggio-13 luglio 1993, Cuneo: L'Arciere, 1993, pp. 163-177; M.L. Barelli, A.M. Zorgno, "Un'architettura ritrovata: l'industria fra immagine e costruzione", in M.L. Barelli (a cura di), *Fabbriche formato cartolina. Patrimonio industriale biellese e valsesiano nelle cartoline d'epoca*, Torino: Celid, 1995, pp. 67-118.

[48] A.M. Zorgno, "Alle radici di una svol-



[6.]

Fig. 6. Il racconto per immagini che accompagna il saggio di A.M. Zorgno, "Un grande cantiere", in C. Olmo (a cura di), *Il Lingotto 1915-1939. L'architettura, l'immagine e il lavoro*, Torino: Umberto Allemandi & C., 1994, pp. 57-122.

l'obiettivo di ricostruire i segmenti di storia della costruzione esaminati sia attraverso una puntuale disamina degli aspetti tecnici, sia attraverso la considerazione delle diverse forze in campo, seguendo i mutamenti della produzione edilizia, fra artigianato e industria, il ruolo assunto dalla informazione tecnico-scientifica e ancora, per citare il titolo di un saggio del 1992, le trasformazioni delle «condizioni professionali dell'architetto e dell'ingegnere dall'età dei Lumi all'ultimo scorcio del XX secolo».[50] L'obiettivo di queste ricerche, come sottolineato con particolare evidenza nell'intervento a un convegno genovese, nel 1987, è quello del riconoscimento di quella «pluralità di segni, e dei relativi legami dialettici, che è intrinseca di ogni prodotto di architettura»,[51] e da cui discende – come Anna Maria Zorgno sottolinea – prima ancora che la sua conservazione fisica (pure al centro di molti suoi studi) la sua sopravvivenza storica.

Le tecniche edilizie di un Ottocento lungo, lette in età post-moderna

Trascorrono più di un ventennio dalla pubblicazione di *Origini del calcestruzzo armato* e quindici anni dalla fondazione dell'Istituto di Architettura Tecnica del Politecnico di Torino del 1962 (anno di uscita, tra l'altro, della *Problematica antonelliana* di Gabetti), prima che l'ingegnere civile Riccardo Nelva, fortemente influenzato e guidato da Cavallari Murat nella visione dell'ingegnere come progettista che si avvale di nozioni e metodi interdisciplinari (dall'urbanistica alla storia dell'architettura), riprendesse gli studi sulla tecnica del cemento armato (come tecnica edilizia), da approfondire in chiave "evolutiva": l'*evoluzione delle tecniche edilizie e dell'architettura*, è un filone di ricerca tra i numerosi coltivati da Nelva, come ad esempio il recupero edilizio e la durabilità delle malte.

Durante questi quindici anni, Riccardo Nelva si dedica con l'architetto Bruno Signorelli ad una ricerca su *Lo studio Vandone di Cortemiglia fra Eclettismo e Art Decò* (Bollettino della Società piemontese di archeologia e belle arti, n.s., 1973-75): anche questo lavoro, come quello di Cavallari Murat del 1950, parte da un fondo archivistico, che suggerisce ai due ricercatori di ricostruire quasi un paesaggio professionale del liberty torinese con disegnatori e collaboratori (con artigiani edili per la realizzazione di ferri battuti e elementi in pietra artificiale). Sottolineando il livello raggiunto alla fine del XIX secolo dagli istituti per la diffusione delle tecniche professionali, dalle scuole del Disegno per gli Artisti industriali e dei Misuratori, Nelva e Signorelli accostano al punto di vista sul Liberty proposto da Bairati, Bossaglia e Rosci quello che – a partire dalla formazione e dall'organizzazione professionale e dai loro rapporti con la lavorazione dei materiali –, rafforza la tesi storiografica del lungo Ottocento.

Nelva e Signorelli nel 1979 chiudono le loro ricerche sul Liberty inteso soprattutto in relazione all'edilizia civile (fatta anche di telai lignei e turgide colate cementizie) con la monografia dedicata a Pietro Fenoglio voluta da Bruno Zevi: una monografia che non poggia su fonti archivistiche – se non quelle dell'archivio storico della città – ma su un'analisi attenta dello stato di fatto degli edifici.

A partire dalle ricerche di Cavallari Murat e dal fondo Porcheddu, sull'onda dei saggi raccolti nel 1976 in *Cemento. Storia, tecnologia, applicazioni*, Nelva e Signorelli pubblicano nel 1977 *Caratterizzazione del cemento armato sistema Hennebique in Lombardia agli inizi del XX secolo, su Nuova Edilizia Lombarda* (n. 12, dic. 1977).

I due autori arrivano al volume *Avvento ed evoluzione del calce-*

ta", in A.M. Zorgno (a cura di), *Holzhausbau. Costruzioni in legno, tecnica e forma*, Milano: Guerini studio, 1992, pp. 37-51.

[49] D. Bosia, A. M. Zorgno, "A National Material and Its International Trend", in K. Kubicková (Ed.), *Universality and Heterogeneity*, Conference Proceedings, Fourth International Do.Co.Mo.Mo. Conference, Bratislava-Sliac, September 1996, Do.Co.Mo.Mo. Slovakia, SAS Bratislava, Slovakia, 1997, pp. 185-188.

[50] Il saggio è pubblicato in G. Ciribini (a cura di), *Tecnologie della costruzione*, Roma: La Nuova Italia Scientifica, 1992, pp. 29-58.

[51] A.M. Zorgno, "Gli apporti della tecnologia alle fasi di riconoscimento del costruito", in A. Buti *et al.* (a cura di), *Riabitat. Nucleo antico e destino della città*, Atti del convegno, Genova, 28-29 maggio 1987, Genova: Sagep, 1989, pp. 211-213.

struzzo armato in Italia: il sistema Hennebique del 1990 (Cavallari Murat muore nel 1989), dal lungo ottocento, dallo studio dei materiali e delle tecniche edilizie: da un punto di vista storiografico (quasi postmodernista) decisamente distante orami da quello proposto nel 1928 da un militante come Sigfried Giedion, con *Bauen in Frankreich, Bauen in Eisen, Bauen in Eisenbeton* (Leipzig: Klinkhardt & Biermann, 1928), finalizzato a porre il calcestruzzo armato come tecnica moderna e di rottura rispetto a quelle più tradizionali.[52]

Il testo di Nelva e Signorelli ha il merito tra il resto di chiarire "il passaggio dai solai alle strutture a telaio", approfondito a partire dalla catalogazione di un fondo archivistico, oltre che di inaugurare un decennio che, non solo in Italia, produce molti studi importanti sulla storia di questa tecnica: l'approccio di Nelva è più vicino a quello di Giorgio Muratori (*Cantieri romani del Novecento. Maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, Roma: Izzi, 1995) che non a quello di Sergio Poretti (il quale dall'Università di Roma Tor Vergata diverrà un punto di riferimento internazionale nella storia della costruzione: per la storia dell'ingegneria strutturale e il restauro del moderno; per una storia intesa come storia della costruzione), approccio e ricerche che frutteranno nel volume di Tullia Iori che inaugura la stagione del nuovo millennio (*Il cemento armato in Italia. Dalle origini alla seconda guerra mondiale*, Roma: Edilstampa, 2001).

Se nell'Italia degli anni Ottanta – come ha scritto Alberto Grimoldi –,[53] alle origini della *construction history* stanno la storia della meccanica e della scienza delle costruzioni, dalla seconda metà degli anni novanta nell'interesse per il patrimonio costruito confluisce anche quello per l'opera di ingegneri che con le loro strutture sperimentali hanno condizionato fortemente gli immaginari architettonici del modernismo e del tardo modernismo.

Gli affondi di Mario Alberto Chiorino (professore di Scienza delle costruzioni al Politecnico di Torino dal 1975)[54] su ardite strutture sperimentali, lo studio e la ricerca delle ragioni meccaniche e teoriche, sono finalizzati alla costruzione di un approccio che ne sostenga e giustifichi anche sul piano storiografico le scelte di consolidamento e tutela. Un approccio che, come prova il testo *Eduardo Torroja. From the philosophy of structures to the art and science of building* (Milano: Franco Angeli, 2003) pubblicato con Franco Levi e Clara Bertolini Cestari, è il frutto di studi che si fondano sull'importanza di ricerche interdisciplinari che includono anche il contributo della storia dell'architettura.

[52] Si veda: S. Georgiadis, "Introduction", in S. Giedion, *Building in France. Building in Iron*, Santa Monica: The Getty Center Publication, 1995, pp. 1-78.

[53] Grimoldi (Nota 6).

[54] M.A. Chiorino è professore emerito dal 2012. Professore incaricato dal 1973 presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, era dal 1968 membro del CEB, Comité Euro-International du Béton; è membro dei comitati scientifici di numerose associazioni internazionali nel settore della meccanica dei materiali e delle strutture, come IASS (International Association for Shell and Spatial Structures) e RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials and Structures); nel 2008 è stato nominato *fellow* dell'ACI (American Concrete Institute) e presidente dal 2009 dell'ACI Italy Chapter. Nel 2010 M.A. Chiorino è stato membro del comitato scientifico della mostra itinerante *Pier Luigi Nervi. L'architecture comme défi*, 2010: CIVA, Bruxelles; MAXXI, Museo nazionale delle arti del XXI secolo; Torino Esposizioni (Politecnico di Torino, Sapienza Università di Roma, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Faculté d'Architecture La Cambre-Horta di Bruxelles).

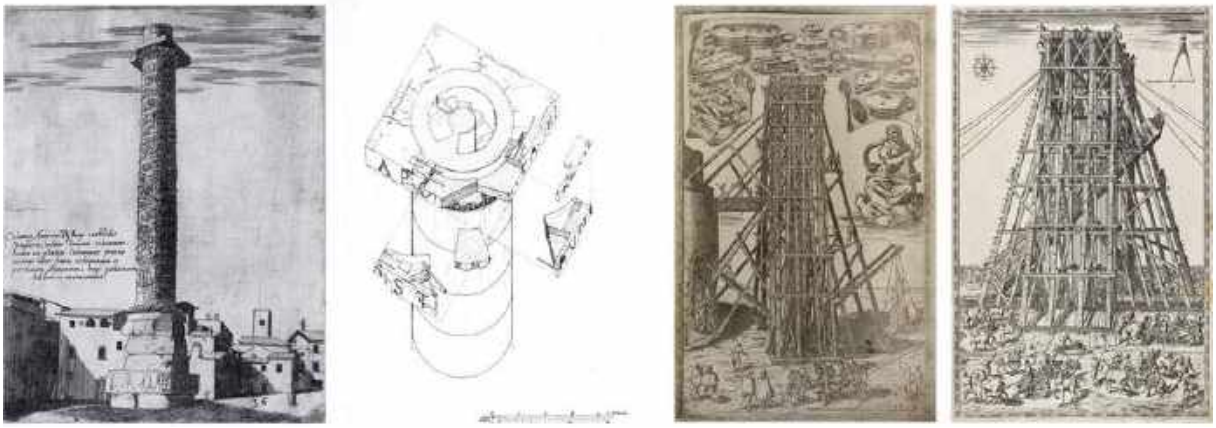
Il rapporto tra meccanica e architettura come tema di storia della costruzione

Cesare Tocci
Politecnico di Torino

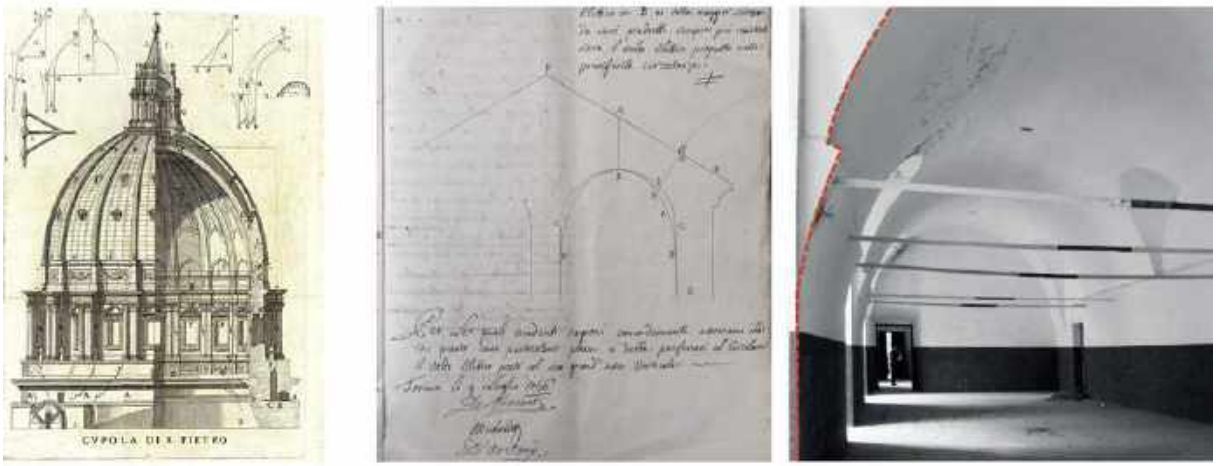
Introduzione

Il contributo prova a inquadrare in un orizzonte unitario alcune vicende emblematiche di storia della costruzione, collocate tra il XVI e il XIX secolo e indagate in occasioni e con motivazioni diverse, proponendo alcune riflessioni sul tema del rapporto tra meccanica e architettura che emerge, dalle vicende citate, come una delle possibili chiavi di lettura.
Diverse tra loro, le vicende analizzate riguardano problemi di cantiere, dispute tecnico-scientifiche, progetti di grandi strutture. I problemi di cantiere sono quelli affrontati da Domenico Fontana, sul finire del Cinquecento, in occasione di due memorabili interventi effettuati per Sisto V, il restauro dell'abaco della colonna di Marco Aurelio e la traslazione dell'obelisco Vaticano.[1] Le dispute tecnico-scientifiche sono collocate, non senza significato, quasi negli stessi anni alla metà del Settecento: e sono la celebre querelle sulla stabilità della cupola di San Pietro[2] e, le meno note discussioni sorte attorno all'immenso cantiere della Cittadella di Alessandria sulla miglior forma da assegnare alle volte a prova di bomba.[3] Infine un esempio degno di figurare tra le grandi opere dell'ingegneria strutturale della seconda metà dell'Ottocento, la progettazione e realizzazione della copertura metallica del Politeama di Palermo ad opera di Giuseppe Damiani Almeyda (Fig. 1).[4]
La finalità della riflessione non è ovviamente quella di descrivere nel dettaglio le singole vicende, quanto di mostrare in che modo il carattere specialistico del particolare tema che si intende qui affrontare si ponga rispetto al tema apparentemente più generale della storia della costruzione e, soprattutto, di provare a riconoscere se, di là dalla frammentarietà delle esperienze presentate – di fatto una costante degli studi di storia della costruzione che piuttosto che inseguire le grandi sintesi indugiano, sommessamente, sulla raccolta antologica[5] – , sia possibile individuare un processo evolutivo nel rapporto tra meccanica e architettura che studi sistematici ed estesi potrebbero aiutare a comprendere e definire con maggiore chiarezza.

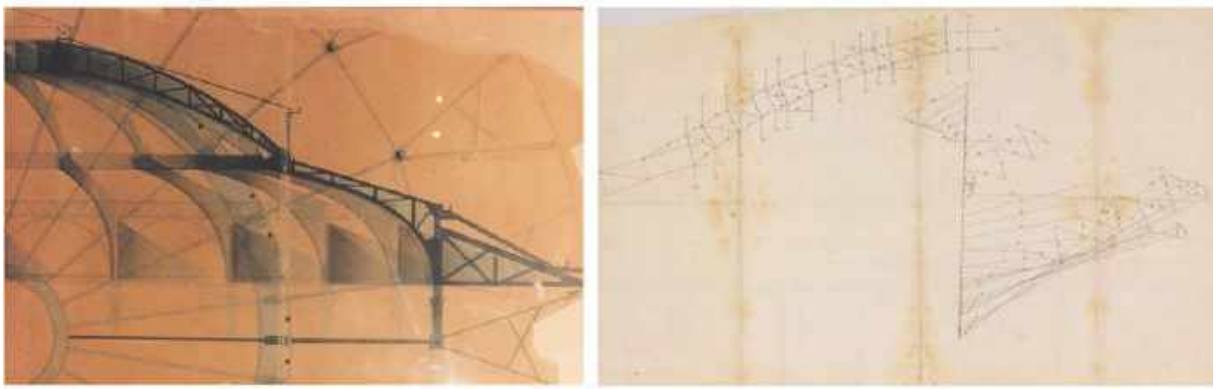
[1] R. Masiani, C. Tocci, "Ancient and modern restoration for the Column of Marcus Aurelius in Rome", *International Journal of Architectural Heritage*, 6, 5, 2012, 542-561. Si riportano, qui e nel seguito, solo i riferimenti bibliografici nei quali le vicende citate sono state esaminate da chi scrive, rimandando ad essi per gli indispensabili approfondimenti.
[2] D. Capecchi, C. Tocci, "Le perizie sulla cupola vaticana di Le Seur, Jacquier e Boscovich", *Palladio*, 47, 2011, pp. 43-58.
[3] E. Piccoli, C. Tocci, "A prova di bomba. Ingegneri, architetti e teorie sulle volte in un cantiere militare di metà Settecento", *ArcHistoR*, 12, 2019, pp. 212-251.
[4] C. Tocci, "Il controllo strutturale del progetto di architettura. Riflessioni su due opere", in P. Barbera *et al.* (a cura di), *Giuseppe Damiani Almeyda. Arte e scienza in architettura*, Siracusa: Lombardi, 2011, pp. 31-44.
[5] S. Poretti, *Modernismi italiani*, Roma: Gangemi, 2008.



1586-1589. Due cantieri di Domenico Fontana.
Il restauro statico dell'abaco della colonna di Marco Aurelio e la traslazione dell'obelisco Vaticano.



1742-1756. Dibattiti scientifici.
La stabilità della cupola di San Pietro e il miglior profilo delle volte a prova di bomba nella cittadella di Alessandria.



1874-1875. L'ingegneria del ferro ottocentesca.
La cupola reticolare metallica del Politeama di Palermo progettata da Giuseppe Damiani Almeyda. [1.]

Tra storia della scienza, storia dell'architettura e storia della costruzione

Diceva Edoardo Benvenuto che la storia della costruzione si inserisce nella storia dell'architettura come aspetto parziale e specialistico ma, al contempo, risulta ad essa sovraordinata in quanto espressione della più generale storia della scienza e della tecnica.
Questo doppio registro emerge più o meno chiaramente in tutte le vicende citate e, ci limitiamo a commentarlo con riferimento a una di esse: la disputa che, nell'estate del 1756, vide confrontarsi Alessandro Vittorio Papacino D'Antoni, Bernardino Pinto e Giovanni Battista Borra sulla migliore forma da assegnare alle volte a prova di bomba nella cittadella militare di Alessandria.[6] La disputa portò alla adozione praticamente generalizzata di un profilo a sesto ellittico rialzato (vale a dire con l'asse maggiore dell'ellisse disposto verticalmente) per le volte a prova di bomba delle caserme che, da allora in poi, vennero realizzate all'interno della fortificazione alessandrina e, alla modifica in corso d'opera dello stesso profilo delle volte della caserma S. Tommaso, il cui cantiere non era ancora concluso. Questa modifica è ancora oggi emblematicamente riconoscibile: l'originario sesto circolare – eretto fino alle imposte e già dotato di catene – "scarta" con una risega verso le pareti esterne per poter proseguire secondo il sesto ellittico emerso come ottimale dalla disputa.
Ciò che rileva osservare di questa vicenda, ai fini della nostra riflessione, è appunto il doppio livello di lettura che se ne può dare o, equivalentemente, la diversa scala a cui essa può essere analizzata. C'è una scala di dettaglio, relativa all'assetto geometrico delle volte, che coinvolge solo alcuni degli aspetti che concorrono a definire l'architettura della cittadella e che, nel caso specifico, sono relativi alla conformazione interna degli spazi e alla risoluzione di alcune questioni costruttive (il rapporto con le pareti di elevazione, la chiusura sommitale degli edifici) per le quali sono state necessarie ulteriori e puntuali investigazioni. E c'è una scala più ampia, che colloca la vicenda alessandrina in un contesto europeo con connotati, peraltro, di straordinaria novità. La risoluzione della disputa passa infatti per l'estensione delle ricerche settecentesche sulla statica degli archi – che, a metà secolo, sono ormai definite nei tratti essenziali – dal campo delle forze ordinarie, la spinta delle volte, a quello delle forze impulsive, l'urto delle bombe, attraverso la ricezione dei risultati della "rivoluzione balistica"[7] innescata dalla pubblicazione del celebre trattato di Robins.[8] È grazie all'analisi di questa estensione

Fig. 1. *Quadro sinottico delle vicende costruttive commentate nel testo.*
La fonte delle immagini è riportata nelle note di seguito elencate. In alto: Nota 1, per le due figure di sinistra; Nota 24, per le due figure di destra. Al centro: Nota 2, per la figura di sinistra, Nota 3 per le due figure di destra. In basso: Nota 4, per entrambe le figure.

[6] La disputa fu in realtà tra Pinto, ingegnere militare appena subentrato a Bertola (responsabile di tutti i progetti per la Cittadella di Alessandria, morto l'anno precedente), che sosteneva il profilo a tutto sesto in continuità con il capitolato originario, e Borra, figura atipica di architetto, autore di un trattato di carattere tecnico piuttosto inconsistente (G.B. Borra, *Trattato della cognizione pratica delle resistenze geometricamente dimostrato* ..., Torino: Stamperia Reale, 1748), che proponeva, con ricchezza di argomentazioni (forse nell'intento di promuovere le sue competenze e ottenere un coinvolgimento nell'immenso cantiere alessandrino) ma totale assenza

di campo (storia della scienza: scala sovraordinata), senza la quale la disputa sulle volte alla prova non si potrebbe comprendere, che è possibile riconoscere un aspetto di grande rilevanza degli edifici alessandrini (storia della costruzione: scala di dettaglio), ovvero il fatto che il dimensionamento delle ossature murarie di alcune delle caserme, sicuramente il S. Tommaso e il S. Carlo, sia stato effettuato, tra le prime volte nella storia dell'architettura (scala intermedia), attraverso una applicazione delle formule di de la Hire e Bélidor che erano state sviluppate, e così erano presentate nella *Science des Ingeniéurs*,[9] come formule di progetto.

Meccanica e architettura: alcune riflessioni sull'evoluzione di un rapporto

Se si percorrono a ritroso le diverse esperienze elencate nell'introduzione, dalle più recenti alle più antiche, non è difficile rilevare che il riconoscimento delle diverse modalità secondo le quali si presenta la relazione tra meccanica e architettura si caratterizza per livelli di complessità crescente: mentre per i casi più recenti dette modalità sono di fatto indistinguibili da quelle odierne, per i casi più antichi il riconoscimento stesso di una relazione, prima ancora che la descrizione dei modi secondo cui avviene, è assai più problematico e impone una analisi molto più articolata.
Ciò per un verso è una implicita dimostrazione che un processo evolutivo effettivamente esista e, per altro verso, introduce nella discussione una ulteriore considerazione, marginale rispetto al tema che ci siamo qui posti, e alla quale possiamo solo accennare. Ci riferiamo al fatto che risalendo ancora più indietro nel tempo, rispetto all'arco cronologico preso in esame, la questione del rapporto tra meccanica e architettura andrebbe forse posta in maniera diversa, perché i termini in gioco non hanno più lo stesso significato, e dovrebbe pertanto essere riformulata: non più analizzando la relazione tra meccanica (modernamente intesa) e architettura ma chiedendosi quale scienza (non necessariamente meccanica) fosse a supporto della progettazione strutturale.[10]

L'ingegneria strutturale della fine dell'Ottocento

A fine Ottocento, la relazione tra meccanica e architettura è pienamente moderna, nel senso che la meccanica è ormai fondamento imprescindibile della progettazione.

di rigore, un profilo a sesto ellittico rialzato. Le due perizie furono sottoposte al vaglio di una commissione di esperti, composta da De Vincenti, Michelotti e Papacino D'Antoni, militare il primo, studiosi di rango gli altri due, rispettivamente all'Università di Torino e alle Reali Scuole di Artiglieria. Il *Sentimento* redatto dalla commissione, nella quale fu preminente il ruolo di Papacino D'Antoni, si esprimeva in favore della soluzione proposta da Borra dandone però una giustificazione tanto stringata quanto solidamente argomentata.

[7] Così definita, per sottolinearne la portata dirompente, con riferimento a quella copernicana (B.D. Steele, "Muskets and Pendulums: Benjamin Robins, Leonhard Euler, and the ballistic revolution", *Technology and Culture*, 35, 2, 1994, pp. 348-382).

[8] B. Robins, *New Principles of Gunnery: Containing the Determination of the Force of Gun-powder, and an Investigation of the Difference in the Resisting Power of the Air to Swift and Slow Motions. With Several Other Tracts on the Improvement of Practical Gunnery*, London: Nourse, 1742.

[9] B.F. de Bélidor, *La Science des Ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification e d'architecture civile*, Paris: Jombert 1729.

[10] J. Heyman, *The science of structural engineering*, London: Imperial College Press, 1999.

La copertura del Politeama di Palermo, una struttura reticolare metallica di grande luce costituita da due cupole sovrapposte che risolve con una unica intelaiatura il problema di coprire l'invaso della sala teatrale e quello di reggere il tetto, viene progettata da Giuseppe Damiani Almeyda tra il 1874 e il 1875.[11]

Entro quella data, la costruzione in ferro aveva toccato livelli di straordinaria modernità mai più raggiunti neanche alla fine del secolo[12] e la meccanica strutturale, stimolata da quello sviluppo,[13] aveva acquisito una veste a tal punto definitiva che non sembra esagerata la celebre affermazione di Timoshenko: «[...] it is easy to see that little has been added to this branch of the theory of structures since Castigliano wrote his famous book».[14]

Nel progettare la copertura metallica del Politeama, dunque, Damiani Almeyda usa una tecnica d'avanguardia per realizzare una tipologia strutturale che governa con assoluto rigore dal punto di vista concettuale[15] ma della quale non può controllare analiticamente il comportamento statico. Benché, infatti, fossero correttamente inquadrate dal punto di vista teorico e, per esse il teorema di Castigliano fornisse una metodologia rigorosa e uniforme di soluzione, le strutture fortemente iperstatiche restavano ben oltre le possibilità di calcolo dell'epoca.[16] Senza rinunciare agli strumenti che la meccanica gli fornisce, Damiani Almeyda supera le difficoltà computazionali modellando la cupola tridimensionale reale come un assemblaggio di sistemi piani indipendenti[17] che rappresentano una effettiva modalità di funzionamento strutturale – qualora non si riuscisse ad instaurare il più rassicurante regime di membrana – e si possono facilmente calcolare.[18]

Ciò che separa l'ingegnere ottocentesco dall'ingegnere moderno è solo la disponibilità di potenti calcolatori elettronici con i quali si riescono facilmente a risolvere i sistemi di equazioni che Damiani Almeyda poteva (e sapeva) solo scrivere. Ma è la stessa distanza che separa l'ingegnere moderno da Pier Luigi Nervi, nelle cui parole l'approccio implicitamente adottato da Damiani Almeyda in un caso specifico diventa sistematica metodologia di progettazione: l'analisi strutturale si gioca non sul terreno, tutto sommato banale, del calcolo numerico ma su quello, ben più profondo, della comprensione vera dell'opera dove è essenziale la «[...] capacità di affrontare un qualsiasi sistema iperstatico complesso, suddividerlo in sistemi elementari o riportarlo a schemi già risolti [...]».[19]

[11] L'incarico per la costruzione del Politeama fu conferito a Damiani Almeyda dal Comune di Palermo nel 1864 e l'anno successivo il progetto era pronto. I lavori si protrassero dal 1865 al 1874, quando il teatro venne inaugurato senza copertura. Questa venne progettata dallo stesso Damiani nei due anni successivi e completata entro il 1877 (P. Barbera, *Giuseppe Damiani Almeyda. Artista, architetto, ingegnere*, Palermo: Promolibri, 2008).

[12] V. Nascè, "La progettazione strutturale e la costruzione metallica dalle origini al periodo 1850-1860", in Id. (a cura di), *Contributi alla Storia della Costruzione Metallica*, Atti del convegno, Firenze, 4 aprile 1981, Firenze: Alinea, 1982, pp. 9-84.

[13] E. Benvenuto, "La teoria delle strutture, nel periodo di maggiore influenza delle costruzioni metalliche 1850-1880", in V. Nascè (Nota 12), pp. 113-148.

[14] S.P. Timoshenho, *History of strength of materials*, New York: Dover publications, 1953.

[15] Vent'anni dopo, progettando la cupola muraria del duomo di Marsala, Damiani Almeyda avrebbe esibito una padronanza totale della meccanica delle cupole. Cfr. C.F. Carocci, "Giuseppe Damiani Almeyda's Architecture: Constructing the Modern Restoring the Ancient. The Cathedral of Marsala", in K.E. Kurrer *et al.* (Eds) *Construction History*, Proceedings of the conference, Cottbus, 20-24 may 2009, Cottbus: Neunplus1, 2009, pp. 305-312.

[16] Benvenuto (Nota 13).

[17] In questo sistema la cupola è vista come un insieme di mensole che Damiani paragona alle gru portuali.

[18] Tocci (Nota 4).

[19] P.L. Nervi, *Scienza o Arte del Costruire?*, Roma: CittàStudi, 1945.

I dibattiti scientifici di metà Settecento

È innegabile che le due dispute scientifiche della metà del Settecento appartengano a una fase precedente del rapporto tra meccanica e architettura – non ancora del tutto moderna, da un punto di vista operativo, anche se già pienamente matura in tema di consapevolezza strutturale.

La *querelle* sulla stabilità della cupola di San Pietro[20] ci consegna – tra il 1742 (quando il Parere dei tre matematici viene trasmesso al papa) e il 1748 (l'anno della pubblicazione delle *Memorie Istoriche* di Giovanni Poleni) – due straordinarie operazioni di modellazione strutturale. La verifica di Poleni è una elegante traduzione sperimentale della analogia arco-fune, allora impropriamente attribuita a James Stirling, ma dovuta in realtà a Robert Hooke. L'analisi dei tre matematici, nella quale svolse un ruolo di primo piano Ruggero Giuseppe Boscovich, è una raffinata applicazione del principio dei lavori virtuali[21] della quale è stata a lungo sottovalutata la ricchezza meccanica, e fraintesa la correttezza, sulla base di alcune apparenti incongruenze.[22] In realtà il ragionamento di Boscovich è eccezionalmente sottile e si propone di rendere ragione del complesso quadro fessurativo rilevato sulla cupola, dimostrando che il meccanismo cinematico che potrebbe innescarlo è instabile se si trascura la resistenza a trazione del materiale: in questo modo si riesce a spiegare per un verso la comparsa delle lesioni, come conseguenza del superamento della resistenza a trazione e, per altro verso, a individuare le condizioni per così dire strettamente sufficienti di stabilità della cupola, ovvero quelle legate al semplice assetto geometrico della struttura.

Della disputa alessandrina abbiamo già parlato. Ci limitiamo qui ad aggiungere che la innovativa combinazione di statica e balistica prima ricordata è frutto di uno straordinario lavoro teorico e sperimentale che a stento si percepisce nella stringatissima perizia (il Sentimento) redatta in occasione del dibattito, ma costituisce il cuore della *Architettura Militare*[23] di Papacino D'Antoni che di quella perizia costituisce il presupposto evidente e nella quale il calcolo strutturale si avvale, per la trattazione matematica, degli strumenti più avanzati allora disponibili (tra cui il calcolo differenziale) e si fonda, per la fase di modellazione vera e propria, sulla realtà fisica dei fenomeni che vengono indagati mediante sistematiche campagne di sperimentazione.

Di là dal dettaglio delle due vicende, e dalle loro innegabili differen-

[20] La *querelle*, innescata dalla crescente preoccupazione per il progredire dei dissesti della cupola, fu resa possibile dall'interesse di papa Benedetto XIV per il clima di rinnovamento scientifico del secolo dei Lumi: ciò spiega la sua coraggiosa scelta di incaricare tre importanti matematici, Le Seur, Jacquier e Boscovich, di valutare le condizioni di stabilità della cupola. Il *Parere* che questi consegnarono dopo pochi mesi, per la verità non facilissimo da capire ma presentato in maniera oggettivamente poco rassicurante, indusse il papa prima ad indire una *congregazione* (consulto) di esperti, tra i quali anche il fisico padovano Poleni, e successivamente ad affidare a quest'ultimo l'incarico di restaurare la cupola (insieme a Vanvitelli), dopo che le *Riflessioni* dei tre matematici, scritte in risposta alle obiezioni sollevate nei confronti della loro prima perizia, non erano riuscite a chiarirne i passaggi più difficili.

[21] Tanto più sorprendente se si pensa che il principio era stato formalmente enunciato, da Johann Bernoulli, ce ne sono tanti, meno di vent'anni prima.

[22] Capecchi, Tocci (Nota 2).

[23] I sei volumi dell'*Architettura Militare* furono pubblicati nell'arco di circa vent'anni (A.V. Papacino d'Antoni, *Dell'Architettura Militare per le Regie Scuole Teoriche d'Artiglieria, e Fortificazione*, 6 vol. [il vol. 2, 1779, è di I.A. Bozzolino], Torino: Stamperia Reale, 1759-1781) ed ebbero una immediata circolazione internazionale (A.V. Papacino d'Antoni, *A Treatise on Gun-powder; a Treatise on Fire-Arms; and a Treatise on the Service of Artillery in the Time of War*, London: Egerton, 1789.

ze, ciò che in entrambe emerge con chiarezza è la consapevolezza che l'architettura possa (e debba) essere verificata, nel primo caso, e progettata, nel secondo, sulla base delle leggi della meccanica e non di regole geometrico-proporzionali, il che è più importante delle stesse pecche che si possono rintracciare nelle perizie alessandrine – come pure dell'oscurità di alcuni passaggi in quelle romane. L'analisi di Papacino d'Antoni non è esente da imprecisioni (soprattutto, una non rigorosa distinzione tra la quantità di moto delle bombe e la forza ad essa associata) ma ciò che rileva ai fini della nostra discussione è la stringente correlazione che viene istituita tra la modellazione meccanica (supportata da valutazioni teoriche e osservazioni sperimentali) e il dimensionamento strutturale. Per lo stesso motivo, sarebbe ingenerosa una eccessiva severità nei confronti di un altro personaggio coinvolto nella disputa, l'architetto Giovanni Battista Borra, la cui trattazione dello stesso problema (che non va oltre le fumose e inconsistenti argomentazioni del suo trattato), sebbene priva di qualunque valore dal punto di vista statico, è comunque notevole per la chiarezza con cui afferma la ineludibilità di un più intimo coinvolgimento delle competenze statiche nell'architettura.

Tracce di meccanica in due cantieri della fine del Cinquecento

Nel passare alla fine del Cinquecento e ai due canteri di Domenico Fontana occorre attraversare un crinale storico decisivo, vale a dire la pubblicazione, nel 1638, dei *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche* di Galileo. C'è un prima e c'è un dopo, e il prima e il dopo sono fondamentalmente diversi. Sarebbe pertanto logicamente, e storicamente, insostenibile riconoscere nella attività di Domenico Fontana una tappa come le altre del processo evolutivo che stiamo percorrendo a ritroso; ma sarebbe ugualmente immotivato negare all'architetto ticinese una conoscenza non più solo intuitiva dei concetti basilari della meccanica e, soprattutto, la piena consapevolezza di poterli utilizzare per la risoluzione di alcuni non banali problemi di cantiere.

Tale considerazione è supportata dalla rilettura dei documenti d'archivio relativi all'intervento di restauro statico dell'abaco della colonna di Marco Aurelio, effettuato nel 1589, e del celeberrimo volume dedicato alla traslazione dell'obelisco Vaticano, portata a compimento nel 1586.[24] In entrambe le occasioni, nelle quali non a caso è prevalente, se non esclusivo, l'impegno di ideazione costruttiva, Fontana dimostra infatti una padronanza a tal punto completa

[24] L'attività romana di Domenico Fontana si esaurisce nei cinque anni del pontificato di Sisto V la cui morte innescò invidie e sospetti che costrinsero l'architetto ticinese a riparare a Napoli. La traslazione dell'obelisco vaticano, memorabile impresa che inaugura quella attività, è descritta nel famoso volume autocelebrativo (D. Fontana, *Della trasportatione dell'obelisco vaticano e delle fabbriche di Nostro Signore Papa Sisto V*, Roma: Basa, 1590) che attende ancora di essere letto nei suoi risvolti di natura meccanica. L'intervento sulla colonna di Marco Aurelio è stato invece riscoperto e studiato a fondo in occasione del restauro condotto negli anni Ottanta del Novecento da Antonino Giuffrè. Si veda Masiani, Tocci (Nota 1).

del funzionamento statico delle macchine elementari – oltre che la capacità, tutta personale, di sfruttarla come concreto supporto operativo – da indurre a ritenere assai probabile una sua frequentazione non occasionale, se non una contiguità, con la nuova letteratura meccanica della seconda metà del Cinquecento (Federico Commandino, Guidobaldo dal Monte, Bernardino Baldi).

Più di un indizio sembrerebbe attestare la conoscenza da parte di Fontana del *Mechanicorum Liber*[25] di Guidobaldo dal Monte,[26] che rielaborava le *Meccaniche* di Pappo Alessandrino mantenendone il proposito di ridurre tutte le macchine semplici (leva, argano, cuneo, piano inclinato, vite) alla leva. Alle macchine elementari, descritte nelle *Mechaniche*, Fontana si riferisce esplicitamente in diversi passi della *Trasportatione*, dimostrando una conoscenza, anche teorica, del loro funzionamento e, dunque, dei testi che lo descrivevano: come, ad esempio, quando suggerisce una modalità di sollevamento dell'obelisco meno dispendiosa del sistema usato per la sua prima erezione ed evidentemente basato sulla conoscenza della legge della leva – «[…] tirando il piede mi veniva ad aiutare per alzar la cima» – o quando accenna alla straordinaria efficienza di sollevamento del cuneo (o piano inclinato) – «sapendo ogn'uno quanta forza hanno le zeppe». In occasione poi del restauro della colonna di Marco Aurelio, la geniale soluzione adottata per la reintegrazione dell'abaco (basata sullo svuotamento della parte aggettante dei grossi blocchi lapidei di ricomposizione dell'angolo crollato, per spostarne il baricentro sulle due seggiole di appoggio) sembra essere quasi una traduzione in concrete operazioni di cantiere della definizione di baricentro – che Guidobaldo riporta nella prima pagina delle *Mechaniche*, derivandola da Pappo – come punto di sospensione per l'equilibrio indifferente: «[…] il grave, mentre è portato sta fermo, & mantiene quel sito, che egli havea da principio, né in quel portamento si va rivolgendo».[27] Sarebbe infatti bastato sollevare i blocchi di reintegrazione sospendendoli per il punto in corrispondenza del quale si voleva posizionare il baricentro e, scavarli nella metà destinata a restare a sbalzo sul vuoto fino a che non fossero rimasti, durante il sollevamento, perfettamente orizzontali.

Ma, più in generale, è l'approccio complessivo di Domenico Fontana che sembra segnare un punto di svolta nel processo storico che porta a una sempre più serrata dialettica tra meccanica e architettura. Sia laddove scompone la celebre impresa della *Trasportatione* in una sequenza di operazioni elementari ripetibili, e perciò comunicabili, procedura questa tipicamente scientifica;[28] sia laddove ricorre,

[25] G. Dal Monte, *Le mechaniche dell'illustriss. Sig. Guido Ubaldo de' marchesi Del Monte: tradotte in volgare dal sig. Filipo Pigafetta*, Venezia: De'Franceschi, 1581.

[26] Tra questi, anche il fatto che il libro di Guidobaldo dal Monte era stato tradotto in volgare, e pubblicato a Venezia nel 1581, con il titolo *Le Mechaniche*, a cura del vicentino Filippo Pigafetta che si trovava a Roma, in occasione della traslazione dell'obelisco Vaticano, e si era schierato a fianco del giovane Fontana (L. Dolza, *Storia della tecnologia*, Bologna: Il Mulino, 2008).

[27] Dal Monte (Nota 25).

[28] Giovanna Curcio rileva giustamente come Carlo Fontana, cambiando l'ordine delle tavole della *Trasportatione nel suo Templum Vaticanum* del 1694, dimostrerà di non avere colto questo aspetto fondamentale dell'opera del suo predecessore. Si veda: G. Curcio *et al.* (a cura di), *Studi su Domenico Fontana*, Cinisello Balsamo: Mendrisio Academy Press/Silvana Editoriale, 2011.

a più riprese, alla esecuzione di prove sperimentali per determinare la portata delle funi, l'efficienza delle taglie multiple, la resistenza delle travi di legno impiegate come leve alla base dell'obelisco, con funzione ausiliaria rispetto a quella degli argani.
Questo costante riferimento all'attività di sperimentazione ci porta al cuore del vero problema della traslazione dell'obelisco vaticano («muovere sassi tanto gravi, e pericolosi a spezzarsi»)[29] e ci consente di capire come Fontana lo abbia affrontato non basandosi semplicemente sulle sue straordinarie capacità tecniche, comunque indubitabili, considerato il tentativo fallimentare di un suo discendente di spostare la colonna di Antonino Pio in Campo Marzio. Il problema proponeva, su una scala inconsueta e con un materiale particolarmente difficile, un quesito ereditato dai *Mechanica Problemata* di Aristotele (e chissà se Fontana ne era al corrente), la Quaestio XVI delle *Exercitationes* di Bernardino Baldi[30] riguardante il comportamento della trave inflessa, che avrebbe trovato la prima soddisfacente trattazione nei *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche* di Galileo. Il problema è ovviamente irresolubile, dal punto di vista teorico, e per il monolite di granito Fontana non può che moltiplicare le accortezze (imbracature, fasciature, punti di sospensione multipla) provando a ridurre il rischio più temibile («e se si spezza?»). Ma può invece essere affrontato per via sperimentale per le leve di legno che si aggiungono alle funi, per sostenere l'obelisco durante la fase di sollevamento: la sezione trasversale di tali leve (a valle di una verifica elementare che oggi possiamo effettuare considerando i pesi attribuiti da Fontana a ciascuna trave, per differenza con il carico totale sostenuto dai quaranta argani e, a partire dalle dimensioni degli elementi riportate nel testo, o misurate dalle tavole, della *Trasportatione*) si rivela a tal punto senza difetto e senza eccesso di sicurezza che sarebbe davvero sorprendente se ciò fosse dovuto a una circostanza casuale.
È forse proprio su questa volontà, chiaramente espressa e razionalmente perseguita, di sottoporre comunque a una valutazione quantitativa – sperimentale, se non teorica – la propria attività progettuale e la pratica del cantiere, che si può misurare l'importanza di Domenico Fontana come precursore di una dialettica tra meccanica e architettura che sarebbe giunta a maturazione più di un secolo dopo.

[29] Fontana (Nota 24).
[30] A. Becchi, *Q. XVI: Leonardo, Galileo e il caso Baldi: Magonza, 26 marzo 1621*, Venezia: Marsilio, 2004.

Conclusioni

In conclusione, vale la pena rilevare la natura non esclusivamente speculativa delle riflessioni proposte, per quanto questa sia una chiave di lettura pienamente legittima.
Chiunque si sia occupato del restauro di edifici murari storici sa bene quali siano le difficoltà che nascono quando si tenti di interpretarne il comportamento strutturale per poter decidere se e come intervenire per sanare eventuali precarietà. Queste difficoltà sono riassunte con la consueta chiarezza da Edoardo Benvenuto con un asserto apparentemente paradossale secondo il quale non esiste strutturista al mondo che sappia dire qualcosa di sensato sulle costruzioni in muratura: laddove non sono tanto la raffinatezza delle strategie di modellazione o la potenza degli strumenti di calcolo ad essere chiamati in causa, ciò che lascerebbe liberi di supporre che nei vent'anni trascorsi dalla sensazionale affermazione di Benvenuto qualcosa potrebbe essere cambiato, quanto le incertezze connaturate ai modelli di comportamento (e ai parametri che li definiscono) e, in quanto tali, ineliminabili.[31]
Provare a capire come gli antichi architetti abbiano progettato le loro strutture, attraverso quali ragionamenti (non necessariamente matematici) abbiano sostanziato le loro idee, quali competenze statiche siano stati in grado di mettere in campo diventa allora una strada che si può percorrere per svelare i modi del funzionamento strutturale delle antiche fabbriche e indirizzare l'attività di chi su di esse deve intervenire.
Marginalmente, questo porta anche a riconoscere come lo studio diretto degli edifici sia imprescindibile e all'archivio di carta occorra sempre affiancare l'archivio di pietra,[32] come è evidente in alcune delle esperienze qui presentate.

[31] Con altre parole, ma con la stessa umiltà, Antonino Giuffrè, dopo avere a lungo studiato la colonna di Marco Aurelio, attaccandola da più fronti, con raffinate analisi di dinamica non lineare e diverse campagne di sperimentazioni di laboratorio su modelli in scala, conclude che "la struttura di blocchi sovrapposti ha un comportamento dinamico molto difficile" (A. Giuffrè, "Una proposta di Restauro per la Colonna di Marco Aurelio", *Palladio*, nuova serie, VII, 14, 1994, pp. 251-262).
[32] A. Giuffrè, *Valutazione della vulnerabilità sismica dei monumenti: metodi verifica e tecniche di intervento*, Studi e Ricerche sulla Sicurezza Sismica dei Monumenti, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Roma: Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 1986.

II. Ritorno sul cantiere di architettura di età moderna

Progetto, tecniche, cantiere: per un'analisi dell'opera architettonica

Nicoletta Marconi
Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Fig. nella pagina precedente. *Volta dello scalone del Palazzo Saluzzo Paesana,* Torino, 1996 [fotografia di Edoardo Piccoli].

Nell'assodata necessità di reciproca interazione tra competenze disciplinari diverse, l'analisi dell'opera architettonica non può prescindere da un'approfondita disamina delle relazioni tra forma e costruzione, progetto e realizzazione. Note le influenze della pratica operativa sulla traduzione materiale dell'idea progettuale, lo studio della storia dell'architettura non può che essere strettamente legato a quello delle tecniche costruttive. Una corretta interpretazione delle forme compiute dell'architettura deve dunque necessariamente correlarsi con l'analisi delle fasi realizzative, dei materiali costituenti, dei sistemi strutturali e costruttivi, delle tecniche e delle procedure operative adottate.
Tra i principali temi di indagine per lo studio delle più ardite soluzioni spaziali e strutturali dell'architettura moderna, occupano un posto di rilievo l'organizzazione del cantiere, le tecniche costruttive e le tecnologie edilizie pre-industriali. In area romana, la pratica edilizia acquisì forma compiuta alla metà del XVI secolo, contestualmente alla definizione dell'articolato congegno gestionale e tecnico sotteso ai grandi cantieri papali e a una miriade di fabbriche private. Tale perfezionamento avvenne in concomitanza con il lento procedere del cantiere della basilica di San Pietro e con il processo di sperimentazione da esso indotta tanto in ambito tecnico-operativo, quanto organizzativo e amministrativo. In contemporanea, tecniche e tecnologie costruttive, espressione della singolare specificità del contesto romano e del suo congenito rapporto con l'antico, trovarono proficuo sviluppo nei molti cantieri aperti in città e in altri feudi del Patrimonio Pontificio.
L'esperienza di maestranze di diversa provenienza geografica e la fruttuosa collaborazione tra fabbriche papali e cantieri privati, addirittura risolutiva nel primo Seicento, tradussero la pratica edificatoria romana in riconosciuto e apprezzato modello di tecnica, organizzazione e sperimentazione. Il perfezionamento di macchine e apparati provvisionali in uso nei cantieri rinascimentali si associò a quello dei ponteggi per la manutenzione e il consolidamento, dif-

fusamente praticati tra XVII e XVIII secolo, ai quali le relative procedure d'intervento risultano direttamente correlate, come attestato anche dalla letteratura tecnica italiana ed europea fino ai primi del Novecento.
Autorevoli ricerche nell'ambito della storia della costruzione hanno da tempo provato il decisivo ruolo delle maestranze nella traduzione materiale del progetto architettonico. A Roma, la sapiente gestione delle fasi esecutive, mutuata dai grandi cantieri papali, favorì il costante e cronometrico coordinamento di squadre di muratori, scalpellini e falegnami, impegnate in più cantieri simultaneamente, ma mai a discapito della buona esecuzione delle opere. Alleanze politiche, familiarità e frequentazioni personali portarono la committenza cardinalizia e nobiliare a condividere l'opera di architetti, artisti e artigiani di comprovata perizia sia nelle fabbriche romane, sia in quelle di provincia, nelle quali risulta una sostanziale omologazione di procedure, tecniche e materiali impiegati. Tra gli altri, il feudo barberiniano di Palestrina costituisce un caso esemplare e contribuisce a chiarire il risolutivo intreccio di politica, scienza e arte intessuto alla corte di Roma nella prima metà del XVII secolo. Nel 1630, con l'acquisto del feudo prenestino da parte di papa Urbano VIII Barberini (1623-1644), si aprì un nuovo importante capitolo per la storia della città, destinato a segnarne incisivamente configurazione e caratteri, nonché ruolo e prestigio politico, favoriti dal granitico legame con Roma. In breve tempo, Palestrina brulicò della vivacissima attività generata dai cantieri edili e del loro fruttuoso indotto. Nelle fabbriche prenestine, tra le quali si distinguono il Triangolo Barberini e la chiesa di Santa Rosalia, entrambe eseguite nella seconda metà del XVII secolo su progetto di Francesco Contini (1599-1669), operarono maestranze locali, per lo più non specializzate, guidate da esperte compagnie di muratori e scalpellini provenienti dall'Urbe, ma ingaggiate anche in altre fabbriche della provincia romana. Ne conseguì che nel fecondo contesto laziale, artigiani e maestranze, chiamate a operare in più cantieri in simultanea, dovettero affinare organizzazione e tempi di lavoro, mantenendo al contempo immutata la qualità delle opere. Le compagnie di artigiani attivi in Roma e in altri cantieri del Patrimonio Pontificio tra Sei e Settecento possono dunque essere assimilate ad autentiche imprese specializzate, in grado di gestire, presto e bene, lavori di rilevante complessità.
È dunque evidente che una piena e documentata conoscenza del cantiere, in tutti i suoi molteplici e sfaccettati aspetti, desumibili da

capitolati, Misure e Stime e ricevute di pagamento, consente non solo di ricostruire una storia completa e attendibile degli edifici e delle loro trasformazioni – che nel caso di Palestrina ha comportato la revisione di attribuzioni e ipotesi cronologiche[1] – ma costituisce anche presupposto irrinunciabile per il progetto di adeguati e compatibili interventi di recupero, restauro o conservazione, nelle precipue accezioni di tali termini.

I contributi raccolti in questa prima sezione ribadiscono la necessità di indagini storico-architettoniche complete e ad ampio spettro. Tra questi, di grande interesse per la conoscenza della pratica edilizia è il manoscritto attribuito a Salvatore Casali indagato da Alessandro Spila. La sua derivazione da diari di cantiere, preventivi di spesa, capitolati e Misure e Stime, selezionati tra quelli più esemplari per la sapiente gestione delle opere, ne fa uno strumento utilissimo per lo studio dell'architettura romana di XVIII secolo. Inoltre, le specifiche tecniche fornite dal manoscritto offrono un'utile integrazione al glossario dei termini cantieristici in uso in area laziale – efficaci a tal riguardo anche gli schizzi esplicativi –, quanto la possibilità di un confronto tra pratica esecutiva e codifica teorica della professione architettonica. È stato infatti opportunamente sottolineato come, proprio nel corso del XVIII secolo, quest'ultima venga gradualmente ad accogliere le pressanti occorrenze di pratica utilità, che porteranno alla riconversione della trattatistica di architettura nella più pragmatica formula del manuale tecnico. Il processo di professionalizzazione della pratica architettonica, collocato tra i pontificati di Clemente XII Corsini (1730-1740) e Benedetto XIV Lambertini (1740-1758), può essere anticipato al primo decennio del secolo, come provano talune iniziative editoriali della Fabbrica di San Pietro finalizzate a fissare l'autorità di una sapienza operativa che proprio in quegli anni andava sfumando. Al contempo, nel medesimo periodo, l'esigenza di un'improrogabile riforma dello Stato Pontificio si tradusse nell'adesione al metodo scientifico e alla razionalizzazione del lavoro, presupposti per la successiva evoluzione tecnica e tecnologica del cantiere romano.

L'imprescindibile legame tra storia dell'architettura, storia della costruzione e progetto di restauro costituisce il filo conduttore degli altri interventi della sessione, dedicata ai cantieri di età moderna. Nel suo intervento al seminario del 2021 da cui ha origine questo volume, Mauro volpiano metteva in luce, nel restauro della Venaria, il solido vincolo che dovrebbe sempre intercorrere tra conoscenza e progetto, tra tecniche storiche e attuali pratiche d'intervento. L'a-

[1] Si rimanda in particolare a N. Marconi, *La chiesa di Santa Rosalia nel palazzo dei principi Barberini a Palestrina. Architettura e costruzione dai documenti della Biblioteca Apostolica Vaticana*, Città del Vaticano: Studi e testi della Biblioteca Apostolica Vaticana, in pubblicazione.

nalisi diretta dell'edificio si era allora rivelata un utile strumento di confronto e verifica delle informazioni fornite dalle fonti d'archivio e dalla letteratura sul cantiere architettonico, ancorché prezioso strumento di progetto. Tale intersecazione è indispensabile tanto alla conoscenza della Venaria, quanto dell'intero sistema delle residenze di corte sabaude e rende senz'altro auspicabile la redazione di un *Atlante del Costruire*. L'impressionante quantità di materiali raccolti in occasione dei restauri, dei quali Volpiano auspica correttamente la diffusione come fonte preziosa di conoscenza, ne suggerisce un'utile collazione in atlanti e manuali, funzionali alla definizione di futuri interventi di restauro.[2]

Analoga pratica utilità contraddistingue i costituendi glossari delle tecniche costruttive storiche. Sull'esempio del *Glossario dell'edilizia romana rinascimentale e barocca*, progetto condotto in collaborazione tra Università di Roma Tor Vergata e Biblioteca Hertziana, una sua applicazione alla realtà del cantiere piemontese – illustrata da Valentina Burgassi – sarebbe auspicabile e opportuna, anche per un proficuo confronto tra le diverse tradizioni costruttive italiane. Spesso, infatti, registri di cantiere e Misure e Stime riportano espressioni lessicali proprie delle provenienze geografiche di capomastri e maestranze, non necessariamente di pertinenza dello specifico contesto dell'erigenda fabbrica. Sarebbe oltremodo utile intersecare e confrontare definizioni lessicali di diverse regioni, così come le reciproche contaminazioni, al fine di comprendere pienamente natura, significato e uso di attrezzature, materiali e pratiche, a loro volta complementi indispensabili all'analisi dell'opera architettonica. La ricostruzione delle tecniche utilizzate nei cantieri delle residenze sabaude di Sei e Settecento risulterebbe dunque indispensabile all'auspicata redazione di un glossario delle tecniche costruttive esteso alla scala nazionale, dal quale potrebbero scaturire utili considerazioni e nuove conoscenze, specie se associate ad una banca dati strutturata sulla collazione di schede aggiornabili, che possano integrare informazioni reperite dalla documentazione di cantiere con quelle fornite dalla trattatistica e dalla manualistica. Sarebbe così possibile coniugare correttamente teoria e pratica, integrando eventuali divergenze dovute a ibridazioni dialettali.

Nella condivisa convinzione che la conoscenza dei connotati storici e anatomici dell'edificio costituisca requisito imperativo per l'individuazione di adeguati metodi d'intervento, il saggio di Carla Bartolozzi e Francesco Novelli sottolinea opportunamente la necessità di un "processo di approfondimento virtuoso preliminare alla redazio-

[2] Si fa qui riferimento all'intervento di Mauro Volpiano all'interno del primo seminario del Construction History Group (Politecnico di Torino, 12 febbraio 2021), dal titolo "Verso un atlante del costruire nel Piemonte di età moderna. Il cantiere delle residenze sabaude".

ne di un progetto di restauro". Nel ribadire l'imprescindibile esigenza di un approccio multidisciplinare, da più parti auspicato ma non sempre perseguito, gli autori offrono un'ulteriore convincente prova dell'importanza di coniugare lo studio delle fonti primarie all'analisi diretta dell'edificio, al rilievo, alla restituzione grafica, all'interpretazione critica dei dati acquisiti. Il caso studio presentato si muove in tale prospettiva, fornendo un quadro chiaro ed esaustivo tanto delle fasi del cantiere settecentesco di costruzione, quanto degli interventi e dei restauri che, derivati dalla presenza di Bernardo Antonio Vittone a Montanaro a partire dal 1767, hanno influito sulla conservazione e sulla trasformazione del campanile dell'antica casa comunale. Informazioni e dati già noti alla letteratura, qui utilmente integrati dallo studio di documenti d'archivio inediti e intersecati con i dati desunti da accurate campagne di rilievo, contribuiscono a definire consistenza architettonica e costruttiva del campanile, nonché a sciogliere alcuni importanti nodi interpretativi legati alle sue modificazioni, ora risolti.

Il saggio di Edoardo Piccoli, dedicato al suggestivo "lato oscuro del cantiere barocco" rivolge un realistico sguardo al risvolto meno nobile della realtà operativa edilizia, fatta anche di fallimenti, soluzioni improvvisate, cattive pratiche e perfino di crolli. Alla sequenza di grandi imprese che caratterizza la storia dell'architettura, andrebbe infatti associato lo studio di una nutrita serie di insuccessi costruttivi, esperienze comunque preziose per l'avanzamento della ricerca sperimentale, della tecnica costruttiva e della tecnologia ad essa asservita. I crolli rappresentano infatti vivide testimonianze di momenti di crisi operativa, paradossalmente tanto preziosi da incidere sullo sviluppo della successiva pratica edificatoria. L'utilità di questo insegnamento fu ben nota agli architetti del passato, che ne trassero utili spunti di riflessione per l'affinamento di soluzioni progettuali e astuzie del murare.[3] Se fallimenti e crolli appartengono alla storia della costruzione al pari delle sue conquiste, rivalità e diatribe tra maestranze appartengono alla realtà del lavoro umano, così come quelle pratiche incrementali che il cantiere di età moderna stentò a scrollarsi di dosso. Nello studio delle fabbriche di età moderna, fallimenti e rimedi – laddove documentati – si confermano elementi conoscitivi di grande rilevanza. Il cantiere procedette di frequente nel dubbio e i ripensamenti in corso d'opera ne costituiscono testimonianze eloquenti, a Torino come a Roma. Il carattere convenzionale tratteggiato dai documenti di fabbrica, per solito considerati specchio di una realtà operativa consolidata, ostenta una sicurezza

[3] C. Conforti *et al.* (a cura di), *"Sulla Ruina di sì nobile edificio". Crolli strutturali in architettura*, Atti di convegno (Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma, 26 febbraio 2021), «Lexicon. Storie e architettura in Sicilia e nel Mediterraneo», n.s., Caracol, Palermo, in stampa.

spesso solo apparente. Nell'ambito della costruzione delle cupole, ad esempio, i crolli in fase di disarmo, piuttosto frequenti seppur rapsodicamente documentati, risultarono fondamentali per la messa a punto dei criteri di dimensionamento delle luci da voltare, delle relative sezioni delle calotte e dei materiali costituenti. E ancora, consulti e perizie richiesti ad esperti architetti e capomastri esplicitano la misura delle conoscenze teoriche del tempo, fornendo al contempo informazioni preziose sul progresso della prassi costruttiva. Altrettanto, le pratiche del subappalto, le improvvisazioni, le frodi sulle forniture e i contenziosi, anche sulle misurazioni, influirono in modo incisivo sul buon esito delle opere e devono essere tenuti in debita considerazione nell'interpretazione critica dell'opera architettonica nella sua realtà storica e materiale.
E' dunque apprezzabile l'attuale apertura della storia della costruzione alla disamina dell'evoluzione operativa regionale, ma anche al confronto con altre pratiche e tradizioni operative, che con essa hanno inevitabilmente interagito, da cui l'auspicio di un'integrazione a scala nazionale degli apprezzabili principi fondativi del *Construction History Group* di Torino.

Le parole di cantiere nel Ducato di Savoia tra XVII e XVIII secolo e la costruzione di un glossario

Valentina Burgassi
Politecnico di Torino - École Pratique des Hautes Études (Sorbonne) - Centro Studi E Laboratori Tecnologici

Una tradizione storiografica: radici di un glossario

Nell'ultimo decennio le ricerche su testi settoriali e su terminologie hanno avuto una notevole diffusione:[1] sono molti i contributi di studi lessicali e le pubblicazioni critiche di testi tecnici a cura di università e centri di ricerca, con la conseguente catalogazione e gestione informatica delle fonti primarie (basti ricordare gli studi pionieristici di Giovanni Nencioni o quelli di Marco Biffi sulla terminologia usata nel trattato di Francesco di Giorgio Martini e nei manoscritti leonardiani). La formazione prima e la diffusione poi di linguaggi del cantiere costituisce, difatti, un oggetto di studio ancora molto da approfondire: la terminologia architettonica è una delle prime di settore ad affermarsi ad un livello sovraregionale e a costituire un sistema organico. Se da un lato essa tende ad accogliere facilmente parole di diversa origine e provenienza, dall'altro mantiene in modo deciso i vocaboli della tradizione.
Nel *De Architectura* Vitruvio proponeva un repertorio molto ricco di termini nei settori della costruzione e delle sue tecniche, tra cui materiali edili, regole per realizzare le fondazioni delle fabbriche, problemi di acustica, etc., ma anche in ambito di idraulica e di gnomonica, e più ampiamente, di meccanica, sia civile sia militare (attraverso sistemi di trazione, macchine per sollevare l'acqua, sistemi di calcolo delle distanze ed ancora macchine da guerra).[2] Vitruvio si occupava dei materiali da costruzione nei libri II e VIII, illustrando poi nel VII i materiali adatti alla decorazione. Vitruvio, però, non si attardava tanto a descrivere le caratteristiche del *later crudus* o del *later coctus*, entrambi frequenti all'epoca tra Cesare ed Augusto e tema di interesse più di mastri da muro e di capimastri che non di

[1] Si ringrazia il prof. Mauro Volpiano per il costante scambio scientifico in tutta la durata della ricerca. Un grazie anche al dott. Stefano Benedetto (Archivio di Stato di Torino) per la gentile concessione delle immagini e a CSELT "Centro Studi E Laboratori Tecnologici" per aver supportato questa ricerca.
Il presente saggio prende le sue mosse da una ricerca post-dottorale condotta durante l'anno 2019-2020 dal titolo *Cultura costruttiva, maestranze e tecniche nei cantieri di età moderna in Piemonte* (diretta dal Prof. Mauro Volpiano), in cui si è fatta una prima ricognizione degli studi sul cantiere di architettura nel Piemonte di età moderna a partire dalle fonti secondarie consolidate e poi dalle fonti primarie. La ricerca d'archivio ha permesso la ricostruzione delle tecniche utilizzate nei cantieri storici delle residenze sabaude tra 1660 e 1789, così come l'individuazione delle maestranze e della provenienza geografica dei materiali nelle varie fasi di lavorazione. Il progetto ha messo a sistema i dati di studio, producendo una serie di elaborati (come un repertorio critico dei regesti, la predisposizione di un data-base con la provenienza dei materiali in relazione al loro utilizzo con l'anno e la documentazione, i nominativi delle maestranze coinvolte e schede mono-

grafiche critiche sulle opere delle residenze sabaude in Piemonte, corredati da bibliografia critica e tematizzata sui temi di cantiere), che hanno consentito di dare una rinnovata luce alla complessa macchina organizzativa del cantiere sabaudo sei-settecentesco, aprendo anche a nuove prospettive di studio. I primi risultati di questa ricerca sono stati presentati al convegno internazionale della *Construction History Society* di Cambridge e pubblicati negli atti nel 2020. Tra gli elaborati prodotti, si annota un glossario di termini tecnici riguardanti il cantiere sei-settecentesco attraverso uno scrupoloso ed attento sguardo critico ai documenti che si sono studiati durante il lavoro di ricerca. Si sono così incrociate fonti primarie e fonti secondarie, facendo riferimento anche ai grandi manuali, prevalentemente ottocenteschi, delle tecniche costruttive in Piemonte e altrove e, in parallelo, agli studi in corso da parte di associazioni di storia della costruzione – tra cui, l'*Associazione Edoardo Benvenuto* e l'*Associazione Italiana di Storia dell'Ingegneria* – e alle ricerche sul cantiere barocco avviati negli scorsi anni dalle varie università sul territorio nazionale, tra cui quello romano (i cui risultati sono sintetizzati nel grande lavoro sul Glossario dell'Edilizia Romana tra Rinascimento e Barocco, a cura dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" e della Biblioteca Hertziana); a livello internazionale si ricorda l'*Association Francophone d'Histoire de la Construction francese,* La *Construction History Society* di Cambridge, la *Sociedad Española de Historia de la Construcción* ed altre ancora.

Abbreviazioni: ASTo = Archivio di Stato di Torino.

[2] L. Callebat, "La Tradition Vitruvienne au Moyen Age et à la Renaissance: Eléments d'Interpretation", *Interna-*

architetti e committenti, mentre si soffermava, piuttosto, sulle costanti fondamentali e sulla sintesi di regole per la pratica del costruire, tra *fabrica* e *ratiocinatio*,[3] classificando le principali maniere di edificare.[4] La conoscenza di Vitruvio in epoca medievale era poi quasi esclusivamente di tipo dottrinale per monaci e studiosi, senza specifici indirizzi verso un pensiero artistico o qualche riferimento alle esigenze concrete della pratica costruttiva.[5]

In seguito, tra XII e XIII secolo, il testo vitruviano divenne fonte di conoscenze puntuali in ambito architettonico: fu con la riscoperta di Aristotele, Euclide e Galeno e la conseguente rivoluzione delle arti meccaniche che si favorì l'attività di traduzione della Scuola di Toledo. Nel Quattrocento le arti meccaniche in quanto *scientiae* diventano oggetto di una trattazione sistematica, includendo anche la disciplina dell'architettura:[6] si introducevano, così, anche i vocaboli legati alla *machinatio*, non solo in ambito bellico ma anche nei cantieri civili. Le macchine come l'argano, già descritte nel libro X di Vitruvio così come nel trattato di Leon Battista Alberti, venivano perfezionate nell'ambito della costruzione e diffuse con gli studi di Leonardo da Vinci, che teorizzava macchine basate sul principio della vite senza fine, desunta dall'antichità e perfezionata, determinando il progresso dell'ingegneria.

Con la stampa dei *Commentarii* a Vitruvio nelle edizioni in volgare e nelle traduzioni in francese e in inglese, molto frequenti nel Cinquecento, iniziavano ad affermarsi alcuni termini che poi avrebbero trovato ampia diffusione: la via privilegiata della penetrazione nei vari Stati europei della terminologia rinascimentale architettonica era, appunto, quella della circolazione dei trattati e delle loro traduzioni (come quelle celebri in Francia di Jean Martin per Vitruvio, Alberti e Serlio). Il lessico utilizzato nei trattati si componeva di termini colti, quelli usati dalla committenza e dagli architetti, cui si aggiungevano le varianti regionali di capomastri e lavoranti, che tramandavano per via orale il linguaggio tecnico del cantiere.

Ma, se nel XIV secolo, la diffusione di teorie e pratiche di cantiere avveniva principalmente grazie all'opera dei trattatisti, rendendo anche nota l'esecuzione di alcuni apparati che in precedenza era custodita gelosamente dalle maestranze,[7] nella prima età barocca e poi durante tutto il Settecento si tendeva piuttosto a suddividere i procedimenti più difficoltosi in molte lavorazioni e ad affidare l'incarico a maestranze altamente qualificate e specializzate – spesso della regione dei laghi, – in grado di rispettare le tempistiche e di sincronizzarsi nelle svariate fasi di cantiere.

Costruzione di un glossario per il cantiere sabaudo

Per procedere alla costruzione del glossario in oggetto si è innanzitutto fatto riferimento alle fonti secondarie già esistenti e che avevano trattato il tema.
Tra gli studi pioneristici sul glossario del cantiere piemontese si annoverano alcuni testi fondamentali, tra cui il saggio di Carbone, pubblicato su *Studi Piemontesi* nel 1986,[8] in cui non solo si iniziava a comprendere la struttura dirigista del cantiere barocco in Piemonte, ma si stilava un primo glossario; a seguire, negli anni Novanta del Novecento, i lavori monografici di Gritella su Rivoli[9] e Stupinigi,[10] i numerosi contributi di Vinardi[11] negli atti di convegno di Bressanone e di Griseri[12] sulla vigna di Madama Reale, o ancora di Carboneri[13] su Superga, così come il volume *Ville Sabaude*[14] e gli scritti di Cerri[15] degli stessi anni. La collana dei *Quaderni* del *Progetto Mestieri Reali*[16] raccoglieva anch'essa le esperienze e gli studi scientifici sul patrimonio architettonico e paesaggistico del Piemonte e della Valle d'Aosta: a partire da questa fruttuosa collaborazione prendevano avvio anche una serie di ricerche e di tesi di laurea all'interno della Facoltà di Architettura, che avevano per oggetto il cantiere sabaudo, i mestieri e le maestranze, così come l'analisi dei materiali utilizzati. Tra queste si ricordano le numerose tesi sotto la direzione di docenti del Politecnico di Torino, che avevano preso parte al progetto di *Mestieri Reali*.
Tuttavia, si è notato che, nonostante la grande vivacità in tale settore, non vi era ancora una ricerca a sistema in grado di fare sintesi sul tema delle parole di cantiere, mentre vi erano piuttosto studi puntuali sulle residenze sabaude. Si è riscontrato inoltre che i glossari analizzati avevano moltissimi termini in comune, con poche differenziazioni gli uni dagli altri e poche nuove aggiunte tra una pubblicazione e l'altra: molti di questi vocaboli non avevano poi particolare aderenza con i termini effettivamente riscontrati tra le pagine dei documenti sei-settecenteschi.
La stagione di ricerche sul glossario in Piemonte era ancora ferma agli anni 2000, motivo per cui al grande convegno internazionale *Materia e costruzione. Le parole del cantiere. Contributo al glossario dell'edilizia rinascimentale e barocca*, tenutosi nel 2016 presso la Biblioteca Hertziana di Roma, non vi erano relazioni sul cantiere barocco piemontese di età moderna.
È parso allora quanto più necessario cercare di integrare, per quanto possibile, le voci dei glossari già esistenti con quelle ricavate dalle

tional Journal of the Classical Tradition, 1, 2, 1994, pp. 3-14. Cfr. P. Gros, "Vitruve: L'architecture et sa théorie, à la lumière des études récentes", *Aufstieg und Niedergang der Römischen Welt*, II, 36, 1, 1982, pp. 659-695.
[3] P. Gros, *Vitruve et la tradition des traités d'architecture: fabrica et ratiocinatio*, Rome: École Française de Rome, 2006.
[4] L. Cabellat, "Les matériaux de l'architecte", in G. Ciotta (a cura di) *Vitruvio nella cultura architettonica antica, medievale e moderna*, Atti del convegno, Genova, 5-8 novembre 2001, Genova: De Ferrari, 2003, pp. 88-94.
[5] F. Pellati, *Vitruvio*, Roma: Edizione Roma, 1938, p. 56.
[6] S. Schuler, *Vitruv im Mittelalter: Die Rezeption von "De Architectura" von der Antike bis in die frühe Neuzeit*, Köln: Böhlaud Verlag GmbH & Cie, 1999, pp. 44-46.
[7] N. Marconi, "La cultura materiale del cantiere barocco romano e il ruolo delle maestranze lombarde: metodi, tecniche e apparati", *Arte Lombarda*, 130, 3, 2000, pp. 103-126.
[8] P. Carbone, "Il cantiere settecentesco: ruoli, burocrazia ed organizzazione del lavoro", *Studi Piemontesi*, XV, 2, 1986, pp. 335-358.
[9] G. Gritella, *Rivoli. Genesi di una residenza sabauda*, Modena: Panini, 1986.
[10] G. Gritella, P. Robino, *Stupinigi: dal progetto di Juvarra alle premesse neoclassiche*, Modena: Panini, 1987.
[11] Cfr. M.G. Vinardi, "Tecniche del cantiere del primo quarto del Settecento in Piemonte: le opere di rifiniture", in G. Biscontin (a cura di), *Manutenzione, Conservazione del Costruito fra tradizione ed innovazione*, Atti del convegno, Bressanone, 24-27 giugno 1986, Padova: Arcadia, 1986, pp. 133-147; M.G. Vinardi, "Il rustico nelle opere murarie nei cantieri sabaudi della seconda metà del Seicento", in G. Biscontin (a cura di), *Conoscenze e sviluppi teo-*

rici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura, Atti del convegno, Bressanone, 23-26 giugno 1987, Padova: Arcadia, 1987, pp. 23-35.

[12] A. Griseri, *Il Diamante: la Villa di Madama Reale Cristina di Francia*, Torino: Istituto Bancario San Paolo di Torino, 1988.

[13] N. Carboneri, *La reale Chiesa di Superga di Filippo Juvarra: 1715-1735*, Torino: Ages arti grafiche, 1979.

[14] C. Roggero, M.G. Vinardi, V. Defabiani (a cura di), *Ville Sabaude*, Milano: Rusconi, 1990.

[15] M.G. Cerri, "Costruire una città: note sulle fortificazioni di Torino tra 1632 e 1637", in G. Spagnesi (a cura di), *Esperienze di Storia dell'Architettura e di restauro 2*, Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1987, pp. 711-723; M.G. Cerri, "Il colore a Torino tra Seicento e Ottocento: una esperienza sul nuovo pianto regolatore del colore", *Bollettino d'Arte*, 6, 1984, pp. 31-36.

[16] Si veda: M. Volpiano (a cura di), *Quaderni del progetto Mestieri Reali n. 7. Il cantiere storico. Organizzazione mestieri tecniche costruttive*, Savigliano: L'Artistica, 2012; Id., *Le residenze sabaude come cantieri di conoscenza. Ricerca storica, materiali e tecniche costruttive*, I, 2 voll., Torino: Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, 2005; Id., *Le residenze sabaude come cantieri di conoscenza. Progetto di conservazione, tecniche di intervento e nuove professionalità*, II, 2 voll., Torino: Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, 2005.

[17] B. Vittone, I*struzioni elementari per indirizzo de' giovani allo studio dell'architettura civile: divise in libri tre', e dedicate alla maestà infinita di Dio Ottimo Massimo*, Lugano: Agnelli, 1760. Cfr. E. Piccoli, "Dialectique entre tradition et science moderne au milieu du XVIIIe siècle à Turin: Bernardo Vittone et Giovanni Battista Borra", in R.

fonti primarie, cercando di dare avvio a nuove prospettive di ricerca in questo settore.

Per questo studio si sono analizzate le ricerche attualmente in corso avviate dalle varie università, tra cui Roma, i cui risultati sono sintetizzati nel *Glossario dell'Edilizia Romana tra Rinascimento e Barocco*, a cura dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" e della Biblioteca Hertziana, con l'obiettivo di seguire una metodologia consolidata nella costruzione di un glossario.

Per quando riguarda le fonti a stampa, si sono considerati i manuali delle tecniche costruttive in Piemonte tra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento, in modo da poter incrociare fonti manoscritte e fonti a stampa. Si è fatto sin da subito riferimento ai trattati di Bernardo Vittone, le *Istruzioni Elementari* del 1760[17] e le *Istruzioni Diverse* del 1766,[18] opere giovanili ma dati alle stampe quando l'architetto si era giovato della lunga esperienza di cantiere: entrambi i testi sono di fondamentale importanza proprio perché in grado di unire, in un *unicum*, i due aspetti della concezione architettonica-formale e il momento della realizzazione del manufatto, fornendo così un diretto riscontro tra le pratiche del costruire ed i termini di cantiere.

Un'altra fonte preziosa di informazioni è stata la *Pratica dell'Estimatore*, datata 1796,[19] di Amedeo Grossi, architetto misuratore ed estimatore, autore anche della *Carta Corografica dimostrativa del territorio della Città di Torino*[20] tra il 1790 ed il 1791, opera che si configurava come un censimento di tutte le cascine e vigne torinesi con l'indicazione dei rispettivi proprietari. Nella *Pratica dell'Estimatore* il Grossi cercava di dare indicazioni relative al valore economico dei materiali edili, delle rispettive quantità e della messa in opera relativamente a fabbriche civili, con annotazioni utili per architetti e misuratori ai fini di evitare che «cert'uni s'aggiungono a fabbricare colla semplice nozione d'un abbozzato calcolo, certe volte formato da un Capo-Mastro da Muro, se pur lo è».[21] Da questo volume si è potuto ricavare l'utilizzo di una grande quantità di termini utilizzati nelle fonti primarie, ricorrenti sin dalla metà del Seicento a fine Settecento, chiaro segnale della struttura fortemente dirigista del cantiere sabaudo in quegli anni.

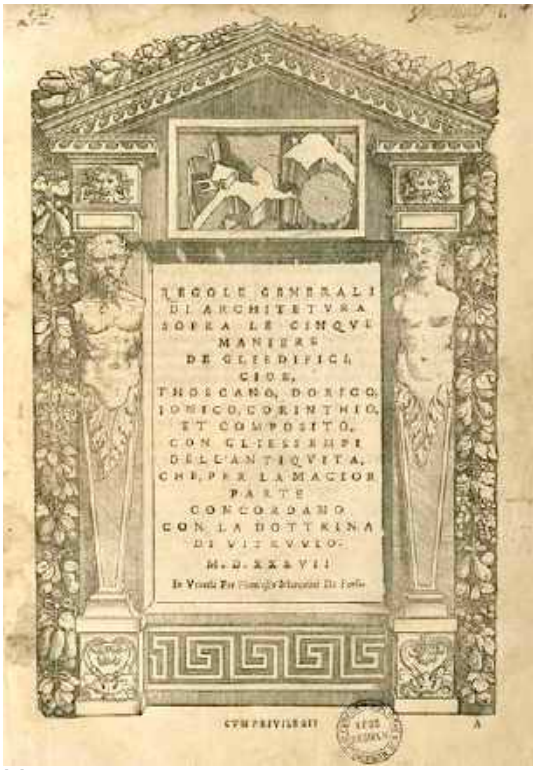
I manuali ottocenteschi, tra cui, solo per citarne alcuni, le *Osservazioni ed aggiunte ai principi di architettura civile di Francesco Milizia* di Antolini,[22] *L'Arte di Fabbricare* di Curioni,[23] il *Manuale pratico del perito misuratore* del Bagutti,[24] i *Particolari di costruzioni* di Musso e Copperi[25] e molti altri ancora, sono stati uno dei punti

chiave di riferimento per la comprensione delle tecniche costruttive storiche ottocentesche, con uno sguardo retrospettivo al cantiere barocco in Piemonte in quanto molte tecniche e vocaboli erano ancora in uso nell'Ottocento. Queste opere avevano per obiettivo la divulgazione delle nuove soluzioni tecnologiche in vigore all'epoca e si caratterizzavano per la rapida struttura editoriale, integrando le indicazioni delle pratiche edilizie, spesso corredate da tavole grafiche per una immediata comprensione (come nel caso di Musso e Copperi),[26] inserendosi nella tradizione manualistica già avviata in epoca rinascimentale dai grandi trattatisti quali Serlio, Vignola e Palladio, sino ai manuali francesi di Durand e Rondelet (Fig. 1).

Per lo studio in oggetto ci si è anche avvalsi di dizionari e glossari piemontesi ottocenteschi, tra cui quello di Ponza del 1832,[27] di Carbone del 1863[28] e molti altri, così come si sono analizzati, in parallelo, dizionari di altre aree italiane di epoca coeva per verificare la diffusione di alcuni termini (se usati prettamente in area piemontese o di uso allargato).[29]

Per quanto riguarda le fonti primarie, ci si è avvalsi dei fondi principali di conoscenza per le residenze sabaude durante l'arco cronologico prefissato, tra 1660 e 1789, vale a dire quando si avviava il cantiere della Reggia di Venaria Reale su progetto di Amedeo di Castellamonte, che aveva principiato, così, la grande stagione di rinnovamento dei complessi di committenza sabauda in relazione alle differenti vicende storiche, sino alla crisi dell'Antico Regime, che determinava un cambiamento non solo nella struttura politica, ma anche cantieristica con un lento ma costante fenomeno di destrutturazione delle residenze. Le indagini archivistiche sono state condotte in modo mirato sui fondi individuati presso l'Archivio di Stato di Torino, sia presso la sezione di Corte, sia quelle Riunite, luogo privilegiato per lo studio delle residenze di corte in quanto preziosi custodi della documentazione utile per l'analisi sul cantiere. Sono stati quindi redatti dei regesti critici, confrontati ed integrati poi con quelli già esistenti nella bibliografia, al fine di poter trarre inedite sintesi interpretative di tecniche e di manufatti: data la complessità e la vastità delle tematiche affrontate, la ricerca ha proceduto per campionature e carotaggi critici. Nonostante alcuni fondi siano lacunosi in certi anni, l'archivio, nel suo complesso, presenta un insieme sufficientemente ricco di informazioni, anche con una certa continuità.

Per la ricerca si è fatto ricorso anche a fonti iconografiche storiche, a partire da incisioni e stampe, con riferimenti puntuali alle tecniche



[1.]

Fig. 1. *Frontespizio del primo volume dell'opera di Serlio*. S. Serlio, *Regole generali di architettura...*, Venezia, Francesco Marcolini, 1537 [Architectura – *Architecture, textes et images en France*, CESR].

Carvais *et al.* (dir.), *Edifice et Artifice. Histoires Constructives*, Paris: Picard, 2010; E. Piccoli (a cura di), B. Vittone, *Istruzioni Elementari per l'indirizzo dei giovani allo studio dell'architettura civile, Lugano 1760*, Roma: Editrice Dedalo, 2008; M. Mangosio, *Tecniche costruttive e magisteri edilizi nell'opera letteraria e architettonica di Vittone*, Firenze: Olschki, 2009

[18] B. Vittone, *Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'Architetto Civile*, Lugano: Agnelli, 1766.

[19] A. Grossi, *Pratica dell'estimatore compilata dall'Architetto Amedeo Grossi, con cui si da un chiaro ragguaglio del valore de'materiali, la quantità d'essi, e fatture che si richiedono per la costruzione d'un edificio si civile, che rustico. Le regole per estimare le Cartiere, Molini, Filatori, e Fucine, Case, e Beni di Campagna. Il Prezzo di vari altri generi, per lettera d'alfabetto, con notizie utili agli Architetti, Segretari, Misuratori, ed a qualunque classe di persone*, Torino: Stamperia Davico, 1796.

[20] A. Grossi, *Carta Corografica dimostrativa del territorio della città di Torino, luoghi e parti confinanti coll'annotazione precisa di tutti gli edifici civili, e rustici, loro denominazione, cognome e titolo de' rispettivi attuali possessori de' medesimi, la designazione, e nome di tutte le strade, e delle principali bealere, e loro diramazioni*, incisa da Pietro Amati e Pio Tela, 1790-1791.

[21] *Ibid.*, p. I.

[22] G. Antolini, *Osservazioni ed aggiunte ai principii di architettura civile di Francesco Milizia proposte agli studiosi ed amatori dell'architettura dal Prof. Giovanni Antolini*, Milano: Stella e Compagni, 1817.

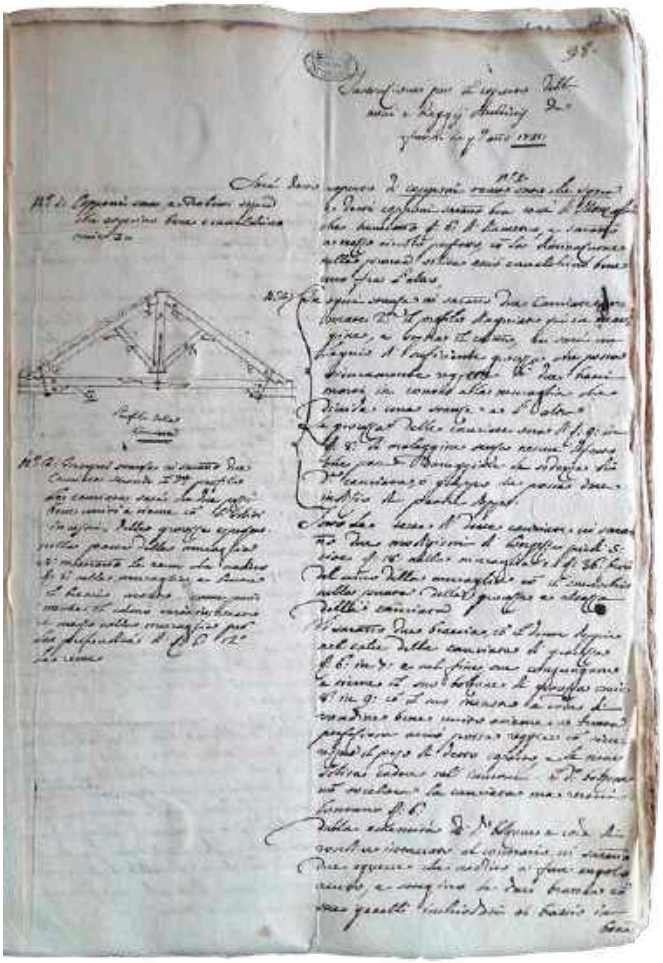
[23] G. Curioni, *L'Arte di Fabbricare. Materiali da costruzione e analisi dei loro prezzi*, Torino: Augusto Federico Negro, 1869.

[24] L. Bagutti, *Manuale pratico del perito-misuratore ad uso dei giovani* costruttive, procedendo in modo sistematico allo spoglio del fondo dei *Minutari Contratti* presso l'Archivio di Corte e a campione negli altri fondi relativi alle residenze. Si è proceduto infine alla verifica e alla trascrizione quasi integrale del Fondo *Minutari Contratti* per la parte dedicata alle residenze, individuando circa 350 voci (tra tecniche, mestieri, materiali, etc), con più di cento termini che vanno ad integrare quelle individuate dalla precedente bibliografia. I termini individuati non sono stati posti in ordine alfabetico, contrariamente ai lavori precedentemente analizzati, bensì suddivisi per tipologie di lavorazione. Si sono individuate le voci relative alle varie fasi di un cantiere, dal trasporto di materiali, passando per scavi e fondazioni, alla realizzazione delle murature e dei sistemi di orizzontamento, dai pavimenti alle tramezzature, alle coperture, sino agli aspetti decorativi degli ornamenti, con intonacature e stucchi, fino all'analisi dei dettagli quali le cancellate in ferro e le opere di falegnameria, considerando anche gli aspetti tecnologici funzionali alle residenze, come la realizzazione di "canali di tolla e tampe" (quindi canali per lo scolo delle acque e pozzi immondi).

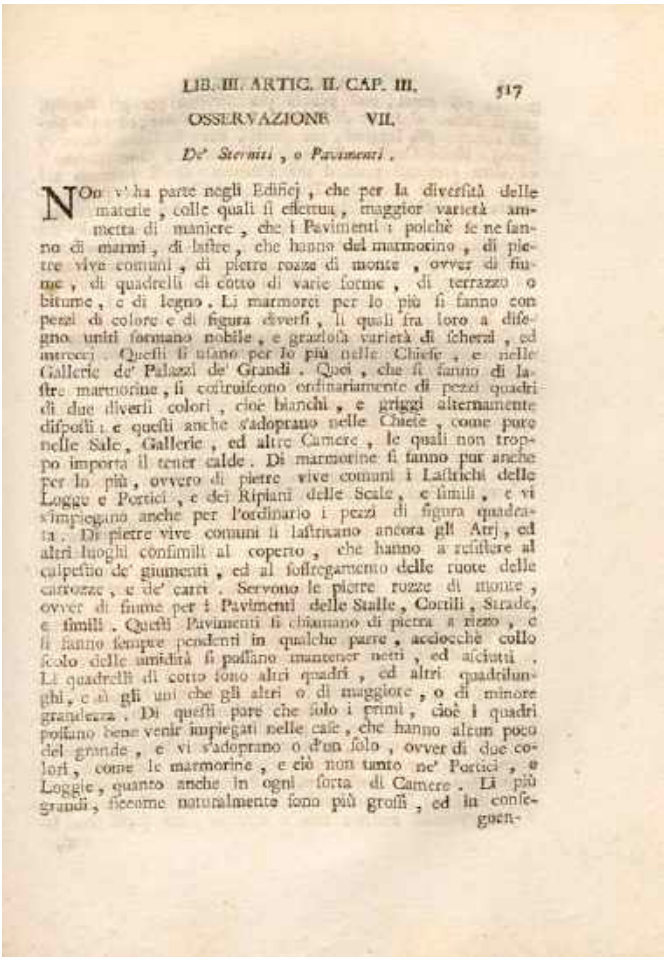
Lo "sternito": analisi di un vocabolo di cantiere:

Nelle *istruzioni* di cantiere, redatte dal Primo Ingegnere se si trattava di fortificazioni o dal Primo Architetto se di fabbriche civili, erano contenute tutte le varie fasi di lavorazione, impartite ai diversi e numerosi gruppi di maestranze che dovevano realizzare le opere; è proprio grazie alle istruzioni che possiamo cercare di comprendere quali fossero i termini utilizzati in cantiere per le numerose fasi di esecuzione. Le istruzioni juvarriane sono state senz'altro una delle fonti più interessanti per completezza di informazioni e che si sono ampiamente utilizzate nella costruzione del glossario (Fig. 2).
Poiché le fasi di cantiere per la realizzazione di una fabbrica erano numerose, si è preso ad esame una di queste operazioni per analizzarne le questioni terminologiche. Tra i lavori elencati nelle istruzioni vi era la realizzazione dei pavimenti: tra Sei e Settecento il vocabolo utilizzato per questi era "sternito", concepito come sinonimo di rivestimento ed utilizzato con molta frequenza nelle voci di quelle che si configuravano come capitolati di appalto.
Senza trascendere le interpretazioni etimologiche, il termine deriva con tutta probabilità dal verbo latino sterno, *stravi*, *stratum*, *sternere*, il cui primo significato, nell'edizione del *Dizionario Latino Italiano* del Calonghi, come di altri, è "stendere, distendere, spargere

[2.]



[3.]



LIB. III. ARTIC. II. CAP. III. 517

OSSERVAZIONE VII.

De' Sternisi, o Pavimenti.

NOn v'ha parte negli Edifici, che per la diversità delle materie, colle quali si effettua, maggior varietà ammetta di maniere, che i Pavimenti: poichè se ne fanno di marmi, di lastre, che hanno del marmorino, di pietre vive comuni, di pietre rozze di monte, ovver di fiume, di quadrelli di cotto di varie forme, di terrazzo o bitume, e di legno. Li marmorei per lo più si fanno con pezzi di colore e di figura diversi, li quali fra loro a disegno uniti formano nobile, e graziosa varietà di scherzi, ed intrecci. Questi si usano per lo più nelle Chiese, e nelle Gallerie de' Palazzi de' Grandi. Quei, che si fanno di lastre marmorine, si costruiscono ordinariamente di pezzi quadri di due diversi colori, cioè bianchi, e grigi alternamente disposti: e questi anche s'adoprano nelle Chiese, come pure nelle Sale, Gallerie, ed altre Camere, le quali non troppo importa il tener calde. Di marmorine si fanno pur anche per lo più, ovvero di pietre vive comuni i Lastrichi delle Logge e Portici, e dei Ripiani delle Scale, e simili, e vi s'impiegano anche per l'ordinario i pezzi di figura quadrata. Di pietre vive comuni si lastricano ancora gli Atrj, ed altri luoghi consimili al coperto, che hanno a resistere al calpestio de' giumenti, ed al soffregamento delle ruote delle carrozze, e de' carri. Servono le pietre rozze di monte, ovver di fiume per i Pavimenti delle Stalle, Cortili, Strade, e simili. Questi Pavimenti si chiamano di pietra a rizzo, e si fanno sempre pendenti in qualche parte, acciocchè collo scolo delle umidità si possano mantener netti, ed asciutti. Li quadrelli di cotto sono altri quadri, ed altri quadriunghi, e di gli uni che gli altri o di maggiore, o di minore grandezza. Di questi pare che solo i primi, cioè i quadri possano bene venir impiegati nelle case, che hanno alcun poco del grande, e vi s'adoprano o d'un solo, ovver di due colori, come le marmorine, e ciò non tanto ne' Portici, e Loggie, quanto anche in ogni sorta di Camere. Li più grandi, siccome naturalmente sono più grossi, ed in conse-

guen-

al suolo",[30] già usato da Tito Livio «columnam tollere, locum illum sternendum locare»,[31] nel significato di "selciare, lastricare", quindi letteralmente «erigere / o togliere [a seconda del contesto] la colonna, predisporre quel luogo alla lastricatura». Nel latino medievale, probabilmente, il verbo nella voce del participio passato era diventato poi un sostantivo, in una forma forse contratta: da *stratum* a *sternitum* e quindi "sternito".

Il termine "sternito" per indicare i pavimenti non è stato riscontrato in altri glossari coevi e pare essere stato mantenuto solo come termine del cantiere piemontese.

I pavimenti erano di diversi tipi a seconda dell'uso da farsi: nell'istruzione veniva chiaramente indicato il tipo di effetto che si voleva ottenere e il Primo Architetto vi annotava l'elenco delle lavorazioni cui fare riferimento. Nelle sue *Istruzioni Elementari* (Fig. 3), Vittone distingueva proprio la diversità dei pavimenti a seconda del loro tipo di utilizzo:

«De' sterniti, o pavimenti [...] poiché se ne fanno di marmi, di lastre, che hanno del marmorino, di pietre vive comuni, di pietre rozze di monte, ovver di fiume, di quadrelli di cotto di varie forme, di terrazzo o di bitume, e di legno [...]».[32]

Fig. 2. F. Juvarra, *Instruzione per il coperto delli novi e Reggi Archivij da farsi in questo anno 1731*, 14 marzo 1731, Torino, ASTo, Corte, Miscellanea Quirinale, *Materie Militari*, Minutari Contratti, 53, c. 98r [su gentile concessione dell'ASTo].

Fig. 3. B. Vittone, *Istruzioni elementari per indirizzo de' giovani allo studio dell'architettura civile: divise in libri tre', e dedicate alla maestà infinita di Dio Ottimo Massimo*, Lugano: Agnelli, 1760, p. 527.

geometri utile agli imprenditori ed assistenti alle costruzioni. Opera compilata dal geometra Bagutti Luigi, Casale: Giornale il Monferrato, 1873.

[25] G. Musso, G. Copperi, *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati*, Torino: Paravia, 1885-1887.

[26] M. Pavignano, U. Zich, "Il colore come strumento tecnico e descrittivo nell'opera di Musso e Copperi", in V. Marchiafava *et al.* (a cura di), Atti del convegno, Torino, 08-09 settembre 2016, Milano: Associazione italiana Colore, 2016, pp. 357-368.

[27] M. Ponza, *Vocabolario piemontese – italiano di Michele Ponza da Cavour*. (E-P), 2 voll., Torino: Stamperia Reale, 1832.

[28] G. Carbone, *Dizionario militare compilato e dedicato alla Maestà di Vittorio Emanuele II Re d'Italia da Gregorio Carbone colonnello d'artiglieria, direttore della Biblioteca Militare di Torino*, Venezia: Giovanni Cecchini, 1867.

[29] Tra questi, per esempio il Patriarchi per l'area veneziana e padovana (1821) e lo Jaoul (1874) per l'area del napoletano. Cfr. G. Patriarchi, *Vocabolario veneziano e padovano co'termini e modi corrispondenti toscani, composto dall'abate Gasparo Patriarchi*, Padova: Tipografia del seminario, 1821; F. Jaoul, *Vocabolario di Architettura e di Arti affini ordinato per rubriche e corredato di un elenco alfabetico delle voci usate in Napoli con le corrispondenti italiane. Opera di Francesco Jaoul, architetto municipale in Napoli*, Napoli, Gennaro de Angelis, 1874.

[30] F. Calonghi, *Dizionario di Latino-Italiano*, Torino: Rosenberg & Sellier, 1964, p. 2954.

[31] Ivi.

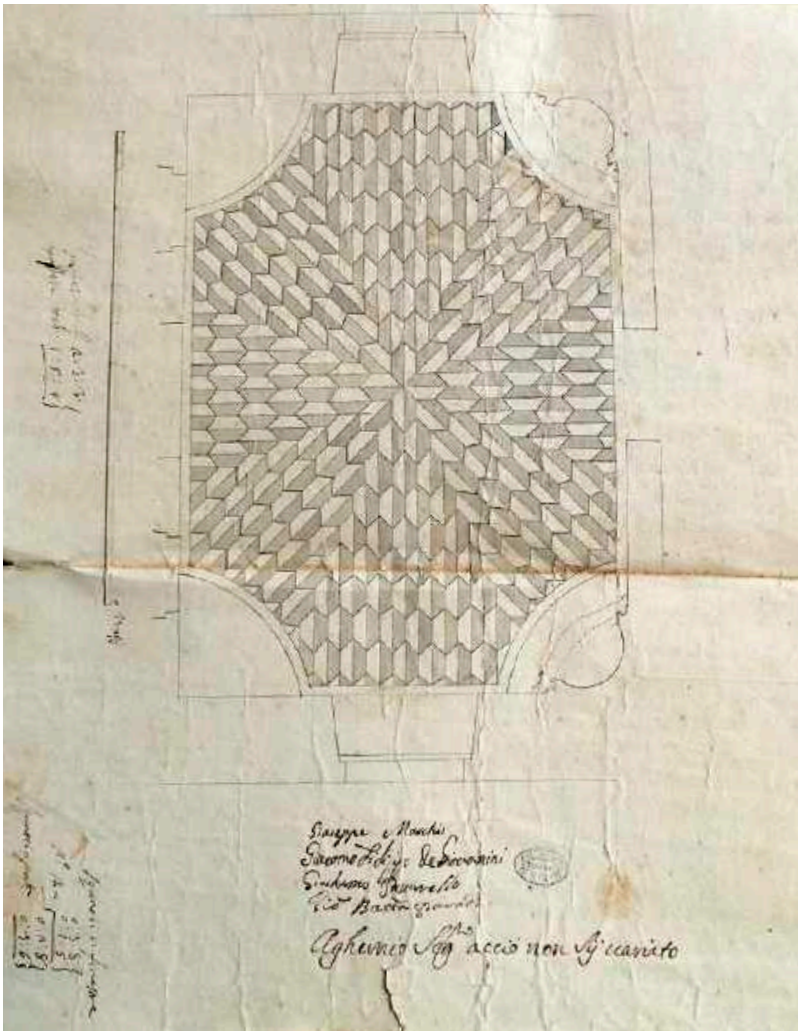
[32] Vittone (Nota 17), vol. I, libr. III, Artic. II, Cap. III, pp. 517-519.

[33] Grossi (Nota 19), pp. 20-21.

[34] *Pareri approvati da SM circa alla distinzione dei lavori appartenenti alle professioni di minusiere, ebanista, fabbricanti da carrozze e simili*, datati 22 settembre 1712.

[35] I *Pareri* venivano riportati in F. A. Duboin, *Raccolta per ordine di materie delle leggi, provvidenze, editti, manifesti, ecc. pubblicati dal principio dell'anno 1681 sino agli 8 dicembre 1798 sotto il felicissimo dominio della Real Casa di Savoia per servire a continuazione a quella del senatore Borelli*, Torino: Stamperie diverse, 1818-1869, tomo XVII, vol. XIX, libro IX, pp. 693-694.

[36] *Ibid.*, p. 679.



[4.]

Il termine "sternito", adoperato nei documenti di cantiere così come nelle *Istruzioni* vittoniane del 1760, trovava corrispondenza anche nella *Pratica dell'Estimatore* del Grossi, dove, al Capo XV,[33] si elencavano tutte le dimensioni delle "quadrette" in trabucchi, nonché la quantità di materiale necessario, identificando i costi per la realizzazione. Questo termine non era però utilizzato in caso di pavimenti composti da elementi lignei, quali i palchetti, di esclusiva competenza dei "minusieri", cioè mastri altamente specializzati nelle lavorazioni di finitura del legno, definiti nei loro ruoli dai *Pareri approvati da Sua Maestà*[34] nel 1712 come «falegname qual professa l'arte di lavorare i legnami in tal maniera che con l'unione di molti pezzi piccoli assieme se ne componga un sol corpo in grande [...]»,[35] passati poi da semplice Compagnia ad una vera a propria organizzazione sotto il re Carlo Emanuele III grazie all'istituzione dell'Università in consorzio con «intagliatori, Montadori d'armi e mastri da carrozze»[36] attraverso un regolamento che ne ufficializzava la professione (Fig. 4).

[5.]

Come riportato da Vittone, tra le tipologie di "sternito" vi erano quelli in pietra, molto diversi tra loro a seconda della destinazione d'uso, come quelli utilizzati specialmente negli atrii, nei cortili e nei locali a piano terreno, dove vi era necessità di avere una buona resistenza alle condizioni esterne. Un esempio di pavimento in pietra da esterno si trovava in un'altra istruzione castellamontiana (1683) per il rifacimento della scuderia e della "carrozziera" di Sua Altezza. Si prescriveva che i pavimenti, sia della scuderia, sia della "carrozziera" e del "cortilotto" fossero in pietra «ordinaria ben battuti e imboccati di sabbia con i suoi corsi e divisioni di mattoni».[37] Pavimenti di questo genere erano detti in "pietra rizza" in quanto denotavano ma mancanza di lavorazione delle superfici e si facevano sempre con un minimo di pendenza per lo scolo delle acque piovane.
Vi erano poi quelli marmorei, che venivano utilizzati nelle chiese o, come riportava ancora Vittone, nei palazzi di prestigio. Questi si componevano di lastre di marmorine ed erano fatti generalmente da lastre di due colori diversi, o più "bianchi e griggi", messi in alternanza laddove non vi fosse la necessità di tenere caldo un ambiente (Fig. 5). Sempre in marmorine si facevano i lastricati di logge e porticati, o i pianerottoli delle scale ed ambienti simili. Le pietre da taglio destinate ai pavimenti dovevano essere «ben lisse, martellinate» a dovere, a «grana fine e senza diffetti». Per renderli perfetti si utilizzava un utensile adatto, la martellina, che serviva ad asportare la rugosità e le imperfezioni della pietra, appianandone la superfi-

Fig. 4. A.M. Lampo, *Instruzione per il Palchetto da farsi secondo il disegno nella Camera denominata il Vestibulo in testa la Galleria dell'Appartamento Reale al 24 settembre 1736*, 1736, Torino, ASTo, Corte, Miscellanea Quirinale, *Materie Militari*, Minutari Contratti, 53, c. 183r [su gentile concessione dell'ASTo].

Fig. 5. *Vista dell'interno della Basilica di Superga con dettaglio sulle lastre di marmo in colori "bianchi e griggi"*, Torino, [fotografia del 2018, creative commons].

[37] ASTo, Riunite, *Camera dei Conti*, Camera dei Conti di Piemonte, Registri relativi ai conti fabbriche e fortificazioni (Articoli 188-207), Articolo 200, Sessioni del Consiglio di artiglieria, fabbriche e fortificazioni, m. 5, cc. 204 r, 204 v.

[6a.]

[6b.]

Figg. 6a-6b. *Pavimentazione degli interrati*, Reggia di Venaria Reale [fotografie di Mauro Volpiano, 2001].

cie e rendendola appunto liscia.[38] La martellina era utile anche per "raffilare gli spigoli a perfetta squadra": con questa lavorazione, i lati venivano resi retti e in modo che le lastre combaciassero perfettamente negli angoli. Nelle istruzioni juvarriane compariva spesso la calcina che, insieme all'acqua e alla sabbia, era elemento fondamentale del letto di malta dove venivano adagiate le lastre in pietra.

Le lastre in pietra di Luserna, di Barge o di Cumiana erano infine spesso utilizzate come pavimentazione di terrazze: necessitavano di una continua manutenzione proprio perché soggette ad usura ed esposte continuamente agli agenti atmosferici. Pertanto, si doveva provvedere a ricreare una sorta di impermeabilizzazione (con apporto di mastice fra le commessure tra una losa e l'altra).

Tra le varie tipologie di "sternito", oltre a quelli in pietra, vi erano i pavimenti in cotto, anch'essi di diversi tipi: di semplici mattoni o di quadretti in cotto (Figg. 6a-6b).[39] Più indicati invece per le abitazioni erano i pavimenti di quadretti, o in forma di "quadrelli", quadrati o rettangolari, o di "limbesi", detti anche "limbici" a seconda dei documenti, ossia tavelloni,[40] una specie di mattoni più grandi. Nelle *Istruzioni* vittoniane si differenziava tra "quadrelli" in cotto, di diverse grandezze, e "quadrilunghi". I primi erano utilizzati nelle fabbriche di civile abitazione e potevano essere di una sola o più tonalità, come le marmorine; i secondi, «che erano naturalmente più grossi»,[41] venivano adoperati per la realizzazione degli "sterniti" del piano terreno e di quelli sopra le volte se di dimensioni maggiori, mentre, se di dimensioni minori, quindi più leggeri, venivano impiegati sopra i solai. Quelli in mattoni rustici, invece, dovevano servire ambienti più umili, come le cucine, le dispense e i guardaroba (Fig. 7). Secondo l'Ordine di Sua Altezza Reale del 30 settembre 1621,[42] i laterizi per i pavimenti dovevano essere «lunghi caduno onze sei punti zero», mentre in larghezza «onze due punti diece e mezzo» e altezza «onze uno punti sette». Gli "sterniti rustici", secondo le istruzioni del 1736 di Antonio Maria Lampo, erano composti da:

[38] J.C. Bessac, *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*, Paris: CNRS, 1987.

[39] ASTo, Riunite, *Camera dei Conti*, Camera dei Conti di Piemonte, Registri relativi ai conti fabbriche e fortificazioni (Articoli 188-207), Articolo 200, Sessioni del Consiglio di artiglieria, fabbriche e fortificazioni, m. 1, c. 41 r, annotazione in data 20 giugno 1678 per il lavoro alle volte e ai pavimenti della Regia Accademia. Si fa riferimento agli "sterniti" delle Gallerie, che devono essere "di Quadrettoni fregati e rigati", mentre quelli delle camere "di quadrette fregate e rigate", con la specifica dei mezzanini e dell'ultimo piano sempre in "quadreti rustici", e le sale "di quadretoni tagliati sotto squadra e stilati, e delle boteghe e retroboteghe di matoni in piano".

[40] Roggero (Nota 14), p. 91.

[41] Vittone (Nota 17), vol. I, libr. III, p. 517.

[42] Duboin (Nota 35), tomo XIII, vol. 15, libr. VII, pp. 919-921.

Fig. 7. *Pavimentazione del piano terreno negli appartamenti bassi, guardaroba*, Reggia di Venaria Reale [fotografia di Mauro Volpiano, 2001].

[7.]

«quadrette della miglior terra di que contorni, ben cotte, e tutte della qualità denominata mezzanella della misura adattata agl'altri esistenti, messi in opera ben bagnati, con calcina forte di Soperga bagnata in Pietre, e non in polvere, collaudata e depurata da ghiare, ed ogn'altra cosa inutile, impastata sufficientemente grassa con sabbia di Serronda, depurata da terra, e nitta, e passata alla griglia, in modo che da un quadretto all'altro non vi sia maggior commisura o intervallo d'un decimo d'oncia, con indi formanci l'imbocatura con il sollito stucco ben pollito, ed il tutto a livello ed in modo che la parte nuova ubidisca alla parte, che rimarrà salda, e susistente, dovendosi pratticare».[43]

La stessa Ordinanza del 30 settembre 1621 stabiliva anche le dimensioni delle quadrette, cioè «onze quatro et alti zero punti dieci»[44] [circa 0,16 m per lato], riferendosi alle "quadrette quadre" della fornace di Valdocco e di Regio Parco, o del Valentino e di Moncalieri per la definizione dei prezzi. Ancora, dopo la metà del Settecento i "quadrettoni" che si impiegavano nella formazione dei pavimenti avevano dimensioni uguali (lunghezza e larghezza) "oncie 6" [0,252 m] e "spessezza oncie ¾" [0,031 m]. Le "quadrette" misuravano "oncie 4,5" [0,189 m]. Le "quadrette in cotto" scoperte con i lavori di restauro alla Venaria Reale avevano misure differenti, ma sempre intorno ai 24 e 27 cm, mentre con certezza si può affermare che alcune di esse, rinvenute nello spessore della volta dell'ambiente garoviano, databile ai primi anni del Settecento, avevano dimensioni tra i 23,5 e i 24,5 cm di lato, con uno spessore di circa 5 cm, confermando una certa uniformità nell'uso di pavimentazione in cotto.[45] Nelle istruzioni di Amedeo di Castellamonte si fa anche riferimento a «quadretoni straordinari»[46] dalle dimensioni circa di 28-29 cm per lato.
Come si denota analizzando le istruzioni, in realtà l'architetto manteneva un certo libero arbitrio nella preferenza di laterizi per pavimenti, specialmente nel XVII secolo. Restava costante invece la qualità nella scelta dei materiali e nella tipologia di lavorazione: alle

[43] ASTo, Corte, *Miscellanea Quirinale*, Materie Militari, Minutari Contratti, 53, n. 33, cc. 121 r – 124 r. Istruzione *per l'esecuzione dei lavori di riparazione da eseguirsi alla Veneria Reale nel riguardante li travaglij da Muro* redatta da Antonio Maria Lampo in data 8 luglio 1736.
[44] Duboin (Nota 35).
[45] Per questo riferimento si vedano le ricerche di Mauro Volpiano sulle pavimentazioni della Reggia nel contesto delle indagini del cantiere di restauro.
[46] ASTo, Corte, Provincia di Torino, 32, fasc. 1, *Conto della spesa del Palazzo della Venaria Reale* (1660-1663).

Figg. 8-9. *Dettaglio del pavimento in cocciopesto e della decorazione a graffito*, Gabinetto dei Fiori Indorato, Castello del Valentino, Torino [fotografia dell'autore, 2021].

[8.]

maestranze era richiesta somma serietà e perfetta arte del mestiere, viste le realizzazioni complesse da farsi per *sterniti* in cocciopesto che caratterizzavano le residenze sabaude nel Seicento e in alcuni casi visibili ancora oggi dopo i lavori di restauro (Figg. 8-9). Inoltre, la provenienza dei laterizi da fornaci riconosciute era sinonimo di qualità e in più occasioni questa viene imposta nelle istruzioni degli ingegneri di corte. La provvisione dei mattoni era di fondamentale importanza perché utilizzati nella formazione di *muraglie* [muri] come di pavimenti. Le fornaci identificate per la cottura dei mattoni erano quella di *Valdoc* [Valdocco], del *Parco di Torino* [Regio Parco], di Pianezza, del Valentino e di Moncalieri. La cottura era un passaggio sostanziale perché i mattoni riuscissero "buoni" e non "fragili". La preparazione dei laterizi avveniva solitamente in primavera e in estate per ragioni funzionali; era infatti più difficile che una corretta seccatura e prosciugamento del materiale da collocare nella fornace potesse farsi in inverno o in autunno a causa del clima sfavorevole e dell'umidità. La terra andava rimaneggiata più volte, impastata ed

[9.]

esposta all'aria e al sole per lungo tempo per far sì che il laterizio potesse raggiungere un buon impasto.
In generale, da quel che si evince dai documenti d'archivio, i pavimenti in cotto erano accomunati dallo stesso tipo di fondo, cioè "calcinacci, ghiara o terra asciutta": per tal ragione, una volta posizionato il sottofondo, si andava ad effettuare una spianatura in modo da creare una base uniforme per la messa in opera dei laterizi, come sottolineato, ancora una volta, nell'istruzione di Antonio Maria Lampo per i lavori "billanciati" al Valentino nel 1742:

> «Fatto che sia tutto esso solaro ben in piano, ed a livello vi si formerà sopra il sternito di quadrettoni ben cotti, detta qualità mezzanella delle fornaci di Moncaglieri ben dritti, fregati ben politi, bagnati avanti, e nel tempo che si metteranno in opera con calcina forte di Superga, collata, ed impastata ben grassa, con sabbia ben granita del Po, e sovra esso vi si formerà l'imbocatura con il solito stucho, e ben polito, con eccesivo bagnamento, ogni cosa a livello, e con le commissure che non eccedino un decimo d'oncie in largeza».[47]

Le operazioni per la realizzazione di quadretti in cotto erano molteplici: una volta usciti dalla Fornace e prima di metterli in opera nelle residenze, essi andavano «fregati per renderli lisci e piani»[48] su ogni lato, come indicato già da Vittone: laddove si volesse ottenere l'opera al meglio eseguita e precisa, si sarebbero dovuti affilare «a giusto e perfetto modello di squadra»,[49] cosicché potessero aderire l'uno accanto all'altro «senza grande apparenza di commessura».[50] Il

[47] ASTo, Corte, *Miscellanea Quirinale*, Materie Militari, Minutari Contratti, 55, vol. 9, cc. 204 r – 205 v. Istruzione di Antonio Maria Lampo per *le ripparazioni Billanciate nel corrente anno al Valentino Reale* in data 19 luglio 1742.
[48] Vittone (Nota 17), vol. I, libr. III, p. 518.
[49] Ivi.
[50] Ivi.

termine "fregare" indicava l'operazione di pulitura del laterizio una volta uscito dalla fornace. Questo andava spianato e lisciato su una pietra con rena o renella, come già anticipato da Vittone, e gli spigoli venivano raddrizzati e squadrati, in modo che potessero combaciare tra di loro. Tale operazione era riportata ancora successivamente nell'opera del Grossi, in cui si trovava l'applicazione di un prezzo inferiore nel caso in cui le quadrette non fossero state "fregate".[51] Ugualmente, dopo aver verificato il termine nei manuali ottocenteschi e nei diversi glossari, si può ritenere che questa pratica fosse di uso comune non solo in Piemonte, ma anche nell'area del milanese e del napoletano.[52]

Un'ulteriore procedura era la "stillatura", riportata con una certa continuità e con grande frequenza nelle istruzioni da Castellamonte a Juvarra. Per esempio, nella fabbrica di Venaria Reale, per la prosecuzione dei lavori alla Citroniera[53] nell'anno 1722, si riportavano nell'istruzione alcune indicazioni sulle procedure da seguire e sulle dimensioni dei quadretti da impiegare: «i detti sterniti saranno di quadretti di onze sei [0,252 m], stilati e fatti di tutta perfezione». L'aggettivo "stillato" era già in uso nelle istruzioni di Michelangelo Garove per Rivoli, datate 26 gennaio 1713, in cui si elencavano i lavori dei pavimenti, indicando «sterniti stillati di quadrettoni Trabucchi 123 / Sterniti di quadretti fregati e rigati Trabucchi 126».[54]

Per "stillare" si potrebbe intendere la procedura di rifinitura con la martellina: il Grossi indicava per "stillato" il taglio perfetto dei quadretti, precisando diversi prezzi per le lavorazioni nel caso in cui «i detti sterniti saranno stillati, cioè le quadrette tagliate in perfetta quadratura, in modo che perfettamente combacciano una con l'altra».[55] Come riportato dal manuale del Grossi, per gli "sterniti" di quadrettoni, che avevano dimensione per lato "6 oncie" [0,252 m], si dovevano seguire indicazioni ben precise. I quadrettoni dovevano essere tagliati a perfetta "stillatura" [quadratura], in modo che combaciassero tra di loro; qualora si dovessero tagliare a "mezza stillatura" [cioè su due lati soltanto], il Grossi riportava la diminuzione del prezzo alla metà a causa della differente lavorazione, mentre, il prezzo avrebbe visto un incremento nel caso si fosse trattato di lavorazioni e messa in opera da farsi ai piani superiori in quanto vi si doveva aggiungere il trasporto dei materiali al piano di costruzione dello "sternito".

Anche nel manuale del Bagutti (1873)[56] si è riscontrato l'uso della "stillatura", distinguendo tre tipologie di procedure per i pavimenti a quadrettoni e a tavelle: a tutta "stillatura", a mezza "stillatura" o rustici. Con il primo metodo si faceva riferimento ai quadretti o tavelle

[51] Grossi (Nota 19), p. 20.
[52] G. Carena, *Vocabolario italiano domestico di Giacinto Carena, Terza Edizione Napoletana con molte aggiunte*, Napoli: C. Boutteaux F. M. Aubry e G. Marguifri, Coeditori, 1858.
[53] ASTo, Corte, *Azienda Fabbriche e Fortificazioni*, Contratti, Anno 1722–1723, reg. 9, c. 82. Istruzione di Filippo Juvarra datata 22 luglio 1722 per *proseguire la fabricha dell'Orangeria, e stalle, e rimesse, da farsi nella Real Venaria*.
[54] Gritella, (Nota 9), p. 88.
[55] Grossi (Nota 19), pp. 20-21.
[56] Bagutti (Nota 24), pp. 171-172.

che, *fregati* sui lati, davano una perfetta quadratura sui quattro lati; nel secondo, venivano "fregati" solo su due lati, mentre nell'ultimo erano impiegati come appena usciti dalla fornace.
Da ultimo, i quadretti potevano essere "rigati" attraverso un procedimento di rifinitura. Quest'ultima pratica, come annotato più volte da Juvarra, doveva essere una specie di ritocco per il pavimento ultimato per liberare le commessure dalla "bogiacca" e mettere così in rilievo la forma del quadretto o del quadrettone. Il vocabolo "bogiacca" si trova nei documenti anche come "bojaca", termine piemontese atto a sottintendere un impasto di malta di calcina fine e di mattone pieno in polvere con funzione di legante e di stuccante al tempo stesso.[57]
Anche nell'istruzione garoviana[58] del 1708 per il secondo piano nobile del nuovo padiglione della Venaria Reale si prescrivevano «sterniti di quadretti, mattoni fregati, e rustici», da realizzarsi con «calcina Moretta di Rivara della più forte [impastata con sabbia] ben granita». Per "ben granita" si intendeva che la sabbia fosse ben lavorata: solitamente, la si passava in un "crivello", quindi un setaccio dalle maglie sottili, indicato nei documenti con "griglia sottile", procedura particolarmente suggerita per il setacciamento della sabbia di fiume, in modo che si potesse ripulirla dalla melma e dalla terra. Il setaccio aveva maglie sottili a forma quadrata, di dimensione 1/10 di oncia [0,0042 m]. Tale lavorazione era una costante nelle istruzioni degli architetti, a partire da Amedeo di Castellamonte, per esempio nel cantiere del castello di Moncalieri con l'istruzione per «rifabricare li due ultimi piani del paviglione» datata 1683, ad Antonio Maria Lampo nei lavori di riparazione alla Venaria Reale del 1736.

Conclusioni e prospettive di ricerca

Il lessico utilizzato nel cantiere storico, come si è visto dai documenti, non si può ricondurre direttamente ai soli termini tecnici facenti parte del linguaggio dell'epoca, declinati semplicemente secondo le varianti locali. Intorno alla pratica dell'*ars aedificandi* convergevano maestranze, architetti, ingegneri militari, tecniche costruttive: quando il volgare si affiancava e poi subentrava al latino, come abbiamo visto per lo "sternito", iniziavano a formarsi parole con alterazioni ed ibridazioni, passando dalle originarie finezze vitruviane di architetti e committenti sino ai termini pratici e concreti del cantiere, utilizzati da capimastri e lavoranti. Basti pensare alle parole di Vincenzo Scamozzi nella sua *Architettura Universale*, in cui riportava il difficile ruolo dell'architetto nel dirigere le maestranze:

[57] Gritella, Robino (Nota 10), p. 319.
[58] ASTo, Riunite, Camerale, *Venaria Reale*, art. 193, Contratti, 1708, c. 131. Istruzione del 14 novembre 1708 redatta da Michelangelo Garove per la Venaria Reale.

«l'Architetto schifarà d'havere à comandare à que Capimastri, che cercano di gridare, e contrastare co i loro mastri, & operari, e talhor cercano di far puntigli con l'Architetto ò co i medesimi Padroni del'opere, volendo esser stimati intendenti [...]».[59]

Era proprio la lingua parlata da questi ultimi a raccontare la storia di un cantiere, come affiora dai resoconti giornalieri contenuti nei documenti: le parole relative alla cultura materiale locale si intrecciavano con quelle dei tecnici di diversa provenienza, come succedeva nel Piemonte di età moderna per gli stuccatori, in prevalenza di origine lacuale, o per i mastri da bosco, savoiardi, come nel caso del Castello del Valentino, o ancora, dalla metà del Seicento in poi, per i mastri giardinieri (*maîtres-jardiniers*),[60] provenienti direttamente da Parigi. La migrazione di maestranze, talora al di qua e al di là delle Alpi determinava l'incontro di tradizioni consolidate e sperimentazioni, portando a nuove tecniche ma anche a rinnovati linguaggi. Da questa prima ricerca si possono aprire, quindi, numerose prospettive: dallo studio dell'etimologia dei termini utilizzati, all'origine geografica dei vocaboli, cercando di capire, per esempio, quali termini fossero diffusi anche negli altri Stati Italiani e con quale frequenza. Oppure ancora, se la diversa provenienza degli architetti nei cantieri abbia una rilevanza a livello di documentazione prodotta, o se, come nel caso del luganese Garove o del siciliano Juvarra per lo Stato Sabaudo, si possa ipotizzare una certa continuità nell'uso dei termini consolidati nei documenti di appalto, confermando la solidità della struttura gerarchico-amministrativa del Consiglio delle Fabbriche e Fortificazioni e la volontà fortemente dirigista dei Savoia. Una precisa organizzazione del cantiere, attraverso una fine struttura indirizzata al controllo delle attività edili svolte nel ducato, capace di impiegare una grande quantità di uomini e di risorse, era pertanto fondamentale per la costruzione dell'immagine della città capitale. Con una sempre maggiore necessità di controllo nelle varie fasi di cantiere, anche le figure erano a loro volta più specializzate, processo cui conseguiva anche un aumento dei termini tecnici utilizzati dalle varie maestranze nelle lavorazioni.

[59] V. Scamozzi, *L'idea della Architettura universale,* Venezia: Scamozzi, 1615, pp. 85-86.
[60] P. Cornaglia, *Il giardino francese alla corte di Torino (1650-1773). Da André Le Nôtre a Michel Berard*, Firenze: Olschki, 2021; Id., *Il giardino del Palazzo Reale di Torino*, 2 voll., Firenze: Olschki, 2019.

Il cantiere nella Roma di metà Settecento: il trattato Origine e Lode dell'Architettura

Alessandro Spila
Politecnico di Torino

Il noto manoscritto conservato presso il Museo di Roma di Palazzo Braschi (MS 5837)[1] intitolato *Origine e Lode dell'Architettura* fu segnalato da Carlo Pietrangeli[2] per poi venire parzialmente analizzato da Giovanna Curcio nella *Storia dell'Architettura italiana: Il Settecento*, che lo collocò agli inizi degli anni Sessanta del XVIII secolo attribuendolo all'architetto Salvatore Casali (1715-1795).[3] Il mio interesse verso questo documento è nato durante le mie ricerche sulla committenza della famiglia Colonna nel Settecento e in particolare sulla figura del cardinale Girolamo II (1714-1763), fra i più importanti esponenti del casato ma soprattutto personaggio di spicco della curia papale in qualità di Maggiordomo dei Sacri Palazzi Apostolici. Una carica che oggi potremmo equiparare a un vero e proprio ministero dei lavori pubblici e che il cardinale Colonna rivestì sostanzialmente per oltre un trentennio, dal 1732 alla sua morte.[4] È noto grazie a numerosi studi, fra cui quelli della stessa Curcio, ma anche di Bruno Contardi e di Susanna Pasquali che a partire dal pontificato di Clemente XII Corsini (reg. 1730-1740), l'ufficio dei Sacri Palazzi Apostolici aveva esteso notevolmente i suoi ambiti, rispetto alla manutenzione e miglioramento delle tre residenze papali: i palazzi del Quirinale, Vaticano e la residenza estiva di Castel Gandolfo. L'estensione delle sue competenze si dovette infatti alla riforma di questo ministero – legata alla più generale riforma della Camera Apostolica avviata da papa Corsini e completata sotto il successore Benedetto XIV (reg. 1740-1758) – cui era stata affidata la gestione dei proventi del reintrodotto Gioco del Lotto destinati alla realizzazione di importanti fabbriche di diretta committenza papale, la prima delle quali fu il Museo Capitolino.[5] Nel corso della gestione del cardinale Colonna vennero realizzate una considerevole serie di opere: oltre a importanti rifacimenti nei palazzi papali, e con essi il completamento delle scuderie pontificie, la costruzione *ex novo* del palazzo della Consulta in piazza del Quirinale, anche altri interventi estranei a questo circuito come i restauri al Colosseo, al Pantheon, al complesso del Laterano, il rifacimento ex novo della Basilica di S. Apollinare alle Terme e numerosi altri. Tutte opere portate avanti da

[1] Ringrazio Edoardo Piccoli, Mauro Volpiano e Valentina Burgassi per la proposta a presentare un testo in questo primo volume sui temi di Storia della Costruzione realizzato dal *Construction History Group*. Questo saggio riprende in parte quanto già esposto nella relazione dal titolo *Dal cantiere al trattato di architettura pratica: l'evoluzione del lessico edilizio nelle "Misure e Stime" settecentesche*, da me presentata nell'ambito del convegno *Materia e costruzione. Le parole del cantiere – Contributo al glossario dell'edilizia rinascimentale e barocca in Italia* (Roma, Bibliotheca Hertziana, 21-22 novembre 2016) a cura di Claudia Conforti, Maria Grazia D'Amelio e Hermann Schlimme che ringrazio vivamente anche nella loro veste di ideatori e curatori del *Glossario dell'edilizia romana tra Rinascimento e barocco* in *http://wissensgeschichte.biblhertz.it:8080/Glossario*, strumento indispensabile sin dai miei primi approcci con la documentazione di cantiere, in particolare durante la mia collaborazione con l'architetto Laura Cherubini nel restauro di palazzo Barberini a Roma. Questo scritto non vuole certamente essere esaustivo della vastissima terminologia del cantiere romano sei-settecentesco, ma si propone di fare una riflessione sull'allora nascente trattatistica pratica, nonché di dare un piccolo contributo al Glossario sopracitato relativamente alla nomenclatura delle componenti decorative a stucco, con particolare riguardo ai termini attualmente ignoti.

Abbreviazioni: BAV = Biblioteca Apostolica Vaticana; Vat. lat. = Vaticano Latino.

[2] C. Pietrangeli, *Il Museo Di Roma. Documenti e iconografia*, Bologna: Cappelli, 1971, p. 106.

[3] G. Curcio, *La professione dell'architetto: disegni, cantieri, manuali*, in Ead., Kieven (a cura di), *Storia dell'architettura italiana; il Settecento*, Milano: Electa, 2000, vol. I, pp. 63-64; per gli ultimi aggiornamenti, che anticipano anche alcuni degli argomenti esposti in questa sede, si rimanda a quanto scritto in A. Spila, *Palazzo Colonna nel Settecento. Architettura e potere nella Roma del secolo dei Lumi*, Roma: De Luca, 2020, pp. 170-174.

[4] Sulla figura di Girolamo Colonna si rimanda a *ibid.*, pp. 113-147; A. Spila, *Il cardinale Girolamo II Colonna: incarichi pubblici e committenza privata*, in M. Fagiolo, M. Tabarrini (a cura di), *Giuseppe Piermarini tra Barocco e Neoclassicismo: Roma, Napoli, Caserta, Foligno*, catalogo della mostra (Foligno, Palazzo Trinci, 5 giugno-2 ottobre 2010), Perugia: Fabbri, 2010, pp. 147-157.

[5] In generale si veda almeno B. Contardi, M. Marcalli, G. Curcio (a cura di), *L'angelo e la città*, catalogo della mostra (Roma 1987), 2 voll., Roma: Palombi 1987; B. Contardi, G. Curcio (a cura di), *In urbe architectus: modelli, disegni, misure; la professione dell'architetto, Roma 1680-1750*, catalogo della mostra (Roma, Museo Nazionale di Castel Sant'Angelo, 12 dicembre 1991-29 febbraio 1992), Roma: Argos, 1991; S. Pasquali, *Il Pantheon. Architettura e antiquaria nel Settecento a Roma* ("Il riuso dell'antico"; vol. 1), Modena: Panini, 1996.

[6] Sull'estensione delle competenze dell'ufficio dei Sacri Palazzi Apostolici nel XVIII secolo si rimanda a F. Cochetti, *Interventi architettonici di Benedetto XIV a Roma*, in Contardi, Marcalli (Nota 5), pp. 185-198; Spila (Nota 3), pp.

Ferdinando Fuga (1699-1782), architetto dei Sacri Palazzi Apostolici, ruolo che allora, come ebbe a lamentare lo stesso Luigi Vanvitelli (1700-1773), era divenuto più importante di quello di architetto della Fabbrica di San Pietro.[6]

Ho avanzato l'ipotesi che il trattato di palazzo Braschi potesse essere stato commissionato dal cardinale Colonna, soprattutto in base all'analogia con un altro documento conservato fra i codici Latini della Biblioteca Vaticana e databile al 1732.[7] Anch'esso manoscritto, in una forma che appare del tutto ultimata e rifinita, preziosamente rilegato e corredato da un frontespizio con gli stemmi di Clemente XII e del cardinale Girolamo II Colonna neoeletto Maggiordomo, reca il titolo *Regolamento del Sagro Palazzo Apostolico*. L'autore è il mastro di casa dei Sacri Palazzi Donato Antonio Civitella che illustra nella dedica al Colonna di aver completato l'opera commissionatagli dal predecessore, il cardiale Trojano Acquaviva d'Aragona (1696-1747). Questo manoscritto raccoglie documentazione economica per la migliore gestione delle entrate e uscite di Palazzo, relativamente a voci di spesa non riconducibili all'attività edilizia quanto piuttosto a quelle di pertinenza del maestro di casa. Se andiamo ad analizzare il trattato di palazzo Braschi esso risulterebbe un analogo strumento, rimasto forse incompiuto, relativo però alle spese architettoniche, nato sotto l'egida del cardinale Colonna al termine di un trentennio trascorso al vertice dell'intensa attività edilizia dei Sacri Palazzi. Seguendo le intuizioni di Giovanna Curcio, *Origine e Lode dell'Architettura* fu redatto nei primi anni Sessanta da Salvatore Casali, primo allievo di Fuga e in quegli anni (dal 1747) sotto-foriere dei Sacri Palazzi Apostolici. A dispetto dell'*incipit* dedica brevemente le prime venti pagine ad annotazioni teoriche e geometriche per proseguire le restanti 370 con la trascrizione di documenti originali di imprese edilizie quali soprattutto capitolati e misure e stime di fabbriche esemplari. Il documento rappresenterebbe uno dei primi esempi di manuale di estimo architettonico, ma probabilmente da circoscrivere come strumento amministrativo a stretto uso dei Sacri Palazzi, come sarebbe confermato dalla presenza di rendicontazione dei prezzi per l'allestimento dei conclavi, ma anche di feste e rinfreschi solitamente promosse da questo ministero. Il trattato risulterebbe pertanto una sorta di prontuario finalizzato alla chiara definizione di opere e costi relative all'intensa attività edilizia di appannaggio del Maggiordomo che, come ricordato, a partire dal regno Corsini si era estesa ben oltre il semplice mantenimento dei palazzi pontifici.

Analizzando l'indice dell'opera (vedi appendice documentaria), che si compone quasi esclusivamente di testi scritti limitando le pochissime illustrazioni nei paragrafi riguardanti le opere di stucco, notiamo immediatamente la relativa manchevolezza di nozioni di tipo compositivo e geometrico:

«Annotazioni, c. 3, Definizione de Principi Geometrici, c. 6, Altre Annotazioni, c. 9, Diversi compartimenti, c. 10, Del Pentagono, c. 11, Dell'Esagono, c. 11, Dell'Ottagono e Dodecagono, c. 12, Come si possa descrivere il lato delle sopradette figure, c. 12, Figure di molti lati, con altre buone regole, c. 13. Linee e Istromenti, e loro uso negli edifizij, c. 14, Modi di come si formino gli ovati, c. 16».

Quasi senza soluzione di continuità irrompe poi nell'opera la trascrizione di una rendicontazione economica, in questo caso relativa ai *Prezzi di Falegname per la Fabbrica di Piazza di Pietra*, c. 21: il palazzo della Dogana di Terra realizzato da Carlo Fontana (1638-1714) e da suo figlio Francesco (1668-1708) alla fine del secolo precedente sui resti dell'*Hadrianeum*.[8] D'ora in avanti l'opera prosegue ancora con documentazione economico-estimativa sempre di altre tipologie di lavori di falegnameria, per poi continuare con la descrizione dettagliata delle vare tipologie di opere murarie partendo dalle fondazioni sino alle pavimentazioni con i relativi prezzi unitari:

«Muri di Pietra sopra Terra, c. 33, Fondamenti, c. 33, Muro di Tevolozze, c. 33, Muro de Mattoni, c. 34, Selciate di Selci ordinarij, c. 34, Selciate di Selci grossi, c. 34, Calce bianca, c. 34, Puzzolana, c. 34, Ammattonati rotati asciutti, c. 35, Ammattonati rotati con acqua, c. 35, Ammattonato grosso, c. 36, Ammattonato rotato e tagliato, c. 36, Colle, c. 36, Cortellata rotata di mattoni grossi, c. 36. Questa sezione si conclude con l'elenco dei Prezzi correnti de lavori di Muratore, c. 37 ivi compresi i Prezzi de muri di Volte a Camera Canna, c. 40».

Di grande interesse a questo punto dell'opera è l'inserimento di capitolati di fabbriche particolarmente famose: «Capitoli del Cav.r Borromini Architetto, c. 43, Annotazioni di detti Capitoli, c. 50, Capitolo de lavori fatti a tutta robba per la Fabbrica della Chiesa nova, c. 52, Capitoli per la Fabbrica del Sig. Orazio Falconieri, c. 52», trascritti nella forma originale quasi a voler conferire loro una sorta di dignità letteraria proprio perché considerati particolarmente esemplificativi.
Senza voler ora ripercorre l'intero indice (vedi appendice documentaria), l'opera prosegue, apparentemente non seguendo nessun particolare criterio, alternando indistintamente indicazioni per misurazioni, realizzazioni di opere, accorgimenti e buone regole opera-

113-122, con relativa bibliografia.

[7] *Ibid.*, pp. 171-173. La collocazione del manoscritto presso la Biblioteca Apostolica Vaticana (d'ora innanzi BAV) è Vat. lat. 9431.

[8] Sulla millenaria storia dell'edificio e del suo riuso nel corso dei secoli si rimanda a R. Novelli (a cura di), *Hadrianeum*, Roma: Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura, 2005; sugli interventi di Carlo e Francesco Fontana si veda L. Finocchi Ghersi, "Un disegno per la nuova Dogana di Terra a Roma (1695)", *Il disegno di architettura*, 0, 1989, p. 12.

tive, spesso soffermandosi sulla loro valutazione e rendicontazione nonché fornendo cognizioni per la stesura degli scandagli (preventivi). Frequente è l'inserimento – a titolo esemplificativo di molti dei paragrafi – di trascrizioni da documenti originali (coevi o del secolo precedente) di capitolati, scandagli, e soprattutto misure e stime redatte da muratori, scalpellini, ferrai, falegnami, agrimensori, vetrai e altre maestranze. Significativo, inoltre, l'inserimento di altre voci di spesa solitamente gravanti su una fabbrica, come i trasporti di materiali: «Nota di portatura de mattoni, c. 133; "le tassazioni": Licenze del Tribunale delle Strade, c. 93».

Come accennato, l'opera presenta poi frequenti paragrafi inerenti attività peculiari degli architetti dei Sacri Palazzi come le incombenze di allestimento dei Conclavi,[9] elencandone tutte le possibili voci di spesa quali gli arredi e le spese di vitto e alloggio dei cardinali; ma anche i frequenti rinfreschi offerti dai Sacri Palazzi come ad esempio: «Rinfresco fatto a S. Gio: Laterano, c. 386, con annotazioni sui Prezzi per gl'Erbaggi, c. 387, Prezzi del Pollarolo, c. 388» *etc.*, che di fatto vanno a concludere l'opera.

L'uso diretto di misure e stime, dette anche "Giustificazioni di pagamento", risulta pertanto fondamentale per l'intera opera. Questa specifica documentazione storica di cantiere ha frequentemente rappresentato una fonte imprescindibile per la storia dell'architettura del primo moderno. La reperibilità di misure e stime di lavori edili, soprattutto a partire dalla seconda metà del XVII secolo, ha spesso consentito di documentare con estremo dettaglio la prassi costruttiva, nonché di definire al meglio la conoscenza architettonica. Fatti redigere dalle maestranze e presentati all'esame degli architetti misuratori, per quanto concerne il lessico i conti dei lavori si distinguono per l'uso di termini attinti dal linguaggio popolare, in contrapposizione con l'elevata terminologia della trattatistica e dell'editoria architettonica di tradizione rinascimentale. Tuttavia, al pari della sempre più articolata struttura delle stesse imprese edilizie, le Giustificazioni si affinano nel tempo, divenendo più dettagliate e attente, anche nel linguaggio. L'evoluzione in ambito romano di questo tipo di documentazione, di carattere in primo luogo economico, ma anche giuridico e amministrativo, oltre che edilizio, si registra soprattutto nel corso dei secoli XVII e XVIII sul cui studio resta tutt'oggi fondamentale il contributo di Paola Scavizzi del 1983.[10]

Sulla base di una pur limitata frequentazione delle giustificazioni di pagamento degli archivi familiari dei Barberini e dei Colonna nonché di quelle dell'archivio Camerale, la prima considerazione

[9] L'allestimento dei Conclavi durante i periodi di sede vacante rappresentava una considerevole voce di spesa soprattutto per la predisposizione degli alloggi provvisori da adibire alla permanenza dei cardinali elettori, tanto da rappresentare una commessa particolarmente ambita dagli architetti vista la sua elevata remunerazione. Ingente è la documentazione grafica, per lo più a stampa, che testimonia la ricorrente progettazione di tali locali ricavati all'interno dei Sacri Palazzi, già a partire dal XVI secolo (il progetto per il conclave del 1590 ad esempio figura fra le incisioni della raccolta *Speculum Romanae Magnificentiae* di A. Lafrery). Alla fine del XVII secolo Carlo Fontana, in qualità di architetto dei Sacri Palazzi, si fece promotore per l'edificazione (disattesa) di un edificio specificatamente adibito a tali incombenze nel circuito dei palazzi vaticani, si veda H. Hager, "Una proposta di Carlo Fontana e il suo rapporto con altre idee del tardo barocco romano per un *conclave stabile*", *Arte lombarda*, n.s. 105/107, 1993(1994), 2/4, pp. 211-222.

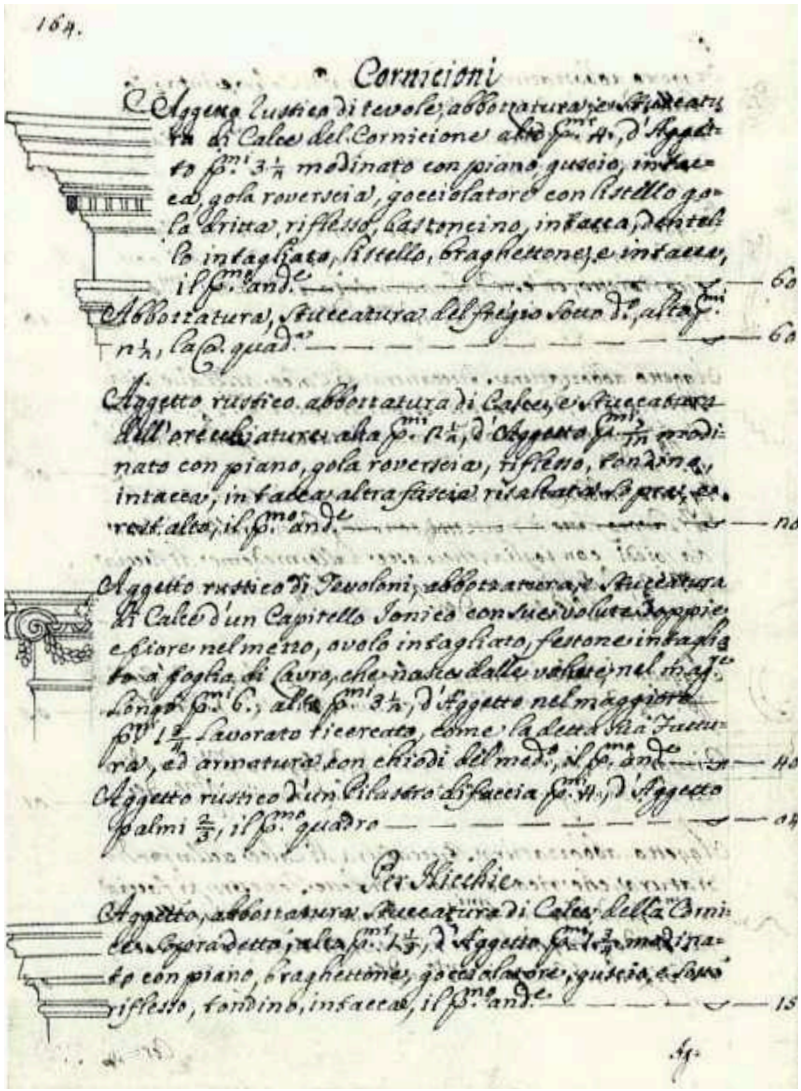
[10] P. Scavizzi, *Edilizia nei secoli XVII e XVIII a Roma: ricerca per una storia delle tecniche* (Quaderni / Italia /Ministero per i Beni Culturali e Ambientali /Ufficio Studi; 6), Roma: Ministero per i Beni Culturali e Ambientali /Ufficio Studi, 1983; si veda anche N. Marconi, *Edificando Roma barocca: macchine, apparati, maestranze e cantieri tra XVI e XVIII secolo* (Ricerche, fonti e testi per la storia di Roma; 2), Città di Castello: Edimond, 2004.

di massima riguarda la sempre maggiore articolazione descrittiva riscontrabile nel corso del tempo. Se si pone a confronto, ad esempio, il celebre "libro dei conti" di Domenico Fontana (1543-1607) degli anni Ottanta e Novanta del Cinquecento,[11] con le prime giustificazioni Barberini a partire dagli anni Venti del Seicento si assiste a un graduale passaggio dai brevi e spesso ristretti consuntivi verso una descrizione assai dettagliata delle singole fasi dei lavori, e delle opere realizzate.

Tale esigenza di tracciare maggiormente le spese sembrerebbe derivare dal sostanziale riassestamento della Computisteria Camerale che si registra sotto il pontificato di Urbano VIII (reg. 1623-1644), circa negli stessi anni della riforma notarile e dell'istituzione dell'Archivio Generale Urbano del 1625. La generale articolazione della documentazione economica in Libri mastri, Registri dei Mandati e le relative Giustificazioni di pagamento, al cui modello si adeguano a partire da questi anni le computisterie degli archivi familiari, assume un'organizzazione che di fatto resterà immutata anche dopo la riforma di Benedetto XIV del 1744 sino all'unità d'Italia. Il progressivo perfezionamento della rendicontazione economica ci consente oggi di disporre di misure e stime che a partire dalla fine del XVII secolo sino a tutto il XVIII descrivono in estremo dettaglio ogni singola fase delle operazioni eseguite, compresi errori e ripensamenti in corso d'opera, allegandovi il costo relativo. In ambito edilizio l'ancora maggiore esigenza di produrre documentazione chiara e dettagliata, imprescindibile dal punto di vista giuridico (nel caso, ad esempio, di un possibile contenzioso fra le parti), spingono le maestranze a concentrare particolare attenzione alla stesura di tali documenti che oggi costituiscono forse la testimonianza più estesa e dettagliata della pratica costruttiva in quegli anni. Per i grandi cantieri papali e principeschi affidati alle maggiori imprese edilizie di muratori, scalpellini, falegnami, spesso caratterizzate dalla compresenza sia di costruttori che di architetti – compresenza del tutto consueta nel XVI secolo e perdurante nel successivo, basti pensare alle dinastie dei Fontana, dei Castelli, o a Giovanni Battista Soria (1581-1651) celebre architetto allievo del trattatista Giovanni Battista Montano (1534-1621) ma prima ancora maestro falegname, solo per citarne i più noti[12] – il linguaggio delle misure e stime appare talvolta lontano dalla più ortodossa terminologia della trattatistica tradizionale, quasi a sancire una fondamentale dicotomia fra teoria progettuale e pratica costruttiva. Ciò, tuttavia, non sembra ripercuotersi almeno sulla nomenclatura delle "membra degli ornamenti",

[11] Cfr. E. Guidoni, A. Marino, "I *Libri dei conti* di Domenico Fontana: riepilogo generale delle spese e Libro I", *Storia della città*, 11, 1986(1987), 40, pp. 45-77; Id., "I *Libri dei conti* di Domenico Fontana: i monumenti antichi; il Settizonio, le colonne coclidi, i massicci di Termini, i cavalli del Quirinale; libri XIII, XIV, XIX, XX", *Storia della città*, 12, 1987(1988), 43, pp. 86-104.

[12] Si veda da ultimo E. Da Gai (a cura di), *"Per accomodare li muri antichi". Storia, restauro, struttura: per Carlo Baggio*, Roma: Campisano, 2019; in generale sui Fontana vedi almeno M. Fagiolo, G. Bonaccorso (a cura di), *Studi sui Fontana: una dinastia di architetti ticinesi a Roma tra Manierismo e Barocco*, Roma: Gangemi, 2008.

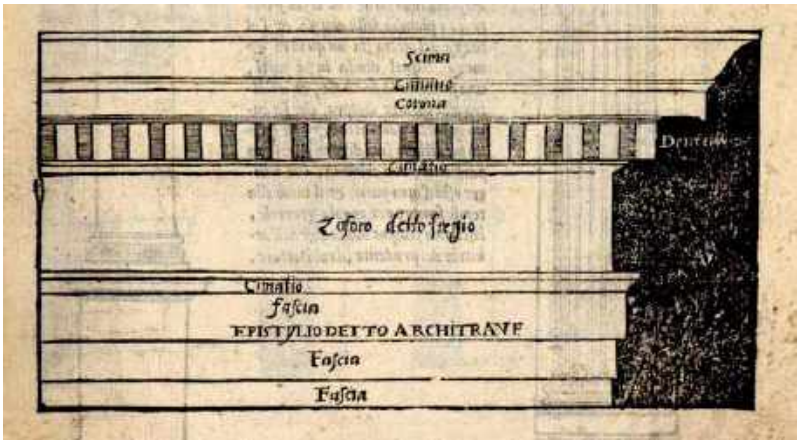


[1a.]

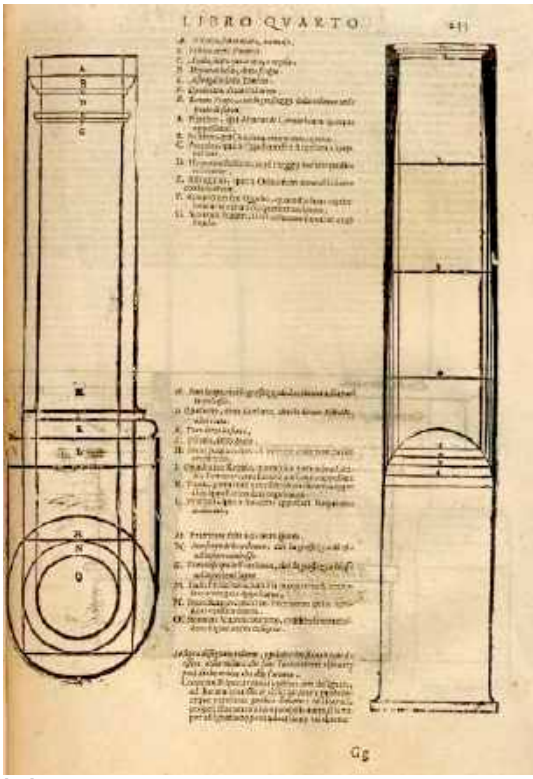
Fig. 1a. S. Casali, *Origine e Lode dell'Architettura*. 1763c. Museo di Roma – Palazzo Braschi. Ms 5837, c. 164 [da G. Curcio, *La professione dell'architetto: disegni, cantieri, manuali*, in Ead., Kieven (a cura di), *Storia dell'architettura italiana; il Settecento*, Milano: Electa, 2000, vol. I, pp. 63-64].
Fig. 1b. S. Serlio, Ordine Ionico, da *Tutte l'opere d'architettura...*, Venezia: F. de' Franceschi, 1584, p. 161 [da Tours, CESR].
Fig. 1c. S. Serlio, Ordine Dorico, da *Tutte l'opere d'architettura...*, Venezia: F. de' Franceschi, 1584, p. 133 [da Tours, CESR].

derivata dal latino di Vitruvio. Nel Settecento con l'affermazione dell'Accademia di S. Luca e dei Concorsi Clementini la distinzione fra architetti e impresari edili diviene più netta. Non sono tuttavia rari i "casi particolari" di famiglie di maestranze che si evolvono non solo socialmente ma anche culturalmente: si pensi ai Cerroti (promossi dai Corsini), gli scalpellini Cartoni e Blasi, i muratori Bossi, gli stessi Nolli e i Giobbe su tutti.[13] Ma l'influenza e il potere degli impresari appare di grandissimo peso: in particolare dopo la morte di Carlo Fontana si assiste alla nascita di più o meno dichiarate alleanze fra i maggiori architetti e costruttori, nella costituzione di vere e proprie cordate fra loro in competizione per ottenere le commesse maggiori e i ruoli chiave nelle diverse ripartizioni dell'amministrazione pontificia. Il famoso epistolario di Vanvitelli ritrae perfettamente un lucido spaccato di questo fenomeno.[14] Parallelamente alla riorganizzazione delle finanze in tempi di crisi, e in particolare con

[13] A dispetto della considerevole messe di documenti reperibile negli archivi pontifici e nobiliari, manca a oggi uno studio monografico sulle maestranze romane nel XVIII secolo. Fanno eccezione studi strutturati su poche figure come Giovanni Battista Nolli celebre geometra proveniente da una famiglia di capi mastri muratori, e lo stesso Nicola Giobbe, ascritto fra gli eruditi di architettura del tempo. Si vedano rispettivamente: M. Bevilacqua, *Roma nel secolo dei lumi: architettura, erudizione, scienza nella pianta di G. B. Nolli "celebre geometra"* (L' immagine storica della città; vol. 1), Napoli: Electa Napoli, 1998; G. Brunel, "Recherches sur les débuts de Piranèse à Rome: les frères Pagliarini et Nicola Giobbe", in Id. (dir.), *Piranèse et les français*, Actes du colloque (Rome, Villa Médicis, 12-14 mai 1976), Roma: Ed. dell'Elefante, 1978, pp. 77-146; L. Kantor-Kazovsky, "The library of Nicola Giobbe in the context of Piranesi studies", in O. Medvedkova (dir.), *Bibliothèques d'architecture/ Architectural Libraries*, Paris: INHA-Alain Baudry éditeur, 2009, pp. 127-138; A. Spila, "Come si possa in nuove forme fare un lodevole uso de' ritrovati de' nostri maggiori: cenni su Giobbe, Piranesi e le antichità dei principi Colonna", *Ricche minere*, 2, 4, 2015, pp. 126-131.
[14] F. Strazzullo, *Le lettere di Luigi Vanvitelli della Biblioteca Palatina di Caserta*, Galatina: Congeto, 1976.



[1b.]



[1c.]

l'avvento del regno Corsini, lo stesso sapere architettonico dei più elevati ambiti accademici pone viepiù attenzione agli aspetti economici e computistico-estimativi relativi alla buona amministrazione del cantiere.

Anche per l'utilizzo di tali fonti, nate per tutt'altri fini tranne che trattatistici o dimostrativi, nel suo complesso il manoscritto di Palazzo Braschi rappresenta uno straordinario documento in grado di riassumere in forma analitica, piuttosto che deduttiva, lo stato dell'arte della professione di architetto nonché della prassi edilizia nella Roma di metà Settecento (e con buona parte di esemplificazione tratta dal secolo precedente), ivi comprese le terminologie, i materiali, le lavorazioni, le tecniche costruttive, i metodi di misurazione e relativa rendicontazione.

A titolo esemplificativo di tale impostazione, una delle pagine dedicate alle opere di falegnameria presenta come prima voce *Solari a regolo per convento*, stimati scudi 3:20 per Canna (10 palmi romani: 2, 23 metri). La descrizione di tale tipologia di solai e rimandata poi a una delle numerose misure e stime allegate.[15]

Come già segnalato da Giovanna Curcio, un capitolo particolarmente importante del trattato è dedicato all'elencazione analitica di lavori e *intagli* di stucco bianco, con il relativo prezzo unitario (cc. 150-165) (Fig. 1a). Il capitolo è introdotto da una premessa sul metodo di misurazione di tali opere, che non dovrà essere a *pelle stesa* (ossia misurando i singoli risvolti) bensì *a palmo andante* o a palmo quadro. Quale punto di riferimento economico il capitolo fornisce poi un'estesa casistica, fornendo per ciascun esempio la denominazione di ogni singola modanatura (*stabilitura* o *scorniciatura*) e degli elementi decorativi secondo una terminologia talvolta tratta dal un ripulito linguaggio cantieristico – che per questo genere di strumenti definiremo oggi "burocratica" – che risulta assai interessante se poste a confronto con il lessico della trattatistica accademica. Anche la stessa impostazione grafica appare attinta dalle misure e stime coeve, dove non di rado le voci di spesa venivano corredate da schizzi esplicativi, come nei conti dello scalpellino Blasj per la villa Colonna fuori Porta Pia datati 1761, tarati da Paolo Posi (1708-1786) architetto del cardinale Colonna oltre che dei Sacri Palazzi (Fig. 2).[16]

[15] Si indica con tale nome la tipologia di «Solaio ligneo a doppia orditura portante composta da travi e travicelli, caratterizzato dalla presenza di regoli a coprire i giunti tra le tavole posti ortogonalmente ai travicelli e di tavole inclinate (bussole) o fasce a coprire l'attacco degli elementi secondari alle travi», cfr. scheda di M. Antonicci in *Glossario* (Nota 1), *sub vocem*.

[16] BAV, Archivio Colonna, Filza di Giustificazioni dell'eredità cella ch. mem, del cardinale d. Girolamo II. Parte seconda, *Conto de' lavori alla villa Colonna fuori Porta Pia da Andrea Blasi principiando dal mese di luglio 1761*, cc. 383r e segg. Cfr. Spila (Nota 3), p. 427.

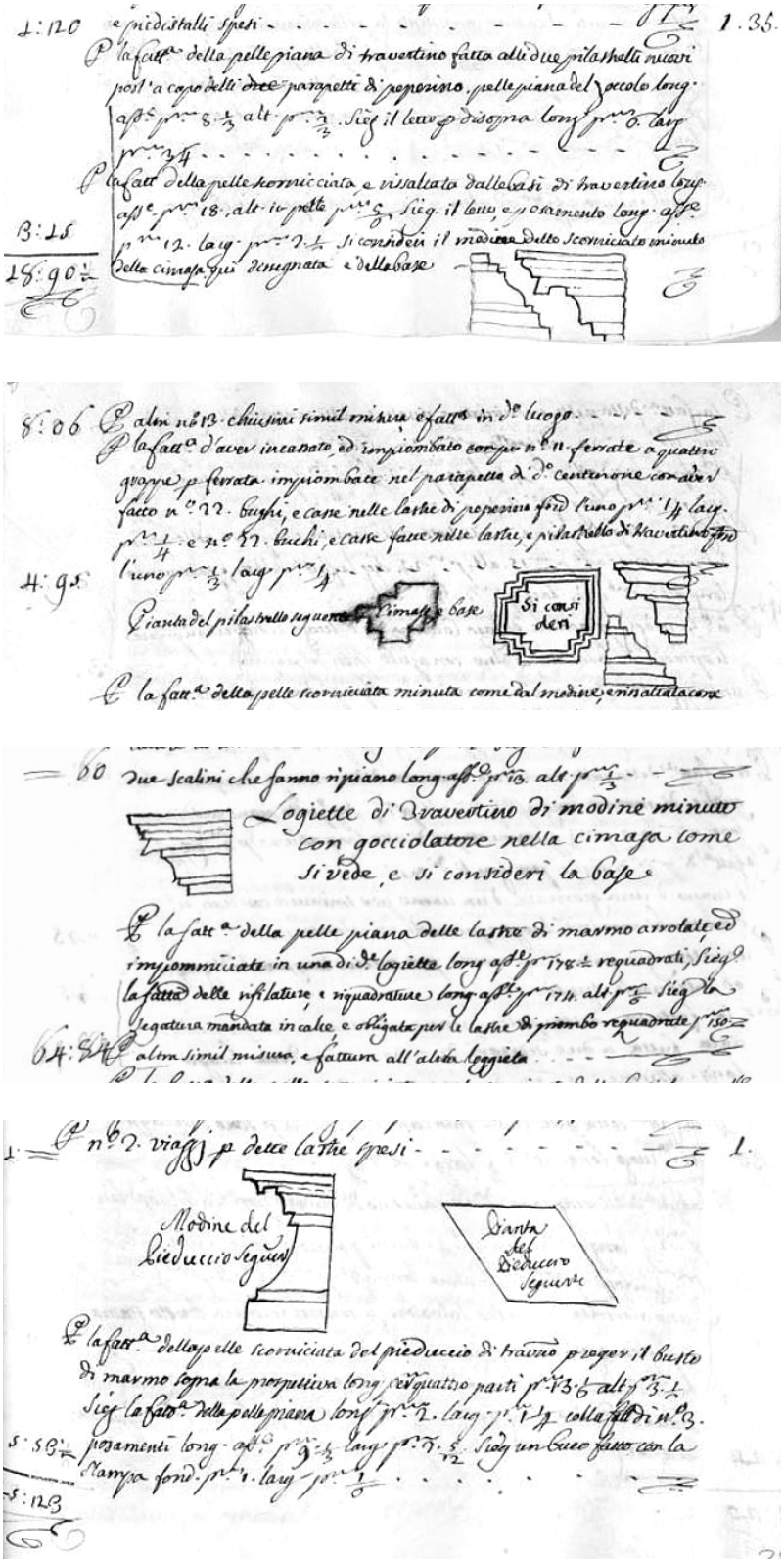
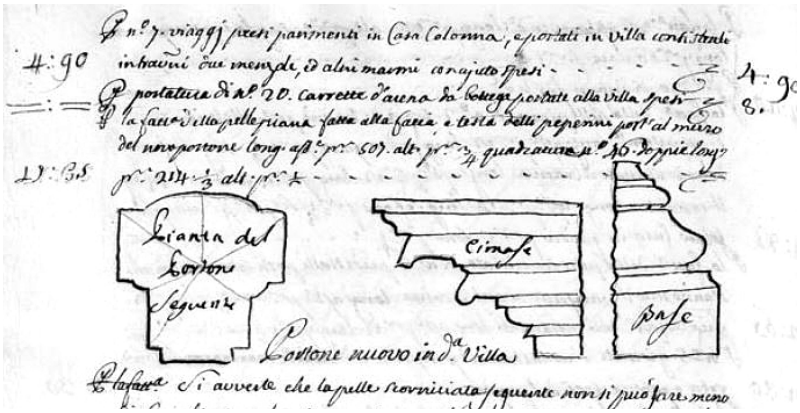


Fig. 2. A. Blasi, *Misura e stima per lavori alla villa Colonna fuori Porta Pia* (1761-1763), BAV, Fondo Colonna, Giustificazioni del cardinale Gerolamo II.

[2.]

[3.]



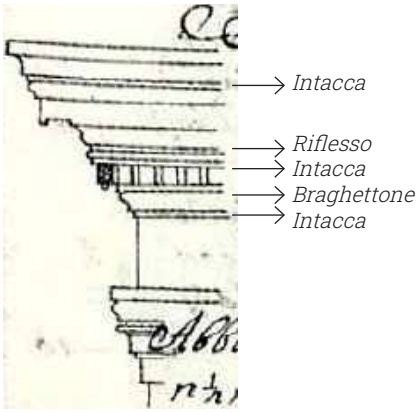


Fig. 3. S. Casali, *Origine e Lode dell'Architettura*, 1763c, Roma, Museo di Roma – Palazzo Braschi. Ms 5837, c. 164, [da Curcio, Fig. 1a]. Particolare della prima cornice descritta con i termini meno consueta di alcune modanature.

Nel caso, ad esempio, di una cornice ionica (Fig. 3), la sequenza di modanature riportata è: «piano, guscio, intacca, gola rovescia, gocciolatore con listello, gola dritta, riflesso, bastoncino, intacca, dentello intagliato, listello, braghettone e intacca». La maggior parte dei termini appaiono conformi con i termini vitruviani e con quanto storicamente proposto ad esempio dal trattato di Serlio (echino detto *vuovolo*, astragalo detto tondino, toro detto bastone, corona detta gocciolatoio, tenia detta fascia o lista, gola dritta e rovescia), o comunque dalla trattatistica (cavetto detto guscio etc.) (Figg. 1b e 1c). Altri termini risultano più tipici del linguaggio popolare quali *intacca* (forse sinonimo di listello o pianetto), *riflesso* (che compare spesso nelle misure e stime come *refesso* o *reflesso*, ossia ripiegatura), *braghettone* (tipica modanatura barocca assimilabile a una gola rovescia maggiormente aggettante). Le sedici pagine di questo capitolo del trattato, presumibilmente ancora oggetto di studio assieme a tutto il complesso ed esteso volume da parte della professoressa Curcio, offrono una completa casistica delle varie tipologie di cornici ed elementi decorativi, oltre che per i *lavori di stucco ordinarj* anche per *fenestre, Ornati per Nicchie, fenestroni, cornicioni, nicchie, porte maestre di chiese*. Particolarmente utili gli esempi che contemplano estrosi elementi plastici e figurativi, sempre corredati dal relativo schizzo esplicativo.

La terminologia utilizzata in questo vero e proprio "elenco dei prezzi unitari" illustrato è quindi ripresa dai capitolati e dalle misure e stime coeve. Risulta pertanto particolarmente utile il confronto diretto, fra i possibili molteplici esempi, di alcuni meticolosi rendiconti fatti redigere circa un trentennio prima da un capo mastro d'eccezione: il colto "dilettante d'architettura" Nicola Giobbe. Già appaltatore dei lavori di muro per i Sacri palazzi oltre che di casa Colonna, Giobbe rappresenta un particolare esempio di massima evoluzione culturale raggiunta da un impresario edile, per la sua fama di colto studioso di architettura, bibliofilo, collezionista d'arte nonché primo maestro di Piranesi. Il capitolato e le dettagliate descrizioni dei lavori per l'ampliamento di palazzo Colonna negli anni Trenta rappresentano uno straordinario campionario di termini del linguaggio cantieristico settecentesco, con particolare riguardo alle complesse e raffinate opere in stucco della *Coffeehouse* (Fig. 4).[17] La *misura e stima* datata

[17] Subiaco (Rm), Biblioteca di S. Scolastica, Archivio Colonna, I A 208. Cfr. Spila (Nota 3), pp. 75-78 e 314.

Fig. 4. Interno della *Coffeehouse*, Roma, Palazzo Colonna, 1735 [archivio dell'autore]. [4.]

1735, redatta altresì con particolare cura grafica (Fig. 5), secondo il tipico stile già adottato dal padre Antonio nella ingente rendicontazione dei lavori alla Galleria Colonna decorata da Carlo e Girolamo Fontana (1668-1701) dalla fine del Seicento, studiati da Christina Strunck.[18] Anch'essa offre la dettagliatissima descrizione, misura e costo, di ogni singola modanatura. La chiara distinzione in singoli paragrafi ci aiuta prima di tutto a leggere correttamente il ruolo della compagine decorativa progettata da Nicola Michetti (1675-1758), con chiari criteri finalizzati all'esposizione di alcuni pezzi pregiati della raccolta antiquaria dei Colonna: la mostra interna del portale di accesso che assieme ai quattro archi dei setti angolari fungevano da cornice espositiva per cinque busti di imperatori romani, oggi dislocati altrove; le finestre minori; i due finestroni ciascuno sormontato da un rilievo ovale; le quattro edicole dei bassorilievi antichi; le *due nicchie dove stanno le due statue*. Soffermandoci da prima sul grande cornicione che gira intorno a tutta la sala (Fig. 6), la sequenza di modanature descritte, e che riconosciamo perfettamente nello stato attuale, è:

«[...] pianetto, guscio, ovolo intagliato, riflesso, tondino, piano, gocciolatore, sua goccia sotto, soffitto, pianetto, gola grande intagliata con foglie frappate[19] e fioretto in mezzo, suo riflesso, tondino, pianetto [...] piano, soffitto, piano, guscio, gola, pianetto, piano grande, pianetto, piano [...] il tutto stabilito in stucco bianco».

Componenti maggiormente scultoree sono ad esempio nei quattro settori angolari (Fig. 4) caratterizzati da una «ghiocciola o sia conchiglia fatta nello sfondo, e le cornici centinate dei quattro ovati [...] modinate con piano, guscio, ovolo intagliato con baccelli, riflesso, tondino e pianetto», terminanti in basso, sotto al peduccio del bu-

[18] C. Strunck, *Berninis unbekanntes Meisterwerk: die Galleria Colonna in Rom und die Kunstpatronage des römischen Uradels* (Römische Studien der Bibliotheca Hertziana; 20), München: Hirmer, 2007, p. 542 per i documenti.

[19] Termine toscano già in uso nel XV secolo come sinonimo di frastagliato, cfr. M.L. Cafiero, D. Velestino, "Le coloriture settecentesche del Museo Capitolino: atrio e scalone", *Bollettino dei musei comunali di Roma*, n.s. 6, 1992, pp. 55-62, p. 60.

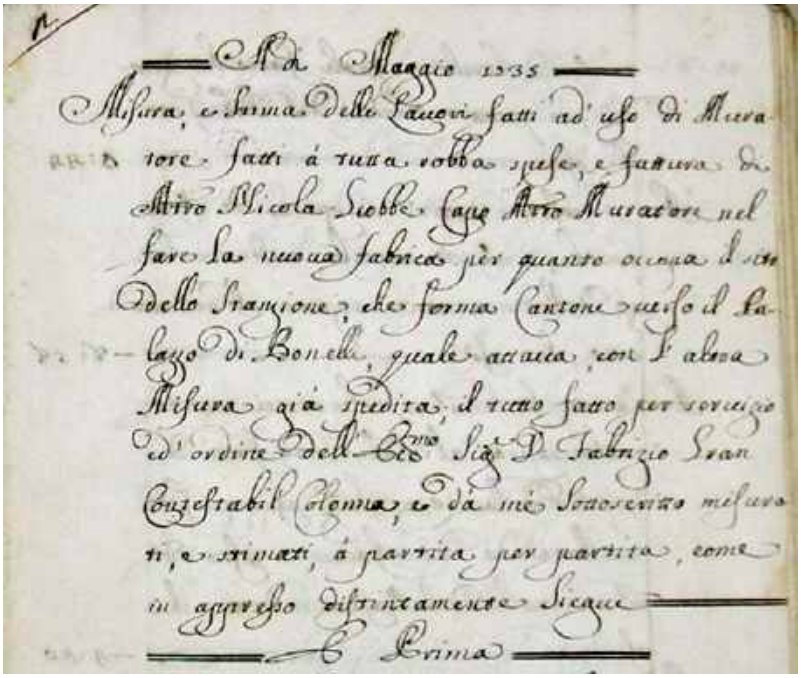


Fig. 5. *Misura e stima dei lavori di muro della* Coffeehouse, Subiaco (Roma), Archivio Colonna, Biblioteca di Santa Scolastica, 1735, da Spila 2020.

[5.]

sto, da «due cartocci di rilievo con sue volute lumacate nel guscio, con suoi baccelli fatto a pelle strappata, e nel mezzo fattoci il suo fiore con cascate di granati che formano finimento», dove con "pelle strappata" si intende verosimilmente la lavorazione del risvolto esterno delle volute dalla particolare resa organica. Al di fuori dei settori angolari, il grande cornicione si articola crescendo in prossimità dei due finestroni laterali, interposti alle edicole dei bassorilievi (Fig. 7). Sopra tali aperture è presente un ovato sommitale nei quali solo successivamente (nel 1750) verranno inseriti dei bassorilievi moderni, con cornice modanata con

«piano di fuori, pianetto, guscio e braghettone tutto intagliato con baccelli, e sue lancette, tondino e pianetto arricchiti da due cascate de festoni che stanno al sudetto ovato nel quale forma nel mezzo un cappio di fettuccia, quali attaccano assieme da capo e pendono a basso e vanno a posare dalle due bande sopra alli cartocci».

La descrizione delle componenti decorative tratte dal lessico coevo di elementi vegetali e naturali è poi particolarmente ricca e per lo più facilmente riconducibile all'italiano corrente.
Volendo ancora concentrarci su alcuni termini al momento classificati come ignoti, nella descrizione di un mensolone situato sulla facciata principale, viene riportata la descrizione: «a balaustra con suoi cartocci alla cima, e fioretti e sotto alla mensola di facciata, fattaci una foglia slavazza [...] con suoi fioretti nella costola di mezzo». L'elemento non è oggi più esistente a seguito di rimaneggiamenti intercorsi nel tempo, ma disponiamo del progetto di Nicola Michetti quale riscontro visivo.[20] Per mensola a balaustra s'intende la presenza di un risvolto a voluta, dal profilo a balaustro (come per il capitello

[20] Cfr. Spila (Nota 3), p. 82, fig. 2.31.

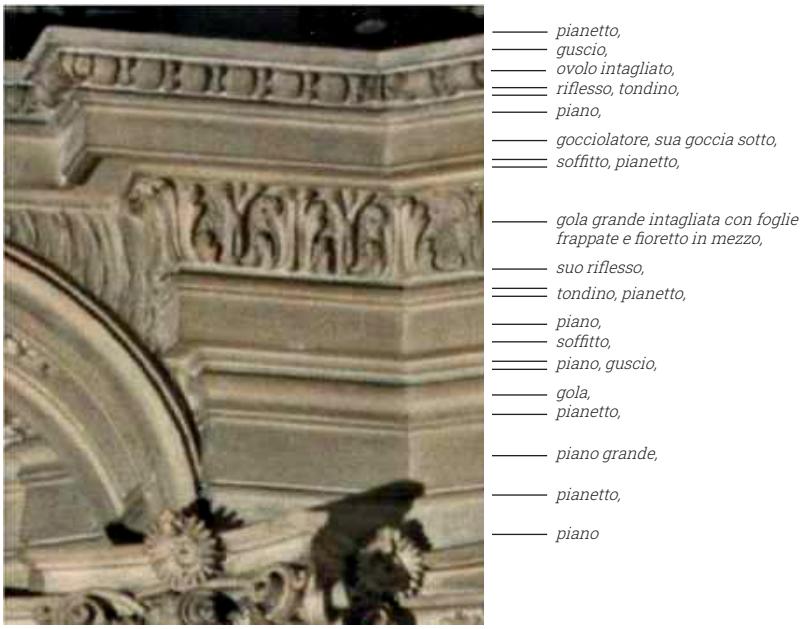


Fig. 6. Particolare del cornicione, Roma, Palazzo Colonna, interno della *Coffeehouse*, 1735 [archivio dell'autore].

[6.]

ionico) che ritroviamo nella descrizione del peduccio per uno dei busti posti all'interno sopra il portale interno di accesso. Il disegno non è abbastanza dettagliato da illustrare minuziosamente la "foglia slavazza" nella costola di mezzo. Tuttavia i conti di un ventennio dopo a opera del capo mastro muratore Felice Bossi che illustrano la facciata di Palazzo Colonna su progetto di Paolo Posi nel 1758 (Fig. 8), nella descrizione dell'elaborato mensolone sul portale che immette allo scalone monumentale riportano:[21]

«mensola con suoi cartocci lavorati ad uso di volute sopra e sotto, scavata nel mezzo, con balaustri, e pelle che gira per di dentro fra detti cartocci, con foglia à slavazzo nel mezzo lavorata a degradazione ad uso di lingua di bue con fiore di palma».

La foglia di slavazzo, già ritrovata ad esempio da Kluaus Güthlein nei documenti su Palazzo Nuovo in Campidoglio[22] è riportata in alcuni manuali o erbari ottocenteschi come il nome volgare della bietola pratense, o del *rumex acutus*,[23] e connoterebbe il particolare tipo di foglia liscia, mentre l'espressione a lingua di bue indicherebbe con particolare efficacia il lungo decoro sottostante.
Sempre nell'esteso rendiconto della nuova facciata (Fig. 9) incontriamo poi un altro termine che potrebbe essere identificato: «9 partite di base carose sotto li mezzi pilastri, e fascioni descritti .... modinate con imoscapo, listello, toretto, refesso, fascia che fa plinto, e zoccolo sotto».[24] L'attenzione, oltre che sulla terminologia in questo caso particolarmente accademica delle modanature, cade sul termine "caroso", frequentemente utilizzato nelle misure e stime coeve in relazione a modanature, cornici e capitelli e che connota in questo caso le porzioni di basi delle mezze-lesene. Il termine sembrerebbe derivare dal dialettale "carosare", talvolta in uso ancora oggi nel Lazio e nella Campania quale sinonimo di tagliare.

[21] *Ibid.*, pp. 209-210 e 373.
[22] Cfr. K. Güthlein, *„Der Palazzo Nuovo des Kapitols", Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte*, 22, 1985, pp. 83-190, p. 177, doc. 10.
[23] Si veda ad esempio G.B. Margaroli, *Manuale dell'abitatore di campagna...*, Milano: Nervetti, 1831.
[24] Cfr. Spila (Nota 3), pp. 201 e 424.

[7.]

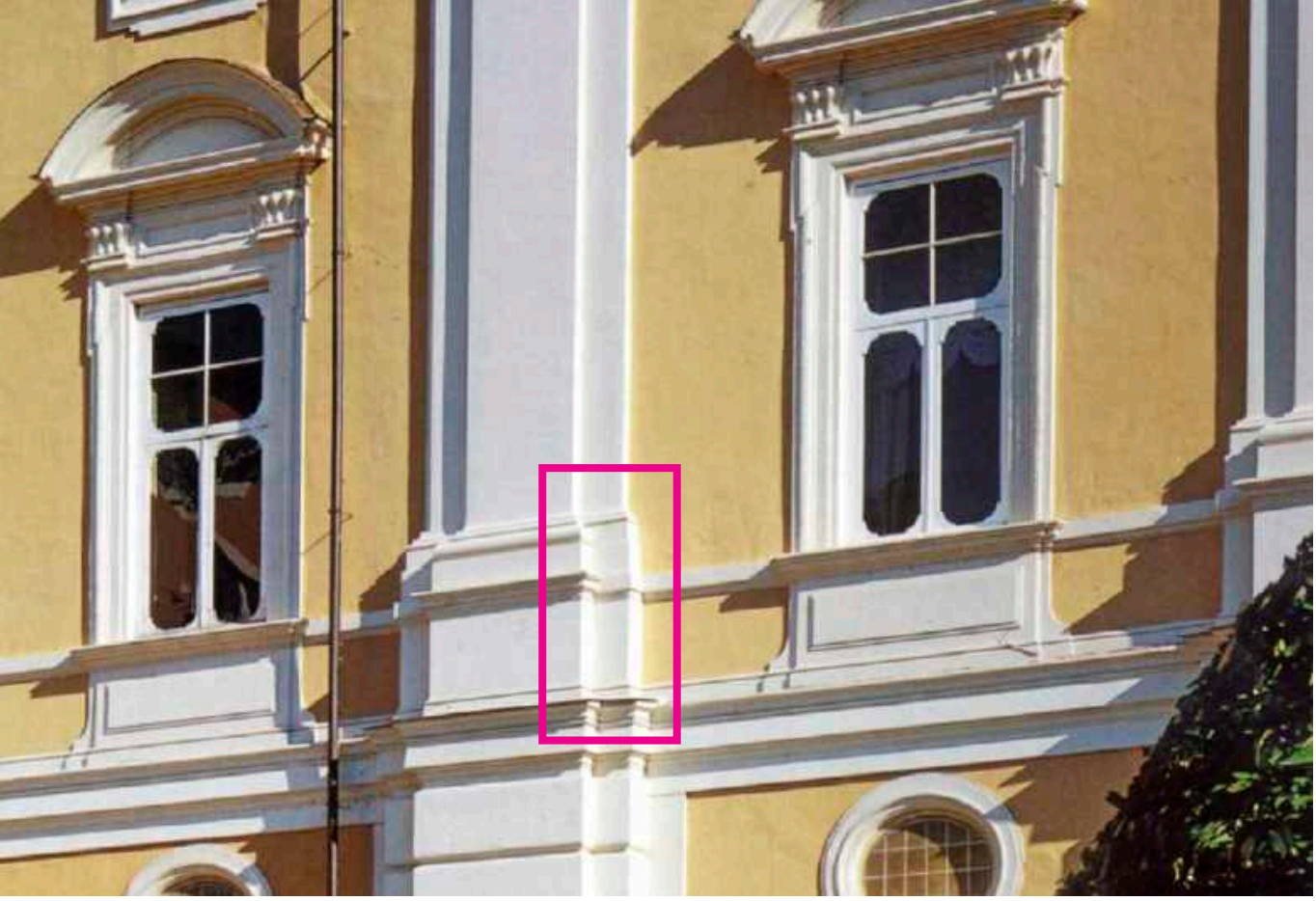
[8.]

Fig. 7. *Particolare dell'interno della* Coffeehouse, Roma. Palazzo Colonna, 1735. Si noti il «Braghettone» ossia la modanatura di maggiore sporgenza che cinge il rilievo ovale [fototeca Hertziana].

Fig. 8. Portale dello scalone d'onore nel cortile principale, Roma, Palazzo Colonna, 1758 [fotografia di P. Posi, 2021].

Il trattato nel suo contesto storico

Volendo avanzare un possibile inquadramento storico di *Origine e Lode dell'Architettura*, la stesura di un "trattato" così strutturato rappresenta forse una delle applicazioni più significative per il panorama edilizio nell'ambito della riforma camerale, operata parallelamente alla razionalizzazione delle finanze avviata durante del regno Corsini e proseguita da Benedetto XIV. Una riorganizzazione giuridico-amministrativa che andò necessariamente a condizionare i più elevati ambiti accademici nonché l'idea stessa di dottrina architettonica, celebrando aspetti comunemente giudicati di status inferiore come le istanze economiche e le pratiche computistico-estimative relative alla buona amministrazione del cantiere. *Origine e Lode dell'Architettura* rappresenta quindi un documento particolarmente significativo di tale concatenazione, che esprime molto bene gli sviluppi del pensiero architettonico maturato in quegli anni proprio nell'alveo dei Sacri Palazzi, e che va pertanto letta come uno degli sbocchi del lavoro portato avanti da Ferdinando Fuga e dal suo entourage, in particolare dei seguaci e subentranti Salvatore Casali e Paolo Posi. Una testimonianza sostanziale di quel passaggio verso la professione di architetto vista sempre più come "pratica" cui si assiste nella prima metà del XVIII secolo. Fra i molti capitolati e i rendiconti inseriti, a titolo esemplificativo, per la più corretta organizzazione e stima dei costi di una fabbrica figurano oltre agli insigni capitolati di Borromini, molti altri gestiti in prima persona da maestri come Bernini, Carlo Maderno, Carlo Fontana, Carlo Bizzaccheri, Francesco Ferrari e Antonio Canevari, Carlo De Dominicis, ma anche dai contemporanei Alessandro Specchi e lo stesso Ferdinando Fuga (vedi appendice documentaria).
La connessione fra erudizione architettonica e consapevolezza del-



[9.]

la prassi costruttiva troverà nel corso della seconda metà del XVIII secolo un fortunato filone trattatistico, a partire della celeberrima e fondamentale opera del mastro pontiere Nicola Zabaglia (1664-1750) del 1746,[25] emblematica espressione di un sapere tecnico – di matrice illuminista – che aveva caratterizzato il cammino intrapreso dallo stato Pontificio sotto Clemente XII e Benedetto XIV. Pontefici riformatori che perseguirono politiche di razionalizzazione della farraginosa amministrazione curiale anche e soprattutto attraverso una riorganizzazione delle finanze oltre che della promozione di opere urbanistiche ed edilizie volte alla maggior cura del territorio, ispirate da intellettuali come Lione Pascoli (1674-1744), Gaetano Bottari (1689-1775), Giovanni Battista Nolli che ben conosciamo grazie agli studi di Mario Bevilacqua.[26] Una perizia tecnica elevata ai massimi livelli del sapere già nel secolo precedente, tuttavia nello stretto ambito dell'istituzione della Reverenda Fabbrica di San Pietro, quale sua massima fucina di pensiero, sebbene esaltata da sontuose opere a stampa quali *Il tempio Vaticano e sua origine, con gl'edifitii ... antichi e moderni, fatti dentro e fuori di esso* edito da Carlo Fontana nel 1694.[27] Ma anche i *Privilegi della Reverenda Fabbrica*... (prima ed. in latino, 1676) a cura dell'allora economo Giovanni Carlo Vestignani e riedita nel 1762 quale esaltazione della complessa macchina giuridico-amministrativa, da considerarsi esemplare per altrettanto complesse istituzioni pubbliche.[28] Non a caso proprio Benedetto XIV, riallacciandosi a tale recente prassi, tornò a promuovere una fervida attività editoriale attraverso la Calcografia camerale, volta

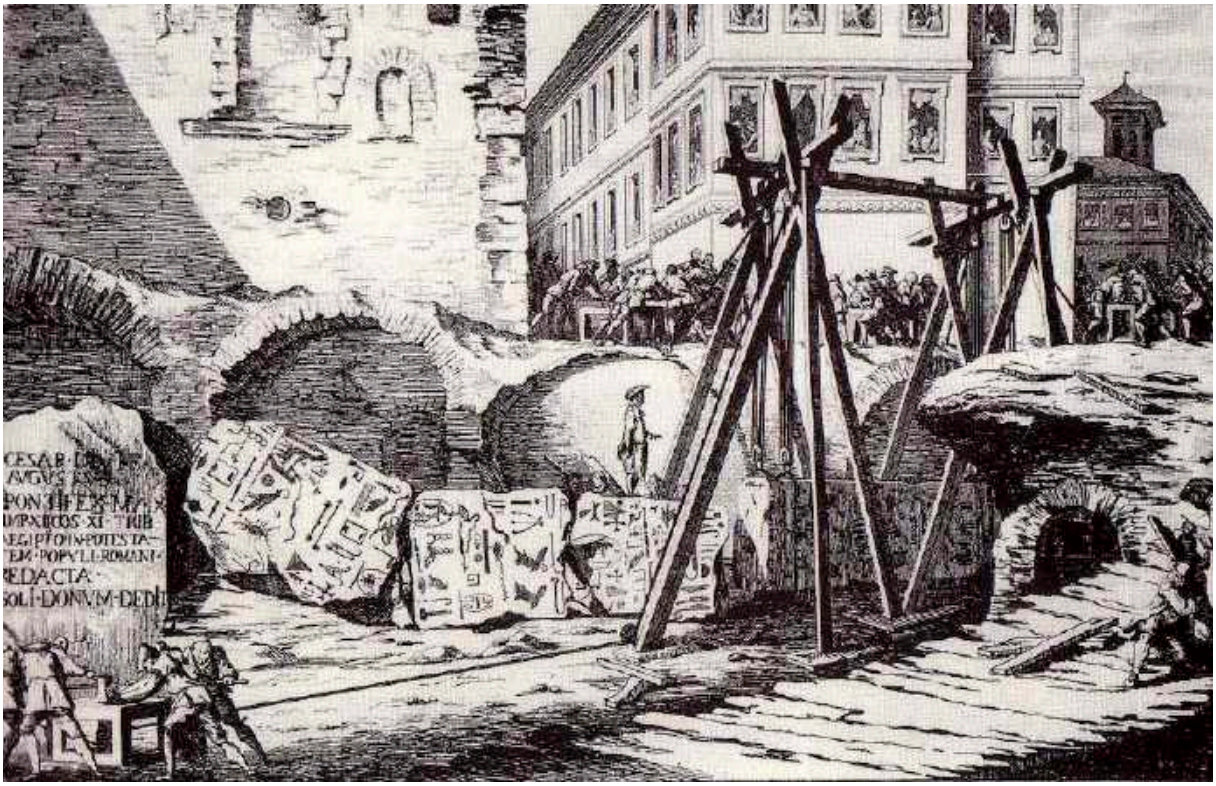
[25] Da ultimo vedi N. Marconi, *Castelli e ponti: apparati per il restauro nell'opera di mastro Nicola Zabaglia per la fabbrica di San Pietro in Vaticano* (De architectura), Foligno: Il Formichiere, 2015.

[26] Bevilacqua (Nota 13); Id., *Lione Pascoli, Giovanni Gaetano Bottari, Giovanni Battista Nolli: functions and topography of Rome in the eighteenth century*, in D. Caldwell, L. Caldwell (Eds), *Rome: continuing encounters between past and present*, Farnham: Ashgate, 2011, pp. 79-99.

[27] Da ultimo, G. Curcio (a cura di), *Carlo Fontana: Il tempio vaticano 1694*, Milano: Electa, 2003.

[28] Si veda S. Turriziani, *Le opere a stampa della Fabbrica di San Pietro tra "consacrazione storica dell'attività edilizia" e trasmissione del sapere*, in G. Morello (a cura di), *La basilica di San Pietro, fortuna e immagine*, Roma: Gangemi, 2012, pp. 535-557. Su questi temi, in relazione anche al contributo di Girolamo Colonna, maggiori considerazioni in Spila (Nota 3), pp. 141-147.

[29] L'ultimo capitolo dell'imponente trattato, all'interno del V tomo dato alle stampe nell'anno della sua scom-



[10.]

Fig. 9. Particolare della facciata nel cortile principale, Roma. Palazzo Colonna, 1758 [fotografia di P. Posi, 2021].

Fig. 10. G. Vasi, «Macchina costruita nell'anno 1748 da Mastro Nicola Zabaglia per estrarre da 14 palmi sotterra l'Obelisco del Campo Marzio» [da G. Vasi, *Magnificenze di Roma antica e moderna. Libro II - Le Piazze principali con obelischi, colonne ed altri ornamenti*, tav. 21, Roma, 1752].

anche, e soprattutto, alla divulgazione di opere scientifiche e tecniche nonché di testimonianze scritte e iconografiche delle maggiori opere realizzate in questo campo: basterebbe ricordare la *Nuova Pianta di Roma* di Nolli, o l'opera *Delle cagioni e de' rimedi dell'inondazioni del Tevere* di Andrea Chiesa (1746) o quelle di Giovanni Poleni, *Memorie Istoriche Della Gran Cupola Del Tempio Vaticano*, e di Angelo Maria Bandini, *De obelisco Caesaris Augusti e Campi Martii* (quest'ultima a ricordo della celebre estrazione dell'obelisco di Montecitorio coordinata da Zabaglia, Fig. 10), soltanto per citare le più famose. Una lunga e mai più interrotta eco, sino ad arrivare con le generazioni successive al trattato in 5 tomi di Giuseppe Valadier (1762-1839), preceduto sempre in ambito romano da altre opere come *Teoria e pratica di architettura civile per istruzione della gioventu'* di Girolamo Masi (1788) o il *Trattato della misura delle fabbriche* di Giuseppe Antonio Alberti del 1790 specificatamente dedicato ai computi estimativi. Architetto dei Sacri Palazzi già dal 1781 (appena diciannovenne), Valadier nelle introduzioni al primo tomo datato 1828 espone le sue ragioni nel dedicare un'imponente opera editoriale derivata dalle lezioni della cattedra di architettura pratica istituita presso l'Accademia di San Luca, proponendosi di seguire e integrare «quanto relativamente alla pratica ci ha lasciato scritto Vitruvio», citando e lodando altresì la recente traduzione dei *Dieci Libri* a opera di Bernardo Galiani del 1758 ma sostenendo, in maniere non troppo velata, l'ormai sostanziale insufficienza di tale testo per la professione di architetto.[29]

parsa (1839), dedica alcuni cenni alla stima delle fabbriche ricordando le frasi di Vitruvio sull'importanza di provvedere a meticolosi scandagli in fase progettuale. La sezione che risulta piuttosto sbrigativa rimanda tuttavia a precedenti opere che hanno trattato il tema più diffusamente, quali il *Trattato della misura delle fabbriche* di Giuseppe Antonio Alberti del 1790 e il Perito agrimensore e stimatore di Giuseppe Morri faentino.

Museo di Roma MS 5837
Origine e Lode dell'Architettura
Fogli non numerati (dopo c. 394)

Indice
Di quanto si contiene nel presente Trattato
Origine e Lode dell'Architettura, c. 1
Annotazioni, c. 3
Definizione de Principi Geometrici, c. 6
Altre Annotazioni, c. 9
Diversi compartimenti, c. 10
Del Pentagono, c. 11
Dell'Esagono, c. 11
Dell'Ottagono e Dodecagono, c. 12
Come si possa descrivere il lato delle sopradette figure, c. 12
Figure di molti lati, con altre buone regole, c. 13
Linee e Istromenti, e loro uso negli edifizij, c. 14
Modi di come si formino gli ovati, c. 16
Prezzi di Falegname per la Fabbrica di Piazza di Pietra, c. 21
Prezzi de legnami in Perugia, e in Roma, c. 24
Altri prezzi di legnami in Roma, c. 24
Fatto d'Esperienza, c. 26
Prezzi pagati dal Sig. Ferruzzi nella rialzatura fatta alla casa del Sig. Luigi Conti, postade, c. 32
Regole per sapere ciò, che vi va di robba sopra de tetti, c. 32
Muri di Pietra sopra Terra, c. 33
Fondamenti, c. 33
Muro di Tevolozze, c. 33
Muro de Mattoni, c. 34
Selciate di Selci ordinarij, c. 34
Selciate di Selci grossi, c. 34
Calce bianca, c. 34
Puzzolana, c. 34
Ammattonati rotati asciutti, c. 35
Ammattonati rotati con acqua, c. 35
Ammattonato grosso, c. 36

Ammattonato rotato e tagliato, c. 36
Colle, c. 36
Cortellata rotata di mattoni grossi, c. 36
Prezzi correnti de lavori di Muratore, c. 37
Prezzi de muri di Volte a Camera Canna, c. 40
Curadestri, c. 41
Segreto per far le colle, c. 41
Imbiancatore, c. 41
Capitoli del Cav.r Borromini Architetto, c. 43
Annotazioni di detti Capitoli, c. 50
Capitolo de lavori fatti a tutta robba per la Fabbrica della Chiesa nova, c. 52
Capitoli per la Fabbrica del Sig. Orazio Falconieri, c. 52
Capitoli fatti da Mastro Pietro Rossi nel 1660, c. 52
Prezzi de Lavori a tutta robba, c. 53
Prezzi diversi di stucco a fatturare, c. 56
Capitoli fatti del Ferro per la fabbrica della Missione di Roma, c. 58
Prezzi di Falegname, c. 60
Altri prezzi di Falegname a tutta robba, c, 61
Capitoli di Falegname per la Fabbrica della Missione, c. 62
Prezzi di diversi Portoni di legname fatti, c. 63
Prezzi ad uso di muratore, c. 64
Regola per misurare per Muratori, c. 65
Muri di Tevolozza, c. 66
Muri di mattoni, c. 67
Muri di mattoni grossi, c. 68
Volte, c. 68
Qualità e condizioni, che devono avere le volte, c. 69
Muri de fondamenti, c. 70
Modo di misurare li materiali d'una Fabrica, c. 72
Scandaglio appartenente al Muratore, c. 77
Muri di Tevolozza, c. 77
Muri di Mattoni, c. 77

Colla, c. 77
Tetti vecchi disfatti, e rifatti, c. 78
Tetti, c. 78
Ammattonati di pianelle, c. 78

Mattonato di mattoni ordinarj, c. 78
Mattonato rotato ad acqua, c. 79
Mattonato rotato, e tagliato, c. 79
Astrichi di cretoni incollati, c. 79
Astrichi di cocci pisti, c. 79
Muri di mattoni in cortello, c. 80
Selciate di quadrucci in calce, c. 80
Selciata, c. 80
Cortellata di mattoni, c. 80
Prezzi correnti di Muratore a tutta robba, c. 81
Prezzi de lavori, che si fanno per le case, c. 82
Muri di rifondatura, c. 86
Modo di misurare diversi Archi, c. 87
Scala Lumaca, c. 89
Modo di misurare una Cuppola, c. 90
Esempio di detta, c. 90
Modo di misurare li Forni, c. 90
Licenze del Tribunale delle Strade, c. 93
Modo di misurare le case vecchie, c. 96
Misura e stima di due Casette possedute pro indiviso dal Sig. Orazio, e Baldassarre Morelli, c. 112
Riparto di Sito per due Appartamenti, c. 124
Prezzi de Siti pagati in diversi luoghi, c. 126
Prezzi per lavori di Muratore à sola Fattura, c. 129
Muri da tagliarsi, c. 130
Muro di pietra Sopra Terra, c. 131
Fondamenti, c. 132
Muro di Tevolozza, c. 132
Muro di Mattoni, c. 132

Nota di portatura de mattoni, c. 133
Selciate di Quadrucci, c. 13
Selciate di Selci ordinarj, c. 133
Selciate di Selci grossi, c. 133
Calce bianca, c. 134
Puzzolana, c. 134
Pietra Tufa, c. 134
Tevolozza, c. 134
Mattoni rotati asciutti, c. 134
Mattonati rotati con acqua, c. 135
Mattonato grosso, c. 135
Solaro alla Senese, c. 135
Colla, c. 136
Cortellata rotata, e tagliata de mattoni grossi, c. 136
Cortina rotata e tagliata, c. 136
Calcara, c. 137
Misura del Passo di legna, c. 137
Incavallature, c. 140
Della qualità delle materie, e della differenza da Roma a Siena, c. 148
Prezzi di lavori a Fattura, c. 149
Prezzi di lavori d'intagli di stucco bianco, c. 150
Lavori di stucco ordinarj, c. 153
Fenestre, c. 154
Ornati per Nicchie, c. 159
Per Fenestroni, c. 161
Per Cornicioni, c. 164
Pe Nicchie, c. 164
Per Porte Maestre di Chiese, c. 165
Imbiancatore, c. 167
Prezzi per il Fornaciaro, c. 167
Prezzi per il Curadestri, c. 167
Spese per ogni nottata, c. 168
Prezzi per lavori di Falegname, c. 169

Prezzi correnti per il Falegname, c. 170
Prezzi di lavori di Stalle, c. 174
Prezzi correnti per rappezzi di Case, c. 177
Quello si devono pagare i legnami per Fabbriche, c. 178
Martinelli, Stato di Ponte Felice, c. 180
Cordicella, c. 180
Legnotto, c. 180
Arcarecci, c. 180
Prezzi de legnami dal Mercante in Roma, c. 181
Castagno, c. 183
Passonate di Ponte Felice, c. 189
Mercante di legnami, c. 192
Tariffa di diverse qualità di lavori ad uso di Ferraro, c. 193
Scandaglio per una serratura, c. 211
Per cerchiare una botte, c. 211
Scarpellino, c. 212
Travertino, c. 214
Peperino, c. 214
Sperone, c. 214

Lapidi Sepolcrali, c. 214
Lavori contornati di Travertino, c. 215
Cappelle diverse di Roma, c. 213
Intagli in marmo, c. 218
Altri prezzi, c. 218
Balaustrata nella Facciata di S. Maria in Trastevere, c. 219
Piedi delle palle, c. 220
Iscrizione sotto il Portico, c. 20
Altare a S. Marta, c. 21
Cappella al Popolo, c. 221
Pavimento di detta, c. 222
Ciborio Vaticano, c. 223
Cappella a Sant'Andrea della Valle, c. 223

Prezzi del Calderaro di Palazzo, c. 223
Stime di Case, c. 226
Augumento della Bolla di Gregorio XIII, c. 226
Calcolo degli augumenti, c. 227
Piggione, c. 27
Canone, Laudemio, e Quindennio, c. 228
Siti di Case, c. 229
Valutazione de Siti, c. 229
Modo di misurare, e calcolare Terreni di Campagna, Vigneti, c. 229
Moltiplico dell'Agrimensore, c. 231
Prezzi degli Edificij di Mole, c. 233
Spese de ripartimenti delle Tasse, c. 234
Cocia Forni, c. 234
Steccato a S. Carlo al Corso, c. 234
Vetraro, c. 235
Prezzi di Stagnaro, c. 239
Acque, c. 245
Prezzi di Muratore che si danno conforme i Capitoli, c. 246
Misura e stima delli lavori di muro, et altro per il Conclave della Sede vacante della S.M. d'Innocenzo XII, c. 247
Disfattura di d.o Conclave, c. 250
Robbe date nel Comclave al Capomastro, c. 250
Stagnaro per detto, c. [352 sic] 252
Prezzi che si sogliono pagarsi i lavori di rappezzi, che si fanno in Roma per le Case, c. 254
Prezzi del Pozzarolo, c. 255
Prezzi di Falegname, c. 255
Prezzi di Ferraro, c. 256
Prezzi di Stagnaro, c. 256
Prezzi di Vetraro, c. 257
Prezzi di Cristalli Senza foglia, c. 257
Misura della Quarta, c. 259

Parere di Filippo Borioni sopra il modo, c. 259
Modo di misurare qualsivoglia Legnajo, c. 261
Modo per misurare qualsivoglia Fenile, c. 262
Modo per misurare un mucchio di Grano, c. 265
Modo per misurare la capacità di Grano, che può contenere un Sacco, una Cassa, o simile, c. 266
Modo per misurare la quantità d'acqua che contiene una Vasca o Vaso, c. 267
Modo di misurare qualsivoglia vaso irregolare, c. 268
Modo di misurare qualsivoglia Corpo irregolare, c. 268
Solidità de i Corpi vuoti, c. 269
Misura della Solidità de corpi irregolari, c. 273
Modo di misurar l'Acqua, c. 277
Costituzione Gregoriana, c. 279
Regolamento per la Tassa delle Selciate dentro Roma, c. 294
Imposizione, c. 295
Congregazione delle Strade, c 295
Detta, tenuta li 30 Settembre 1735, c. 296
Determinazione di d.a Congregazione, c. 297
Altra Detrminazione della Sud.a, c. 298
Altra Detrminazione della Sud.a, c. 298
Prezzi di Selciata di quadrucci, che si fa a Secco, c. 298
Ristretto di Porzioni di Case, c. 301
Casa, che fa cantone ov'è il Carbonaro nel Vicolo Montorio, c, 303
Casa accanto la Sud.a de PP. Di S. Lorenzo, e Lucina, c. 303
Casa con diverse Botteghe sotto accanto la sud.a Spett.e, c. 304

Casa accanto d.a de RR. Monaci delle 3 Fontane, c. 305
Case accanto d. fanno cantone con rivolta verso il Vicoletto, che tende al Pellegrino, Spett.e all'Ill.mo Sig. March.e Serlupi, c. 305
Casamento incotro d.a fa l'altro Cantone, e rivolta Simile spettante al Collegio Inglese, c. –
Ristretto, c. 305

Nota de' Prezzi per le Celle del Conclave degl'Em.i Sig.ri Card.li, c. 306
Mobilio, et altro per servizio di dd.i Em.i Card.li per il Conclave, c. 306
Argenti diversi, libri, Abiti per serv.o de med.mi, c, 309
Per la portata delle Vivande, c. 310
Cucina, e Credenza, c. 310
Baullaro, Tinozzaro, Caldararo, c. 311
Prezzi e stima de lavori fatti per servizio dell'Em.o Sig.r Card. D'Elci nel Conclave dopo la morte di Benedetto XIV, c. 311
Conclavisti, c. 313
Conto de Doratori, e Pittori, c. 315
Conto del Vetraro, c. 316
Ricordo per Fabricare, c. 316
Divisione de Cortili, c. 317
Conto dato dal Sig. Carlo de Dominici, c. 318
Misura, e Stima delli lavori de Muri et altro fatto per il Conclave della sede vacante della S.M. d'Innocenzo XII con ordine, c. 319
Disfattura di d.o Conclave, c. 320
Ferraro, c. 320
Stagnaro, c. 322
Prezzi di Muratore del Palazzo Apostolico, c. 324
Prezzi di Concia Tetto del Palazzo Apostolico, c. 325
Prezzi da pagarsi in avvenire al Muratore del Pal.o Quirinale in conformità della Riforma fatta dalla Cong.ne di Palazzo, c. 325
Prezzi del Palazzo Apostolico, c. 326
Prezzi di Ramate del Vaticano, e Quirinale, c. 327
Prezzi giusti dello Scarpellino per li lavori di Palazzo, c. 328
Prezzi giusti del Ferraro di Palazzo, c. 328
Prezzi per la Funzione degl'Agnus Dei, c. 330
Copia della Riforma delli prezzi di Stagnaro, c. 331
Nota, e Tara delli Prezzi del Sag. Palazzo Apostolico, c. 332
Prezzi del Falegname di Palazzo in conformità della Riforma, c. 333

Conto de Vetrari, e Cristallari del Sagro Palazzo p. ordine, c. 3—
Pianterreno della Villa Corsini, c. 3—
Secondo Appartamento di d.a, c. 341
Ultimo Appartamento di d.a, c. 342
Casino nuovo di detta Villa, c. 342
Gallariona, c. 343
Mezzanini sopra di d.a, c. 345
Scaletta Segreta al Casino nuovo, c. 345
Ultimo ripiano in cima alla Loggia, c. 346
Stanze delli Giardinieri, c. 346
Villa Torri, c. 347
Villa Sciarra, c. 348
Villa Nivers, detto il Vascello, c. 350
Vila Farnese, c. 351
Convento delli RR. PP. Di S. Pancrazio, c. 352
Villa Corsini, c. 353
Villa Torri, c. 354
Ramate di Ferro, c. 354
Ramate di Ottone, c, 355
Ramate di Rame, c. 356
Prezzi pagati al Ferraro del Pal.o Pontificio a M.e Cavallo per la Fabrica del nuovo Stallone principiato dalla fel. Me: di Papa Conti, c. 356
Prezzi pagati al sud.o per la Fabrica di S. Andrea del Noviz.to, c. 350
Prezzi di Legnami, c. 358
Prezzi di Lavori di Falegname fatti nella Chiesa di S. Pietro in Vaticano per la Coronaz.e di N.ro Sig. Papa Innoc.zo XIII, c. 358
Conto, e misura delli lavori di legna-

me, et altro fatti per risarcimento del Granaro antico del Palazzo dell'Ecc.ma Casa Corsini, posto alla longara, c. 360
2.a Stanza, c. 361
Terza Stanza, c. 362
Quarta Stanza, c. 362

Quinta Stanza, c. 363
Sesta Stanza, c. 364
Stanzino accanto d.a, che resta sopra la scala, c. 364
Corridore delle d. stanze nella rivolta, canto la scala a lumaca, c. 366
Primo piano di d.o Casino, c. 367
Terza Stanza, c. 368
Quarta Stanza, c. 368
Quinta Stanza, c. 369
Sesta Stanza, c. 369
Settima Stanza, c. 369
Corridore, c. 370
Pian Terreno, stanza de Luoghi Comuni, c. 372
Cucina comune, c. 372
Spurgo delle latrine, c. 374
Ripartimento, c. 376
Conto de lavori fatti da Giuseppe Pascucci Capo M.ro Curad.ri, c. 376
Tariffa per lo Scarpellino, c. 377
Pietro moderne, c. 382
Prezzi di marmi Ordinarj, c. 381
Prezzi di Pietre dure, c. 382
Stima e Scandaglio del Sig. Tommaso de Marchis, c. 384
Spadaro, c. 384
Rinfresco fatto a S. Gio: Laterano, c. 386
Norma di Procura, c. 386
Prezzi per gl'Erbaggi, c. 387
Prezzi del Pollarolo, c. 388
Pensioni Attive, c. 390
Pensioni Passive, c. 391
Pescevende, c. 392
Parti della Sig.ra Duchessa, c. 393
Tenuta di Santa Colomba, e suoi lavoratori, c. 394

Liti, incidenti e improvvisazioni. Le crisi del cantiere barocco

Edoardo Piccoli
Politecnico di Torino

Introduzione

La storiografia architettonica ha costruito un'immagine del cantiere sabaudo di età moderna a tratti fortemente idealizzata, sia perché fondata sullo studio dei cantieri meglio documentati – i cantieri Reali, ai vertici della committenza pubblica e privata – sia in quanto largamente basata sull'analisi di fonti prescrittive, quali i disegni di progetto e le celebrate *istruzioni*. Le interpretazioni si sono costruite dimenticando, a volte, che tra disegni, *istruzioni* ed edificio vi è di mezzo il cantiere, luogo fisico e luogo sociale, con le sue crisi e le sue incertezze, e le sue leggi non sempre scritte. L'ordinato perfezionamento delle tecniche che queste fonti per certi versi privilegiate mettono in evidenza rischia quindi di essere fuorviante, per chi si interessa alla costruzione e all'edilizia in età moderna come a questioni che si definiscono nel processo e attraverso le pratiche, e non solo nelle norme, o nel prodotto finale. Per questo, ci proponiamo qui di attirare l'attenzione su ciò che in alcuni cantieri non ha funzionato, sulle difficoltà e sugli imprevisti. I cantieri del Sei- e Settecento sono infatti luoghi di tensioni e conflitti ricorrenti, e di crisi inattese, che sfociano talvolta in azioni giuridiche. Le tracce documentarie di queste crisi aiutano a scrutare dietro le facciate in costruzione e a salire sulle impalcature, restituendo immagini meno trionfali dell'avanzata dello Stato del Settecento e dell'affermazione di una nuova «organizzazione di tipo imprenditoriale»[1] del campo della costruzione.

L'obiettivo non è quello di costruire una nuova aneddotica, e neppure di confutare a tutti i costi un giudizio consolidato: il perfezionamento dei sistemi di costruzione e di messa in opera dei materiali c'è stato, e così anche la l'istituzione di nuove strutture organizzative e contabili. Ci interessa, piuttosto, esplorare il valore euristico dell'eccezione e della crisi. Nel disaccordo, considerato come un terreno di osservazione fecondo e non come un problema morale,[2] gli attori normalmente silenziosi sono portati a dichiarare le proprie

[1] Il riferimento obbligato, qui, è agli studi pionieristici di Pasqualino Carbone (si vedano: P. Carbone, "Il cantiere settecentesco: ruoli, burocrazia ed organizzazione del lavoro", *Studi Piemontesi*, XV, 2, 1986, pp. 335-358; P. Carbone, "La tecnica costruttiva nella Torino barocca: il Palazzo delle Segreterie di Stato", *Atti e Rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino*, n.s., 43, 6-7, 1989, pp. 187-196) e alle letture "classiche" del cantiere juvarriano di Costanza Roggero Bardelli (C. Roggero Bardelli, "Juvarra Primo Architetto Regio: le istruzioni di cantiere", in V. Comoli Mandracci, A. Griseri (a cura di), *Filippo Juvarra architetto delle capitali da Torino a Madrid 1714-1736*, catalogo della mostra, Torino, Palazzo Reale, 6 settembre-10 dicembre 1995, Milano: Fabbri, 1995); sulle norme e procedure negli appalti dei cantieri reali, cfr. anche C. Roggero, M.G. Vinardi, V. Defabiani (a cura di), *Ville Sabaude*, Milano: Rusconi, 1990.
Abbreviazioni: ASTo = Archivio di Stato di Torino.

[2] S. Schaffer, *La fabrique des sciences modernes*, Paris: Editions du Seuil, 2014, p. 10.

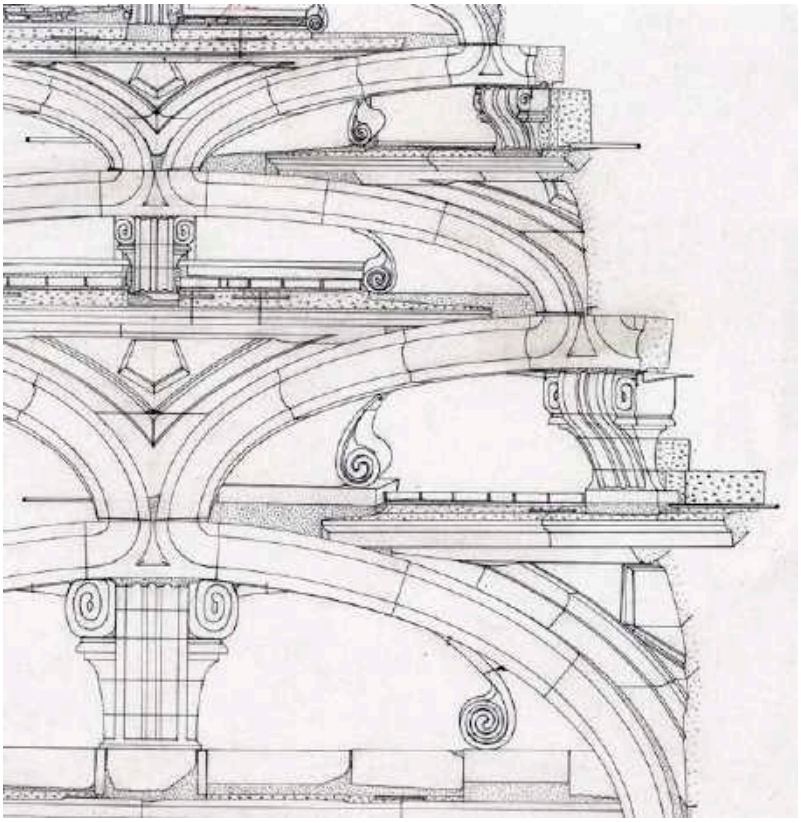


Fig. 1. Franco Rosso, *Sezione-prospetto di rilievo del "cestello" in stereotomia della cappella della Sindone*, c.a 1995, sc. 1:20, dettaglio. In evidenza, i modiglioni in pietra inseriti a sostegno degli archi ribassati. Torino, ASTo, *Fondo Franco Rosso*. Il rilievo mette in luce la continuità della modanatura del sottarco anche in corrispondenza del modiglione.

[1.]

strategie. Inoltre, nel fare luce sulla quotidianità del cantiere, la crisi e l'incidente rivelano il carattere convenzionale e retorico di molti documenti, mettendo in discussione la loro lettura come «depositi di informazioni che si tratta semplicemente di prelevare e rielaborare».[3]

I modiglioni di Guarini: il dubbio ai vertici dello Stato

Tra le poche nuove informazioni emerse nel corso del cantiere di restauro della cappella della Sindone riguardanti la complessa vicenda costruttiva dell'edificio, vi è la constatazione[4] che i trentasei modiglioni in pietra, che presidiano in chiave i ribassatissimi archi del cosiddetto "cestello", sono il frutto di un ripensamento in corso d'opera. La continuità della decorazione dell'intradosso degli archi nella zona di contatto con i modiglioni, e l'attestato di pagamento dei modiglioni stessi, separato e tardivo rispetto al resto della struttura, provano senza ombra di dubbio che questo elemento di supporto va considerato come un rimedio inizialmente non previsto: una stampella ("*a prop*", per mutuare da Heyman[5] un fortunato termine, usato per spiegare la nascita degli archi rampanti) per una struttura eccessivamente instabile e pesante che, attirata dalla gravità,[6] tendeva a precipitarsi a terra. Il modiglione testimonierebbe una presa di coscienza di questa fragilità, manifestasi durante la costruzione: una crisi, dunque, a cui si è data una risposta inedita, tale da esse-

[3] A. Torre, *Luoghi. La produzione di località in età moderna e contemporanea*, Roma: Donzelli, 2011, p. 5. Il compito di una prima messa in discussione della fonte archivistica rispetto a ciò che effettivamente è stato realizzato può essere affidato al rilievo diretto, come avviene nei saggi e volumi di Gianfranco Gritella (G. Gritella, *Rivoli. Genesi di una residenza sabauda*, Modena: Panini, 1986; G. Gritella, *Stupinigi. Dal progetto di Juvarra alle premesse neoclassiche*, Modena: Panini, 1987), ancora oggi fondamentali per la conoscenza materiale dell'architettura settecentesca in Piemonte. Anche a questa lettura, tuttavia, può sfuggire la complessità del cantiere come luogo sociale, e la critica della fonte come deposito intenzionale, di legittimazione di chi la produce e la conserva.

[4] G. Dardanello, "La costruzione della visione nella cappella della Sindone", in G. Dardanello, S. Klaiber, H.A. Millon (a cura di), *Guarino Guarini*, Torino: Allemandi, 2006, pp. 349-59-87, qui pp. 70-71; P. Napoli, "A Structural Description of the Chapel of the Holy Shroud

Fig. 2. Scorcio degli archi e dei modiglioni della cupola della Sindone (foto di Riccardo Moncalvo da M. Passanti, *Nel Mondo magico di Guarino Guarini*, Torino: Toso, 1963, p. 179).

[2.]

re giudicata da alcuni critici goffa e "improbabile".[7] A noi non pare che un simile giudizio, che sottintende una condanna "morale" oltre che estetica, sia giustificato. Al contrario, secondo un procedimento tipico dell'età barocca, la forma enfatica e rigonfia del modiglione nasconde la difficoltà e la supera, mentre la struttura si trasfigura in ornato (Figg. 1-2).[8]

Ora, ciò che non è chiaro è se la scelta di intervenire in questo modo si sia manifestata a seguito di un cedimento o un dissesto, o se sia l'esito di un ripensamento autonomo del progettista che, colto dal dubbio, potrebbe aver attuato una modifica del progetto a favore della sicurezza mentre procedevano i lavori. In entrambi i casi, l'episodio invita a considerare il cantiere guariniano come un cantiere

in Torino", *Nexus Network Journal*, 11, 3, 2009, pp. 351-368, qui pp. 366-368.

[5] J. Heyman, *The Stone Skeleton. Structural Engineering of Masonry Architecture*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 91.

[6] G. Pigafetta, A. Mastrolilli, *Il declino della firmitas. Fortuna e contraddizioni di una categoria vitruviana*, Firenze: Alinea, 1998, pp. 60-62.

[7] Dardanello (Nota 4).

[8] G.C. Argan, "Guarini e la tecnica", in V. Viale (a cura di), *Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco*, 2 voll.,

Atti del convegno, Torino, 30 settembre-5 ottobre 1968, Torino: Accademia delle Scienze di Torino, 1970, vol. 1, pp. 35-46, qui p. 45.

[9] Lettera del 8 novembre 1754 in ASTo, Corte, *Lettere di Particolari*, Giovanni Andrea Ferrari di Bagnolo; *cit.* in A. Lange, "Disegni e documenti di Guarino Guarini", in V. Viale (Nota 8), vol. 1, pp. 91-344, qui p. 218 (nostra sottolineatura).

[10] La domanda dev'essersela posta già Giovanni Battista Borra, il quale osserva nel suo trattato sulle resistenze che Guarini «fece fare per ciascun arco un'armatura particolare, la quale lasciò sotto de' medesimi» dato che gli arconi «non si trovano avere peso bastevole sui fianchi per arrivare ad equilibrare il peso, che nel mezzo applicolli» (G. B. Borra, *Trattato della cognizione pratica delle resistenze geometricamente dimostrato dall'architetto Giambatista Borra ad uso d'ogni sorta d'edifizj, coll'aggiunta delle armature di varie maniere di coperti, volte, ed altre cose di tal genere*, Torino: Stamperia Reale, 1748, p. 284). Sulla chiave lignea, cfr. F. Rosso, "Arconi laterizi e 'chiavi' lignee nella chiesa guariniana di San Lorenzo", in G. Dardanello, S. Klaiber, H.A. Millon (Nota 4), pp. 349-356.

[11] Un concetto, quello del progetto di architettura mai fissato e costantemente rivisto in cantiere, esplorato da Claude Mignot a proposito di François Mansart (C. Mignot, *François Mansart. Le génie de l'architecture*, Paris: Gallimard, 1998, capitoli 2 e 3).

[12] M. Bonetti, "Le arditezze "romane" dei Filippini di Torino (1684-1717)", in F. De Pieri, E. Piccoli (a cura di), *Architettura e città negli Stati Sabaudi*, Macerata: Quodlibet, 2012, pp. 21-58.

[13] Tema su cui hanno ancora oggi valore di contributo classico, ancorché idealtipico, i contributi di Carbone (di cui alla nota 1). Il funzionamento

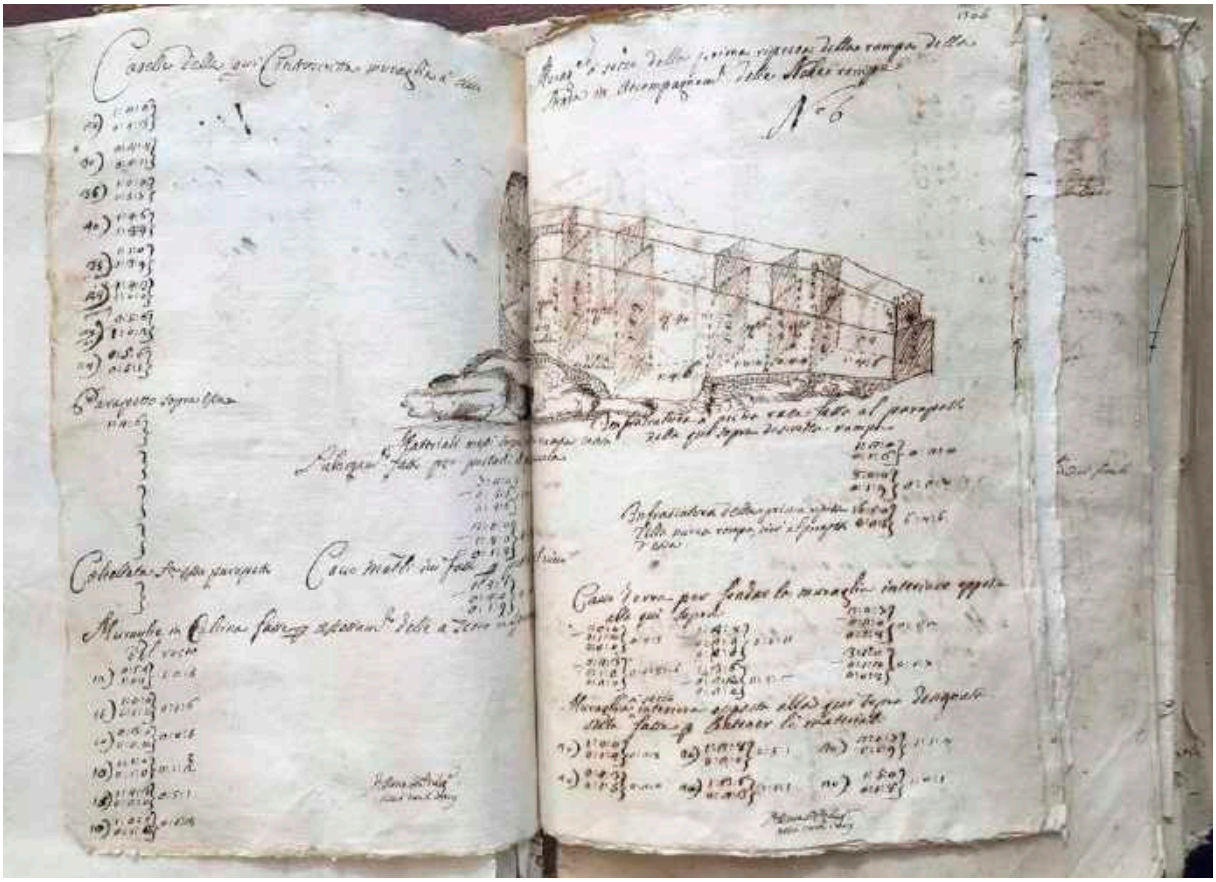
che procedeva per prove ed errori, e in cui si navigava a vista, con inserimento di rinforzi quando i muri scricchiolavano, e metaforici respiri di sollievo (come in questo commento del Conte Ferrari di Bagnolo del 1674: «si è fatto chiamare gl'ingegnieri […] per la visita delle muraglie della cappella del S.mo Sudario, le quali *gratia del Signore sin hora* non minacciano ruina»)[9] quando le operazioni di montaggio si risolvevano con successo. Viene anzi da chiedersi se anche anche un altro notissimo rinforzo strutturale, la cosiddetta chiave lignea di San Lorenzo, eccezionale presidio permanente degli arconi di sostegno della cupola, non sia da considerarsi come un ingegnoso rimedio progettato in corso d'opera.[10]

Le crisi sulle impalcature dei cantieri guariniani rivelano, insomma, ciò che a voce alta non si poteva dire, cioè che i più complessi cantieri della capitale sabauda del secondo Seicento procedevano in modo incrementale,[11] guidati dall'autorità di un progettista ambizioso, ma anche segnati da timori e da tensioni incrociate tra attori le cui ambizioni e strategie non erano sempre coincidenti. Non diciamo nulla di nuovo; i procedimenti di prova ed errore dominano nei cantieri di età moderna, e l'episodio torinese può essere avvicinato ad altre situazioni illustri di crisi: ad esempio l'errato tracciamento della volta della cappella del Re di Francia in San Pietro, che gettò nello sconforto Michelangelo, o il dissesto dei campanili berniniani; per non parlare dei crolli imputati, a torto o a ragione, a François Mansart, e del collasso nel 1714, a Torino, della chiesa di San Filippo in costruzione.[12]

L'incendio rivelatore. Il baule sigillato di Fenestrelle

In Piemonte, le riforme amedeane degli anni 1720 istituiscono nuovi organi di controllo dei cantieri pubblici, oltre che nuovi metodi di registrazione dei fatti costruttivi. A questa riorganizzazione dell'amministrazione pubblica[13] doveva corrispondere una parallela, e molto meno conosciuta, riorganizzazione delle controparti private. Sul funzionamento di un'impresa e della sua contabilità getta una luce inaspettata l'incendio di un edificio.

Il 30 dicembre del 1732, a Torino prendeva fuoco la casa dove il misuratore Durando stava «tirando al netto … le scritture, libri ed altre memorie concernenti … [le] misure generali»[14] dei lavori eseguiti nel corso dell'anno nella fortezza di Fenestrelle. Se per il Durando l'incendio poteva ben definirsi una tragedia, anche per l'amministrazione il danno era grave: su quelle misure si fondava il controllo di



[3.]

Fig. 3. Pagine dal *"Brogliasso del calcolo generale de travagli fatti fare dal Sereno nel 1729 al Forte d'Exilles"*, conservato tra le carte dell'ingegnere La Vallea sequestrategli in seguito all'accusa di spionaggio, 1729, Torino, ASTo, Materie Giuridiche, *Materie Criminali*, mazzo 33. Nel 1733 alcuni taccuini di misura simili a questo, riguardanti il cantiere di Fenestrelle, andavano in fumo in un incendio.

un cantiere che assorbiva una porzione significativa del bilancio annuale dei cantieri pubblici (lo Stato investe su Fenestrelle nel solo 1733 oltre 700.000 lire). Una volta andati in fumo i taccuini delle misure, ricostruire quanto era dovuto all'impresa Magnano, Martello e compagni, aggiudicataria dei lavori, si rivela difficile, soprattutto per la presenza di operazioni non più verificabili, come le "escavazioni di rocca", cioè gli sbancamenti di parete rocciosa. L'attenzione viene allora rivolta a un oggetto emblematico: un baule in cui, "subito seguìto detto incendio", erano state rinchiuse le scritture e le memorie conservate dagli impresari sul sito del cantiere, a Fenestrelle. Il baule, che per rispettare il principio del contraddittorio è stato sigillato dai funzionari dell'azienda Fabbriche e fortificazioni, e chiuso con la chiave dell'impresario Tomaso Martello, viene trasportato all'Ufficio dell'azienda, a Torino (Fig. 3).

La dissiggillatura è effettuata in presenza di entrambe le parti, in due tempi: una prima volta il 17 marzo 1733 per ritirare la cassa dell'impresa (376 lire in contanti) e alcuni oggetti tipici di un ufficio di cantiere tra i monti (tra cui tre camicie, calzini di lana e corregge per cavallo); una seconda volta, il 21 giugno dello stesso anno, per inventariare le scritture. L'elenco di queste carte ci ragguaglia, ed è un dato raro per questo periodo, sulle pratiche di contabilità svolte da un'impresa.

perfezionato del cosiddetto "cantiere juvarriano", al di là dei talenti del Primo Architetto, dev'essere considerato come il banco di prova di questa riforma amministrativa, che investe in modo analogo cantieri civili, religiosi, militari, e di infrastrutture.

[14] ASTo, Riunite, Azienda generale di Fabbriche e Fortificazioni, *Atti Giudiciali fortificazioni*, m. 3, 1733, cc. 8-17.

[Testimoniali di dissigillo in: ASTo, Sezioni Riunite, Azienda generale delle Fabbriche e Fortificazioni, *Atti Giudiziali*, m. 3, 1733, cc. 16-17 la trascrizione conserva le sottolineature dell'originale].

"Scritture esistenti nel Baulo menzionato..., che puono servire per la misura da farsi per li travagli stati eseguiti nella scaduta campagna alle ridotte dell'Elmo e S. Antonio".

"Primo un libro coperto di cartone alquanto lacero cominciante Bernard Madon, Giacomo Gavonet Giornaliere per il 1732 , finiente Quello che deve fare, continente fogli non sfogliati 97 maggior parte scritti
Altro coperto come s.a intitolato libro di diverse spese cominciando nella prima facciata 1932 @di 9 luglio, fin[ent]e [...]
Un scartario intitolato 1732 lista del pontolam[en]to com[incian]te p[rim]o al nove giugno finente L.1908.8.10 in zifra [...]
Altro scartario intitolato Registro delle giornate impiegate per servizio della R[egi]a Economia 1732 [...]
Altro scartario intitolato Inventario dell'anno 1732 con[tenen]te nella p[rim]a pagina susseg[uen]te à quela che serve di Coperta Inventaro della Ferram[en]ta [...]
una mem[ori]a com[incian]te Memoria de boscami [...]
Lista n° 1 com[incian]te Lista de Lavor[an]ti e fin[en]te 35. In zifra contin[en]te fogli due parte scritti e parte bianchi
altra n° 2 con[tenen]te 1732 all'Elmo lista [...]
altra n° 3 [...] com[incian]te Copia della lista fin[en]te del sig. Ing[egne]re La Marchia [...]
altra [...] lista delle giornate
altra [...] lista delle giornate
Altro n°6 [...] cont[enen]te foglio non afogliati n° 4, due de' quali scritti, e nel resto bianco.

Doppo delche si è nuovam[en]te chiuso d[ett]o Baulo, ritirata la chiave dal d[ett]o Martello e risigilato come prima et testimoniali

Bottalla Seg[retar]io
Aghemio Seg[retar]io

A[ddì] 16 maggio 1734 il Sig. Misur[ator]e Durando ha restituite tutte le sovradesignate scritture alla riserva del scartario descritto al 3° capo del sud.o atto pure per[chè] cucito in piede della misura g[enera]le delli 8 marzo 1734."

Gli scartari, il "libro alquanto lacero", i fascicoli di "fogli non afogliati" aprono uno squarcio sulla quotidianità del cantiere, e su pratiche di contabilizzazione e registrazione dei lavori parallele a quelle, a noi più note, prodotte dalla pubblica amministrazione. Il quadro gestionale che emerge, tra elenchi di giornate lavorate, inventari di materiali, conteggi di opere in economia e ponteggi è sorprendentemente ricco. L'impresa non appare affatto spiazzata dall'avanzata

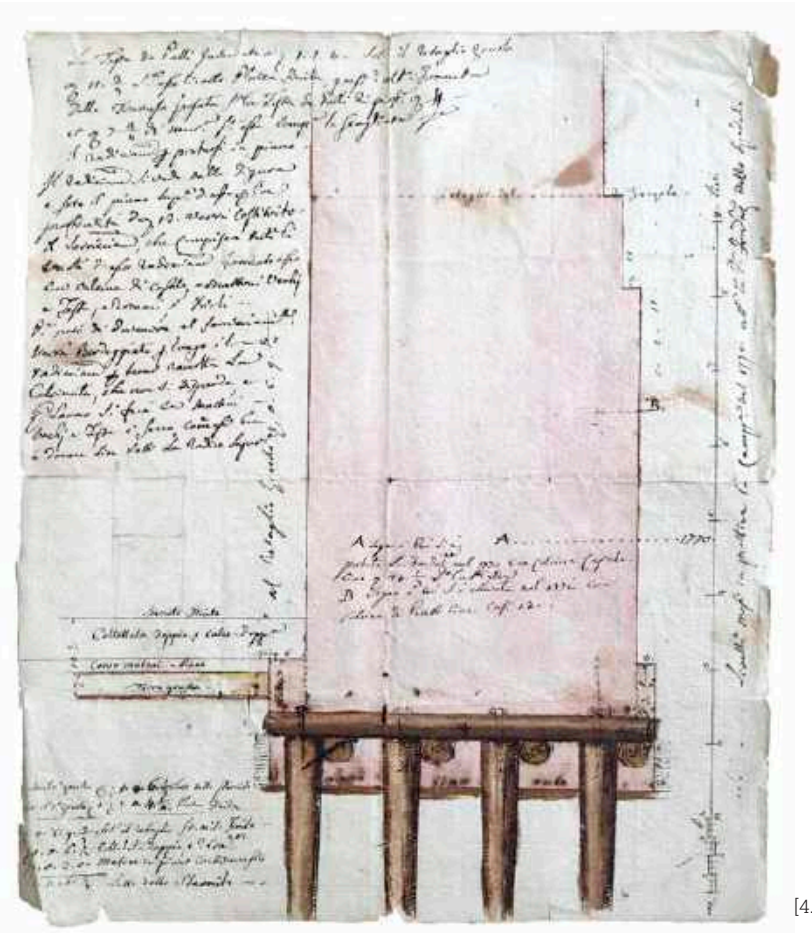


Fig. 4. Ingegnere piemontese, *schema dei "pilotaggi" (fondazioni su palificate) messi in opera all'ospedale militare nella Cittadella di Alessandria nel 1770*, Torino, ASTo, Corte, Materie Militari, Intendenza generale delle fabbriche e fortificazioni, mazzo 2 di addizione. Le fondazioni su pali, per come si prestano alla frode – è molto difficile verificarne la consistenza, una volta realizzate – sono sovente oggetto di contenzioso nei decenni centrali del Settecento.

[4.]

dello stato amministrativo; i suoi rappresentanti non sono intimoriti dalla situazione di emergenza, sembrano capire il valore della documentazione che, ormai, possiedono in esclusiva, e tengono salda la chiave del baule. La vicenda ci induce a riflettere su chi abbia influenzato chi, nella progressione che porta verso la legalizzazione del cantiere moderno.

Indagini di polizia. Crolli al porto fluviale

Nel 1737 a Valenza un tratto di ripa alla confluenza tra il Po e il canale proveniente dalla città, appena eseguita insieme a delle "fascinate" alla ridotta del Rosario, sprofondava nel fiume.[15] Si tratta di dolo dell'impresa, oppure delle conseguenze di una errata progettazione delle palificate? L'Azienda di fabbriche e fortificazioni non ha dubbi e interviene muovendo una contestazione agli impresari incaricati dei lavori. A valle delle prime indagini, si profila l'accusa di avere messo in opera per le fondazioni pali di legno più corti di quelli pattuiti, causando il dissesto. In effetti, viene appurato che i pali di fondazione venivano talvolta tagliati dai subappaltatori in modo da ridurne la lunghezza e, con essa, i costi di infissione nel terreno (Fig. 4).
L'istruttoria assume la forma di un'indagine di polizia, con visite, perizie, interrogatori di testimoni, relazioni, e rivela pratiche e attori

[15] ASTo, Riunite, Azienda generale di Fabbriche e Fortificazioni, *Atti Giudiciali fortificazioni*, m. 8, 1737, cc. 168-247.

differenti da quelli delle narrazioni ufficiali. La presenza di subappaltatori, innanzitutto, che porta a forme non altrimenti spiegabili di frode: se all'impresa principale converrebbe risparmiare sulle forniture, mettendo in opera pali più corti, a chi esegue i lavori conviene invece tagliare, sul posto, quelli lunghi, per ridurre il faticoso lavoro di piantamento nel terreno. Il cantiere si rivela un luogo di sotterfugi, dove la notizia di una imminente visita di ispezione può portare a tagliare le teste dei pali che ancora spuntano dal terreno, per fare bella figura e mostrare i lavori più avanzati di quanto in realtà non siano. Sono soprattutto le deposizioni degli abitanti del luogo, interrogati come testimoni, a proiettarci sul sito e tra le attività che si svolgono sulle rive del fiume.

«Il giorno ventitre dell'or passato settembre trovandomi di guardia per la sanità delle bestie a porta di Po mi ricordo benissimo d'aver veduto un giovine grande d'Alessandria di cui non so il nome so però esser uno di quelli che travagliano al Piantam[ento] dei pilotti di longo della rippa del Po, e canale che sbocca in d[ett] o fiume, qual giovine tagliò la testa d'uno de' pilotti piantati allo sbocco di detto canale e poi presa della terra con quella imbrattò il taglio del pilotto e perche andavo, e venivo dentro e fuori della porta non ho potuto vedere se ne abbi tagliato altri il che è pura e mera verità».

Agli occhi della guardia locale, il lavorante colpevole del taglio del pilotto è "di Alessandria". Anche se viene da chiedersi come lo potesse sostenere, se non ne conosceva il nome, è evidente il desiderio di sottolineare che il lavoratore fraudolento non è del luogo. Si introduce così una questione, quella della mobilità delle maestranze e dei capimastri,[16] che è spesso fonte di tensioni, malumori, disordini. Pochi anni prima dei fatti di Valenza, l'apertura del cantiere della cittadella di Alessandria aveva portato a precettare decine di mastri da muro in tutto il Piemonte, inviati a lavorare sul nuovo cantiere: i documenti dell'Azienda generale delle fabbriche e fortificazioni registrano le loro resistenze, e le loro diserzioni.[17] Altri conflitti riguardano i rapporti tra maestranze: sul cantiere di Demonte i vincitori di un appalto si azzuffano, nelle cave, con gli scalpellini provenienti da altre parti dello Stato.[18]

È possibile generalizzare? Gli *Atti giudiziali* dell'archivio fabbriche e fortificazioni

Il cantiere e la crisi: come affrontare questo binomio? Con un metodo induttivo, fondato sul singolo caso, da considerare nella sua unicità,

[16] R. Gabetti, C. Olmo, *Alle radici dell'architettura contemporanea*, Torino: Einaudi, 1989, p. 47.

[17] ASTo, Riunite, Fabbriche e Fortificazioni, *Contratti fabbriche e fortificazioni in Partibus* vol. 11, 1732; *ibid., Atti Giudiciali fortificazioni*, m. 2, 1732.

[18] Gli atti di lite relativi alla costruzione della Porta Reale al forte di Demonte rivelano l'esistenza di comunità diverse di scalpellini: «dello Stato di Milano, e della Provincia di Biella, e valli d'Andorno» (*ibid., Atti Giudiciali fortificazioni*, m. 20, 1758-63, c. 127). La convivenza è difficile: si verificano risse in cava tra scalpellini piemontesi e luganesi. Non tutti, del resto, sono sufficientemente esperti. Volano accuse di lavorazioni fallite per l'inettitudine degli operai, che tagliano la pietra "per il verso" sbagliato, così che "non obbedisce" allo scalpello, e si spacca.

nel suo essere non previsto e "non preordinato" (secondo le parole di Ginzburg e Prosperi in *Giochi di pazienza*)?[19] Un caso, esplorato attraverso tracce documentarie e materiali uniche, che svelano attori e situazioni puntuali altrimenti destinate a restare sconosciute? Oppure con uno studio di tipo seriale, che faccia emergere, attraverso le ricorrenze, le strutture sociali, economiche, la quotidianità del cantiere, la sua *durata*? Anche se associare il concetto di "serie"[20] a quello di "incidente" può sembrare una contraddizione, il problema di individuare delle fonti su cui costruire una conoscenza non limitata a un singolo episodio si pone. A Torino, dove non esiste un equivalente della *Chambre des Bâtiments* parigina (anche se l'archivio del Vicariato è un deposito di documenti seriali di cui Carlo Olmo ha mostrato le potenzialità),[21] e dove gli archivi giudiziari non hanno trovato ancora chi ne svela l'ordine e la struttura, vale la pena di attirare l'attenzione su una serie documentaria dell'archivio dell'Azienda Fabbriche e Fortificazioni, principale ente preposto alla gestione di appalti e cantieri di stato,[22] che raccoglie gli atti giudiziali interni all'azienda. Peculiarità di questo deposito – la cui validità è limitata al periodo 1730-1771 – è quella di raccogliere documenti prodotti nel corso di contraddittori legali, riferibili a contratti stipulati dall'azienda.

Il fondo è composto da 22 faldoni e vi si raccolgono atti di lite, quasi tutti riconducibili a due categorie:

- liti mosse dalla pubblica amministrazione contro gli impresari, riguardanti casi di opere mal eseguite, inadempimenti, o ritardi nella costruzione;
- richieste di maggiori pagamenti da parte degli impresari contro il "Regio patrimonio", sovente per opere eseguite in condizioni di urgenza, o che si ritiene fossero escluse dai capitolati d'appalto.

Alcuni atti sono testimoniati da un solo foglio e, a meno che non sia possibile incrociarli con altre serie documentarie, non consentono di ricostruire uno sviluppo o una durata; altri prendono forma in centinaia di pagine e decine di documenti, prodotti in un tempo lungo, a volte superiore al decennio. Queste liti più complesse coinvolgono un ventaglio molto ampio di attori: misuratori, funzionari, capimastri, testimoni militari e civili, ingegneri e, talvolta, avvocati; senza escludere il Consiglio di Finanze e l'autorità Reale, chiamati in causa nelle decisioni più importanti. Tutto il territorio del Regno è coinvolto, anche se risultano dominanti, da un lato i grandi cantieri militari delle fortezze alpine, dall'altro i cantieri dei palazzi reali della capitale e delle grandi residenze. Le fortezze (Demonte,

[19] C. Ginzburg, A. Prosperi, *Giochi di pazienza. Un seminario sul Beneficio di Cristo*, Torino: Enaudi, 1975, p.181.

[20] Lo studio di natura seriale sembra prestarsi bene all'analisi dei documenti prescrittivi o contrattuali di cui si diceva all'inizio: le *istruzioni*, i consuntivi, i disegni. Come hanno fatto Simona Cerutti studiando le doti, o Paola Giordano analizzando i Censi della compagnia di San Paolo, e come ha fatto Claude Mignot per i cantieri di François Mansart, si potrebbe pensare di raccogliere le *Istruzioni* di Juvarra, o di studiare in modo seriale aspetti definiti della costruzione. La serialità si presta bene all'indagine diretta, che in Francia si definirebbe "archeologica", sul costruito. Franco Rosso aveva avviato, seguendo questa linea di pensiero, alcune tesi di laurea presso il Politecnico di Torino negli anni '90, tra cui una, di Mara Liuzzi, dedicata alle colonne monolitiche in pietra, e una, a cura dello scrivente, dedicata alle cosiddette "volte planteriane".

[21] C. Olmo, "La ricostruzione della via Dora Grossa a Torino (1736-1776): un percorso attraverso le fonti", in Id., *Le nuvole di Patte. Quattro lezioni di storia urbana*, Milano: Franco Angeli, 1995, pp. 71-87.

[22] ASTo, Riunite, Azienda generale di Fabbriche e Fortificazioni, *Atti Giudiciali fortificazioni*. Sulle serie documentarie prodotte dall'azienda: R. Caterino *et al.*, "Lo Stato entra in cantiere: sviluppo e utilità di una fonte seriale settecentesca", in A. Marotta, R. Spallone (Eds), *Fortmed 2018. International Conference on Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast*, Atti del convegno, Torino, 18-20 ottobre 2018, Torino: Politecnico di Torino, 2018, pp. 217-224.

Fenestrelle e Alessandria, Exilles, Valenza, per citarne alcune) si impongono per via dell'ingente peso degli oneri che potevano derivare anche soltanto da piccoli scarti rispetto alle indicazioni dei capitolati, o da frodi elementari. I cantieri di palazzi e residenze reali (La Cavallerizza, il palazzo Reale di Torino, Venaria…) emergono, invece, in quanto cantieri della complessità, e di opere uniche, impugnabili o controverse proprio per il loro carattere "non standard".[23] I contenziosi seguono lo spostamento dei confini dello stato, dai territori di nuovo acquisto fino al castello di Milano, dove l'esercito piemontese non fa a tempo a mettere piede che già i potentissimi Fé, impresari milanesi, gli contestano un pagamento.[24] Alcune liti, invece, non sono localizzate ma non sono per questo meno interessanti, dato che hanno per oggetto il tema specifico dei trasporti dei materiali: li potremmo definire contenziosi in viaggio, riguardanti marmi e legnami che si spostano su strade e vie d'acqua; temi fondamentali, anche per misurare le condizioni delle infrastrutture di uno stato di antico regime.

Ricorrenze: il cantiere e la parola

Anche se la diversità di situazioni che s'incontra scorrendo i 22 faldoni degli Atti giudiziali sembra a prima vista sottolineare l'unicità degli oggetti di lite, una lettura più sistematica fa emergere alcune ricorrenze. Il "bâtiment", l'edilizia, si conferma come un campo votato alla ripetizione. La lite non diventa, se non eccezionalmente, rito (gli elementi di ritualità sono rari, coincidono ad esempio con le fasi conclusive dei contenziosi, quando questi utilizzano lo strumento della supplica al Sovrano), ma la normalizzazione tentata delle procedure d'appalto, e la presenza di tecniche e materiali comuni che strutturano la quotidianità di quasi tutti i cantieri, portano a significative ripetizioni anche nella crisi.

Innanzitutto, è ricorrente il conflitto sugli strumenti normativi di controllo del cantiere: capitolati, *istruzioni*, e relativi prezzi. Sono soprattutto i capitolati a emergere come punto debole, il cavallo di Troia che consente agli impresari di attaccare la pubblica amministrazione. Anche se le burocrazie tecniche rispondono, nel corso del secolo, con il perfezionamento progressivo di questi documenti, il processo è tutt'altro che lineare. Persino le celebrate *istruzioni* juvarriane, con il loro abbinamento di testo e immagine, non devono essere state così efficaci, dato che non si costituiscono come uno standard ma come una parentesi, un'eccezione.

[23] Ad esempio, nella causa contro il Regio patrimonio intentata dagli impresari del nuovo maneggio dell'Accademia Reale (la cosiddetta "Cavallerizza"), la discussione verte sulle lavorazioni minuziose effettuate per la costruzione della grande volta in laterizio, che conferma così il suo carattere di opera unica, sperimentale. A Palazzo Reale negli stessi anni, gli impresari che hanno rifatto la copertura sopra il salone degli Svizzeri chiedono di essere risarciti per le continue interruzioni dei lavori richieste dalla celebrazione delle messe quotidiane nel palazzo, incompatibili con il rumore del cantiere.

[24] ASTo, Riunite, Azienda generale di Fabbriche e Fortificazioni, *Atti Giudiciali fortificazioni*, m. 7, 1736, cc. 45-56: Carlo Francesco Fé e Giuseppe Canonico impresari per lavori al Castello di Milano allegano alle loro rivendicazioni una lettera in latino di un avvocato milanese; S. Bobbi, *La Milano dei Fé. Appalti e opere pubbliche nel Settecento*, Soveria Mannelli: Rubbettino, 2006.

Gli impresari, d'altra parte, sono tutt'altro che sprovveduti, e appaiono in grado di costruire delle argomentazioni piuttosto efficaci, talvolta rivolgendosi a specialisti della parola scritta: è così che si verificano aspre contese anche sul significato legale di singoli termini, utilizzati nei capitolati. Accade che si discuta della parola "trasporto", o del termine "cava". Ad Alessandria si discute se il fango liquido, la melma (*belletta* nel linguaggio del tempo) dei fossati delle fortificazioni, sia da considerarsi un "materiale", in quanto essa non ha le caratteristiche di un solido, ma di un liquido. A detta degli impresari, dato che non la si può pestare o spianare («mai la belletta può mettersi in buon ordine, ed il tutto ben pestato, espianato, [...] sendo cosa liquida non soffre simili travagli»),[25] la sua rimozione non può essere compresa tra le opere in contratto, che parlano solo di "terre e materiali".

Altre liti inducono l'amministrazione ad analizzare i meccanismi di formazione dei prezzi: analisi che, una volta formalizzate, potevano costituirsi come precedenti, applicabili in altre occasioni. Al forte della Brunetta nel 1734 una minuziosa relazione dell'ingegnere De Vincenti definisce il numero di uomini, le quantità di materiali e le azioni necessarie per realizzare un trabucco di volta in pietra;[26] il problema è di rilevare la congruità del prezzo richiesto dagli impresari, ma ciò che ne deriva è un calcolo scientifico, taylorista *ante litteram*. A Demonte nel 1738 i prezzi scomposti analiticamente dagli ingegneri Bertola e La Marchia sono quelli del trasporto di materiali dalla cava al cantiere, con distinzione tra i diversi animali da soma – *bestia mulatina, cavallina e asinina* – , i numeri di viaggi al giorno, gli accompagnatori.[27] È giocoforza che questi conteggi emergano dai cantieri delle infrastrutture militari, luoghi in cui domina la quantità: ma la tentazione è di leggere in questi scambi il manifestarsi di un nuovo atteggiamento nei confronti della costruzione, oltre che della predisposizione, tipica degli ingegneri militari, a enumerare, contare, elencare oggetti e azioni.[28] E rimandiamo qui alle considerazioni di Antoine Picon sulla razionalizzazione che gli ingegneri finiranno con imporre al mondo rituale e consuetudinario del cantiere edile. Legata a queste mutazioni, è la comparsa dei cosiddetti "esperimenti": termine utilizzato soprattutto per procedure volte a certificare, apertamente e in contraddittorio con le imprese, la qualità o quantità dei materiali da mettere in opera. La calce, materiale misterioso e traditore, soggetto a enormi contratti di fornitura, è un oggetto ricorrente in questo tipo di contenzioso. Dove sorgevano contestazioni, dei sacchi di calce, estratti a campione

[25] *Ibid.*, m. 18, 1750-54, c. 196-247, *cit.* alla c. 138.
[26] *Ibid*, m. 4, 1734, c. 159-166.
[27] *Ibid*, m. 9, 1738, c. 29-40.
[28] Ovvero «un immaginario tecnico più generale in cui ci si sforza di organizzare e quantificare flussi e movimenti di ogni tipo [...]. Anche gli architetti redigono preventivi e stime dettagliate dei costi. Ma probabilmente manca loro l'intuizione di un processo di concezione-realizzazione dinamico e continuo, fondato su dati omogenei. La strategia degli ingegneri passa al contrario attraverso la rappresentazione esplicita di questo processo»: A. Picon, "Solidità e costruzione. Su alcuni aspetti del pensiero costruttivo nel secolo dei Lumi", in Id., *Tra utopia e ruggine. Paesaggi dell'ingegneria dal Settecento a oggi*, Torino: Allemandi, 2006, pp. 57-100, qui p. 70.
[29] *Ibid.*, m. 3, 1733, cc. 29-77: «esperimenti calcina Casale fatti in Alessandria». Le prove, ripetute, mettono in luce frodi e forniture fallate. La calce dev'essere idraulica, e alle volte non è nemmeno buona a un impiego non idraulico. Vengono scelti sacchi a campione da diverse forniture (3 sacchi, ma anche 9 sacchi per una fornitura grande) e bagnati. Il fornitore è "l'ebreo Marco Segre", che a un certo punto cerca di rimandare l'esperimento, che si svolge di sabato: «ha protestato, che non si dovesse proseguire il detto sperimento a cagione che non poteva lui in persona intervenirvi per esser giorno di sabbato [...]» (20 giugno

1733, c. 38). Tuttavia, L'ufficio rifiuta la richiesta: «trasferitisi perciò ai Bagnoli delle tampe che esistono avanti la facia sinistra del Bastione S. Christina, e verso l'angolo [...]», si interrogano i periti dell'impresario, che sono costretti ad ammettere che le calci sono di bassa qualità.
Altri contenziosi riguardano le unità di misura: protagonisti sono sempre i misuratori, inviati nei cantieri dei territori "di nuovo acquisto" del regno dove, negli anni trenta del Settecento, si imponeva la necessità di affermare le unità di misura ufficiali. Si costruiscono recipienti-campione per misurare la legna o la sabbia (*ibid.*, m. 4, 1734, cc. 41 e 65). Altri "sperimenti" ancora riguardano il controllo della qualità di materiali più rari, come le polveri da sparo usate per fare brillare la roccia: dal cantiere di Demonte, a seguito del fallimento di alcuni brillamenti, vengano inviati dei campioni al "laboratorio dei bombisti" a Torino, per un esperimento esplosivo che ne valuti la qualità e la forza (*ibid.*, m. 8, 1738, cc. 56-60).
[30] *Ibid.*, m. 7, 1736, cc. 25-32. Atti contro l'impresa Cucho - Grillo - Zedda a Pavia. Il verbale con lista dei beni sequestrati dall'Azienda elenca rubbi e rubbi di chioderia, zappe, sapponi, badili, mazze, forche, rastelli... riondoni di rovere, assi d'albera a migliaia, cassette, gerle, stanghe, secchi, manichi... e anche «due libri cioè uno intitolato Architetura militare di Gabriele Busca, e l'altro Piante delle Città, e Fortezze dello Stato di Milano, stimati col sentimento d'un libraro a livre due cad[un] o atteso che sono di figure antiche, e per conseguenza di variato disegno» (c. 31); ma d'altra parte ci sono anche tavolini, materassi, «un quadro rapresentante Ecce Homo, con cornice dorata d'oro falso», «altro picciolo rapresentante S. Giuseppe S. Antonio, ed il Bambino Giesù senza cornice».

dalle grandi forniture per le fortificazioni, venivano fatti reagire con l'acqua; la reazione veniva osservata pubblicamente da misuratori e capimastri.[29] Ciò che trasforma queste prove, da sempre praticate nei cantieri, in "esperimenti" è la relazione scritta con cui si registra la procedura, rendendola ripetibile, oltre che valida in tribunale.
Ma il più interessante elemento che emerge dalla serie documentaria riguarda la molteplicità di figure, e la diversità di posizione sociale di chi lavora in cantiere. I capimastri, in particolare, emergono come individui, non come muti esecutori. Le crisi li toccano da vicino: uno, precettato, scappa dal cantiere per tornare a casa; un altro impoverito, supplica di essere sollevato da un debito incorso a seguito di una procedura di garanzia; altri, lamentano lo "sterminio" delle famiglie causato dalle spese eccessive che hanno dovuto sostenere, a seguito dell'inondazione del cantiere dalle "escrescenze" di un fiume. Ad altri viene sequestrato il magazzino: vi si trovano, non è scontato, centinaia di attrezzi di lavoro e persino due libri sull'architettura militare.[30] Sono notizie che aprono uno scorcio sull'appartenenza sociale delle maestranze, sulla loro *literacy* o sul loro radicamento nei propri luoghi d'origine. Accade, e non è raro, che le ingiunzioni di pagamento, a seguito di una sentenza contro un capomastro, vengano eseguite al suo indirizzo di residenza: le guardie allora bussano alle porte delle case a Quassolo o a Sordevolo, e notificano le ingiunzioni alla moglie, al padre, a un fratello. Non capita mai che il ricercato sia così sprovveduto da aprire la porta di persona.
Sarebbe utile, in questi ventidue faldoni, mettere a confronto tutti i testi e le relazioni firmate dai mastri. L'avvio di un contenzioso equivale infatti a una presa di parola, che può rivelare ambizioni, ma anche competenze giuridiche e linguistiche tutt'altro che elementari. Si riconoscono diversi livelli di argomentazione: la supplica, tipico documento di antico regime che inquadra la richiesta in una formula rituale di sottomissione all'autorità sovrana; e la relazione tecnica, talvolta redatta con l'aiuto di professionisti della parola scritta, come avvocati o causidici.
Anche se sono rare le occasioni in cui i capimastri la spuntano sull'amministrazione, l'efficacia di certi attacchi può mettere in imbarazzo i misuratori regi - le principali controparti dei capimastri sul cantiere - costringendoli alla difensiva. Quando ad Alessandria una causa impone di ripercorrere analiticamente l'esecuzione delle fondazioni su pali della caserma di San Tommaso (gli impresari hanno presentato una rappresentanza in ben 21 punti, domandan-

do a ciascun punto un indennizzo) al misuratore Gianotti saltano i nervi. Gli atti giudiziali archiviano i suoi commenti ingiuriosi sulle deposizioni dei testimoni, «genti mercenarie di pocco conto che giurano facilmente [...] » e una lettera di denigrazione violenta dell'impresa: «questo attestato è un Oglio per li Gonzi [...] »; «si contradice [...], perché se il Mastro da bosco avesse da impiegarsi tutto il giorno attorno a raccomodare il castello li lavoranti avrebbero fatto festa»; e in ogni caso, conclude, «sono pazzi a dimandare indennizzazione [...] che se avessero dovutto fare la muraglie dal piano di terra in sù avriano dovutto perdervi fino la camiscia».[31]

A proposito di questo scambio valgono le osservazioni di Arlette Farge: «leggera, ribelle, ingiuriosa, la parola s'invola. Severo, il Re la persegue e la chiude entro le mura di una prigione. La parola si spiaggia in un verbale di polizia, o si legge, consegnata a una ingiunzione. Lo storico se ne appropria e dice: questa parola ha un suo senso».[32] Anche se non siamo tra la folla anonima e le parole non sono pronunciate per le strade di una capitale, il cantiere edile si rivela, qui, come uno dei luoghi di presa di parola e di formazione delle opinioni tra i più interessanti, e meno studiati, della tarda età moderna.

[31] *Ibid.*, m. 20, 1758-63, cc. 253-422, "scritture diverse e conti riguardanti le prettese degli Impresari di pilotaggi eseguiti per la cittadella d'Alessandria nel 1749 dagli impresari Bello, e Guglielmotti". Lettera del misuratore Gianotti, 22 ottobre 1758, cc. 387 e sgg.

[32] A. Farge, *Dire et mal dire. L'opinion publique au XVIIIe siècle*, Paris: Editions du Seuil, 1992, p. 9 (traduzione dell'autore).

Il campanile dell'antica casa comunale a Montanaro (To): dal progetto vittoniano al progetto di restauro

Carla Bartolozzi, Francesco Novelli
Politecnico di Torino

Premessa

Rileggere a ritroso le fasi del cantiere settecentesco del campanile annesso all'antica casa comunale di Montanaro, attraverso un approccio multidisciplinare, e ripercorrere anche gli interventi e restauri che negli ultimi cento anni hanno influito sulla conservazione e trasformazione del bene, è una modalità di ricerca che vuole apportare un contributo nello studio dei magisteri costruttivi storici e delle loro successive modifiche, per svilupparsi inoltre quale processo di approfondimento virtuoso preliminare alla redazione di un progetto di restauro.[1] La disamina critica della storia e della storiografia del campanile si può confrontare oggi con un nuovo livello di conoscenza, attraverso tecniche avanzate di rilevamento e restituzione grafica della consistenza architettonica, richiesta da un cambio negli obiettivi dell'indagine, finalizzata al progetto e cantiere di restauro.[2]

Rilettura critica della storiografia del campanile vittoniano a Montanaro

Vittone nel settembre del 1767 è chiamato a Montanaro per risolvere un problema di carattere idraulico, relativamente al percorso della Bealera di Chivasso. In questa occasione viene invitato ad esprimersi su un progetto per l'ampliamento della chiesa parrocchiale, già redatto dall'architetto Reyneri, e sullo stato di conservazione del vecchio campanile presente nella piazza della antica chiesa parrocchiale.
L'analisi delle vicende costruttive legate alla ristrutturazione ed ampliamento della chiesa parrocchiale di San Nicolao e la costruzione del campanile e della settecentesca Casa della Comunità che derivano dalla presenza vittoniana a Montanaro sono state oggetto di

[1] Gli autori hanno contribuito equamente allo sviluppo di questo articolo, tuttavia il paragrafo *Rilettura critica della storiografia del campanile vittoniano a Montanaro*, è stato sviluppato da Francesco Novelli, mentre il paragrafo *Integrazione di conoscenza storica, analisi diretta, rilievo e restituzione grafica per il progetto*, è stato sviluppato da Carla Bartolozzi.

[2] Il presente contributo rappresenta una riflessione sul tema, oggetto di un processo di indagine e analisi, sviluppato nell'ambito di un consulenza scientifica prestata nel corso degli anni 2020-2021 dal Dipartimento Architettura e Design (DAD) al Comune di Montanaro (To). Referenti scientifici: C. Bartolozzi, F. Novelli (restauro); gruppo di lavoro: P. Napoli, E. Matta (strutture); E. Piccoli (storia dell'architettura); F. Chiabrando (rilievo e geomatica); collaboratori: A. Barbero, G. Bonito, F. Calosso. La redazione di uno studio critico volto alla sistematizzazione della documentazione storica esistente, e alla realizzazione e restituzione di un rilievo architettonico e tematico condotto attraverso tecniche avanzate ha rappresentato un'esigenza specifica dell'Amministrazione Comunale dettata dalla volontà di avviare la redazione di un progetto di restauro del campanile e aprire il cantiere per la realizzazione delle opere.
Abbreviazioni: ASC Montanaro = Archivio Storico del Comune di Montanaro.

studio e pubblicazioni a partire dalla raccolta di "memorie" di Antonio Dondana nel 1884.[3] A questo primo contributo sono seguiti gli studi su Vittone e le sue opere da parte di Eugenio Olivero nel 1920[4] di Paolo Portoghesi nel 1967.[5] Quasi contemporaneo allo studio di Portoghesi, ma diverso nell'impostazione di analisi e obiettivi, segue l'importante lavoro monografico di Vittoria Moccagatta[6] nel 1969, e infine – 30 anni dopo – quello di Massimo Battaglio[7] nel 2000. Il riscontro con la documentazione storica d'archivio, tuttora conservata presso l'archivio storico del Comune di Montanaro, consente di esprimere una valutazione circa la completezza della trattazione storica incentrata sul tema delle proposte progettuali di Vittone.

Elemento comune nelle indagini pubblicate, in particolare da Moccagatta e Battaglio, è l'analisi conoscitiva di questi beni basata sostanzialmente su uno studio attento e circostanziato della documentazione d'archivio, spesso anche rielaborata criticamente.[8] A queste disamine manca tuttavia il riscontro diretto con la consistenza architettonica e costruttiva dell'edificio, che può solo derivare da un esame diretto del bene, meglio se ulteriormente integrato da un rilievo aggiornato: passaggio che si è poi reso possibile in occasione sia di studi ancora più recenti[9] e dell'ultimo rilievo effettuato nel 2020 con tecnologie laser scanner.

In particolare attraverso lo studio diretto del documento/monumento si è potuto approfondire e dare un effettivo riscontro alle trasformazioni – seppur apparentemente di modesta entità – che hanno interessato la struttura dalla fine del XVIII secolo ad oggi. Una delle problematiche emerse è rappresentata dalla realizzazione degli accessi al campanile e alla casa della comunità e attiguo collegamento alla casa canonica. Il tema aveva in effetti impegnato Vittone nella redazione di alcune proposte alternative, documentate e illustrate nei documenti archivistici già ampiamente studiati e indagati dagli storici in anni passati.

Le informazioni desunte dal progetto originale non sempre risultano sufficientemente esaustive a illustrare l'articolazione e distribuzione effettivamente realizzata, e tracce documentarie di trasformazioni successive sono a volte di difficile attribuzione, perché spesso interessano un dettaglio senza riferimenti all'insieme. È questo il caso dell'attuale accesso alla ex casa della comunità. La documentazione di progetto del XVIII secolo,[10] come precedentemente accennato, è costituita da diverse proposte per la pianta del piano terreno del campanile e casa della comunità firmate da Vittone, in parti-

[3] A. Dondana, *Memorie storiche di Montanaro*, Torino: Artigianelli, 1884.
[4] E. Olivero, *Le opere di Bernardo Antonio Vittone, architetto piemontese del secolo XVIII*, Torino: Tip. del Collegio degli artigianelli, 1920.
[5] P. Portoghesi, *Bernardo Vittone. Un Architetto tra Illuminismo e Rococò*, Roma: Edizioni dell'Elefante, 1966.
[6] V. Moccagatta, "Bernardo Antonio Vittone. Problemi attributivi e nuovi contributi", *Palladio*, 1, 1969, pp. 33- 128.
[7] M. Battaglio, *L'ultimo Vittone. Il Campanile di Montanaro, nuovi rilievi e fonti*, Torino: Editrice Litoarc, 2000.
[8] Lo studio critico dei particolari elaborati nei disegni di progetto di Vittone poco ci dice però in merito alle tecniche costruttive e ai materiali utilizzati.
[9] Sul tema specifico si rimanda al paragrafo successivo.
[10] I disegni citati sono noti e pubblicati, in particolare si veda V. Moccagatta (Nota 6), 73-84.

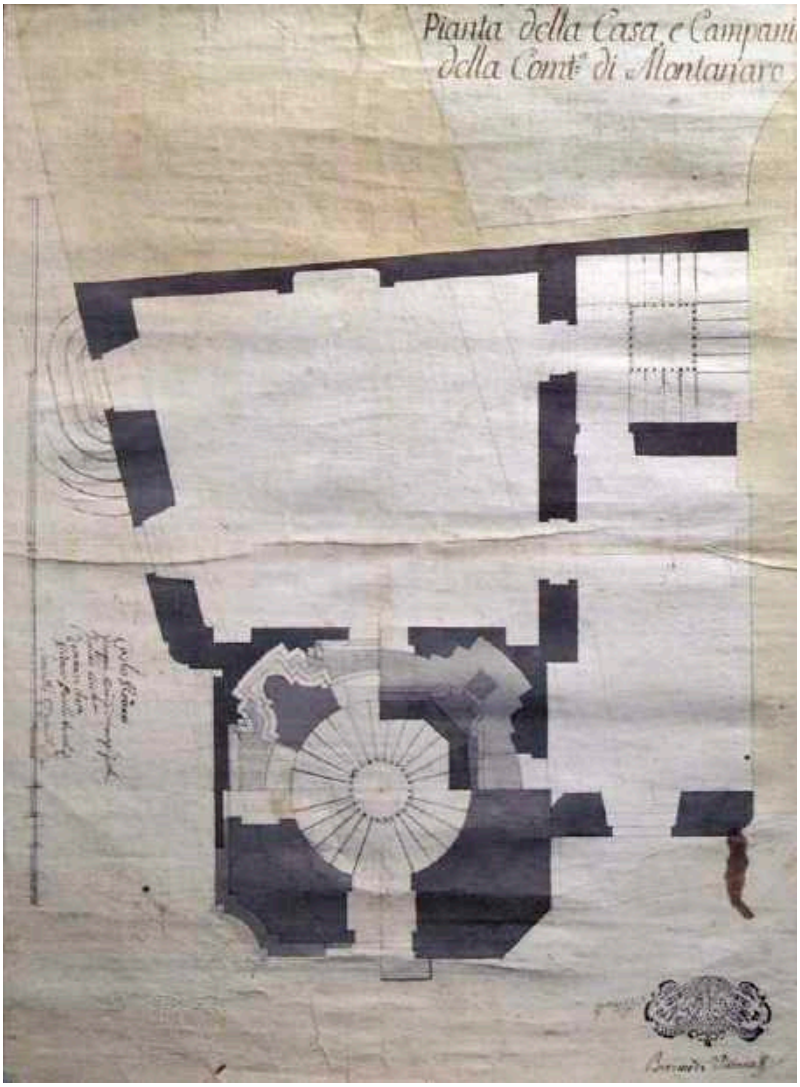


Fig. 1. B.A. Vittone, *Pianta della Casa e Campanile della Communità di Montanaro*, disegno controfirmato dalla committenza e dall'impresario il 27 agosto 1769, ASC Montanaro, 894 [su gentile concessione di ASC Montanaro].

[1.]

colare la versione definitiva del 1769 (Fig. 1) illustra una pianta con due accessi. Di questi, il primo si riferisce alla casa della comunità, aperto sul fronte ovest lungo la salita al castello,[11] l'altro alla base del campanile verso la piazza della parrocchia.

Il volume annesso alla torre civica cui si accedeva direttamente da un portoncino, anticipato da cinque gradini in pietra, posto sul prospetto ovest, era destinato già dal progetto di Vittone ad archivio comunale (due locali al primo piano), e alle scuole (due locali al secondo piano). Una scala interna su base quadrata costruita al confine con la casa canonica e a questa collegata da un'apertura direttamente su un pianerottolo connetteva i due piani.

L'ingresso al campanile è situato invece alla base della torre sulla piazza della parrocchia. Da qui si accede ad una scala di forma elicoidale realizzata in masselli di pietra a sbalzo, che funge anche da collegamento verticale e distribuzione con i locali della casa comu-

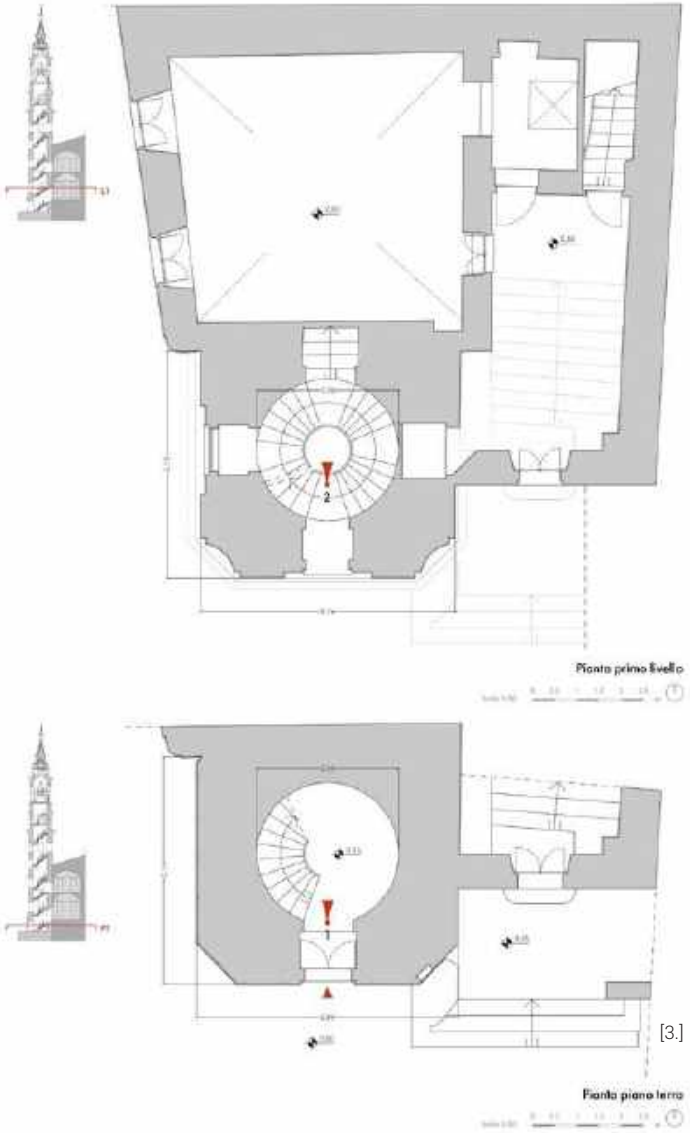
[11] La realizzazione di questo accesso è confermata anche nel «[…] calcolo di tutte le pietre necessarie per la fabbrica della casa, e campanile della Comunità di Montanaro […]» in cui si segnalano la fornitura di «[…] Gradini di cordone all'uscio verso della rampa con loro risvulti rotundi, come in disegno, il più lungo in pezzi tre alpiù, il secondo in due pezzi, il terzo in un solo pezzo, ed altri due dritti […]» in ASC Montanaro, 620.

Fig. 2. C. Rovere, Montanaro, *La piazza della chiesa*, 1840. In "Il Piemonte antico e moderno delineato e descritto da Clemente Rovere", composizione e studio critico introduttivo di Cristina Sertorio Lombardi, Torino: Reale Mutua, 1978.

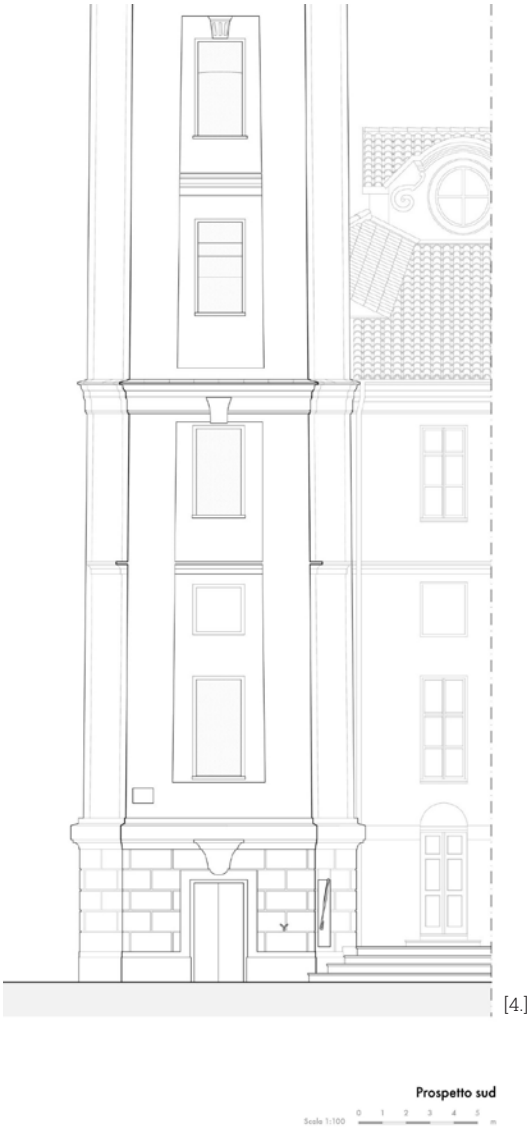
[2.]

nale. Con questa soluzione non si creavano interferenze tra le diverse funzioni; in realtà, è possibile che la scala fosse ad uso esclusivo della torre civica.
Elemento ricorrente nelle diverse proposte progettuali presentate da Vittone è la presenza di una porta con sopraluce aperta nella parete attigua alla chiesa di S. Marta: è probabile che questa apertura immettesse ad un locale magazzino/ripostiglio al piano terreno della casa civica. L'impianto generale del complesso comunale descritto negli elaborati vittoniani trova infine riscontro anche in uno schizzo di Clemente Rovere del 1840 (Fig. 2), in cui è visibile l'accesso alla casa comunale lungo la salita al castello preceduta da alcuni gradini. In questa rappresentazione, tuttavia, non viene indicata la terza apertura al piano terreno nel complesso civico, forse messa in secondo piano dal disegno della scalinata *(perron)* di accesso alla confraternita di Santa Marta, qui molto enfatizzato.
Il rilievo realizzato nel 2020 presenta uno stato di fatto di questo nodo molto diverso: l'accesso originario alla ex casa comunale lungo la rampa di ingresso al castello è stato tamponato e per garantire l'entrata al complesso senza interferenze fra i due piani è stata realizzata un'apertura verso la piazza (Figg. 3-4). La modifica principale rispetto al progetto del 1769 riguarda la costruzione «[...] d'una scala e d'un luogo comune a beneficio delle scuole comunali di Montanaro, in una camera attigua alla gradinata della Confraternita di S. Marta», intervento documentato da un elaborato grafico di metà XIX secolo.[12] L'accesso originario ai locali comunali evidenziava viceversa una servitù di passaggio delle scolaresche nei locali ad uso di archivio comunale, ragione per cui è stato necessario individuare una soluzione alternativa. La "camera" citata, probabilmente ad uso di magazzino, si trovava allo stesso livello della piazza, a circa 2.15

[12] S. Pastore, R. Ronconi, *Montanaro, edifici di matrice vittoniana della Confraternita di San Giovanni e Marta: progetto di conservazione*, Tesi di laurea, Politecnico di Torino, a.a. 1998, p. 129.



[3.]



[4.]

Figg. 3-4. *Pianta piano terra e primo livello, prospetto sud (stralcio) del campanile*, rilievo dello stato di fatto [in originale scala 1:50 – 1:100, elaborati grafici a cura di A. Barbero, G. Bonito, F. Calosso, 2020].

mt. dal piano dei locali adibiti ad archivio comunale, condizione che ha di fatto determinato la necessità di costruire la scala rappresentata nel progetto tardo ottocentesco.

La realizzazione di quest'ultimo intervento di modifica ha inevitabilmente trasformato la distribuzione interna, sacrificando uno dei due locali all'inserimento del nuovo collegamento. In realtà il progetto ottocentesco introduceva la rampa di scale salvaguardando almeno l'originaria distribuzione che prevedeva un passaggio tra il campanile e il locale archivio, inserendo peraltro una ringhiera in ferro battuto a protezione verso il vuoto; condizione che non si rileva nello stato di fatto attuale, dove la rampa occupa per intero la luce libera del vano (Fig. 5). Questo intervento ha probabilmente modificato anche lo sviluppo del tratto semicircolare della scala del *perron*, oggi rettificata, mentre tracce evidenti dei blocchi lapidei sagomati

[5.]

[6.]

Fig. 5. *Vista interna del vano scala di accesso alla casa comunale* [fotografia di F. Novelli, 2020].

Fig. 6. *Gradini in pietra frutto di reimpiego nella scalinata esterna* [fotografia di F. Novelli, 2020].

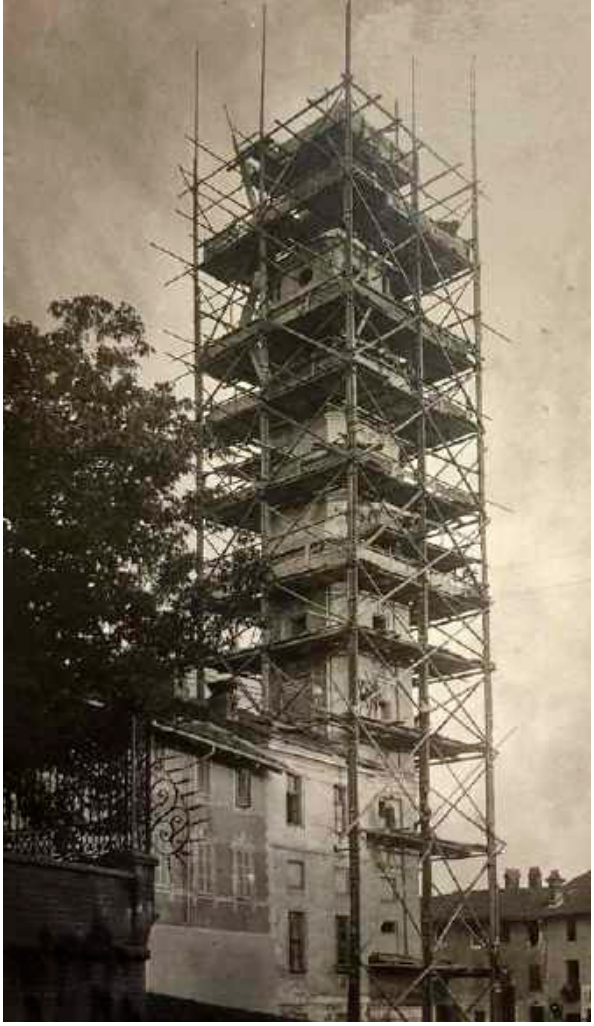
Figg. 7-8. *Il campanile durante i lavori di restauro, fronte nord-ovest e sud*, Martoglio, 1930 c.a.

sono stati riutilizzati nella scalinata che raccorda la piazza con il nuovo accesso alla casa comunale (Fig. 6).
Un ulteriore evento di rilievo nella storia del complesso montanarese, del campanile in particolare, interessa il cantiere di restauro per le opere che vengono realizzate tra il 1927 e il 1930. Opere che, così come indicato nell'articolo 1° del *Capitolato d'oneri per i lavori di riparazione e di ristauro*, sono volte a provvedere

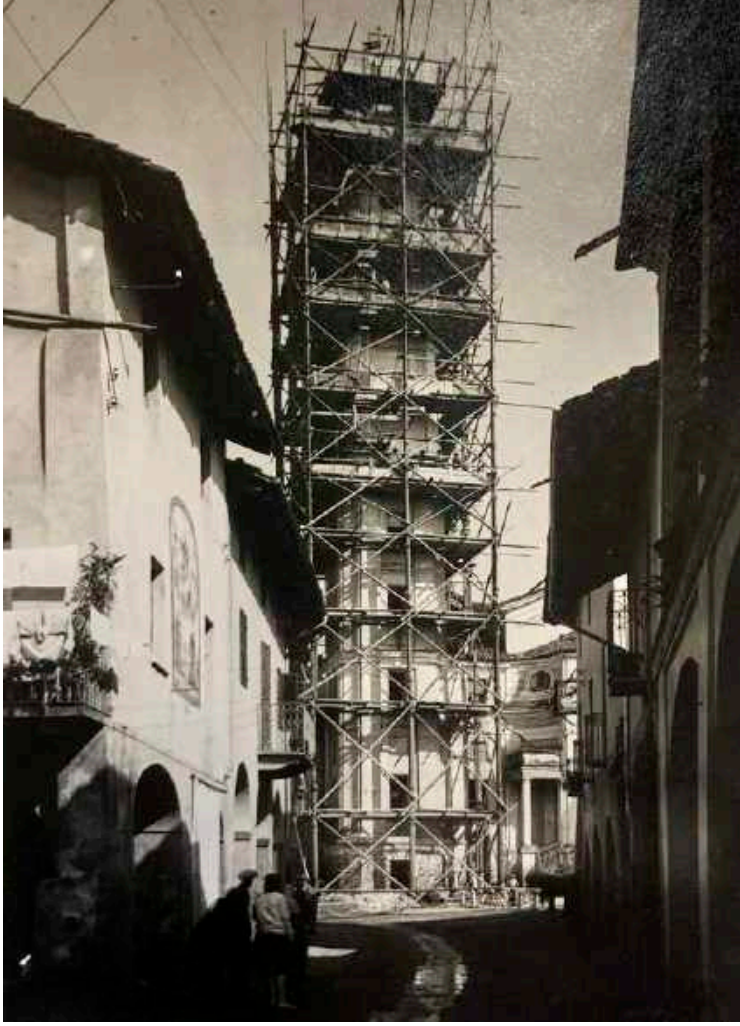
«[…] alla copertura della Cupola del campanile con lamiera di rame stagnato, al rifacimento e ristauri di tutti i cornicioni, cornici, aggetti, decorazioni, arricciature, ecc. nonché le opere murarie necessarie per mettere a quarto buono gli aggetti delle cornici suddette, le coloriture a minio e biacca delle parti metalliche, la tinta a calce del campanile […]».[13]

Battaglio, nel suo contributo monografico sul campanile di Montanaro, si sofferma brevemente sull'intervento realizzato nel 1930. In realtà questa fase merita un'attenzione maggiore, anche in considerazione della documentazione conservata presso l'Archivio Storico del Comune. Si tratta di documenti relativi alle opere comprensivi di preventivi, capitolati, oltre ad alcune immagini fotografiche del campanile coperto dai ponteggi in legno.
L'attenzione alla conservazione e manutenzione della torre civica da parte dell'Amministrazione comunale in quelle circostanze si evince dai carteggi e documenti a partire dai primi mesi del 1927, quando si rilevano degradi significativi agli sporti e cornici del campanile tanto da fare emettere un'ordinanza da parte del podestà a segnalazione del pericolo e per impedire il passaggio di pubblico nelle immediate pertinenze.[14] Il rispetto e l'attenzione verso il campanile è anche dichiarato nei processi di gestione del cantiere: dalle relazioni istituzionali con la Soprintendenza, alla realizzazione delle opere, alla stesura dei capitolati e computi metrici in cui grande attenzione

[13] Allegato al verbale di deliberazione n. 18 del 2-5-1930, ASC Montanaro, 620.
[14] In data 28 aprile 1927 il Podestà segnalava che «In attesa di prossime riparazioni alle cadenti cornici del campanile si ordina al pubblico di non fermarsi nelle vicinanze e di non attingere acqua dalla pompa» in ASC Montanaro, 620.



[7.]



[8.]

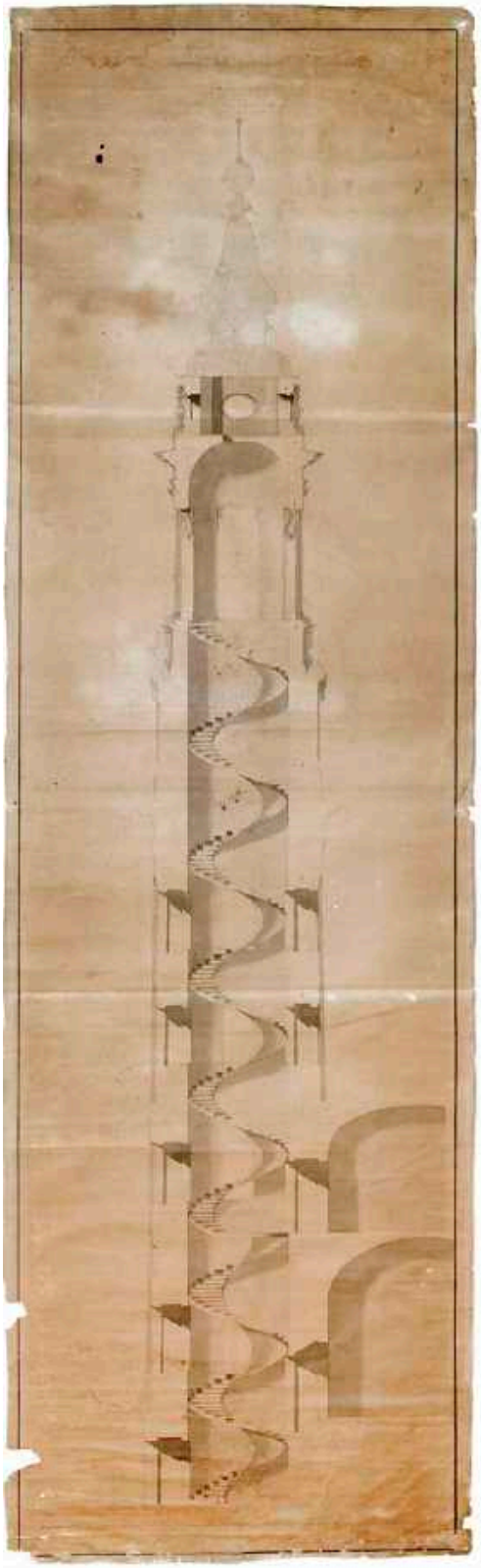
è rivolta alla scelta dei materiali e in particolare alla composizione degli intonaci. Nei capitolati, infatti, è prescritto e sottolineato l'uso di intonaci in calce e sabbia per il ripristino di quelli ammalorati o mancanti, con relativo divieto espresso di introdurre cemento e gesso.[15] Grazie alla disamina dei documenti relativi alle opere realizzate tra il 1927-1930 e l'analisi dello stato di fatto emergono piccoli dettagli conoscitivi, sino ad oggi non considerati di grande importanza negli studi già citati, ma che rappresentano in prospettiva delle future opere di restauro un utile contributo alle scelte operative. A parte interventi realizzati su superfici intonacate (Figg. 7-8),[16] cornici, aggetti e rivestimento e struttura della cupola,[17] essi hanno rappresentato un'occasione di approfondimento per esempio sul tema dell'orologio. I disegni di progetto della torre civica firmati da Vittone, evidenziano sul prospetto sud il disegno di un orologio, ma non risultano altre informazioni in merito (cella orologio e ingombri interni del meccanismo), come se l'argomento fosse stato trattato solo a titolo di completezza grafica del prospetto presentato (Figg. 9, 10).[18] Diversamente, l'occasione del restauro del 1930 rappresenta un momento di sintesi interessante: la ditta P. Granaglia & C.ia, *Premiata fabbrica di grossa orologeria e meccanica,* informata degli imminenti interventi al campanile, comunica all'amministrazione comunale di aver fornito nel 1865 l'orologio allora in opera, di averne

[15] Nel capitolato d'oneri, all'articolo 5 si scrive infatti «[...] è fatto divieto tassativo di introdurre anche la minima quantità di gesso sul cantiere, per qualsiasi uso od impiego. [...] È solo concesso l'impiego di cemento a pronta presa per fissare i listelli, correnti, sostegni, ecc. [...] è vietato pure in modo assoluto l'impiego di cemento di qualsiasi tipo nella stabilitura delle cornici, stipiti, opere, decorazioni in genere ed arricciature, dovendosi tali lavori eseguire unicamente con calce di Casale idraulica non spenta di fresco e stagionata [...]» in ASC Montanaro, 620.

[16] Si sottolinea come la documentazione fotografica d'archivio relativa ai prospetti sud ed ovest durante i lavori di restauro, oltre a fornire informazioni rispetto al ponteggio ligneo montato, evidenzi la completa demolizione degli intonaci della parte basamentale del campanile lavorata a finto bugnato.

[17] Nel capitolato d'oneri del 28/04/1930 in merito agli interventi alla cupola, a parte la rimozione della lamiera di

[9.]



[10.]

effettuato una manutenzione straordinaria 53 anni dopo, nel 1918, e di essere quindi disponibile ad effettuare un preventivo per le opere che si rendessero necessarie.[19]
La ditta Granaglia il 16 settembre del 1930 presenta all'amministrazione un preventivo «[…] per la riparazione Orologio di cod. Campanile Parrocchiale mantenendo i due quadranti attuali e se si desidera aumentarne il numero abbiamo segnato il relativo prezzo in aumento […] che tornerebbero colla loro visibilità di massima utilità per cod. Spett. Popolazione e di decoro per cod. Importante Capoluogo»; il preventivo è completato dall'offerta per la posa in opera di un impianto di parafulmine.[20] Da queste informazioni si evince dunque che la torre civica sino agli interventi degli anni trenta del Novecento era dotata di orologio con due quadranti presenti sul prospetto nord e sud. L'orologio allo stato attuale evidenzia un'ulteriore difformità, frutto di possibili successive manutenzioni. Le prescrizioni del capitolato d'oneri (1930) prevedevano «[…] i quadranti dell'orologio saranno scrostati, rifatti con arricciatura a calce, tinteggiati e colle cifre orarie dipinte in affresco. La tinteggiatura sarà a due mani di calce di Casale, e la seconda con acqua di latte […]». In realtà da quanto rilevabile grazie alle riprese fotografiche realizzate in occasione del recente rilievo (2020) si evidenzia invece che le cifre e gli elementi accessori dei quadranti non sono dipinti ma probabilmente realizzati con elementi in metallo come le lancette attualmente in opera.

Fig. 9. B.A. Vittone, *Campanile e casa della Comunità di Montanaro*, Montanaro, 27 agosto 1769, ASC Montanaro, 894 [su gentile concessione di ASC Montanaro].

Fig. 10. M.L. Quarini, *Profilo della Casa e Campanile della Communità di Montanaro, disegno per il completamento del campanile fino alla cuspide*, Montanaro, 27 agosto 1771, ASC Montanaro, 894 [su gentile concessione di ASC Montanaro].

Integrazione di conoscenza storica, analisi diretta, rilievo e restituzione grafica per il progetto

L'attenzione culturale intorno al campanile vittoniano di Montanaro, come appena evidenziato dalla disamina storiografica, ne fa un caso esemplare anche ai fini di una rilettura delle modalità di approccio al progetto di restauro. Progetto che, nei contenuti e nelle prassi, è stato al centro di un dibattito teorico e metodologico che, dagli ultimi decenni del secolo scorso, ha condotto a un'attenzione sempre maggiore alla fase analitica dello stato di fatto.
Il restauro del campanile, eseguito negli anni 1927-30, va infatti contestualizzato, come descritto precedentemente, in un'epoca nella quale ancora permaneva la conoscenza, fra le maestranze, di una tradizione storica delle tecniche costruttive e del cantiere mai interrotta; abilità che consentiva quella continuità necessaria a riprendere, con tecniche pressoché immutate, il cantiere di un edificio

ferro e successivo nuovo rivestimento in lamiera di rame, non si entra nel dettaglio di opere specifiche salvo evidenziare che «[…] occorrendo legnami per l'ossatura della cupola terminale e della boccia sferica del campanile, sarà unicamente impiegato il larice di America di 1° qualità e scelta […]». In realtà da una relazione redatta a consuntivo delle opere, del 1° ottobre 1930, per la richiesta di sussidio alla Soprintendenza, si evince che alcuni imprevisti hanno fatto aumentare i costi fra cui «[…] nel rimuovere il vecchio rivestimento di lamiera zincata alla cupola per sostituirlo con altro di rame stagnato, apparvero le pessime condizioni di una parte (quella inferiore) dell'armatura in legno per cui si è dovuto provvedere a notevoli rafforzamenti […]». Le citazioni sono in ASC Montanaro, 620. Per maggiori dettagli conoscitivi e di rilievo della cuspide si rimanda al paragrafo successivo.
[18] Si rimanda al prospetto sud, progetto

di Vittone, ASC Montanaro, 894 (Fig. 9). Inoltre l'incisione di M.L. Quarini, "Modelli di campanili", *Istruzioni diverse*, tavola 88, 1766, evidenzia tondi riquadrati da cornici in rilievo ma senza alcuna rappresentazione di orologi. Diversamente, nel disegno di B.A. Vittone, *Progetto per la torre campanaria della Casa della Comunità di Montanaro (TO)*, s.f., s.d. (c.a. 1769), *Kunstbibliothec* (n. 6447), Berlino, l'orologio è rappresentato. Nello stesso elaborato grafico della sezione del campanile (Fig. 10, in ASC Montanaro, 895) redatto da M.L. Quarini, non viene disegnato alcun pianerottolo in corrispondenza del quadrante circolare per ospitare i meccanismi dell'orologio, in contraddizione con quanto rappresentato nel prospetto di progetto del fronte sud. L'interesse di Quarini è rivolto invece sostanzialmente allo sviluppo della scala elicoidale in pietra, in cui gli unici pianerottoli sono presenti in corrispondenza dell'accesso al secondo livello della adiacente casa comunale e all'ultimo piano della torre civica che ospita il castello delle campane. M.L. Quarini, *Disegno per il completamento del campanile fino alla cuspide*, Montanaro 27 agosto 1771, ASC Montanaro, 895. Si ringrazia in questa sede la dott.ssa Francesca Favaro per la consultazione del disegno di Vittone conservato presso la biblioteca di Berlino.

[19] Si rimanda alla corrispondenza tra Comune e ditta Granaglia per ulteriori dettagli, in ASC Montanaro, 620. A. Dondana inoltre, nelle sue memorie, segnala che nel 1805 l'orologio originale del campanile comunale è stato rimosso e posto in opera nella torre campanaria della cappella della Madonna di Loreto. Cfr. A. Dondana, *Memorie storiche di Montanaro*, Torino: Artigianelli, 1884, pp. 50-51.

[20] ASC Montanaro, 620.

[21] Nella delibera del 25 ottobre 1928 il Podestà conferma la necessità di storico, per interventi più vicini ad una manutenzione straordinaria che al restauro. La stessa conoscenza favoriva un processo di intervento nel quale le scelte progettuali erano diretta conseguenza della continuità di tecniche e di materiali impiegati per la costruzione. Non risultano infatti, nel caso del campanile di Montanaro, nuovi rilievi attraverso i quali esporre le intenzioni di progetto, da porre a confronto con la documentazione dei disegni vittoniani, mentre il rapporto con gli Uffici della Regia Soprintendenza ai Monumenti del Piemonte risulta saldamente attivato. Le figure che emergono in questo contesto sono quelle di Vittorio Mesturino, che nel 1928 risulta essersi espresso a favore di un intervento sul campanile; Ernesto Ferrettini, indicato come Soprintendente nella corrispondenza con il Comune ed il Podestà; infine, il geometra Domenico Dolando indicato come "esperto tecnico e costruttore".[21]

Assumono quindi, in questo contesto, notevole importanza i computi metrico estimativi e i capitolati – documenti di natura descrittiva ma non grafica – che sono alla base della contrattazione tra il Comune e l'Impresa esecutrice dei lavori, mentre sono assenti studi puntuali o relazioni scritto-grafiche sulla consistenza del campanile e sugli aspetti tecnico costruttivi che lo caratterizzano, così come mancano riferimenti dettagliati sulla sua vicenda storica (al momento dell'intervento il campanile ha già una storia di due secoli).

Tuttavia, il lavoro e l'esito finale non possono essere tacciati di scarsa sensibilità al tema conservativo, avendo il cantiere del 1927-30 prodotto un intervento che, rispetto ai fronti esterni del campanile, ha operato senza giungere a sostituzioni improprie o interpretazioni arbitrarie. Considerazioni, queste, che trovano riscontro in quanto già espresso nel paragrafo precedente e in quanto emerso nella fase di analisi che si è svolta in occasione del presente studio.

Occorre quindi considerare che, all'epoca dell'unico vero e proprio intervento di restauro che abbia riguardato il campanile, le cosiddette "tecniche pre-moderne" del costruire – comprendendovi la scelta e l'uso dei materiali, la loro posa in opera e le successive fasi manutentive – fossero ancora patrimonio delle maestranze che operavano nel cantiere degli anni Trenta in ambito locale e che, sotto la supervisione della Soprintendenza, il risultato finale sia stato pertanto di ottima qualità. La scelta di usare materiali coerenti e compatibili con quelli in opera non è infatti da imputarsi a studi preventivi o analisi chimico fisiche di campioni, quanto piuttosto al perpetrarsi di conoscenze e abilità di manodopera, in continuità con le tecniche costruttive che caratterizzano l'architettura storica, in una fase che

di poco precede il rapido diffondersi della successiva epoca di industrializzazione del cantiere.
Il campanile non è più stato, successivamente a questo intervento importante, oggetto di nuovi lavori in facciata, se non per qualche attività di manutenzione straordinaria resasi improrogabile.[22] Nei decenni seguenti sono però avanzati gli studi, sia in ambito storico, sia più orientati a temi di conservazione e restauro, che hanno arricchito il livello di conoscenza complessivo del campanile. Molto interessante, ai fini di una specificità dell'interesse al tema del restauro, risulta essere lo studio per una tesi di laurea in Architettura, condotto nel 1998 sotto la guida del prof. Maurizio Momo.[23] Il lavoro ripropone – forse per la prima volta dopo i noti disegni di progetto vittoniani – una restituzione grafica aggiornata dello stato di fatto del Complesso costituito dalla antica Casa Comunale, dalla Chiesa di Santa Marta e dal campanile. Si intrecciano, dunque, proprio sul finire del secolo scorso, piani di lettura nuovi e diversi del campanile che, nell'interesse della sua dimensione di bene architettonico storico, viene guardato sotto una lente diversa, integrato al complesso di cui è parte inscindibile, misurato e restituito graficamente in modo analitico, senza semplificazioni, con ampio interesse non solo alla sua consistenza tecnico – costruttiva e materica, ma anche allo stato di conservazione complessivo (Fig. 11).
Lo studio svolto nel 1998[24] va a sua volta collocato in un contesto culturale e di ricerca che ha visto diffondersi rapidamente, a supporto delle posizioni teoriche sempre più orientate al riconoscimento e alla conservazione del valore intrinseco della materia di cui è costituito un bene, la sua rappresentazione integrata con la sovrapposizione di tematismi riferiti sia alla consistenza materica, sia allo stato di conservazione (dissesti e degradi) in modo simbolico, secondo nuovi sistemi che in quegli stessi anni si andavano sviluppando e poi sempre più consolidando.[25]
L'esempio metodologico applicato al caso del campanile vittoniano rappresenta già una modalità di uso di queste simbologie che ben si presta a considerare quanto una documentazione di rilievo, integrata da un catalogo di osservazioni così ampio e dettagliato, possa essere il volano di un controllo sempre più consapevole del processo progettuale e del successivo cantiere. Lo studio sul complesso, grazie all'uso della simbologia utilizzata,[26] allora ancora in fase di integrazione e sistematizzazione, mette in luce non solo le caratteristiche materiche del bene, ma le interpreta secondo categorie di riferimento alla tecnica costruttiva. Questo aspetto rende particolarmente at-

provvedere al restauro del campanile, constatazione «[…] già riconosciuta dall'architetto della R. Soprintendenza ai Monumenti del Piemonte Sig. Mesturino in una sua visita di alcuni mesi addietro […] delibera (il Podestà) di incaricare il Sig. Dolando Geom. Domenico (che firma i capitolati), esperto tecnico e costruttore, di presentare, sentita la R. Soprintendenza, un preventivo della spesa necessaria per i lavori di restauro del campanile […]» (Montanaro 27 ottobre 1928). Si veda anche la lettera di Ernesto Ferrettini (Soprintendente), datata 13 marzo 1930: «Ho esaminato la relazione inviatami da V.s. circa i lavori di restauro di codesto campanile ed autorizzo la loro esecuzione. Soltanto la prego di un cenno, non appena i ponti di servizio saranno innalzati, per potere disporre per il sopralluogo necessario nei rapporti con l'esecuzione dei lavori stessi […]» in ASC Montanaro, 625.

[22] Intervento dei VVFF sulla croce del campanile (2014).

[23] Maurizio Momo, architetto, già professore di Restauro Architettonico presso il Politecnico di Torino, si è dedicato con continuità all'attività di progettazione architettonica, restauro e allestimento museale, unendo gli ambiti di ricerca e di attività professionale nel campo dell'architettura storica, del restauro e della storia dell'arte. Il suo contributo alla conoscenza dell'architettura storica di area piemontese, finalizzato al progetto di restauro, è stato di grande rilevanza, come testimoniato dai suoi numerosi scritti e dalle opere eseguite.

[24] Pastore, Ronconi (Nota 12).

[25] Nel suo *Restauro: teorie per un secolo* (cfr. M. Dezzi Bardeschi, "Restauro: teorie per un secolo", *Ananke*, 19, 1997, pp. 9-16), Marco Dezzi Bardeschi tenta un «primo provvisorio bilancio di fine secolo sugli avanzamenti – se ce ne sono stati – e sulle ritirate – dichiarate

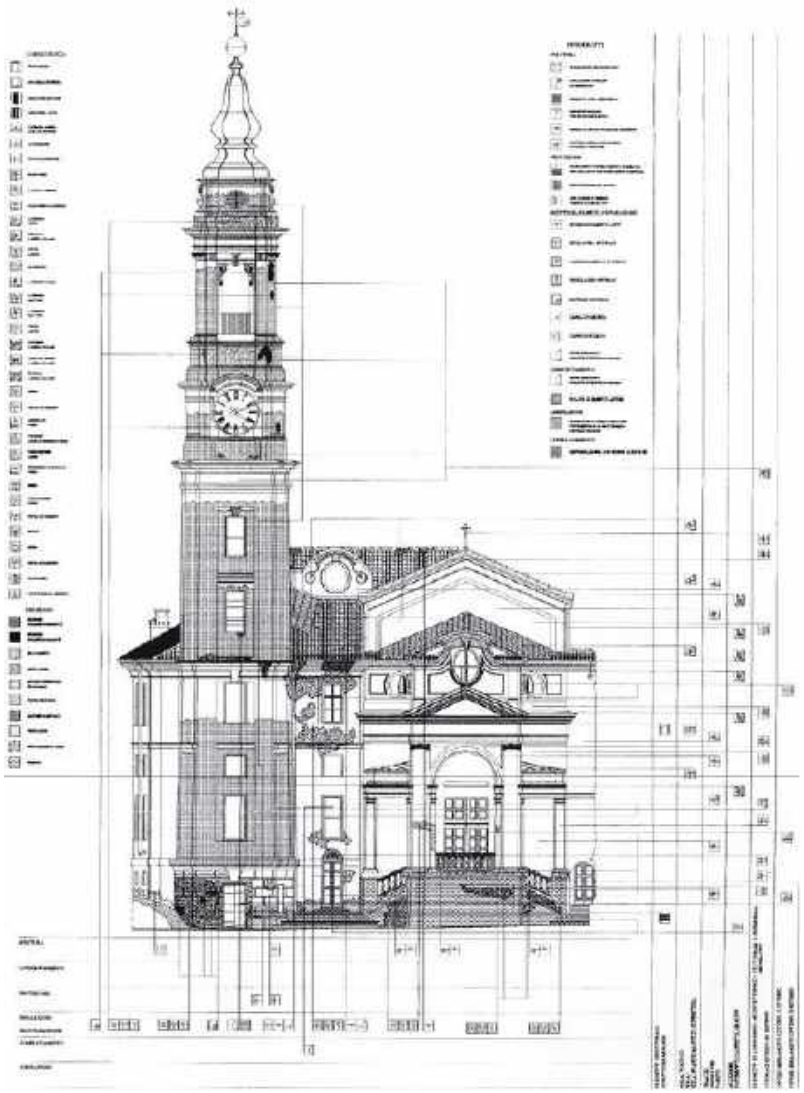


Fig. 11. *Chiesa di Santa Marta, campanile e casa della Comunità di Montanaro. Prospetto con indicazioni sulla consistenza materica e lo stato di conservazione* [elaborati grafici in S. Pastore, R. Ronconi, *Montanaro, edifici di matrice vittoniana della Confraternita di San Giovanni e Marta: progetto di conservazione*, Tesi di laurea, Politecnico di Torino, a.a. 1998]. [11.]

o striscianti – dal fronte della cultura della conservazione», illustrando il testo con due immagini tratte anch'esse da tesi di Laurea discusse nella Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano a fine anni Novanta. Una di queste si riferisce ad un caso analogo, per tipologia del bene, a quello del complesso montanarese. Si tratta della chiesa di Sant'Omobono a Cremona, della quale viene proposto il prospetto nel quale sono compresi la facciata, il tamburo della cupola e il campanile. Rappresentazione tradizionale al tratto, di tipo realistico, integrata da cartigli posti a margine con indicazioni circa i fenomeni rilevati. Non è utilizzata una rappresentazione simbolica codificata, come invece avviene nella tesi di Laurea di Pastore e Ronconi.

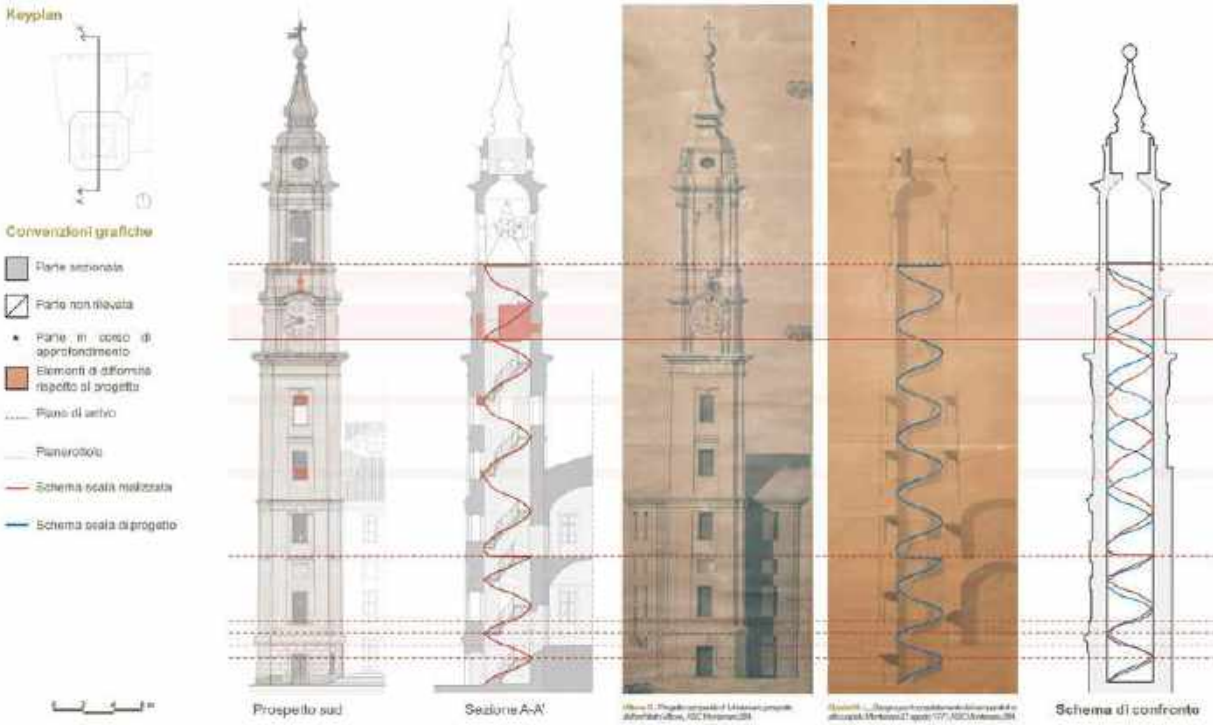
[26] La simbologia impiegata è quella già proposta da Mario Dalla Costa, prima allo IUAV e, a partire dal 1993, al Politecnico di Torino. Cfr. M. Dalla Costa, *Il progetto di restauro per la conservazione del costruito*, con scritti di C. Bartolozzi, P.E. Fiora, A. Mazzeri, M. Momo, L. Re, M. Ruol, M.G. Vinardi, Torino: CELID, 2000.

[27] Fra i suoi molti contributi su questo tema si ricorda in particolare: P. Marconi, *Dal piccolo al grande restauro. Colore struttura, architettura*, Venezia: Marsilio, 1988.

[28] Si tratta del primo dei manuali che, in collaborazione con Francesco Gioanetti, furono pubblicati negli anni a seguire: Comune di Roma. Ufficio speciali per gli interventi sul centro storico, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" – Dipartimento di disegno industriale e produzione edilizia *Manuale del recupero del Comune di Roma*, Roma, DEI, 1989, con saggio introduttivo di P. Marconi, *Un manuale per l'architettura pre-moderna*, pp. 21-32.

[29] *Ibid.*, p. 28.

tuale il metodo per quell'apporto specifico al riconoscimento di tali elementi; percorso necessario per scongiurare un'interpretazione che proceda per singole componenti separate per poi ricomporre invece la conoscenza della consistenza fisica del bene in insiemi riconducibili a elementi consolidati della tradizione costruttiva. Conoscenza dunque come processo di sintesi fra documento storico, rilievo diretto e restituzione interpretativa della specificità di quel bene attraverso una destrutturazione secondo i singoli elementi che lo costituiscono. Elementi che possono essere a loro volta ancora riferibili alla fase costruttiva originaria così come possono portare i segni di sostituzioni, integrazioni o decadimento della loro funzione. Questo processo si avvale, ovviamente, di una competenza che è quella della conoscenza di un vasto repertorio di tecniche costruttive dell'architettura storica che funge da guida alla fase di ri-conoscimento. In questa direzione vanno anche considerati gli stu-



[12.]

Fig. 12. *Confronto grafico tramite sovrapposizione del rilievo eseguito nel 2020 ai disegni di progetto del campanile*. In evidenza il diverso andamento della scala rispetto al progetto e l'aggiunta del casotto per il meccanismo dell'orologio [elaborati grafici a cura di A. Barbero, G. Bonito, F. Calosso].

di che – negli stessi anni di fine Novecento nei quali si colloca la tesi di laurea citata – si stavano sviluppando per la costituzione di (tanti) manuali delle tecniche costruttive "ex post". Gli studi di Paolo Marconi,[27] come è precisato nella sua introduzione al *Manuale del recupero del Comune di Roma*,[28] non miravano "alla ricerca di una tassonomia universale" di tutti gli elementi tecnico costruttivi di qualsiasi periodo storico, perché «la natura stessa dei nostri oggetti di conoscenza, o meglio il loro irrevocabile destino, ci pone in condizione di avere a che fare con la loro condizione *ultima*, e cioè quasi recente, dal momento che assai raro è il caso, in una città vivente che ciò che sta sopra terra e tutt'ora funzioni, o abbia da poco cessato di funzionare, non abbia avuto *aggiustamenti manutentivi tali da farcelo considerare irrimediabilmente moderno*».[29]

Così, dunque, si presenta il campanile di Montanaro nella restituzione grafico-analitica del 1998, attraverso la quale la stratificazione storica di eventi che vanno dalla manutenzione straordinaria, alle aggiunte, agli adeguamenti occorsi nell'arco di 250 anni, ha agito apportando mutazioni oramai consolidate che in qualche misura lo allontanano dalla testimonianza iconica del progetto vittoniano, come confermato anche dai più recenti studi (Fig 12).

L'urgenza, per l'Amministrazione del Comune di Montanaro, di procedere con un nuovo intervento di restauro del campanile che ha manifestato, negli ultimi anni, alcune problematiche di sicurezza, ha determinato l'esigenza di una ripresa di alcuni temi di studio per giungere a un livello di conoscenza del manufatto tale da essere posto alla base di un conseguente progetto, redatto secondo quanto la normativa richiede oggi.

[13.]

[14.]

Fig. 13. *La scala elicoidale vista dal basso* [fotografia di C. Bartolozzi, 2020].

Fig. 14. *Pedate in pietra deteriorate e sostituite con assi lignei* [fotografia degli autori, 2020].

Rispetto agli ultimi rilievi datati 1998, che erano stati già restituiti con uso di programmi di disegno assistito, si sono messe in atto le nuove tecnologie digitali per acquisire dati tridimensionali[30] e sono stati prodotti elaborati grafici che rilevano e contemporaneamente analizzano uno stato dell'arte che documenta quella "condizione ultima" in cui il campanile si trova ad oggi.[31]

Gli approfondimenti definiti in sede di restituzione del rilevo hanno riguardato in modo particolare aspetti concernenti lo stato di conservazione dei principali elementi costruttivi caratterizzanti l'opera quali la scala elicoidale (Figg. 13-14), la cella campanaria (Fig. 15), la cuspide con la sua struttura lignea di sostegno alla copertura (Figg. 16a-16b-20-17), le finiture esterne con il loro stato di alterazione (Fig. 18), oltre a un insieme di elementi aggiunti che oggi sono parte imprescindibile del campanile. Fra questi si è ritenuto di mettere in evidenza il sistema complesso che garantisce il funzionamento dell'orologio con quattro quadranti (Figg. 19a-19b), quindi comprensivo del casotto ligneo di protezione del meccanismo, realizzato con ogni probabilità in occasione del primo intervento degli anni intorno al 1865 da parte della ditta Granaglia) il parafulmine, fino ad arrivare alle più recenti componenti impiantistiche.

Lettura dello stato di fatto che rappresenta, senza filtri o selezioni arbitrarie, la reale consistenza del bene che comporta, oltre all'ine-

[30] Il rilievo metrico 3D multi sensore è stato eseguito dal Laboratorio di geomatica del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino nel 2020.

[31] Le restituzioni grafiche e l'elaborazione dei tematismi sono state eseguite da Alex Barbero, Gerardo Bonito, Fabio Calosso.

Fig. 15. *Il concerto di campane elettrificato* [fotografia degli autori, 2020].

[15.]

vitabile presa d'atto dell'azione del tempo per ciò che concerne lo stato materico, l'accettazione delle trasformazioni e delle aggiunte che, anche nel caso del campanile, sono numerose. Riconoscere la *ratio* di ognuna di queste variazioni rispetto all'ideale stato iniziale dell'opera ben rappresenta l'orientamento progettuale conservativo e ne asseconda l'esigenza di mantenere – solo dopo aver compreso – invece che rimuovere senza nemmeno analizzare.
Processo che, in conclusione, vuole tentare di dimostrare, nell'atto decisionale del progetto, l'adesione teorico metodologica convinta ad agire secondo l'etica della responsabilità del restauro, procedendo secondo «una visione aperta alla tolleranza nei confronti di tutte le tracce del passato, che rifugga da ogni selezione "conclusiva" dettata dalle contingenze dell'estetica e della storia, per garantire, al contrario, la massimizzazione della permanenza di fronte agli inevitabili processi di trasformazione».[32]

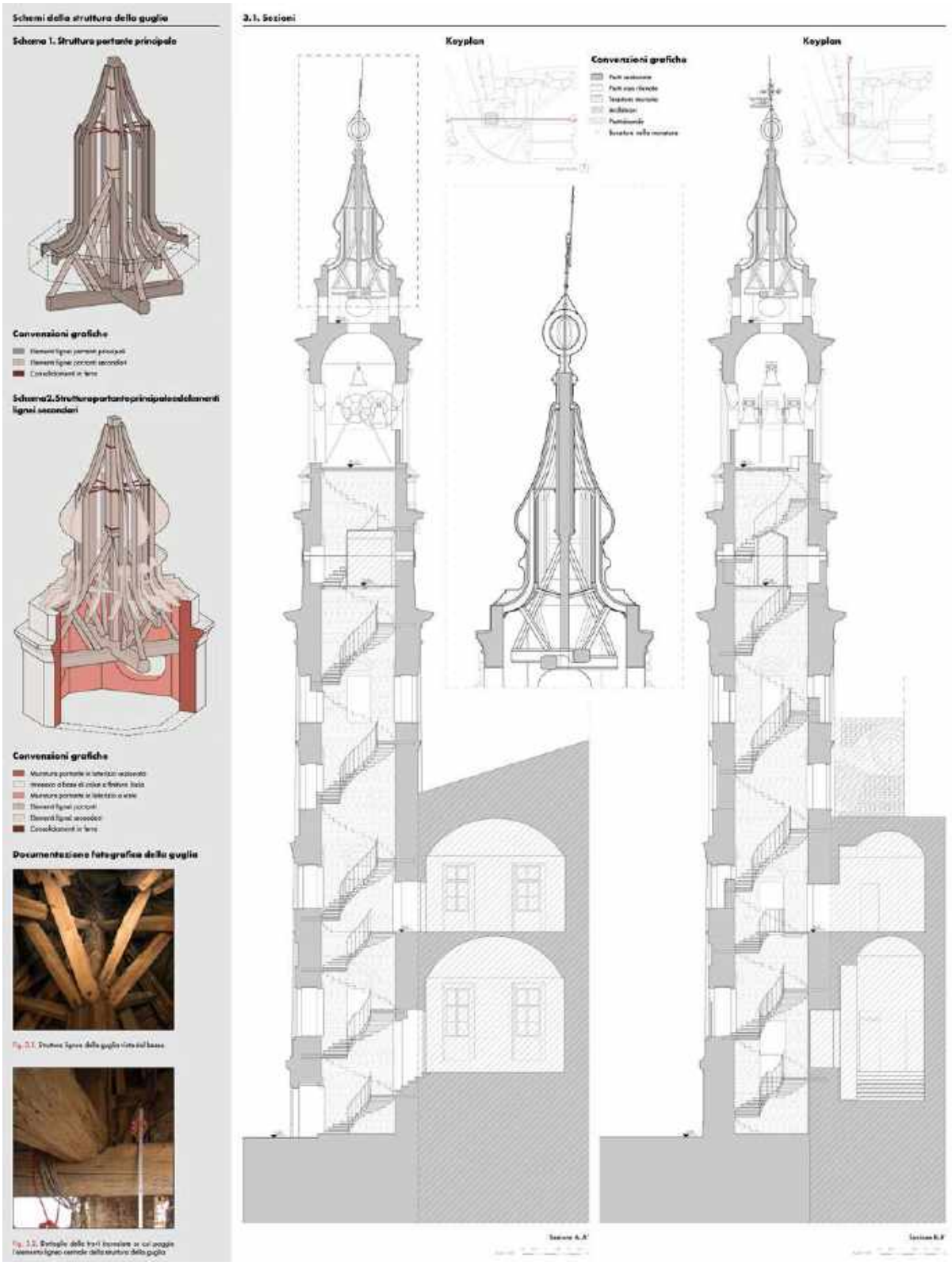
[32] A. Pane, "Per un'etica del restauro", in D. Fiorani (a cura di), *Ricerca/Restauro*, Roma: Quasar, 2017, pp. 120-133.

Fig. 16a. *Ispezione all'interno della cuspide per rilevare la struttura lignea e verificare lo stato di degrado* [fotografia di M. Puato, 2021].

Fig. 16b. *Interno della cuspide: elementi di sostegno ligneo aggiunti alla struttura originaria nel restauro del 1927-30* [fotografia di M. Puato, 2021].

[16a.]

[16b.]

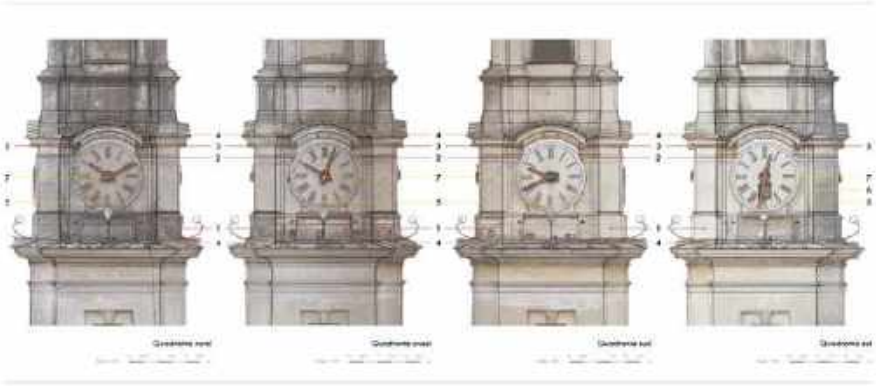

Schemi della struttura della guglia
Schema 1. Struttura portante principale
Convenzioni grafiche
Schema 2. Struttura portante principale ed elementi lignei secondari
Convenzioni grafiche
Documentazione fotografica della guglia
3.1. Sezioni
Keyplan
Convenzioni grafiche
Keyplan

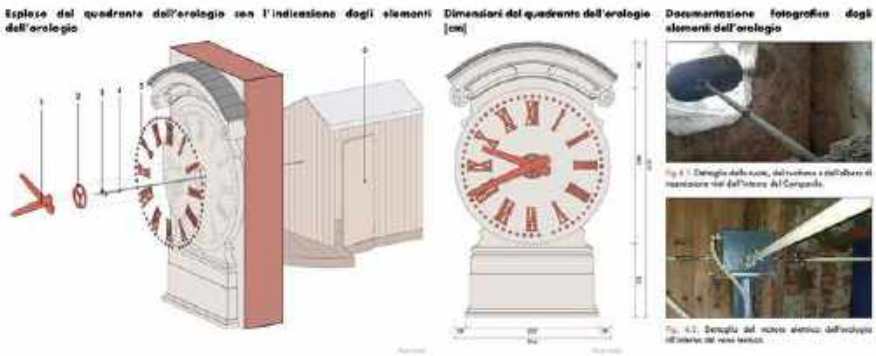
[17.]

5.2. Degradi
Keyplan
Convenzioni grafiche
Tipologie di degrado

[18.]

4.2. Quadranti dell'orologio
Keyplan
Indicazione degli elementi tecnico-costruttivi
Schemi dell'orologio
Convenzioni grafiche e indicazione dei materiali
Elementi dell'orologio




Esplose del quadrante dell'orologio con l'indicazione degli elementi dell'orologio
Dimensioni del quadrante dell'orologio [cm]
Documentazione fotografica degli elementi dell'orologio

[19a.]

[19b.]

Fig. 17. *Modello tridimensionale della struttura interna alla cuspide* [elaborati grafici a cura di A. Barbero, G. Bonito, F. Calosso].

Fig. 18. *Rilievo dello stato di degrado sui foto-raddrizzamneti dei 4 prospetti del campanile, indicato con simbologia semplificata* [elaborati grafici a cura di A. Barbero, G. Bonito, F. Calosso].

Fig. 19a. *Dettaglio dei quadranti dell'orologio in facciata e relazione con il meccanismo interno collocato nel casotto ligneo* [elaborati grafici a cura di A. Barbero, G. Bonito, F. Calosso].

Fig. 19b. *Il casotto ligneo al cui interno si trova il meccanismo dell'orologio*. In primo piano un fascio di corrugati in pvc per passaggio di cavi elettrici. [fotografia degli autori, 2020].

Fig. 20. Grave ammaloramento del pennone centrale. [fotografia degli autori, 2020].

[20.]

III. Per una storia del cemento armato

L'arte del costruire fra invenzione e cantiere

Carmen Andriani
Università di Genova

A noi preme di liberare la pratica del costruire dalla speculazione estetica, per riportare il costruire a ciò che deve essere: esclusivamente: costruire.
[L. Mies van der Rohe]

Fig. nella pagina precedente. Silos Granaio Hennebique a Genova, la struttura interna [fotografia di Gianluca Porcile, 2015].

Le linee di indagine portate avanti dal Construction History Group nell'ambito della Storia della Costruzione moderna e contemporanea, costituiscono un'ampia piattaforma di estremo interesse per studiosi, dottori di ricerca e progettisti. Il gruppo di lavoro CHG, innestato nella tradizione degli studi storici del Politecnico di Torino, ne amplia il perimetro con un costante aggiornamento di temi e di autori, tracciando nuovi percorsi di ricerca in un campo, come quello della Storia delle Costruzioni, ancora troppo poco presente nella formazione del progettista. L'approccio è interdisciplinare, aperto altresì alla sperimentazione delle tecniche, dei materiali, delle forme. Architettura e Ingegneria raggiungono nell'opera realizzata il punto di sintesi e di equilibrio di tutte le componenti che ne fanno parte. Stéphane du Chateau, geniale figura di inventore e costruttore del Novecento, sosteneva l'unità dell'*arte della costruzione* rinviando all'architetto progettista la responsabilità di trovare il punto di equilibrio fra gli aspetti tecnici, scientifici e artistici.
Purtuttavia l'approccio multidisciplinare non impedisce il riconoscimento e la valorizzazione delle competenze specifiche. L'ordinamento è tassonomico, come si conviene alla speculazione scientifica di stampo positivista, rigorosa e sperimentale al tempo stesso, in linea con la migliore tradizione della scuola torinese. Questo è stato lo spirito di fondo dei numerosi contributi al convegno qui documentato e, in particolare, della sessione cui il testo che segue si riferisce. Francois Hennebique e Dante Bini, citati in tre delle relazioni conclusive, sono stati due pionieri del cemento armato, entrambi sperimentatori fino all'azzardo, entrambi progettisti, costruttori e imprenditori di se stessi. Non è un caso che i brevetti portino i loro nomi diventando, a circa settanta anni di distanza l'uno dall'altro, due sistemi diffusi in tutto il mondo: il primo (1892) raccordando in un unico elemento monolitico trave e pilastro; il secondo (1964), cosiddetto Binishell, modellando cupole in cemento sottile con membrane gonfiabili adattate a casseforme e ponendosi, in questo contesto, come involontario superamento della gabbia strutturale di matrice euclidea. Molti temi percorrono queste due vicende esem-

plari. La prima questione riguarda la *migrazione dei saperi* e delle *competenze*, come si legge nella interessante relazione di Vilma Fasoli o in quella di Sofia Nannini a proposito delle prime applicazioni del metodo Hennebique in Islanda. Conosciamo la rapida diffusione di questo nuovo sistema costruttivo nel mondo: fra il 1892 e il 1908 l'Impresa francese conta 42 agenti all'estero e più di settemila progetti dei quali mille e trecento sono ponti. Francois Hennebique, nato scalpellino, divenuto impresario in proprio nel 1867, produce il primo brevetto per Francia e Belgio nel 1892, anno in cui il cemento armato approda anche in Italia. È interessante seguire le sorti di queste migrazioni, non sempre facili; vedere come un metodo atipico si innesti in realtà costruttive locali, di fatto sedimentate negli usi, nelle tecniche e nei materiali. Non sempre si dispone di maestranze autoctone in grado di saper applicare un sistema del tutto nuovo. A volte si assiste a contaminazioni con elementi di cultura materiale, a ibridazioni fra metodi di produzione e di costruzione differenti. Esemplare il caso del Silos granaio di Genova. Quando la Capitaneria del Porto concede il nulla osta per la costruzione del nuovo silos in area portuale, è il 12 giugno del 1899. Il brevetto Hennebique, che darà il nome al nuovo edificio genovese, è stato riconosciuto in Francia da appena sette anni. D'altra parte le smisurate dimensioni del fabbricato, il peso della struttura, la scarsa resistenza del terreno situato sul bordo dell'acqua e la necessità di dotare l'impianto di ampi spazi liberi, obbligano alla scelta dell'innovativo telaio in cemento armato facendo del poderoso impianto il primo fabbricato più grande in Europa realizzato con il nuovo brevetto. Le 204 celle distribuite fra l'ala di ponente e quella di levante dettano il passo della struttura: una gabbia di 3mx4m, ripetuta ossessivamente all'interno dell'edificio, ne diviene al contempo struttura operativa, statica, logica e formale. Il silos granaio è oggi considerato un bene patrimoniale sottoposto a vincolo, e potremmo dire che, al di là delle facciate composite e dei volumi addizionati nel tempo, il valore identitario di questa gigantesca macchina portuale, risieda proprio in quella fitta maglia strutturale, prima realizzazione del brevetto in Italia, costruita ad opera della "PORCHEDDU" Ing. G.A. e assimilabile a un altro grande edificio infrastrutturale quale il coevo Lingotto di Torino.

Una seconda considerazione riguarda il progetto come opera di ingegno e il rapporto controverso fra intuizione, calcolo e realizzazione che caratterizza molte opere sia di architetti che di ingegneri.

L'opera di Dante Bini appartiene a questa categoria, come bene ci il-

lustra la interessante ricerca condotta da Alberto Bologna e Alberto Pugnale, confluita in una pubblicazione molto attesa.
Dante Bini fa parte di una nutrita schiera di architetti (e ingegneri) che hanno anteposto la intuizione di una forma ancora *senza nome* alla verifica di una forma già data e che hanno privilegiato la sperimentazione svolta direttamente in cantiere alla più rassicurante esecuzione attuata con modalità correnti. È il caso delle cupole in cemento sottile, generate da casseforme gonfiabili: il dato sorprendente di questa invenzione è che il calcestruzzo viene gettato in piano su armature autoformanti le quali prendono forma di cupola a mano a mano che la cassaforma viene gonfiata. La *immaginazione costruttiva* dell'architetto produce in questo caso *nuove formule architettoniche* (come le definiva lo stesso Bini), e si serve di un metodo del tutto empirico in palese contraddizione con uno dei principi fondanti della scienza delle costruzioni tradizionale: ovvero calcolare una forma data senza prendere parte alla sua ideazione, tanto più se generata per intuizione empirica e non dimostrabile scientificamente. Allo stesso modo le armature dei primi prototipi di Bini sono predisposte senza essere preventivamente calcolate. In più di un caso si prende a riferimento la trama strutturale della copertura, già collaudata e ben più grande, del Palazzo dello Sport di Pierluigi Nervi, e si trasferiscono i principi sia geometrici che meccanici a verifica della propria cupola. «Trouver d'abord, chercher d'après» era il motto di Cocteau che Rogers applicava alla lettura dell'opera di Nervi e che bene si addice in questo caso ad alcuni dei migliori ingegneri del novecento: da Riccardo Morandi, a Silvano Zorzi; da Sergio Musmeci, a Peter Rice. Ugualmente la stessa affermazione può essere applicata a una nutrita schiera di architetti/designer/inventori fra i quali si annoverano Miguel Fisac, Leonardo Mosso, Franco Albini, Marco Zanuso, Angelo Mangiarotti, Renzo Piano, Rudy Ricciotti. Per alcuni di loro la invenzione, verificata sperimentalmente in cantieri *ad hoc*, comporta anche la progettazione di dispositivi che ne rendano possibile la esecuzione: è il caso della cassaforma per la trave/osso di Fisac, da lui stesso progettata o di quella, anch'essa di stampo osteologico, del Pont du Diable di Ricciotti. In altri casi si procede a una verifica empirica attraverso modelli sperimentali o *mockup* in scala 1:1. Un esempio può essere dato dai modelli in neoprene, dalle superfici saponose e fili di cotone che l'ingegnere svizzero Heinz Isler prima e Sergio Musmeci poi, sperimentarono nella seconda metà del Novecento per lo studio delle superfici minime; oppure dall'uso sistematico di modelli in scala reale adottati da

RPBW per la verifica "al vero" di alcuni dettagli costruttivi. In particolare, nella biografia dell'architetto Renzo Piano, prima ancora del successo planetario del Beaubourg, e grazie all'impresa del fratello Ermanno, troviamo sempre un legame molto stretto «tra tavolo da disegno e cantiere, fra il momento della ideazione e quello della costruzione».[1] È su questa linea interpretativa che può essere accomunato ai «maestri di cui andò in cerca»:[2] Pierluigi Nervi, Franco Albini, Giuseppe Ciribini, Jean Prouvé, Frei Otto, Marco Zanuso, Frei Otto, Zygmunt Makowski, Robert Le Ricolais. In tutti questi casi si tratta di un processo in cui «il calcolo non è più chiamato a contribuire alla creazione della forma ma diviene uno strumento di progettazione potente e incisivo e il risultato può essere uno spostamento in profondità della presa delle capacità inventive della realtà». Così scriveva Sergio Musmeci ne *L'industria Italiana del Cemento* (febbraio 1977) a proposito del progetto per il Ponte sul Basento a Potenza, l'esempio più eclatante di ricerca sul minimo strutturale che sia stato realizzato in Italia, affine all'esperienza che Otto Frei aveva condotto a partire dalla metà degli anni Sessanta presso l'Istituto per le strutture leggere di Stoccarda.

Non v'è dubbio che nel processo realizzativo di queste *forme mai vista prima* assuma particolare importanza il cantiere. È indubbio che nella Storia delle costruzioni il cantiere sia uno degli argomenti centrali: è il luogo in cui l'opera si realizza; è il campo fisico in cui processo e progetto trovano il loro punto di unione e dove entrano in campo i tre soggetti principali attorno a cui ruota il progetto e dal cui accordo dipende la buona riuscita dell'opera: progettista, committenza e impresa realizzatrice. Il cantiere crea aspettative e talvolta, come è successo nelle costruzioni eccellenti, si è trasformato in un evento pubblico. Basti ripercorrere le cronache della realizzazione del Crystal Palace di Londra, del Guggenheim Museum di New York o dei più recenti musei di Bilbao o del MAXXI di Roma, per capire quanto le vicende che accompagnano i processi della realizzazione, possano costituire un capitolo a se stante, significativo per la completa conoscenza dell'opera. Ne sono testimonianza l'attenzione mediatica, i filmati, le foto d'autore, le visite guidate, il coinvolgimento emotivo di maestranze e di visitatori.

È il luogo in cui si mette in scena il *saper fare* dell'impresa, l'efficacia della committenza, la competenza del progettista. Può diventare un ottimo strumento politico, amministrativo, tecnico, estetico. È anche il luogo in cui il *fare* può subire battute d'arresto, può andare soggetto a complicazioni, ripensamenti, interruzioni. È il contesto

[1] L. Ciccarelli, *Renzo Piano prima di Renzo Piano. I maestri e gli esordi*, Macerata: Quodlibet, 2017.
[2] *Ibid.*

in cui si misura la qualità media del costruire come indice di benessere di una società civile. Disarticolare la storia della costruzione scomponendola nei soggetti che l'hanno governata, ricostruire il fitto intreccio di rapporti spesso controversi fra impresa, committenza e progettisti, può essere una via (ancora poco esplorata) per narrare una storia diversa del mondo della costruzione e per documentare la composita comunità che si anima attorno ad un cantiere, evidenziandone la spinta all'innovazione ed al tempo stesso le condizioni di arretratezza in cui spesso si è trovata ad operare soprattutto nel contesto italiano (Fig. 1).

[1.]

Fig. 1. *Cantiere del Teatro Regio*, Torino la cui copertura fu progettata dall'ingegner Felice Bertone [Politecnico di Torino, sezione Archivi biblioteca Gabetti, Fondo Bertone, Dos. 66].

Gli italiani di Hennebique negli esordi dei cantieri in calcestruzzo armato fuori dall'Europa: i Musei del Cairo (1894-1903)

Vilma Fasoli
Politecnico di Torino

Introduzione

Nel 1900 a Parigi, mentre è in corso la Grande Esposizione Internazionale (14 aprile-10 novembre 1900), si svolge il IV congresso del Cemento Armato (agosto 1900). All'Esposizione François Hennebique ha ottenuto il riconoscimento del *Grand Prix* per i suoi lavori in Francia e all'estero. In soli otto anni di attività è infatti passato da 6 imprese che utilizzano il suo brevetto (depositato sia in Francia sia in Italia nel 1892) a 1235 e i suoi affari da 163.000 franchi hanno raggiunto la ragguardevole cifra di più di 21 milioni. Reduce da questi successi egli coglie l'occasione del congresso per mettere a punto e pubblicare nella rivista *Le Béton Armé*, organo di comunicazione e di diffusione della *Maison*,[1] i criteri che da ora in poi dovranno regolare i rapporti tra la sua impresa e i collaboratori. Si tratta di una struttura organizzativa fortemente gerarchizzata e selezionata in funzione di competenze specifiche tanto che egli ne parla come di una «petite armée»![2] È infatti composta da Agenti, direttori di uffici tecnici in provincia o all'estero e capaci di predisporre progetti, calcoli ed estimi preventivi; Impresari-Concessionari dei suoi brevetti con competenze nella direzione e gestione del cantiere; Ingegneri e disegnatori impiegati nei suoi uffici.[3]

La rivista ha una cadenza mensile e, a partire dal secondo numero (poi a fasi alterne), riserva le ultime pagine all'elenco dei lavori accompagnato dai nomi degli autori che li hanno eseguiti.[4] Nonostante il permanere di numerose lacune, il panorama sul territorio italiano appare delineato dal 1894 dalla presenza a Napoli dell'ingegner Giovanni Narici (cui nel 1896 subentreranno gli ingegneri Pietro Isidoro Martorelli ed Edoardo Züblin) con il ruolo di Agente nazionale, e come concessionari: Antonio Porcheddu a Torino e Italia settentrionale dal 1894, Attilio Muggia a Bologna dal 1899, a Roma e Italia centrale dall'ingegner Italo Chiera e dal 1907 da suo

[1] *Béton Armé* (d'ora in poi, BA), 28, 1900.
[2] Sulle analogie con una struttura gerarchica di tipo militare ha già insistito J. Gubler, "Prolégomènes à Hennebique", *Études de Lettres: revue de la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne*, 4, 1985, pp. 63-87.
[3] C. Frapier, S. Vaillant, "L'organisation de la firme Hennebique dans les pays du bassin méditerranéen: implantation et stratégies de communication", in C. Piaton *et al.* (dir.), *Construire au-delà de la Méditerranée. L'apport des archive d'entreprises européennes (1860-1970)*, Arles: Honoré Clair, 2012, pp. 34-43.
[4] Il primo numero della rivista *Béton Armé* esce nel giugno 1898, non riportando nella rubrica "Travaux du mois" nessuna notizia in merito ai lavori eseguiti in precedenza.

figlio Silvio Chiera. Confrontato con la fitta corrispondenza intrattenuta con Hennebique da impresari, concessionari e agenti, questo elenco risulta insufficiente a ricostruire le reti e le dinamiche di diffusione del brevetto. Accanto alle figure più note e attive sul territorio nazionale, un'indagine condotta a più riprese (2012-2014) nel Fonds Bétons armés Hennebique presso il *Centre d'archives d'architecture contemporaine*[5] ha infatti fatto emergere come la presenza italiana nei cantieri Hennebique sia stata molto più consistente e diffusa. Delle 53 presenze fino ad oggi registrate, molte riguardano ingegneri, architetti e impresari italiani che, indotti a emigrare da ragioni politiche o economiche, hanno assunto spesso ruoli di concessionari, di progettisti, di direttori di cantiere, di titolari di imprese, fino a quello di istruttori di maestranze locali. Le geografie della loro attività spaziano dal bacino del Mediterraneo, all'America Latina, al continente asiatico, contribuendo alla diffusione del sistema Hennebique attraverso la corretta messa in opera di architetture e infrastrutture in calcestruzzo armato, il reperimento e la fornitura di materiali utili all'organizzazione del cantiere, l'introduzione di procedure di adattamento ai contesti locali.

Questo contributo intende portare l'attenzione sugli anni degli esordi del brevetto Hennebique sui mercati esteri. Se in Europa, oltre alla Francia, il Belgio, da cui Hennebique proviene, e il territorio svizzero, dove è attivo l'ingegnere francese Samuel de Moulins, che riveste anche il ruolo di direttore della rivista *Le Béton Armé*, sono i Paesi nei quali la Maison conduce le prime sperimentazioni, la sua presenza nei cantieri fuori dall'Europa si registra a partire dalla fine del 1894. Sono anni di svolta nel corso dei quali le maestranze italiane, che nei cantieri edilizi esteri si sono affermate per la loro velocità d'esecuzione, l'abilità nell'adattare le tecniche costruttive alle risorse locali e per la capacità di conferire eleganza al disegno delle decorazioni,[6] non temono di misurarsi con le difficoltà dettate dall'introduzione di tecniche innovative come quelle connesse con l'impiego del calcestruzzo armato.

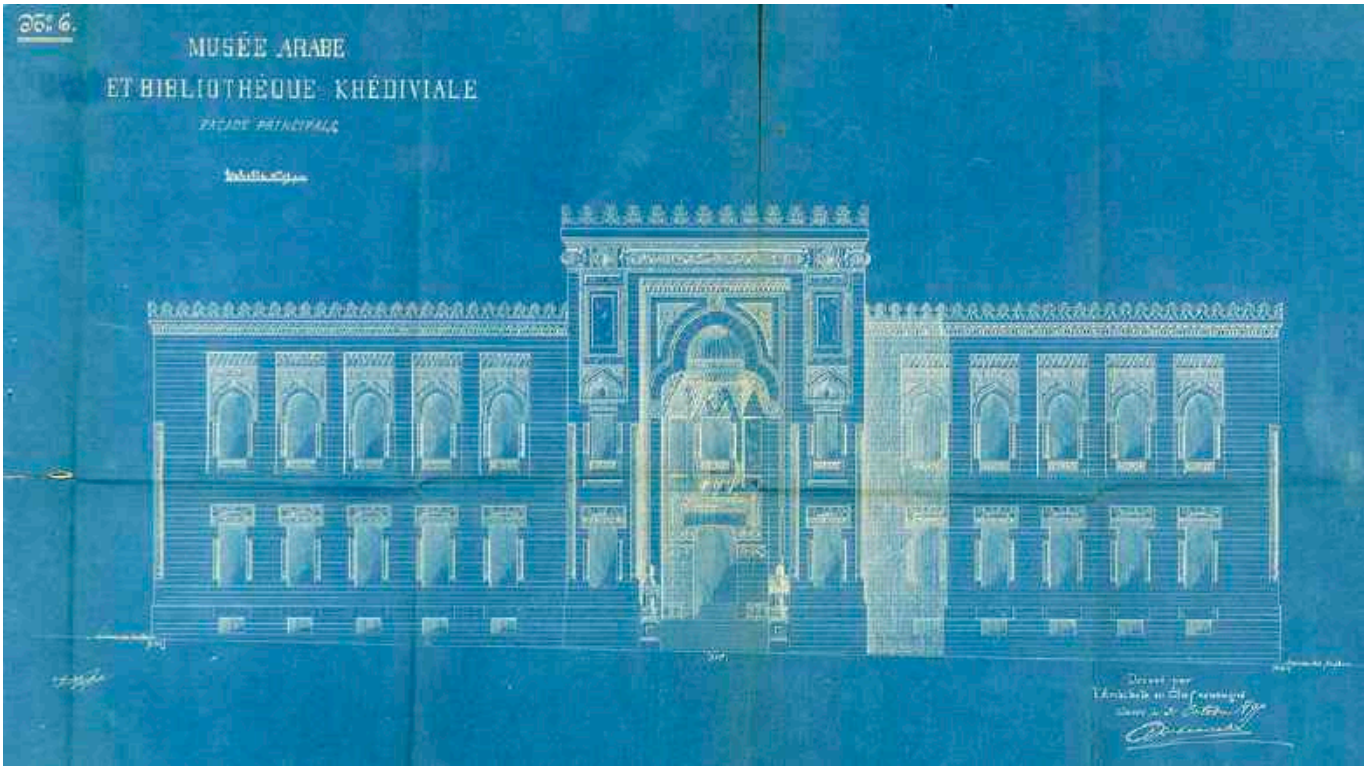
Una prima valutazione dei cantieri della Maison nei Paesi che si affacciano sulle aree meridionali del bacino del Mediterraneo, induce a osservare quanto la presenza italiana sia precoce e sovente coincida proprio con gli anni degli esordi di questo brevetto sui mercati esteri: in Tunisia e Algeria le loro esperienze vengono avviate nel 1900,[7] in Turchia nel 1910, in Libia nel 1912, mentre in Marocco solo a partire dagli anni Trenta. In America Latina la loro presenza si limita all'Uruguay a partire dal 1903, in Asia a Bangkok dal 1907.[8]

[5] Le ricerche sono state condotte nell'ambito della partecipazione a due progetti: (2010-2014) European project, Cost Action IS0904 "European Architecture beyond Europe" sul tema *Architecture Beyond European architecture beyond Europe: Sharing Research and Knowledge on Dissemination Processes, Historical Data and Material Legacy (19th-20th centuries)* coordinato da Mercedes Volait (InVisu, CNRS-INHA), (*http://architecturebeyond.eu.huma-num.fr/*) e (2010-2012) Transnational cooperation project "Arching Archives d'Ingénierie européenne", European Commission Culture Programme 2007-2013, coordinato da Claudine Piaton (InVisu, CNRS-INHA), David Peyceré, *Centre d'archives d'architecture contemporaine CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture contemporaine* ed Ezio Godoli, Università di Firenze.

[6] M. Volait, "La communauté italienne et ses édiles", *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, 46, 1987, pp. 137-156; E. Godoli, "Gli architetti friulani e giuliani nell'emigrazione politica italiana verso l'Egitto", in F. Però *et al.* (a cura di), *Le rotte di Alexandria. Po aleksandrijskih poteh*, Trieste: EUT, 2011, pp. 123-141.

[7] In Tunisia, su 131 cantieri gli italiani sono presenti in 72, in Algeria su 232 cantieri la loro presenza è pari a 42.

[8] F. Filippi, *Da Torino a Bangkok. Architetti e ingegneri nel Regno del Siam*, Venezia: Marsilio, 2008.



[1.]

Fig. 1. Alfonso Manescalco (o Maniscalco), *Musée Arabe et Bibliothèque Khédiviale. Façade principale*, 31 octobre 1895, Paris, Centre d'archives d'architecture contemporaine, *Fonds Bétons armés Hennebique*. CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine, Archives d'architecture contemporaine, IFA 76-1020/1.

Il primo Paese fuori dall'Europa ad aprire le porte al brevetto Hennebique è l'Egitto. Dal regno di Mohammed Aly (1819 e 1848), considerato il padre dell'Egitto moderno, il Cairo ed Alessandria hanno rappresentato i principali poli di attrazione dell'emigrazione italiana che ha saputo affermarsi soprattutto nel settore delle costruzioni.[9]

Ma ora l'occasione è costituita da due edifici pubblici di grande prestigio da costruire al Cairo e destinati a funzione museale, uno riservato alle Antichità Egiziane (1894-1902), l'altro alle collezioni di Arte Araba e alla biblioteca Khédiviale (1895-1903). Vicende e tempi della loro costruzione si intrecciano fino alla loro apertura, quello di Antichità il 15 novembre 1902, quello di Arte Araba il 28 dicembre 1903, ma è il primo a destare maggiore attenzione anche a causa delle polemiche che solleva in sede diplomatica e al dibattito che occupa a lungo le pagine delle testate giornalistiche e delle riviste di settore.[10] É infatti oggetto di un concorso internazionale d'architettura il cui bando è pubblicato il 10 luglio 1894 e nel quale si riflettono il tenore delle relazioni diplomatiche e gli interessi coloniali.[11] Sono gli anni in cui l'Egitto sta iniziando a uscire dalla crisi finanziaria apertasi nel 1876[12] quando, a causa dell'eccessivo debito pubblico accumulato, le finanze dello Stato sono state sottoposte al commissariamento delle potenze economiche di Inghilterra e Francia. Il debito è ancora consistente, ma il nuovo accordo firmato nel 1890 ha aperto al Governo egiziano alcuni margini di manovra[13] tanto da essere stato autorizzato a stanziare 150.000 lire egiziane per la costruzione del museo in concorso. I requisiti del

[9] Volait (Nota 6).

[10] Il dibattito e la cronologia del concorso sono curati da Marie-Laure Crosnier-Leconte. Si veda *https://www.inha.fr/_attachments/concours-pour-le-musee-du-caire-article/Musee-Caire-Chrono-presse-sources.pdf*.

[11] É questo il tema sul quale concentra l'attenzione M.-L. Crosnier-Leconte, "Jury de concours et diplomatie, une adéquation délicate", in E. Godoli *et al.* (dir.), *Concours pour le Musée des*

bando impongono che le strutture debbano prevedere sistemi di sicurezza contro il furto e l'incendio e l'impiego del "ciment" per i solai, lasciando intendere la volontà del Governo di conferire a questo cantiere il valore di modello dell'innovazione tecnica in terra d'Egitto. Sia questo museo, sia quello di Arte Araba saranno realizzati secondo il sistema Hennebique, ma a sollecitare la presenza della *Maison* in questi cantieri saranno proprio alcuni imprenditori e ingegneri italiani.

Parigi e Il Cairo, poli di espansione tra loro così lontani, dal 1894 possono avvalersi di un centro di collegamento che è la Napoli dell'ingegner Giovanni Narici,[14] figura dietro la quale si tessono reti fittamente intrecciate che compongono un ambiente professionale saldamente ancorato a collaborazioni che già si muovono a scala internazionale.

L'avamposto napoletano

Allo stato attuale delle ricerche sembra possibile osservare come siano state le animate attività industriali dell'entroterra Salernitano e i commerci internazionali del porto di Napoli a favorire l'introduzione del brevetto Hennebique nel Sud Italia e in parte anche a contribuire a lanciarlo su scala internazionale. Il primo Agente per l'Italia della *Maison* è l'ingegner Giovanni Narici, originario de L'Aquila, ma da tempo residente nel capoluogo partenopeo. Nel 1880 si è laureato in ingegneria meccanica al Politecnico di Zurigo dove è stato da poco inaugurato l'istituto per il collaudo dei materiali da costruzione. Probabilmente discende da una dinastia di imprenditori attivi nella realtà napoletana già dagli anni centrali del XIX secolo. Tra questi emergono l'ingegner Giuseppe, titolare di uno studio in società con l'ingegner Pietro Isidoro Martorelli,[15] e dal 1876 registrato al *Collegio di ingegneri ed architetti in Napoli*[16] e il cavalier Carlo, tra gli azionisti della *Société anonyme des tramways du nord de Naples*, dal 1889 con sede a Bruxelles.[17] Sono gli anni in cui non è inconsueto trovare studi professionali associati. Lo scopo, come scriveranno gli ingegneri Michele Ferrero e Giovanni Porcheddu nel 1894 in occasione dell'apertura del loro ufficio tecnico di Torino, è quello «di disimpegnare non soltanto i lavori appartenenti ad un solo ramo d'ingegneria, ma anche quelli che spesso richiedono il reciproco sussidio dei tre rami d'ingegneria Industriale, Elettrotecnico e Civile».[18] Sia Narici sia Martorelli, che nel 1896 risulta gestire un'azienda di fornitura di macchine a vapore e caldaie, di ascensori e

Antiquités Egyptienne du Caire 1895, Paris: Picard, 2010, pp. 235-240.

[12] M. Labib, "Crise de la dette publique et missions financières européennes en Égypte", 1878-1879', *Monde(s)*, 2, 4, 2013, pp. 23-43.

[13] A. Coşkun Tunçer, *Sovereign Debt and International Financial Control The Middle East and the Balkans, 1870–1914*, London: Palgrave Macmillan, 2015, qui pp. 29-52.

[14] R. Melone, *L'esordio del sistema Hennebique a Napoli: protagonisti, progetti, sperimentazioni e innovazioni*, Tesi di Laurea, Politecnico di Torino, 2016.

[15] *Institut Français d'Architecture, Fonds Bétons Armés Hennebique* (d'ora in poi IFA, BAH), *Copie-lettres Correspondance*, 20 mai 1895-15 juin 1897. Nella lettera del 6 marzo 1896 a Marciano, Hennebique parla di Giovanni Narici, da poco deceduto, come cognato di Martorelli e suo socio di studio.

[16] Le informazioni più aggiornate si devono a F. Mangone, *Nicola Marciano. A Builder between Egypt and Naples*, in M. Giacomelli (Eds), *Italian Architectural and Artistic Heritage in Egypt. Documentation & Safeguard*, Proceedings of the conference, Cairo, 28 november 2015; Alexandria, 30 november-1 december 2015), Arcidosso: Effigi Edizioni, 2017, pp. 49-62. Di Fabio Mangone si vedano inoltre: Id., *Napoli, Chiaia, Monte Echia e Santa Lucia: la Napoli mancata in un secolo di progetti urbanistici: 1860-1958, Napoli: Grimaldi & C., 2009, pp. 67-83* e Id., *Posillipo, Fuorigrotta e Bagnoli: progetti urbanistici per la Napoli del mito: 1860-1935*, Napoli: Grimaldi, 2011, pp. 65-69.

[17] L. Ciullo, *Trasporto complementare su ferro ed élite degli affari a Napoli in età liberale*, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Napoli "Federico II", 2007, pp. 35 e sgg.

[18] Politecnico di Torino, Dipartimen-

montacarichi, di materiali per impianti elettrici, di fili e cavi elettrici isolati e di olii minerali,[19] frequentano l'ambiente degli imprenditori industriali svizzeri che fin dagli inizi dell'Ottocento hanno impiantato numerosi opifici tessili nel bacino dell'Irno presso Salerno.[20] Tra questi, particolarmente importante ai fini di questo studio, è il cotonificio di Nocera. Il suo impianto, risalente al 1876, si deve allo studio napoletano dell'architetto di origine tedesca Adolf Mauke (1836-1899), mentre l'ampliamento e il completamento è l'esito della sua collaborazione con il giovane ingegnere Adolfo Escher (1845-?), anch'egli laureato in ingegneria meccanica al Politecnico di Zurigo ed erede di un'importate dinastia di industriali tessili dell'area salernitana. Poiché Mauke è contemporaneamente incaricato del progetto per il nuovo cotonificio di Cuorgné presso Torino, coglie l'opportunità di aggiornarsi sulle costruzioni di fabbriche, di impianti tessili e di macchinari accompagnando Escher in un viaggio in Svizzera, Alsazia, Germania, Inghilterra e Francia. I cantieri di queste due fabbriche – Nocera e Cuorgné – saranno portati avanti quasi in contemporanea (1881-83) e contribuiranno ad assicurare un grande successo ai loro progettisti: il complesso della manifattura tessile di Cuorgné di Mauke sarà portato a modello dell'architettura industriale dal manuale di Giuseppe Copperi e Giuseppe Musso del 1912,[21] la fabbrica di Nocera, di cui Escher diventerà direttore, sarà ammirata per le soluzioni progettuali innovative introdotte, tra le quali l'impiego del cemento Portland per la realizzazione delle fondazioni delle sale per le macchine.[22] Per seguire da vicino il cantiere di Cuorgné, tra 1881 e 1883 Mauke ha aperto un ufficio a Torino affidandone la direzione a Edoardo Züblin,[23] cugino di Escher, e discendente da una famiglia numerosa i cui componenti vantano un'ampia esperienza in diversi ruoli tecnici dell'industria tessile salernitana.[24] Rientrato a Napoli come collaboratore nello studio di Mauke, nel 1885 ne assume la direzione. All'improvvisa morte di Narici nel 1896, saranno proprio Martorelli, che ne aveva sposato la sorella, e Züblin a subentrare nella titolarità dello studio, a portare a termine i lavori rimasti interrotti e a continuare la collaborazione con la Maison Hennebique.

Il Museo di Antichità egiziane e il Museo di Arte araba: proposta per un confronto

Tra i copia-lettere conservati nella *Correspondance* di Hennebique, la prima testimonianza documentaria dei suoi rapporti con Narito di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica (DISEG), *Fondo Antonio Porcheddu* (d'ora in poi AP), dossier "Archivio dei Lavori eseguiti, 1895-1896-1897, Piemonte", s.n.

[19] I dati sono tratti dall'intestazione presente sulla lettera inviata il 17 marzo 1896 a Porcheddu in relazione al progetto di ristrutturazione della sede del Banca Cassa di Risparmio di Vercelli. AP, dossiers "Torino, 1896", vol.1, prat. 34/1314.

[20] Sulla migrazione svizzera a Napoli si veda D. L. Caglioti, "Élite in movimento: l'emigrazione svizzero-tedesca a Napoli nell'Ottocento", in A. Arru, F. Ramella (a cura di), *L'Italia delle migrazioni interne. Donne, uomini, mobilità in età moderna e contemporanea*, Roma: Donzelli, 2003.

[21] G. Copperi, G. Musso, *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati. Musso e Copperi costruttori. Opere di finimento e affini*, Torino: Paravia, 1912, tavv. XLVI-XLVII-XLVIII

[22] R. Parisi, "Adolf Mauke e gli architetti delle fabbriche svizzere in Campania", *L'Archeologia Industriale in Italia. Patrimonio. Industriale*, II, 3, 2008, pp. 18-23 (disponibile in *https://docplayer.it/21831540-1978-2008-l-archeologia-industriale-in-italia-patrimonio-industriale03-anno-i-i-dicembre-2008.html* , consultato il 10 maggio 2021).

[23] C. Weber, "Eduard Züblin à Strasbourg, un ingénieur et un médiateur de transfert culturel", in F. Fleury *et al.* (dir.), *Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux*, Actes du colloque, Lyon, 29-31 janvier 2014, Paris: Picard, 2016, pp. 607-616.

[24] È definito ingegnere nel necrologio che nel 1916 Markus Kaiser pubblica nella rivista dell'ordine professionale degli ingeneri svizzeri *Schweizerische Bauzeitung*, 68, 25, 1916, pp. 291-292. L'autore tuttavia non indica, né data, né istituto di conseguimento

della laurea. Si veda inoltre G. Wenner, "Lo Stabilimento di Nocera delle Manifatture Cotoniere Meridionali", *Rassegna storica salernitana*, XXIV-XXV, 1963-1964, pp. 23-80.

[25] IFA, BAH, *Correspondance, Copie-lettre*, vol. H, 13 février 1894-18 octobre 1895, lettera di Hennebique a Narici del 2 dicembre 1894.

[26] E. Godoli, M. Volait (dir.), *Concours pour le Musée des Antiquités Egyptienne du Caire 1895*, Paris: Picard, 2010 e il particolare affondo di M. Giacomelli, *Ernesto Basile e il concorso per il museo delle antichità egizie del Cairo (1894-1895)*, Firenze: Polistampa, 2010. Sulla cronologia si veda M.-L. Crosnier-Leconte (Nota 10).

[27] Per decisione del Consiglio dei Ministri d'Egitto del 20 dicembre 1894. In questa veste è anche indicato in "Concours publics, Gouvernement égyptien", *L'Architecture*, 26 gennaio 1895, p. 27.

[28] *Ibid.*, p. 27.

[29] Nel 1898 suggerirà interventi in calcestruzzo armato per la Moschea di el-Mardani come risulta dal verbale da lui firmato, in *Comité de Conservation des Monuments de l'Art Arabe*, 1898, 14, p. 148 (*https://www.persee.fr/issue/ccmaa_1110-6824_1898_num_1897_14?sectionId=ccmaa_1110-6824_1898_num_1897_14_5637*) e 6 (*https://www.persee.fr/doc/ccmaa_1110-6824_1898_num_1897_14_5637*). (Consultati il 30 aprile 2021).

[30] Nel 1876 al Cairo avevano concluso il palazzo 'Ābdīn, destinato ad accogliere le autorità straniere in occasione dell'inaugurazione dell'apertura del Canale di Suez, il Palazzo a Sidi Gaber, ristrutturato lo Shepheard's Hotel, il più lussuoso albergo della capitale, ai quali avrebbero fatto seguito numerosi altri progetti. Su Marciano si veda Mangone 2017 (Nota 16).

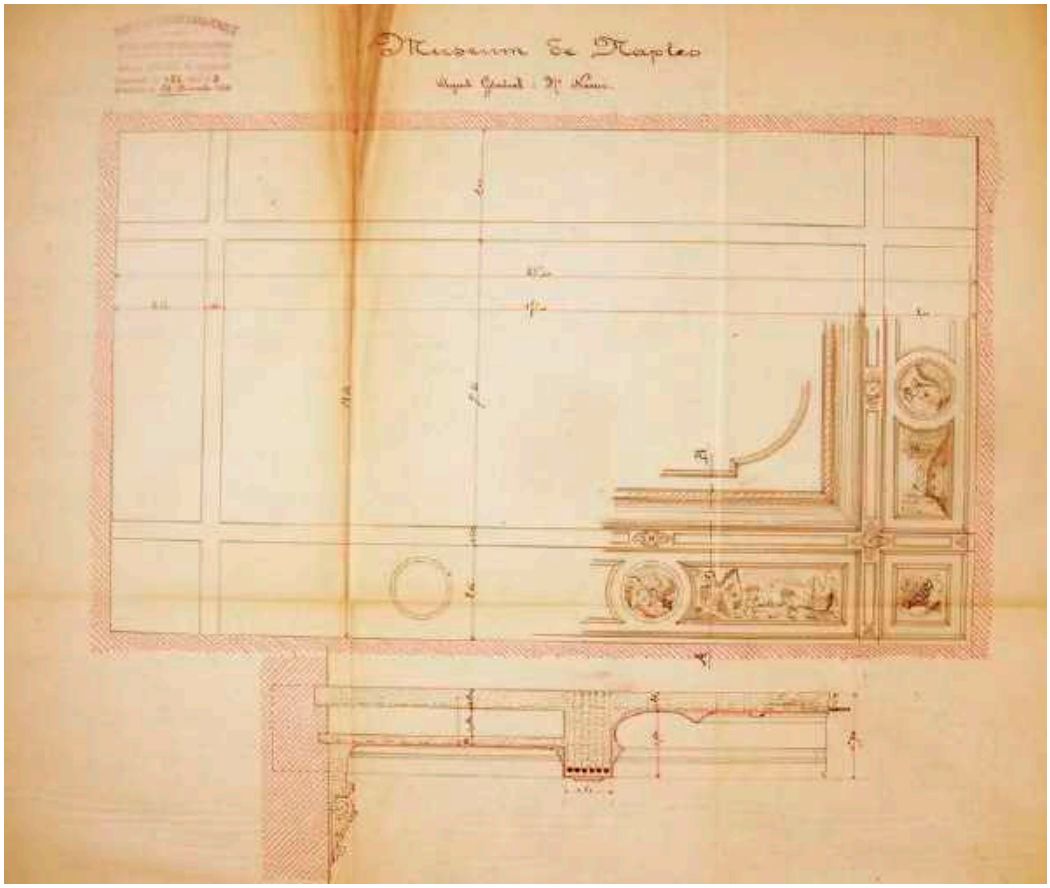
ci risale al 2 dicembre 1894,[25] una lettera di risposta a quella che quest'ultimo gli ha inviato il 23 novembre. L'oggetto di questa missiva è l'Egitto e Nicola Marciano, a quel tempo titolare di un'impresa di costruzioni accreditata presso il Governo egiziano per la realizzazione di lavori pubblici. Dopo un lungo, estenuante e controverso iter decisionale, non privo di polemiche animate, sia dalla *Society for the Preservation of the Monuments of Ancient Egypt, sia dalla Société Centrale des Architectes Français*, il 10 luglio di quell'anno il Governo del Kedivé ha finalmente pubblicato il bando di concorso internazionale per il progetto della nuova sede del Museo delle Antichità egiziane nella piazza Taḥrīr al Cairo. Contemporaneamente il *Comité de Consérvation des Monuments de l'Art Arabe* (d'ora in poi *Comité*) ha presentato al Governo la richiesta di finanziamento per la costruzione, in quella che diventerà la piazza Bal-el-Khalk, di una sede museale riservata ad accogliere le sue collezioni, proposta che è approvata nei primi mesi del 1895. Mentre il Museo di Antichità è oggetto di concorso,[26] in mancanza di un ufficio tecnico all'interno del *Comité*, il progetto per il Museo di Arte araba è affidato agli uffici del Governo, e a redigerlo e firmarlo è l'architetto Alfonso Manescalco o Maniscalco (Fig. 1). Discende da una famiglia di origine dell'entroterra napoletano emigrata in Egitto nel 1862. È diplomato all'*École des Beaux Arts* di Parigi, allievo di Julien Guadet, e alla data del concorso riveste la carica di architetto capo dell'ufficio dei lavori pubblici egiziano.[27] È anche uno dei componenti di maggiore rilievo della comunità italiana e per il ruolo che riveste ha la possibilità di controllare il settore delle costruzioni o forse, in parte, anche di dominarlo: sarà infatti componente[28] della commissione internazionale nel concorso per il Museo di Antichità e dell'*équipe* di tecnici impegnati a valutare le modifiche introdotte nel progetto da realizzare, ma entrerà anche a far parte del *Comité* firmandosi talvolta come segretario in alcuni verbali.[29] Non siamo a conoscenza dei precedenti rapporti tra Maniscalco e Marciano, ma sono conterranei dato che Marciano è originario di Casoria, un paese nei dintorni di Napoli poco lontano dal luogo di nascita di Maniscalco. Nel 1863 Marciano era emigrato ad Alessandria d'Egitto dove, prima di trasferirsi al Cairo, con il siciliano Giuseppe Garozzo aveva fondato un'impresa di costruzioni specializzata in opere idrauliche. Con il sostegno della Società Operaia Italiana, associazione patriottica dedita alla mutua assistenza, si erano presto affermati in commesse di prestigio come quelle per Khedive Ismā'īl Pasha.[30] Marciano ha mantenuto i rapporti con la terra natale dove, nel 1889 a Napoli

risulta aggregato alla società dell'ingegner Guglielmo Gloag, specializzato nelle costruzioni in carpenteria metallica con legami con l'ingegnere Alfredo Cottrau di Castellamare di Stabia, la cui fama internazionale si deve anche al suo ruolo di concessionario per l'Italia del brevetto Eiffel.

Intorno alla costruzione di questi due musei cairoti si muovono gli interessi del mondo dell'imprenditoria locale che aspira ad aggiudicarsi l'appalto per opere di così grande prestigio. Ma sono i requisiti del bando del concorso per il Museo di Antichità a destare le maggiori preoccupazioni. Le richieste in merito alla documentazione da presentare sono esplicite: la relazione tecnica e il preventivo di spesa devono essere dettagliati, l'importo complessivo non deve superare le 120.000 £ egiziane e i tempi di consegna devono essere rispettati. Nonostante l'esperienza e le competenze acquisite nel cantiere tradizionale, è proprio il rispetto di questi requisiti a preoccupare i titolari delle imprese locali e la compilazione della documentazione diventa un lavoro complesso per maestranze che per la prima volta sono chiamate a misurarsi con la messa in opera di strutture in calcestruzzo armato. Forse anche per questo Marciano si è mosso in anticipo e il segnale di un suo avvicinamento a Narici è proprio la lettera del 2 dicembre 1894 che Hennebique invia a quest'ultimo. Non parla ancora degli aspetti tecnici, che arricchiscono la corrispondenza successiva, quanto piuttosto di un accordo temporaneo tra loro per far fronte al gravoso impegno del concorso, esperienza che appare la premessa alla candidatura di Marciano a concessionario della *Maison* per l'Egitto.

Dalla documentazione che ci è pervenuta non è chiaro se, in attesa dell'espletamento del concorso per il Museo di Antichità, nella doppia veste di funzionario del Governo per i Lavori pubblici e di tecnico del *Comité*, Maniscalco abbia scelto di adottare il calcestruzzo armato per le fondazioni e i solai nel suo progetto per il Museo di Arte Araba e per la biblioteca *khédiviale* pensando di poter contare su Marciano e sulle relazioni che egli intrattiene con Narici ed Hennebique. O forse sono questi ultimi due che, sollecitati da Marciano, hanno deciso di presentare i calcoli per questo museo in modo da eliminare ogni scetticismo rispetto all'applicazione del brevetto della *Maison*, e creare le condizioni favorevoli all'attribuzione dell'incarico per la costruzione di quello in concorso. Certo è che nella lettera Hennebique ringrazia Narici per avergli inviato il programma del concorso e osserva «Avec Vous et Mr. Marciano je pense qu'il sera intéressant de présenter un projet à la Commission»[31] o ancora

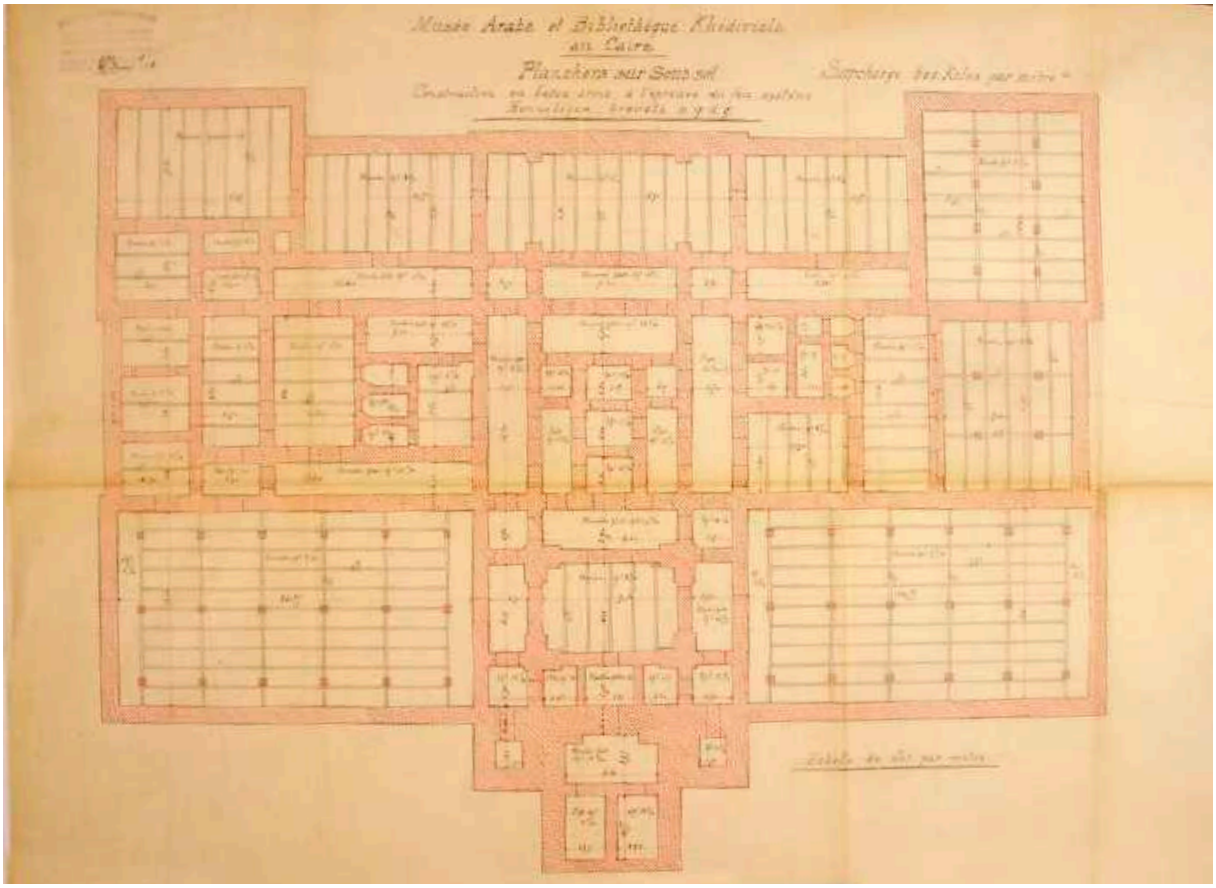
[31] IFA, BAH, *Correspondance, Copie-lettre*, vol. H, 13 février 1894-18 octobre 1895, lettera di Hennebique a Narici del 2 dicembre 1894.



[2.]

«Il me parait que nous sommes là en présence d'une maison à lancer donc, et qui fera je ne doute pas beaucoup des travaux en béton armé et aura de grands bénéfices».[32] Né si può trascurare che in quel dicembre 1894, oltre a lavorare con Martorelli sul dimensionamento dei solai in cemento armato per la cartiera Emeri a Isola Liri nel Salernitano, Narici sta proprio completando i calcoli per quelli del primo e del secondo piano del Museo di Antichità di Napoli (Fig. 2) e per quelli della nuova sede della Borsa. In questi due ultimi progetti la soluzione adottata è quella di solai a cassettoni con travi incrociate in calcestruzzo armato. Per ognuno di essi Narici ha inviato a Hennebique due soluzioni, una con travi a vista, l'altra simile a questa, ma con l'aggiunta del controsoffitto la cui intercapedine è predisposta per la collocazione di impianti di aerazione e riempita di sabbia e di ceneri con funzione di isolamento acustico e antincendio. Si tratta di soluzioni che possono essere adottate anche nei musei del Cairo oltre che utili per il concorso, poiché permettono di profilare la valutazione dei costi, dei tempi di esecuzione delle strutture e di decidere preventivamente la qualità degli apparati decorativi. Attraverso lo scambio di calcoli, di disegni e di lettere inerenti questi due musei cairoti prende forma la stretta collaborazione tra Hennebique, Narici e Marciano, collaborazione che si consoliderà attraverso un accordo stabile interrotto solo dalla morte di Narici

[32] Ivi.



[3.]

Fig. 2. *Museum de Naples*, 28 décembre 1894, Paris, Centre d'archives d'architecture contemporaine, Fonds Bétons armés Hennebique. CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine, Archives d'architecture contemporaine, IFA 76-1006/11.

Fig. 3. *Musée Arabe et Bibliothèque Khédiviale au Caire. Planchers sur Sous sol*, 27 Juin 1895, Paris, Centre d'archives d'architecture contemporaine, *Fonds Bétons armés Hennebique*. CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture contemporaine, IFA 76-1014/4.

nella primavera del 1896, per poi riprendere sotto forme contrattuali analoghe con Martorelli ed Züblin e proseguire con Marciano che, dopo il 7 febbraio 1897 sarebbe diventato a tutti gli effetti il concessionario unico della *Maison* per l'Egitto.

Ma mentre stanno lavorando al sistema costruttivo del Museo di Arte Araba e della biblioteca *Khédiviale*, il 20 marzo 1895 si è concluso il concorso di quello delle Antichità con la nomina di quattro vincitori *ex aequo*. La commissione tecnica, di cui Maniscalco fa parte, ha deciso di mettere in opera il progetto dell'architetto francese Marcel-Lazare Dourgnon, diplomato all'*École des Beaux-Arts* di Parigi, collaboratore di Jean Camille Formigé [1845-1926] nella costruzione del Palazzo delle Belle Arti all'Esposizione Universale di Parigi del 1889 e reduce da un'intensa attività professionale in Cile dove, in qualità di architetto del governo, tra 1889 e 1893 ha costruito numerosi edifici pubblici e industriali. Dopo la proclamazione, il Governo egiziano chiede a Marcel Lazare Dourgnon di intervenire con radicali modifiche e semplificazioni all'impianto progettuale al fine di ottenere, nel dicembre 1895, l'approvazione della commissione tecnica governativa.

Hennebique, Narici e Marciano si sono già attivati: il 6 maggio 1895 il primo ha depositato il proprio brevetto in Egitto,[33] il 18 giugno il secondo gli ha inviato i calcoli definitivi delle fondazioni del pia-

[33] G. Delhumeau, *L'Invention du béton armé, Hennebique*, 1890-1914, Paris: Norma, 1999, pp. 139-140.

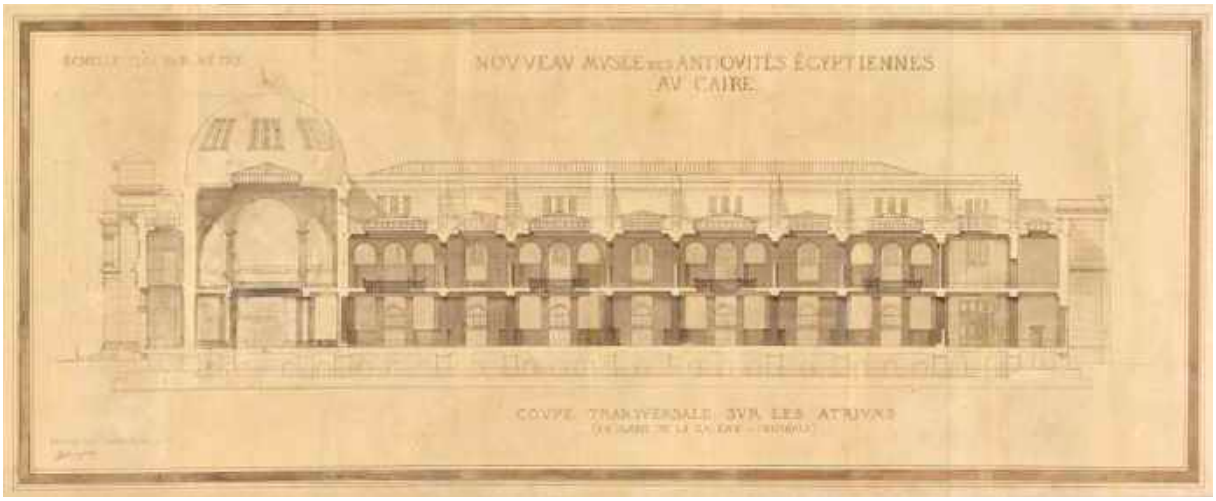
no terreno e la soluzione per il solaio del primo piano del Museo di Arte Araba (Fig. 3), sottolineando che «Pour les premiers j'ai cerché l'économie, pour les autres, la possibilité d'une décoration»,[34] il terzo ha già ricevuto da Narici la relazione di questo progetto in modo da poterne discutere con Maniscalco: «de façon qu'il pourra présenter le projet et commencer à le discuter avec M. l'Architecte et voir si celui-ci accepte le système de décoration à caissons ou s'il en préfère des autres».[35] Narici sollecita Hennebique a verificare i suoi calcoli poiché:[36]

«Avant cette offre, on devrait aussi présenter le projet d'un des gitages des grands salons et du vestibule, de façon qu'en puisse voir la décoration des plafonds en style arabe. La possibilité de décorer facilement et artistiquement ces plafonds pourra décider l'Architecte à accepter le Système. Comme vous voyez, si Mr Marciano réussit à avoir l'affaire, cela serait magnifique».

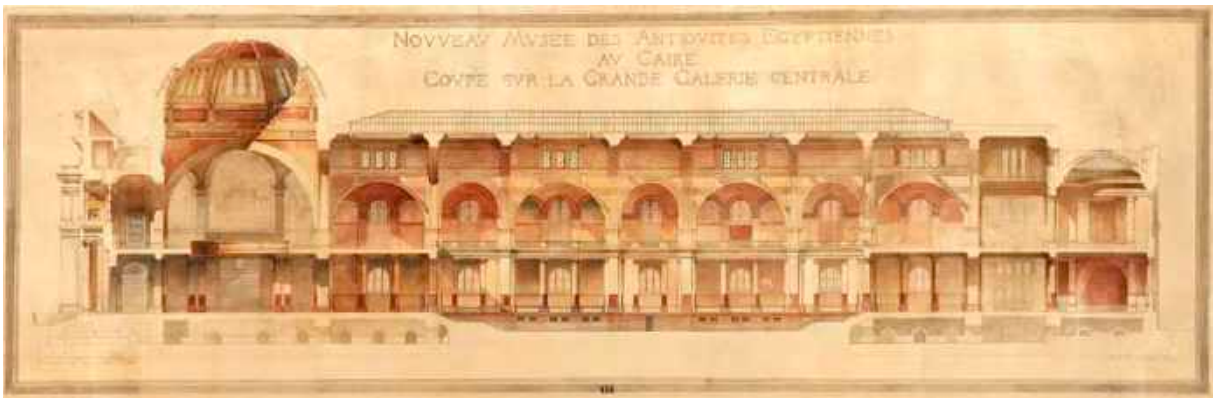
A fine giugno 1895 i disegni e i calcoli esecutivi per il Museo di Arte Araba sono pronti. Precedono quindi quelli richiesti per il Museo di Antichità o forse ne costituiscono un esercizio preparatorio. Dourgnon è infatti ancora impegnato a trovare soluzioni per adattare il suo progetto, la cui versione originaria evocava la complessa facciata del *Palais Royale* di Parigi, alle richieste di semplificazione della commissione tecnica. Prima di questa occasione non ha avuto esperienze nella costruzione in calcestruzzo armato, quanto piuttosto in carpenteria metallica e le varianti che propone non sempre sanno tener conto dell'applicazione del brevetto della *Maison*. Nel capitolato inviato nella primavera 1896 a Hennebique dall'ingegnere Gustave Defretin,[37] direttore della sua agenzia di Parigi, le soluzioni per la consistente massa muraria di 180 metri del fronte principale, per i solai dotati di ampi lucernai per l'illuminazione zenitale, per la cupola dell'atrio, per il sostegno delle colonne alte 11 metri che circondano le sale la cui superficie coperta è in media di 1700 mq, rispettano richieste ancora fondate sull'impiego di tecniche tradizionali come la pietra a spacco per i pilastri, setti murari a sacco per archi e volte e dove il calcestruzzo è ridotto alla sola funzione di riempimento di camicie in laterizio locale o di allettamento del pavimento di mattonelle in cemento (Figg. 4a-4b).[38] A destare preoccupazione è il carico eccessivo che queste soluzioni comportano, scaricando sul terreno alluvionale del bacino del Nilo un peso al quale le fondazioni a zattera previste dello spessore di 2 metri non possono bastare.

Al contrario non sembra preoccupare il problema del ritiro o del-

[34] IFA, BAH, 76 IFA 1014-4, lettera di Narici a Hennebique del 18 giugno 1895 e IFA, BAH, dossier no. 975, *Musée des Antiquités égyptiennes au Caire*, 076 IFA 1018.
[35] Ivi.
[36] Ivi.
[37] IFA, BAH, dossier no. 975, *Musée des Antiquités égyptiennes au Caire*, 076 IFA 1018, lettera di Gustave Defretin a Hennebique, del 27 marzo 1896.
[38] Ivi.
[39] IFA, BAH, *Correspondance, Copie-lettre*, vol. H, 13 février 1894-18 octobre 1895, lettera di Hennebique a Narici dell'11 agosto 1895.
[40] *Ibid.*, 12 agosto 1895.
[41] *Ibid.*, 2 dicembre 1894.



[4a.]



[4b.]

le fessurazioni in presenza del clima caldo poiché Narici e Hennebique già nel 1895 si sono confrontati a proposito dei solai della Borsa di Napoli. Hennebique ha proposto che il getto debba essere condotto a fasi nelle quali l'ultima, quella che interessa la parte superiore compressa, i ferri debbano essere completamente immersi nel cemento Portland e il tutto immediatamente protetto dalla posa del pavimento in mattonelle di cemento, meglio ancora se con mattonelle in materiale calcareo per ridurre carichi e costi.[39] Ha demandato a Narici il compito di sperimentare questo accorgimento nella realizzazione dell'ultimo piano del palazzo della Borsa. La ritiene «un'expérience extraordinaire» tanto da affermare che «Ce travail fait à Paris nous en admirerait une quantité d'autres et ferait surtout ouvrir les yeux aux ponts et chaussée».[40] Dell'Egitto sembrano piuttosto preoccupare Hennebique gli aspetti logistici ed economici: è necessario valutare le differenze della valuta e dei prezzi, l'approvvigionamento dei materiali da costruzione, la reperibilità di mano d'opera specializzata e assicurare la presenza di tecnici della Maison in cantiere. «Vous avez raison, c'est Vous qui resterez notre intermédiaire entre M[onsieu]r Marciano et moi»,[41] scrive Hennebique a Narici, ma gli suggerisce anche di sollecitare l'impresario affinché si

Fig. 4a. Marcel-Lazare Dourgnon, *Nouveau Musée des Antiquités Egyptiennes au Caire, Coupe Transversale sur les atriums (en avant de la galerie centrale)*, Paris, Bibliothèque nationale de France, département Estampes et photographie, AG-15 (2)-ROUL (*http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb404890109*).

Fig. 4b. *Nouveau Musée des Antiquités Egyptiennes au Caire, Coupe sur la grande galerie centrale*, Paris, Bibliothèque nationale de France, département Estampes et photographie, AG-15 (6)-ROUL (*http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb404890109*).

procuri in anticipo la quantità dei ferri, per dimensioni e lunghezze stabilite dai calcoli, e di cemento necessari alla messa in opera dei lavori, in modo da trovarsi avvantaggiato rispetto a quelle imprese che nell'avvio dei lavori resteranno bloccate dai tempi di attesa dei rifornimenti.

Dato che i termini di partecipazione alla gara d'appalto sono fissati per il 18 aprile 1896, Hennebique e Narici accelerano l'elaborazione dei preventivi. Ma due diversi inaspettati eventi intervengono a incidere pesantemente sulla situazione: a marzo in Egitto, le rivolte scoppiate in Sudan (Dongola) inducono il Governo a bloccare l'inizio dei cantieri e i fondi già stanziati, contemporaneamente a Napoli Narici muore improvvisamente. Con lui Hennebique perde l'intermediario sul quale fino ad allora aveva potuto contare e i suoi rapporti con Marciano si fanno più stretti tanto da assumere toni che oscillano tra il didattico e il paternalistico. Lo rassicura sul proseguimento della loro collaborazione e sulla garanzia che Martorelli e Züblin intendono completare i lavori già avviati, ma lo sollecita anche a cogliere l'occasione del blocco bellico, per eseguire saggi sul materiale e prove di resistenza sulle travi e a inviargli relazioni in merito ai risultati. Giunge persino a spedirgli esempi da seguire, come le prove che sta conducendo a Bordeaux e a Rennes con l'impresa Bruyère o i resoconti del cantiere dei Grandi Mulini che ha appena concluso a Nantes. Di questi gli invia alcune fotografie della fase che precede la realizzazione delle pareti, invitandolo a osservarne bene l'ossatura e a trascurare il tamponamento «qui ne porte rien».[42] Lo sollecita soprattutto a cercare di attirare l'attenzione del Governo egiziano sulle sperimentazioni che sta conducendo, in modo da ottenere un documento ufficiale di riconoscimento da poter esibire nella sezione riservata ai "Procès Verbales" della rivista *Le Béton Armé*. Sedate le rivolte in Sudan, i lavori riprendono a inizio 1897 con l'aggiudicazione della gara d'appalto: per il Museo delle Antichità, anche grazie all'abbassamento dei costi fino a 110.000 lire egiziane e la garanzia della consegna dei lavori a marzo 1899, è vinta dall'impresa italiana Garozzo, ex socio di Marciano e ora in società con il lombardo Francesco Zaffrani.[43] Marciano si aggiudica quella per il Museo di Arte araba. A inizio aprile 1897 viene avviata la costruzione di entrambi i musei. Per quello di Arte araba i lavori vanno più spediti anche in ragione della tecnica mista adottata dove al calcestruzzo armato sono riservati solo i solai e le fondazioni. Nel settembre 1902 quello di Antichità è invece ancora in via di completamento e i costi della sua costruzione sono già raddoppiati

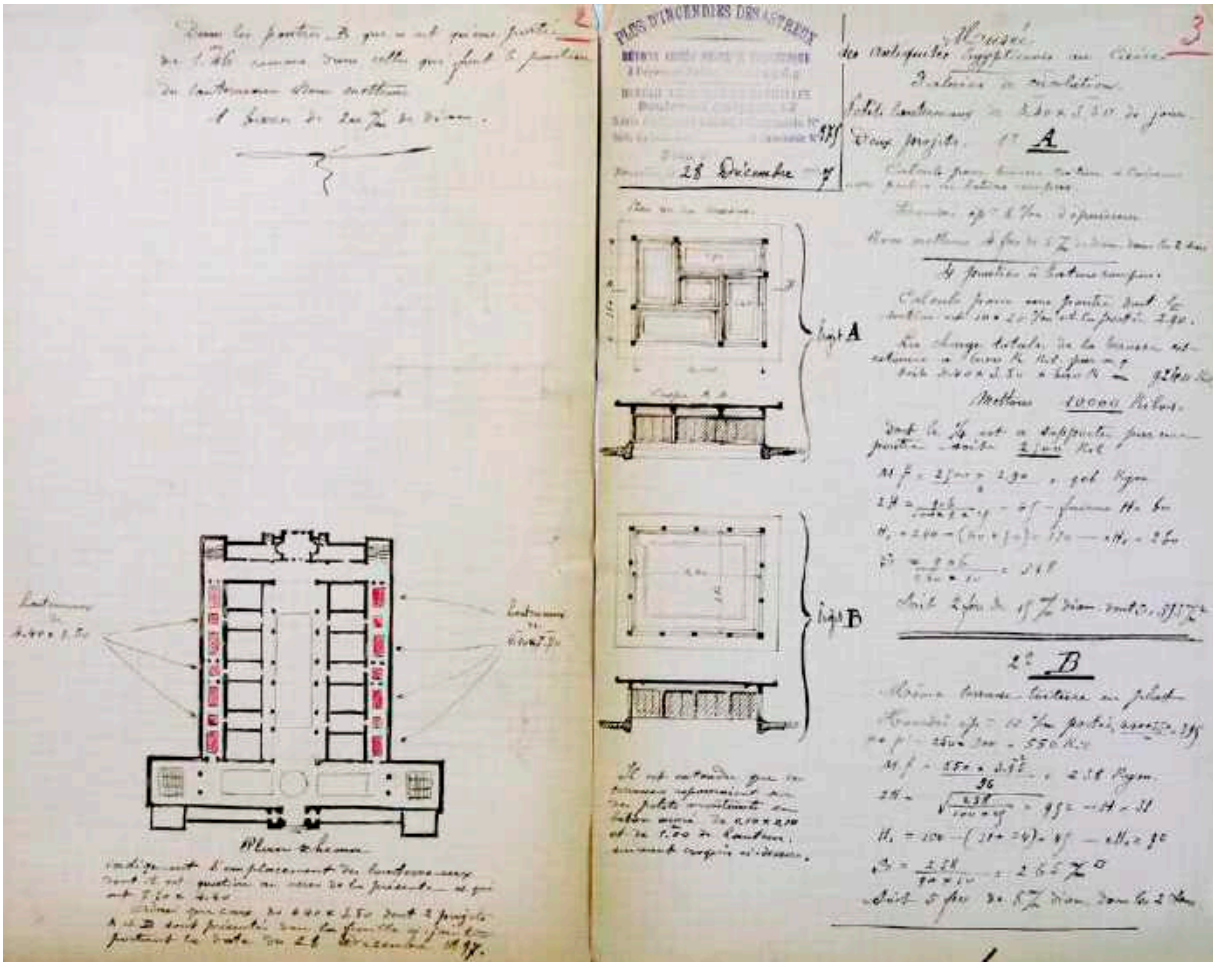
[42] IFA, BAH, *Correspondence, Copie-Lettre* de 20 mai 1896-15 juin 1897, lettera di Hennebique a Marciano del maggio 1896.

[43] Originario di Casalzuigno (Como), trasferitosi nel 1869 ad Alessandria d'Egitto alle dipendenze dell'impresa Storari e Radice. Si veda in proposito M. Giacomelli, "Les entreprises de construction italiennes en Egypte", in C. Piaton *et al.* (Nota 3), pp. 50-57, qui p. 51.

[44] BA, 1902, n. 52, pp. 66-67.

[45] IFA, BAH, dossier n. 975, *Musée des Antiquités égyptiennes au Caire*, 076 IFA 1018. Lettera di Marciano a Hennebique à Paris, Le Caire, 3 novembre 1898.

[46] Ivi. Solo nell'ottobre 1896 l'architetto Dourgnon si decide a inviare all'ingegner Defretin le sue proposte in modo che la *Maison* collabori nella stesura del progetto definitivo. Il passo è presente in Delhumeau (Nota 4), p. 241.



[5.]

Fig. 5. *Musée des Antiquités Egyptiennes au Caire, Galeries de circulation*, 28 décembre 1897, calcoli per le travi di sostegno della copertura a terrazzo, Paris, Centre d'archives d'architecture contemporaine, *Fonds Bétons armés Hennebique*. CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture contemporaine, IFA 76-1018/3.

(da 110.000 a 218.953 lire egiziane).[44] Certo l'opera è mastodontica, solo gli spazi espositivi coprono una superficie di 25.200 mq, ma a incidere su questi incrementi sono stati soprattutto i cambiamenti richiesti dal Ministero dei lavori pubblici egiziano, le conseguenti continue modifiche apportate al progetto, le numerose varianti in corso d'opera, il rallentamento dei tempi causato dai collaudi, le cui modalità di svolgimento sono ritenute da Marciano "absurde[s]".[45] Anche i rapporti tra Dourgnon e le maestranze si sono nel frattempo incrinati. L'articolo 38 del capitolato d'appalto, d'altra parte, ha reso l'impresa completamente responsabile del sistema e delle modalità di esecuzione dei lavori, e questo anche in assenza dell'approvazione dell'architetto. Fin dall'inizio, infatti, l'impresa Garozzo e Zaffranni, in stretto contatto con Marciano, ha seguito esclusivamente le direttive giunte da Hennebique con il quale già dal 24 dicembre 1896 la prima ha firmato un contratto con la garanzia di una buona esecuzione tecnica dei lavori. Per contro, ad ogni variazione di progetto Dourgnon è pronto a rivendicarne la paternità e a difendere i suoi diritti d'autore. Da Hennebique non giunge nessuna osservazione in merito,[46] ma nel giugno 1898 al Cairo ha aperto una sua agenzia po-

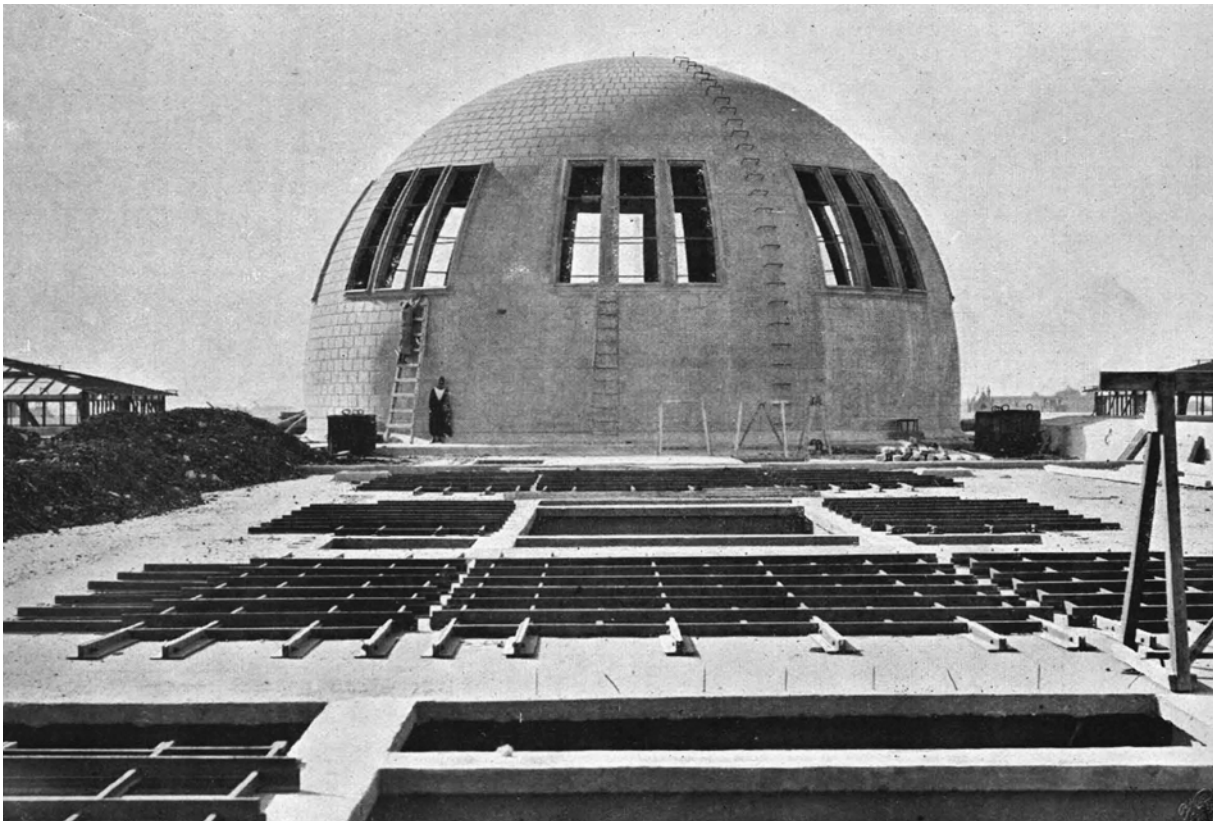
[6.]

Fig. 6. *Grand Musée des Antiquités Egyptiennes au Caire. Vue intérieure des lanterneaux*, 1900, *Le Béton Armé*, p. 33.

Fig. 7. *Grand Musée des Antiquités Egyptiennes au Caire. Vue extérieure de la grande coupole*, 1900, *Le Béton Armé*, p. 34.

nendovi come direttore l'ingegnere Emile Servin.[47] Pochi mesi dopo Dourgnon si dimette dal ruolo di direttore del cantiere che da questo momento sarà sottoposto alla regia dell'ufficio dei Lavori pubblici e di Maniscalco. Il sistema costruttivo del Museo di Antichità prosegue mutando sensibilmente: gli archi previsti in laterizio locale sono sostituiti da una maglia di trave –pilastro in calcestruzzo (Fig. 5) così da indurre il rinforzo delle fondazioni che, progettate per reggere un carico di 6.000 Kg/mq, da 2 metri passano a 2,40. La grande cupola nervata, impostata su un tamburo cilindrico, è modificata nella sua curvatura e spessore. Anche i solai a cassettoni hanno cambiato dimensione per riservare maggiore superficie vetrata ai lucernai che, indicati in carpenteria metallica, sono realizzati in cemento così come le loro cornici, previste in origine a stucco (Figg. 6-7). Varianti, molte delle quali introdotte in corso d'opera, creeranno dal 1901 non pochi problemi nelle prove di carico delle travi e

[47] Emile Servin dirigerà l'agenzia fino al 1917. Su Servin si vedano le osservazioni di Delhumeau (Nota 4), pp. 139-140.
[48] BA, 1902, n. 47, pp. 162-153.
[49] M. Volait, "L'invention du monument historique dans le contexte cosmopolite égyptien (1870- 1890)", in A. Galitzine-Loumpet (dir.), *Patrimonialisations coloniales: genèses, embarras, devenirs, preprint proceedings*, Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2014 (*https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01059420/document* consultato il 29 aprile 2021).
[50] R. Ilbert, *Alexandrie 1830-1930. Histoire d'une communauté citadine*, Le Caire: Institut Français d'Archéologie Orientale, 1996.



[7.]

in quelle di impermeabilizzazione delle terrazze. Al contrario l'incidente occorso nel marzo 1902 al Museo d'Arte araba consentirà a Hennebique di dimostrare come i solai in calcestruzzo armato siano talmente resistenti da sopportare la caduta dei carichi per ben oltre i 73.000 Kg di sollecitazione.[48]

Le polemiche che avevano accompagnato l'espletamento del concorso per il Museo di Antichità continueranno a mantenere toni vivaci, alimentati anche da critiche che avrebbero preso di mira l'eccessivo risparmio ricercato dal Governo per un'opera così ambiziosa e l'inadeguatezza dell'impresa a eseguire i lavori con una tecnica che in Egitto non era stata ancora sufficientemente testata. Anche grazie alle iniziative del *Comité*, le imprese italiane torneranno ad applicarsi in quelle attività tradizionali di tipo artigianale sempre più richieste dall'avvio dei primi cantieri di restauro e dalla diffusione del gusto per l'orientalismo.[49] La diffusione del sistema Hennebique subirà invece rallentamenti soprattutto al Cairo, dove la presenza del potere coloniale era più marcata, mentre proseguirà più agevolmente nell'ambiente cosmopolita di Alessandria d'Egitto.[50] La presenza dei cantieri della Maison in Egitto riprenderà con maggior vigore negli anni successivi alla fine della prima Guerra Mondiale, ma anche in questa occasione la presenza di competenze professionali e di architetti italiani saprà offrire un valido contributo all'innovazione di linguaggi architettonici e di tecniche costruttive.[51]

[51] Questo contributo deve molto all'opportunità e al sostegno offertimi da Marcedes Volait (InVisu, CNRS-INHA), Claudine Piaton (InVisu, CNRS-INHA), ed Ezio Godoli (Università degli Studi di Firenze) nell'affrontare questi temi di studio. A David Peyceré, (*Conservateur en chef du patrimoine* e Responsabile del *Centre d'archives d'architecture contemporaine, CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture contemporaine*, Paris) e a Simon Vaillant (archivista al *Centre d'archives d'architecture contemporaine*, Paris), vanno i miei più sentiti ringraziamenti per la disponibilità, i preziosi suggerimenti e la cordialità con la quale mi hanno accolto negli archivi del *Centre d'archives d'architecture contemporaine, Fonds Bétons armés Hennebique. CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture contemporaine*, Paris. Un particolare grazie va a Francesca B. Filippi che, con grande impegno, generosità e professionalità, ha voluto condividere con me le fatiche della ricerca.

Hennebique Moves North: The First Applications of Reinforced Concrete in Iceland (1907–10)

Sofia Nannini
Università di Bologna

Introduction

Concrete construction in Iceland has quite a long history that dates back to the first application of Portland cement in 1847 and the early experiments with lime conglomerate and concrete since the 1880s.[1] On the one hand, Icelandic builders soon accepted concrete as a material to experiment with in regards to rural constructions.[2] At the same time, however, the growing use of concrete, first in the countryside and then in Reykjavík, did not necessarily include the use of reinforcement bars. This clearly depended on the difficulty in purchasing and importing iron bars in sufficient quantities, on top of the basic need for timber formworks and cement. The first structures in which reinforced concrete was employed were a bridge, a wool factory, the national library and a sanatorium; their construction was condensed in a very short time frame that followed the establishment of the country's Home Rule in 1904. Behind these buildings and infrastructures was the work of Iceland's first generation of engineers, who acted as a bridge of technical knowledge from the continent to the island. Graduated from the Polytechnic School in Copenhagen [Den Polytekniske Læreanstalt, founded in 1829], their expertise was linked to the important accomplishments of the Danish engineering school, the Danish cement industry and the concessionaires of the Hennebique patent in Denmark. This essay will retrace the construction of the first reinforced concrete structures of Iceland and it will try to understand to what extent the Hennebique patent was adopted. Furthermore, this paper will highlight the key role played by these buildings in the definition of Iceland as an autonomous country. As they hosted important cultural, infrastructural, social and industrial activities, they embodied the new needs and aims of a growing country and allowed it to take one step forward into its political independence.

[1] This essay is a modified and updated excerpt of the second chapter in my Ph.D. dissertation: S. Nannini, *The Icelandic Concrete Saga: Architecture and Construction (1857–1958)*, Ph.D. dissertation, Politecnico di Torino, 2021. Abbreviation: ÞÍ = Þjóðskjalasafn Íslands [National Archives of Iceland]

[2] Lýður Björnsson, *Steypa lögð og steinsmíð rís. Sagt frá mannvirkjum úr steini og steypu*, Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag, 1990, pp. 61–70.

Reinforced concrete knowledge from Denmark to Iceland

As cement made its slow entrance into the Icelandic stage, Europe was experiencing its hectic era of reinforced concrete patents and methods for calculating new, daring structures. In this dynamic moment, the patents that mostly influenced European construction in reinforced concrete were those filed by the French enterpreneur François Hennebique (1842–1921) in 1892 and 1898,[3] and the German version of Monier's patent, published in 1887 by German engineer Gustav Adolf Wayss (1851–1917) in a very successful pamphlet.[4] At the beginning of the twentieth century, however, the understanding of the behaviour of reinforced concrete was breaching the boundaries of private patents and companies, thanks to the publication of internationally distributed handbooks such as *Les béton armé et ses applications* by Paul Cristophe (1902) and *Der Betoneisenbau: seine Anwendung und Theorie* by Emil Mörsch (1903).[5] At the same time, new international journals were being printed, with the aim of collecting opinions and experiences on this building method. In the German-speaking world and in the Nordic countries the most influential journal was *Beton und Eisen*, published since 1902 in Vienna by Austrian engineer Fritz von Emperger (1862–1942).[6] Despite the fortunate and quick success of some of these patents – in particular the worlwide monopoly of Hennebique's complex network of agents and concessionaires – their continental fame slowly came to an end when each country started framing the use of reinforced concrete within its national regulations. First in Switzerland and the German Empire (1904), then in France (1906), Italy (1907), and the UK (1911), reinforced concrete became a matter of national policies. Once privately pioneered innovations ruled by patents, reinforced concrete building techniques became regulated by national committees.[7]

Ironically, Icelandic building history embraced the European reinforced concrete patents – especially Hennebique's – only at the end of the patent era, when some European countries had already drafted their own regulations. Some episodes show the employment of the Hennebique patent in Iceland: the bridge over the Fnjóská river (1906–08); the reconstruction of a wool factory in Reykjavík, after a fire destroyed its first headquarters (1907); the slabs of the National Library of Iceland (1906–09) and the sanatorium at Vífilsstaðir (1908–10). However delayed, the surge of reinforced concrete patents in the country was a clear consequence of the working pres-

[3] G. Delhumeau, *L'invention du béton armé: Hennebique, 1890–1914*, Paris: Norma, 1999.

[4] G.A. Wayss, *Das System Monier in seiner Anwendung auf das gesamte Bauwesen*, Berlin: Seydel, 1887.

[5] T. Iori, *Il cemento armato in Italia. Dalle origini alla Seconda Guerra Mondiale*, Roma: Edilstampa, 2001, pp. 60–61.

[6] K.E. Kurrer, *Geschichte der Baustatik*, Berlin: Ernst, 2002, pp. 358–66.

[7] S. Van de Voorde, S. Kuban, D. Yeomans, "Early Regulations and Guidelines on Reinforced Concrete in Europe (1900–1950). Towards an International Comparison", in J. Campbell (Eds), *Building Histories*, Proceedings of the conference, Cambridge, 7 april 2017, Cambridge: The Construction History Society, 2017, pp. 345–56; S. Kuban, "Konstruieren in einer regellosen Zeit. Eisenbetonbemessung zwischen Monier-Broschüre und den ersten behördlichen Vorschriften (1887–1904)," in W. Lorenz (Ed.), *Alltag und Veränderung. Praktiken des Bauens und Konstruierens*, Dresden: Thelem, 2017, pp. 205–20.

ence of its first generation of building engineers, their international connections with continental building firms and their knowledge of the scientific literature on construction topics. The trigger of these building adventures were two State engineers active in the Icelandic context: Jón Þorláksson (1877–1935) and Thorvald H. Krabbe (1876–1953). Behind these two names was the great expertise on reinforced concrete that had developed in Denmark since the last decade of the nineteenth century.

The Danish school: A brief excursion on the history of reinforced concrete in Denmark

Located at the northern edge of central Europe, Denmark was not included in the fertile network of relations which prompted the development of reinforced concrete in the second half of the nineteenth century. Since the early twentieth century, however, Denmark played an important role in the technical progress of reinforced concrete, which evolved from being an amateurish and still mysterious technique, to a precise, scientifically-calculated building method. Two may be the reasons behind Denmark's growing importance in the debate. First was the presence of many cement plants, which exploited the country's reserves of chalk and limestone. Second, the active academic environment of the Polytechnic School in Copenhagen became a key center for debating on and experimenting with reinforced concrete (Fig. 1).[8] It is no coincidence if the first issue of the *Beton und Eisen* journal boasted two corresponding authors from Copenhagen; this number grew bigger in the following years.[9] The vitality of the Danish engineering debate may also be detected in the pages of some national journals, such as *Den tekniske Forenings Tidsskrift* (1847–1941) and *Ingeniøren* (1892–2006), the latter being the journal of the Danish Engineers' Society, founded in 1892 [Dansk Ingeniørforening]. Despite its central role in the international debate, a part from a few contributions a comprehensive history of reinforced concrete in Denmark is still missing.[10]

In 1906, in the pages of *Beton und Eisen*, engineer and Polytechnic professor Eduard Suenson (1877–1958) outlined a short history of reinforced concrete in Denmark, showing the journal's readers how quickly the material had developed in his country, and what was the current debate at that time.[11] Suenson reported that reinforced concrete was first used in Denmark in 1891, when the German company

[8] J. T. Lundbye, *Den polytekniske Læreanstalt 1829–1929*, Copenhagen: Gad, 1929; M. F. Wagner, "Danish Polytechnical Education Between Handicraft and Science", in D.C. Christensen (Ed.), *European Historiography of Technology. TISC-Conference*, Proceedings of the conference, Roskilde, 1993, Odense: Odense University Press, 1993, pp. 146–63.

[9] Kurrer (Note 6), p. 363.

[10] J. Cederberg, 'De første bygninger og bygværker af beton og jernbeton i Danmark,' *Fabrik og Bolig* vol. 2, 1999, pp. 3–27; G.M. Idorn, *Concrete Progress: From Antiquity to the Third Millennium*, London: Thomas Telford, 1997, pp. 24–26.

[11] E. Suenson, "Zur Geschichte des Eisenbetons in Dänemark", *Beton und Eisen*, 5, 6, 1906, pp. 137–38.

Fig. 1. *The Polytechnic School*, Copenhagen, ca. 1904–06. [courtesy of Danmarks Tekniske Højskoles Billedsamling/DTU Photographic Archives].

[1.]

Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau opened a branch in Copenhagen, directed by architect Emanuel Jensen. The first works were the walls and slabs of a laundry; then the slabs of the Copenhagen Art Museum, and the roof of a glass factory in Hellerup. Soon after, the enterprise Schöller & Rothe was founded, which coordinated the construction of the first reinforced concrete bridge – a gangway located in Copenhagen and engineered by Polytechnic professor Asger Ostenfeld (1866–1931). More infrastructures followed and, at the same time, an in-depth discussion on the physical behaviour of reinforced concrete began, thanks to elasticity tests carried on by engineer and military captain Torben Grut (1865–1952), and to Ostenfeld's pioneering research on calculations of reinforced concrete beams.[12] Beyond the scientific debate on structural calculation, the building industry was populated by a countless number of patents, among which the Monier was the most successful and undoubtedly the most discussed until the 1900s.[13]

The Hennebique patent in Denmark: The success of Christiani & Nielsen

In 1900 another fortunate reinforced concrete patent entered the Danish construction environment. With engineer Grut as agent, and mastermason Carl Schiötz as concessionaire, the worldwide famous Hennebique method had made its way to Copenhagen.[14] Its results were soon published in Hennebique's journal *Le Béton Armé*, which in October 1900 already listed a project for the slabs of the Copenhagen Telephone Society under the heading "Bureau de Copenhague".[15] The Hennebique patent was triumphantly welcomed in Denmark thanks to an article signed by agent Grut and published in *Ingeniøren*.[16] The first Hennebique agent in the country was very keen on presenting the patent and its applications. He was particularly proud of Hennebique's slabs, which usually resulted in flat ceilings, in contrast to Monier's vaulted ones; furthermore, he

[12] T. Grut, "Om Beregningen af Monierkostrukioner", *Ingeniøren*, 5, 9, 1896, pp. 39–40; A. Ostenfeld, "Om Bøjning ved Brudgrænsen", *Ingeniøren*, 5, 13, 1896, p. 71; A. Ostenfeld, "Om Beregning af Monierkonstruktioner", *Ingeniøren*, 6, 1, 1897, pp. 1–4.

[13] S. Wessel, "Brandsikre Gulvkonstruktioner", *Arkitekten. Tidsskrift for Bygningsvæsen og Byggeindustri*, 5, 230, 1899, pp. 147–52.

[14] Suenson (Note 11), p. 138.

[15] *Le Béton Armé*, 13, 29, 1900, p. 16.

[16] T. Grut, "Om Konstruktioner af armeret Beton (Hennebique-Konstruktioner)", *Ingeniøren*, 9, 22, 1900, pp. 179–83.

described in great details the position of reinforcement bars within the concrete beams, which was one of the characteristics that helped towards the renowned monolithic properties of the Hennebique's structural skeleton. In early 1904 a new Hennebique concessionaire appeared on the Danish scene: the firm Christiani and Nielsen. The history of Christiani and Nielsen's worldwide success is well known: the firm was founded in 1904 by civil engineer Rudolf Christiani (1877–1960) and captain Aage Nielsen (1873–1945).[17] Their first office was located in Copenhagen; soon they opened branches in Aarhus (1906), Hamburg (1908), St. Petersburg (1910), attaining worldwide expansion with offices in South America, Africa, and Asia by the 1940s.

As concessionaire of the Hennebique patent, the firm Christiani & Nielsen entered the Danish construction environment with a pressing advertising campaign, which was published in each issue of *Ingeniøren* between 1904 and 1906. They quickly created a strong business revolving around reinforced concrete structures, particularly specializing in bridges. The number of concrete bridges designed by Christiani and Nielsen under the Hennebique patent increased each year and it can be seen in the pages of *Le Béton Armé*. By 1908, the total number reached up to 45 projects: the Icelandic bridge over the Fnjóská river was one of them.[18] The greater part of the Danish and European scientific debate over construction issues scarcely reached Iceland, where the majority of its inhabitants were still struggling with the intrinsic weakness of vernacular architecture and a handful of engineers were trying to modernize the country's architectural traditions. However, those very engineers acted as discreet ambassadors of the continent's building technology, bringing the Hennebique patent to Europe's northernmost geographical limits.

A bridge by Christiani and Nielsen (1907–08)

The construction of the bridge over the river Fnjóská in northern Iceland was only a piece in the monumental task of establishing the country's road network, particularly embodied by the construction of the national road connecting the whole island in one, continuous ring. The daunting project of building and maintening a proper road system had been a key priority of the Icelandic Parliament since the last decades of the nineteenth century, and by the beginning of the

[17] C. Ostenfeld, *Christiani & Nielsen: jernbetonens danske pionerer*, Lyngby: Polyteknisk Forlag, 1976; *Christiani & Nielsen. Twenty Five Years of Civil Engineering*. 1904–1929, Copenhagen: Krohns Bogtrykkeri, 1929.
[18] Ostenfeld (Note 17), p. 71.

twentieth century a suitable transportation network was thought to be at the core of the country's future development. By 1905, the task of planning the construction of roads was assigned to engineer Jón Þorláksson.[19] The building of Iceland's road network was a true national and collective enterprise, which went hand in hand with the improvement of local building traditions. Suitable roads meant adequate transportation, thus easier distribution of construction supplies around the country. If Iceland was in need of roads, its roads needed bridges over the copious and powerful rivers that divided the valleys. The presence of dynamic glacial rivers had always interfered with the movement of people and goods, especially during the summer months, when waterways carry the highest volume. The construction and maintainance of the country's bridges was a source of pride and a promise for a better and quicker economic development. It probably represented the biggest chapter in the Icelanders' history of struggle against the natural elements.[20]

A bridge connecting the east and the west bank of the Fnjóská river, near a forest known as Skógar, had been a pressing need for years, and since the late nineteenth century some possibilities had been debated. This bridge was pivotal to allow a direct link between the village of Akureyri and the Mývatn lake, both populated farming areas in northern Iceland. Eventually, this project became Iceland's first reinforced concrete bridge, designed by Christiani & Nielsen. The bridge was completed in 1908, and despite having been followed by a number of other daring reinforced concrete bridges built all over the country, it still represents the beginning of the Icelandic "age of concrete" for bridge construction (Fig. 2).

This small but elegant piece of infrastructural engineering was described in detail in the local newspapers, and the bridge has also been internationally published several times. One year after the works, the project was published in the journal *Beton und Eisen*, which did not hide the difficulties experienced by the Danish workers during the construction. Because of a late river flood, in June 1908, part of the timber formwork was destroyed and this event caused some delay in the construction. Moreover, the remoteness of the building site forced the workers to use horses for the transportation of building materials such as timber planks, reinforcement bars, and cement.[21] In 1933, a picture of the bridge was included by British architectural critic Philip Morton Shand in the pages of the British journal *The Concrete Way*.[22] This "very elegant" bridge was mentioned in later publications by the Danish firm, remembered as

[19] T.H. Krabbe, *Island og dets tekniske udvikling gennem tiderne*, Copenhagen: Dansk-islandsk samfund, 1946, pp. 13–34.
[20] Sveinn Þórðarson, *Brýr að baki. Brýr á Íslandi í 1100 ár*, Reykjavík: Verkfræðingafélag Íslands, 2006; Krabbe (Note 19), pp. 35–66.
[21] L. Hess, "Fnjóská-Brücke auf Island – Landungssteg im Hafen von Hundested", *Beton und Eisen*, 8, 8, 1909, pp.188–89.
[22] P.M. Shand, "In Concrete. Third Series-IV", *The Concrete Way*, 5, 4, 1933, p. 200.

[2.]

Fig. 2. *The bridge over the Fnjóská river* [photo by the author, 2019].

one of the first results of the building enterprise.[23] The bridge is now considered as the starting point for a number of reinforced concrete arch bridges built around Iceland.[24] Recently, Icelandic author Sveinn Þórðarson has retraced the bridge's construction history thanks to extensive archival research.[25] Here a few arguments will be added to stress the importance of this project, not only within Iceland's epic of road construction, but also in the wider picture of the modernization of the country's building traditions.

As Jón Þorláksson took control over planning of the road network, he strongly insisted to the Ministry of Iceland that the bridge had to be made of reinforced concrete, and suggested the names of his Danish colleagues Christiani & Nielsen. The engineer stressed this opinion even against his own evaluation regarding the final price: according to his documentation, he attested that a suspended steel bridge would have costed 30'000kr., while a reinforced concrete one at least 33'000kr.[26] A few sentences written by Jón Þorláksson to the Ministry of Iceland are striking for their clarity and they explain why the Icelandic government had to build such an avant-garde bridge in a remote area of the country. First, he claimed that the chosen spot for the bridge offered enough aggregates for the mak-

[23] Ostenfeld (Note 17), pp. 71–72.

[24] Pétur H Ármannsson, "Concrete's Furthest North", *Docomomo Journal: Bridges and Infrastructures*, 45, 2, 2011, pp. 87–89.

[25] Sveinn Þórðarson (Note 20), pp. 173–78.

[26] ÞÍ, *Stjórnarráð Íslands* II. *Skrifstofa* B/63, Db. 2, nr. 698 (1909). Jón Þorláksson, "Áætlun um kostnað við brúargerð á Fnjóská hjá Vothamri", 26 January 1907.

Fig. 3. *Group photo of the workers after the bridge was completed. The third figure from the left is Knud Reffstrup, director of the works*, 1908. [courtesy of National Museum of Iceland / Þjóðminjasafn Íslands].

[3.]

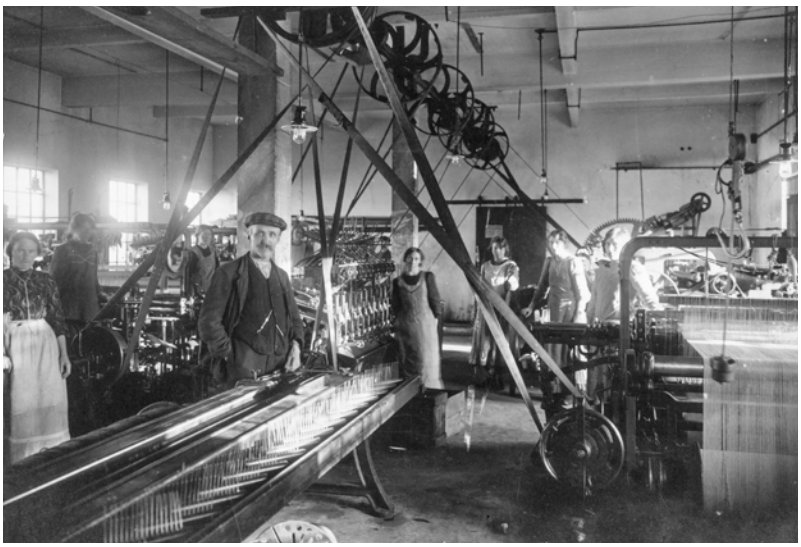


Fig. 4. *The wool factory Iðunn*, ca. 1906–15 [courtesy of: National Museum of Iceland / Þjóðminjasafn Íslands].

[4.]

ing of concrete. By so doing, Jón Þorláksson highlighted the strong link between natural resources and man-made construction, which he had been researching for years. Second, he admitted that a reinforced concrete structure would have been more expensive. He added, however, that the only way of having cheaper reinforced concrete bridges around the island was to train the local builders on how to build them. This knowledge necessarily had to come from abroad, and specifically from Denmark.[27]

The engineer's suggestions to the Icelandic government did play a pivotal role. After a call for tender, published in the Danish journal *Ingeniøren*, in January 1908 the task was assigned to Christiani & Nielsen.[28] Jón Þorláksson had received their project one year earlier, and those drawings attest that the firm was still proudly boasting its status as Hennebique concessionaire. Yet, by 1908 the name of Christiani & Nielsen did not appear in the pages of *Le Beton Armé*

[27] ÞÍ, *Stjórnarráð Íslands* II. *Skrifstofa* B/63, Db. 2, nr. 698 (1909). Letter by Jón Þorláksson to the Cabinet of Iceland, 26 January 1907.

[28] ÞÍ, *Stjórnarráð Íslands* II. *Skrifstofa* B/63, Db. 2, nr. 698 (1909). Letter by the Copenhagen office to the Cabinet of Iceland, 18 January 1908.

anymore, thus the construction was not even mentioned as a Hennebique product. The director of the works was engineer Knud Reffstrup, employed by Christiani and Nielsen – of whom, however, no archival records can be found, with the exception of a photograph of the bridge on which the workers' names were added.[29] In 1908, in a remote corner of the Icelandic landscape, over a powerful river and between wild mountains, the already mature European tradition of reinforced concrete patents was embraced for the first time in the history of the country (Fig. 3).

A wool factory and the national library (1907–09)

In 1906, the headquarters of the Reykjavík-based wool factory Iðunn burned down. Open since December 1903, production had taken place in a large timber building on the eastern outskirts of Reykjavík. Soon after the fire, local newspapers wrote about a forthcoming building in concrete.[30] The factory had to be rebuilt quickly, and with a guarantee of better resistance to fire. Reinforced concrete patents had already conquered Europe with their gospel of fireproof qualities and enduring resistance to earthquakes: the reconstruction of Iðunn was the perfect opportunity to demonstrate these properties to the Icelandic audience.

The new factory was built on the same spot as the old one, in what is today's Skúlagata 42. Wool production stopped in 1914, and the building was transformed into a paint and varnish factory.[31] The structure was destroyed in 1989, and the absence of the original drawings makes it difficult to analyze and evaluate the actual contribution of the Hennebique patent. A few photographs and some later drawings attest, however, the presence of what could have been a Hennebique system of pillars, beams, and ribbed slabs (Fig. 4).

The news of the reconstruction of Iðunn spread through the Icelandic newspapers. A short article published in June 1907 mentioned a "novelty in architecture", and claimed that the new factory was going to be rebuilt in reinforced concrete, following the "Hennebique method". The article asserted the fireproof qualities and the resistance to eartquakes of such structures. Moreover, the text declared that "the construction will be handled by Danish experts", and this will be a chance for the Icelanders who will take part in the process "to learn from them, and bring this knowledge into the country". Eventually, it claimed that the "moving spirit" of this method was engineer Thorvald Krabbe.[32]

[29] Pétur Ingólfsson, "Bogabrúin á Fnjóská", *Lesbók Morgunblaðsins*, 3 July 1993, pp. 6–7.

[30] Klæðaverksmiðjan "Iðunn", *Óðinn*, 1, 1, 1905, pp. 4–6; "Mikill húsbruni enn", *Ísafold*, 33, 50, 1906, p. 199; Klæðaverksmiðjan ,"Iðunn", *Þjóðólfur*, 58, 49, 1906, p. 188.

[31] Lýður Björnsson (Note 2), p. 73.

[32] Nýung in húsagerð, *Norðurlandi*, 6, 48, 1907, p. 168.

By summer 1907, Danish-Icelandic engineer Krabbe, graduated from the Polytechnic School of Denmark, had already moved to Reykjavík and was active as State engineer.[33] During his career, Krabbe travelled extensively around the country. His tasks were mainly related to infrastructures: he supervised the construction of several harbours, lighthouses, and electricity stations.[34] Krabbe's vast network of professional relations emerges from the copies of his letters, collected in a book covering the years 1906–1909.[35] His connections to Denmark's reinforced concrete construction might have stemmed from his use of concrete in the building of piers and breakwaters for Icelandic harbours. In those years, in fact, Krabbe's letters attest that he was working on the harbours of Ísafjörður, Akureyri, and the Westman Islands, among others.

What may truly attest to Krabbe's role as the "moving spirit" behind the use of the Hennebique method at Iðunn are two copies of letters sent by the engineer. The first, dated 10th November 1906 and addressed to a photography atelier in Copenhagen, mentions a drawing to be reproduced in two copies and then to be sent to Christiani & Nielsen, and to the mastermason Carl Schiötz – who, as we have seen, were both Hennebique concessionaires in Denmark.[36] It is therefore likely that Krabbe provided his project for the reconstruction of the wool factory, asked the Hennebique firms to produce the authorized version of the structural design and then accepted the best deal. The second letter is dated 17th April 1907, when probably the "Danish experts" were already working on the reconstruction of the factory in Reykjavík. Krabbe wrote to the commission in charge of the construction of the National Library in Reykjavík and on behalf of the Iðunn factory. The engineer suggested that the commission hire two "workers", who had already been employed by Iðunn, to build the library's reinforced concrete slabs. These workers should not have been paid more than the regular price for a mastermason in Reykjavík; Krabbe attested that for their work at Iðunn they had been paid 500kr.[37] If the former letter confirms some direct connections between Krabbe and Hennebique concessionaires in Denmark, the latter highlights an interesting fact: the Hennebique patent was used, or at least proposed, for the construction of the National Library and Museum, designed by Johannes Magdahl Nielsen (1862–1941) and still today one of Reykjavík's landmarks (Fig. 5).[38] It is also important to consider that in the same year – 1907 – reinforced concrete was first taught in a series of lectures at the Polytechnic School of Copenhagen by Danish engineer Edouard

[33] Sveinn Þórðarson, *Frumherjar í verkfræði á Íslandi*, Reykjavík: Verkfræðingafélag Íslands, 2002, pp. 71–80.

[34] T. Krabbe, *A Few Remarks on Icelandic Lighthouse Practise*, Reykjavík: Iceland Lighthouse Service, 1932.

[35] ÞÍ, Vita- og hafnarmálastofnun, B-BDA 1. *Bréfabók landsverkfræðings* 1906–1909. See also in: ÞÍ, Stjórnarráð Íslands II, *Skrifstofa* 0000 B/59. Örk. 8. Db. 2, nr. 570. *Beiðnir um aðstoðarverkfræðing (fjárlög 1908/1909, 16 grein 10)*. 1636/1910.

[36] ÞÍ, Vita- og hafnarmálastofnun, B-BDA 1. *Bréfabók landsverkfræðings* 1906–1909, 102. 10 November 1906.

[37] ÞÍ, Vita- og hafnarmálastofnun, B-BDA 1. *Bréfabók landsverkfræðings* 1906–1909, 387. 17 April 1907.

[38] Pétur H. Ármannsson, "Veglegasta og vandaðasta steinhús þessa lands, Safnahúsið frá sjónarhóli íslenskrar húsagerðarsögu", in Eggert Þór Bernharðsson (Ed.), *Safnahúsið 1909–2009: Þjóðmenningarhúsið*, Reykjavík: Þjóðmenningarhúsið, 2009, pp. 20–35.

[5.]

[6.]

Fig. 5. *The former National Library, now House of Culture*, ca. 1910–20 [courtesy of: National Museum of Iceland / Þjóðminjasafn Íslands].

Fig. 6. *The sanatorium at Vífilsstaðir, Ársrit Heilsuhælisfélagsins*, vol. 2 (1912).

Suenson. The developments of the technique in Denmark were soon mirrored in its first uses in the remote Icelandic context.[39]
Despite evidence derived from Icelandic sources, the Hennebique archives hold no mention of the rebuilding of Iðunn, nor of the bridge over the Fnjóská river.[40] When it comes to the bridge, the drawings attest that Christiani & Nielsen were operating as concessionaires of the Hennebique patent. The same cannot be said, however, for the rebuilding of Iðunn, as it was not possible to find the original drawings. Although it is impossible to be entirely sure of an official use of the Hennebique patent in the factory, in July 1907 the journal *Le Beton Armé* mentioned a project for a "plancher de filature", under the direction of the concessionaire C. Schiötz in the "bureau de Copenhague". Perhaps it was the factory Iðunn, for the first time pulling Iceland closer to the centre of the European building technology. Perhaps, however, the project was never considered by the Hennebique offices, as it was far too humble compared to what the enterprise had been doing in the continent. However, no matter how small the building was, it represented a huge step ahead for the country's "technical development", as positively portrayed by Thorvald Krabbe in his 1946 book.[41]

Conclusions: The legacy of Icelandic concrete construction

The construction of the bridge over the Fnjóská river, the wool factory and the national library acted as turning points for Icelandic construction, and emerged as crossroads where Icelandic infrastructural and architectural needs met with European engineering tradition. These structures served as a stage where Icelandic engineers and builders could face and learn from the continental construction experience. It's thus no coincidence that already in 1910 the first locally-designed public building emerged near Reykjavík: the sanatorium in Vífilsstaðir, designed by Iceland's first educated architect Rögnvaldur Ólafsson (1874–1917) and supervised by the first generation of Icelandic engineers, including Jón Þorlákssson and Thorvald Krabbe (Fig. 6). The building was wholly in concrete, with reinforcement bars in the horizontal slabs and in the staircases. Krabbe himself was in charge of the structural calculations.[42] The sanatorium was the tangible proof that early-twentieth century Icelandic engineers were largely indebted to and saturated with

[39] L. Karlskov Skyggebjerg, "E. Suenson og tidlig materialelære i Danmark", *Historisk Beton* lecture series, *https://www.youtube.com/watch?v=WT-T8Rbf7U_g*, 1:06:41, last accessed 27/04/2021.
[40] As this article is being written, the Hennebique Archives at *La Cité de l'architecture et du patrimoine* in Paris are being reordered, thus the online inventory is only partial. There seems to be no mention to any of the discussed projects, not even in the archival section listing the unidentified projects of Hennebique concessionaires. Refer to the essay by V. Fasoli in this volume.
[41] Krabbe (Note 19).
[42] Rögnvaldur Ólafsson, "Lýsing á hælinu", *Ársrit Heilsuhælisfélagsins*, 2, 1912, p. 19.

Danish and continental scientific building knowledge. From then onwards, the Icelandic engineering profession became increasingly autonomous and played a huge role in the modernization of the country.

This essay tried to explain how scientific and technical knowledge regarding reinforced concrete construction reached Iceland at the beginning of the twentieth century. Expertise on reinforced concrete patents became available in Iceland only when those patents started losing their legal status in the continent. However, the use of these patents, and specifically Hennebique's, was part of a key process of transfer of knowledge from the continent to the island. Furthermore, it also played a pivotal role in the modernization of the country's infrastructures and public services. Due to the scarcity of building experts and the geographical isolation of the country, Icelandic concrete construction remained more or less amateurish until the early 1940s. However, this should not lessen the importance of the first generation of Icelandic engineers. They are often remembered as the true pioneers of Icelandic twentieth-century history, and their contribution was essential in the development of Iceland's "concrete age".[43] The history of Iceland's first reinforced concrete structures allows us to understand their significance as key moments and building ventures that helped the spread of engineering and technical knowledge in such a peripheral and isolated environment at the edge of Europe.

[43] Usually referred to as *steinsteypuöld-din* in Icelandic historiography. Nannini (Note 1).

IV. Sconfinamenti di metodi e tecniche

La storia è quello che c'è scritto? Sconfinamenti tra storia della costruzione e restauro dell'architettura

Davide Del Curto
Politecnico di Milano

"E allora cos'è la storia? La storia è quello che c'è scritto" faceva dire Raymond Queneau al Cidrolin di *Les fleures bleues*, metafora vivente della storia passiva e autoreferenziale. Oggi molta acqua è passata sotto i ponti, e anche sotto la chiatta dell'indolente Cidrolin, e la storia della costruzione occupa un posto stabile tra gli studi sugli edifici del passato, dopo essere stata lungamente invocata come ambito di ricerca interdisciplinare. E' anche il campo adatto per tentare possibili sconfinamenti, un poco rischiosi quando si praticano terreni inusuali, eppure fertili quando ci aiutano a indagare gli edifici del passato con occhi nuovi, e più curiosi. Si tratta di un problema di metodo per la ricerca su questi temi? O persino di una questione epistemologica?

Mauro Volpiano ci ricordava, nella giornata di studi da cui trae origine questo *Quaderno*, come i restauri delle residenze sabaude negli ultimi quarant'anni abbiano generato una miniera di informazioni sulla loro costruzione, e posto le basi per un atlante del costruire in Piemonte tra XVII e XIX secolo. Un'eredità di quella stagione fu proprio la documentazione conoscitiva degli edifici, che ha fatto crescere la nostra conoscenza di quei capolavori, fino ad allora noti soprattutto attraverso una storia fatta di documenti e comparazioni critico-interpretative. In occasione di quei restauri, le Regge palesarono la loro consistenza materiale e "anatomica" grazie a rilievi, indagini diagnostico-strumentali e interventi di consolidamento che le dissezionarono, mettendo a nudo aspetti costruttivi che hanno confermato le ipotesi sui principi alla base della loro ideazione, e talvolta autorizzato nuove interpretazioni, anche radicali. Ecco un primo sconfinamento: il restauro, insieme al rilievo per il restauro è una fonte primaria per la storia della costruzione, e quindi anche per la storia dell'architettura, sovvertendo la convinzione per cui è compito della storia informare l'attività di restauro e di rilievo. Non più quindi la storia dell'architettura come unica fonte informativa, ma il

Fig. nella pagina precedente. L'impresario Bartolomeo Manolino in posa di fronte al palazzo dell'Obelisco a Torino, primi anni sessanta (Sergio Jaretti e Elio Luzi, 1954-59). Su gentile concessione di Massimo Manolino.

restauro – e il suo cantiere – come generatore di storie particolari o microstorie. È uno sconfinamento che si deve soprattutto al contributo dell'archeologia postclassica e urbana e all'insegnamento di Tiziano Mannoni. Infatti, le scoperte avvenute coi restauri degli anni Duemila (FSE, Giubileo, Olimpiadi) si collocano nel solco degli studi di archeologia dell'architettura o *Bauforschung* affermatisi in precisi ambiti storico-territoriali come l'Alto Adige, la Liguria, l'Abruzzo o in città come Cremona, Genova, Venezia, dove è cresciuta una fitta geografia di repertori sul cantiere preindustriale, accompagnati da altrettanti glossari del costruire locale – "le parole e le cose" - che hanno avuto il merito di indagarne i trasporti lessicali e semantici. Queste ricerche hanno affiancato gli studi di storia dell'architettura, e completato il discorso sui centri storici con i materiali e le tecniche costruttive, e con approfondimenti sull'archeologia della produzione e le sue geografie, spesso assai più ampie dei bacini territoriali da cui quelle ricerche sono scaturite. Si pensi alla produzione della calce in età moderna nell'Italia del Nord, o al commercio del legname lungo il corso dell'Adige, e il contributo che questi studi hanno dato lungo tutta la valle del Po, perfezionando la datazione di edifici come il Castello del Buonconsiglio o il Palazzo del Podestà di Mantova. A questa consapevolezza si deve l'idea – maturata nello stesso periodo - di pubblicare i rilievi e i risultati delle indagini archeometriche, elevandoli a prodotto scientifico, come già era accaduto per gli studi sugli archivi della fabbrica, segnando così un altro passo verso la messa a fuoco della storia della costruzione e dei suoi strumenti, come un ambito di ricerca autonomo.

La documentazione per il restauro è fatta di studi, disegni, fotografie, indagini diagnostico-strumentali che registrano lo stato dell'edificio prima e dopo ciascun intervento. Si tratta di informazioni preziose che, se ben conservate, informano i successivi restauri, assicurano la continuità tra un intervento e l'altro, riducono la fatica dell'interpretazione retrospettiva, e permettono di concentrare gli sforzi nel progetto di soluzioni semplici ed efficaci. Ecco un secondo sconfinamento: mentre crescono le tecniche di documentazione e rilievo sempre più innovative per la conservazione e il restauro, cresce anche la domanda di conservare i loro risultati in modo accessibile e utilizzabile in futuro. Si pone quindi il tema di come strutturare i grandi repertori di dati esito della ricerca internazionale, come renderli inclusivi e accessibili, definire criteri di selezione e ordinamento, assicurarne l'aggiornamento. Si pone anche il problema della transitorietà dei supporti digitali a cui è affidata la conservazione di

quei dati. Infatti, a causa della loro precoce obsolescenza tecnologica, questi archivi rischiano di diventare inaccessibili nel volgere di pochi anni, determinando la perdita *de facto* di moltissime informazioni. Ne derivano esiti paradossali, perché quando i dati si rivelano inaccessibili, inducono chi si occupa di restauro ad attingere a precedenti rilievi, di certo meno innovativi, ma più accessibili e quindi effettivamente utilizzabili.
D'altra parte, l'operatività è molto cambiata rispetto a quando si sosteneva che ogni restauratore dovrebbe condurre personalmente i rilievi, anziché delegarli a uno specialista, dato che solo l'attività pratica di misura e ridisegno permette di decodificare la costruzione storica, riproducendo sul foglio i medesimi gesti additivi che sono alla base di ogni edificio, e del suo carattere intimamente tettonico. Oggi i rilievi non vengono eseguiti né dallo storico, né dal restauratore, bensì dal geomatico che si dedica soprattutto a generare modelli digitali, concentrandosi sull'uso di tecniche sempre più avanzate, e di norma rimanda la loro interpretazione storico-costruttiva a una fase successiva. Queste tecniche vengono spesso applicate a edifici di cui è già disponibile un precedente rilievo architettonico e il loro compito è quello di perfezionarlo e approfondire specifici aspetti geometrici e costruttivi, con un approccio "osteologico" simile agli smontaggi esplorativi praticati durante i restauri. Si pensi alle favolose volte piemontesi a fasce o lunette, stellari, planteriane, dove i rilievi termografici e laser scanner permettono di valutare differenze anche minime tra il profilo *as built* e il modello geometrico derivato dai trattati secenteschi di "matematica applicata", sollevando questioni molto stimolanti: le differenze sono esito di un'intenzione maturata in corso d'opera, alimentando l'idea del cantiere storico come luogo custode di un sapere non scritto, che rendeva possibile l'esito costruito di quei capolavori? Oppure le differenze sono dovute al passare del tempo, e mostrano cioè una configurazione deformata di quelle geometrie, espressione di un dissesto che la costruzione ha lentamente assorbito, anche per merito di sapienti e misurati restauri, dimostrando una capacità di adattamento che oggi chiamiamo resilienza?
Questi pensieri sul ruolo del rilievo per una conoscenza "costruttiva" degli edifici del passato, mi portano a concludere con un ultimo possibile sconfinamento, frutto dell'esperienza didattica in tempo di pandemia. Nel 2020 gli studenti di restauro hanno perduto la possibilità di fare l'esperienza formativa sul campo e le conseguenze di questa mancanza sono emerse in fase di analisi critica dell'edificio

e nell'interpretazione del suo dissesto. In compenso, hanno potuto elaborare i molti dati già disponibili, e approfondire lo studio delle tecniche di modellazione. La pandemia ha così accelerato il processo per cui l'attività di rilievo e valutazione degli edifici storici si svolge sempre più a tavolino (o a video) e sempre meno a contatto con la "cosa" da restaurare, dato che le riproduzioni digitali permettono di frequentare virtualmente i monumenti e svolgere a distanza molte attività di studio e ricerca. Aggiornando la similitudine medico/restauratore, possiamo intravedere un parallelismo con la pratica della telemedicina. La digitalizzazione del patrimonio culturale e la generazione di modelli virtuali è un tema prioritario del Programma Nazionale per la Ricerca 2021-27 e offre opportunità che vanno oltre la contingenza della pandemia laddove, per esempio, consente di perpetuare la memoria di luoghi che non esistono più perché distrutti da una guerra o un terremoto. Occorre forse riflettere sulle possibili conseguenze di questo sconfinamento delle tecniche avanzate di rilievo e modellazione nei confronti del restauro e della storia della costruzione, ad esempio chiedendoci: quale sarà l'impatto che la progressiva smaterializzazione determinerà su un campo di studi che ha eletto il trattamento della materia ad ambito di ricerca privilegiato e che ha riconosciuto la cultura materiale come riferimento di metodo?

Conservare gli edifici del passato significa infatti assicurare la sopravvivenza di una moltitudine di valori inscritti nella loro materia, e la possibilità di decodificare significati che oggi sono in gran parte ancora ignoti. Per questo, la qualità di un restauro è stata talvolta associata alla sua capacità di limitare la perdita di quelle tracce materiali di civiltà e, nello stesso tempo generare conoscenza, soprattutto in termini di storia della costruzione. In conclusione, accanto agli sforzi per conservare la documentazione di restauri e rilievi, possiamo chiederci se oggi quei valori siano ancora intimamente custoditi nella materia costruita, o piuttosto affidati alla sua immagine digitale e, di conseguenza, se sia ancora utile praticare gli edifici del passato, attraverso la storia della costruzione e l'esperienza diretta sul campo dove, ammoniva Palladio, «molto più s'impara dai buoni esempi in poco tempo col misurarli […] che in lungo tempo dalle parole».

Volte a fasce negli atri barocchi torinesi: geometria, architettura, costruzione

Roberta Spallone, Marco Vitali
Politecnico di Torino

Linee di ricerca

Da una decina di anni gli autori del presente contributo hanno intrapreso una ricerca sugli atri barocchi torinesi coperti da sistemi voltati unitari in muratura laterizia.[1] Questi ambienti presentano una straordinaria diffusione all'interno del tessuto urbano storico, caratterizzandosi come sistema il cui interesse è stato sottolineato, fra gli altri, da Richard Pommer,[2] che ne ha evidenziato il carattere di strutture aperte, da Christian Norberg-Schulz che ne ha descritto l'«effetto di festosa apertura tra l'ingresso e il cortile»[3] e la qualità formale delle soluzioni voltate. Si tratta, infatti, di sistemi voltati connotati da una particolare complessità geometrica, esito dell'intreccio fra le capacità ideative dei progettisti – alcuni molto noti come Guarino Guarini, Filippo Juvarra e Bernardo Vittone, altri riconosciuti per la loro opera nella dimensione locale, altri ancora ignoti – e le abilità costruttive di maestranze sicuramente molto qualificate. L'obiettivo generale della ricerca è di ripercorrere, grazie agli strumenti della geometria descrittiva e della modellazione digitale, il processo di ideazione formale dei sistemi voltati risalendo alle geometrie che ne hanno guidato le scelte conformative. Tale obiettivo si confronta con tecniche e necessità costruttive che l'analisi intradossale della condizione attuale dei sistemi voltati rivela.
La ricognizione effettuata ha permesso di individuare oltre settanta atri voltati che presentano queste caratteristiche. La classificazione secondo categorie formali riferite alle superfici intradossali, proposta dagli autori, ha messo in luce linee ideative, fra innovazioni e variazioni sul tema, fra le quali emergono le volte stellari, le volte planteriane (dal nome di Gian Giacomo Plantery che ne è l'inventore, caratterizzate dalla compenetrazione fra voltine assiali e angolari e una grande volta principale), le volte a fasce.[4] Quest'ultima tipologia è l'oggetto dei più recenti sviluppi della ricerca, che si inserisce nella cornice della collaborazione internazionale con Concepción López dell'Università Politecnica di Valencia, favorita dal finanziamento

[1] La ricerca presentata in questo contributo è uno degli esiti della collaborazione internazionale con la Prof. ssa Concepción López dell'Università Politecnica di Valencia, favorita dal finanziamento da parte del Ministero della Scienza, dell'Innovazione e dell'Università di Spagna del progetto *Nuevas tecnologías para el análisis y conservación del patrimonio arquitectónico*. Il gruppo di ricerca, che ha operato sui casi studio presentati, è composto da Roberta Spallone, Marco Vitali, Concepción López, Giulia Bertola, Fabrizio Natta, Francesca Ronco.
Roberta Spallone ha scritto i paragrafi: *Linee di ricerca, Geometria dei sistemi voltati: il contributo di Guarino Guarini, Rilievo e interpretazione dei sistemi voltati a fasce negli atri barocchi torinesi, Palazzo in via dei Mercanti*[2]. Marco Vitali ha scritto i paragrafi: *Geometria dei sistemi voltati: il contributo della manualistica fra Otto e Novecento, Palazzo Valperga Galleani di Canelli e Barbaresco, Palazzo Coardi di Carpenetto, Palazzo Capris di Cigliè, Conclusioni*.
[2] R. Pommer, *Eighteenth-Century Architecture in Piedmont: The Open Structures of Juvarra, Alfieri and Vittone*, New York: New York University Press, 1967.
[3] C. Norberg-Schulz, *Architettura Tardobarocca*, Milano: Electa, 1980, pp. 118-161.
[4] R. Spallone, M. Vitali, *Volte stellari e planteriane negli atri barocchi in Torino / Star-shaped and Planterian vaults in Turin Baroque Atria*, Canterano: Aracne, 2017.

[1.]

Fig. 1. *Volte a fasce negli atri del centro storico di Torino*. Da sinistra: palazzo in via Mercanti 2, Palazzo Galleani di Canelli e Barbaresco, palazzo in via Garibaldi 38, Palazzo Coardi di Carpenetto, Palazzo Martini di Cigala, Palazzo Capris di Cigliè, Palazzo Roero di Guarene, Palazzo Barolo, palazzo in via Garibaldi 53 [fotografie di Marco Vitali].

da parte del Ministero della Scienza, dell'Innovazione e dell'Università di Spagna del progetto *Nuevas tecnologías para el análisis y conservación del patrimonio arquitectónico*. Dodici atri barocchi voltati a fasce sono stati analizzati nell'ambito di tale progetto (Fig. 1).

Geometria dei sistemi voltati: il contributo di Guarino Guarini

I sistemi voltati a fasce costituiscono una delle principali coperture per ambienti di media e grande dimensione nei palazzi barocchi torinesi. I vantaggi offerti da tali sistemi sono sintetizzati da Guarino Guarini che, nell'*Architettura civile*, ascrive a sé l'invenzione delle volte "a fascie", la cui tipologia è stata da egli «posta in opera non senza molta varietà, e soddisfazione delle genti».[5]
Guarini non è il solo a progettare e mettere in opera tali tipi di volte negli anni Ottanta del Seicento: esse sono utilizzate da Juvarra, che sembra prediligerle, nel secondo decennio del Settecento, e da altre figure di rilievo nel panorama barocco come Amedeo di Castellamonte e Gian Giacomo Plantery, contemporanei, rispettivamente, di Guarini e di Juvarra.
All'interno dell'opera teorica di Guarini si può riconoscere un significativo contributo alla sistematizzazione del discorso sulle volte, articolato nell'*Architettura civile* (postumo 1737), nell'*Euclides adauctus* (1671) e nel *Modo di misurare le fabriche* (1674). Su questo tema

[5] G. Guarini, *Architettura civile*, Torino: Mairesse, 1737, p. 189.

i tre trattati possono essere considerati complementari, poiché in alcuni capitoli si occupano rispettivamente della natura geometrica delle volte, delle intersezioni fra solidi e superfici con applicazioni nella stereotomia e dei metodi di calcolo di superfici e volumi delle strutture voltate. Come è stato evidenziato da Edoardo Piccoli considerando insieme i disegni, gli scritti e le strutture realizzate, Guarini «mira a rivedere l'intero processo di ideazione e realizzazione delle volte, riformulandolo a partire da principi geometrici, materiali e procedure».[6]

In particolare, nell'*Architettura civile* Guarini effettua una classificazione delle volte basata su criteri geometrici,[7] a partire dalle superfici elementari di "sei corpi tondi" (il cilindro, il cono, il conoide, la sfera, l'ellissoide/ovoide di rotazione e l'ellissoide/ovoide scaleno) i quali, a seguito di sezioni e combinazioni, danno vita ad archi e volte, semplici e composte.

Tagliando le sei primitive con piani si ottengono gli elementi di differenti volte. A seconda delle superfici considerate derivano:

- dal cilindro: unghie, fusi, fasce (archi definiti da due piani paralleli alla direttrice), trombe (porzioni di superficie definite da piani non paralleli tra loro);
- dal cono: fasce "a squarcio" (archi delimitati da due piani paralleli alla direttrice);
- dalla sfera, dall'ellissoide/ovoide di rotazione e dall'ellissoide/ovoide scaleno: pennacchi.

Le volte semplici e composte nascono dalla sezione e/o dalla intersezione delle sei primitive.

Nello specifico si possono ottenere:

- volte a botte tagliando cilindri e coni;
- volte a crociera e a padiglione (con pianta quadrata o poligonale) combinando unghie e fusi risultato del taglio di cilindri, coni e conoidi;
- volte a bacino e a vela tagliando sfere, ellissoidi/ovoidi di rotazione e scaleni;
- volte a lunette tagliando una delle volte sopra descritte con superfici a estrusione verticale su pianta triangolare, circolare o quadrata e completando lo spazio vuoto con superfici pseudo-cilindriche generate da curve parallele e variabili.

La lastra XIX del trattato illustra accuratamente attraverso disegni in proiezione pseudo-assonometrica il discorso guariniano, evidenziando superfici principali, proiezioni sul piano orizzontale delle superfici di taglio e intersezioni.

[6] E. Piccoli, "Disegni di Guarini per le volte di edifici civili", qui p. 43, in G. Dardanello *et al.* (a cura di), *Guarino Guarini*, Torino: Allemandi, 2006, pp. 43-49.

[7] G. Guarini, *Architettura civile*, Torino: Mairesse, 1737, pp. 183-187.

Il vocabolario elementare per l'ideazione delle volte così costituito è riproposto e ampliato da superfici a singola curvatura a direttrice ellittica e da superfici generate attraverso tagli con piani orizzontali e verticali nel *Modo di misurare le fabriche*.[8] Le proposizioni presenti nel testo approdano alla definizione di oltre trenta varianti di forma applicabili alle volte, di cui venti aggiungono nuove possibilità a quelle esplorate nell'*Architettura civile*.

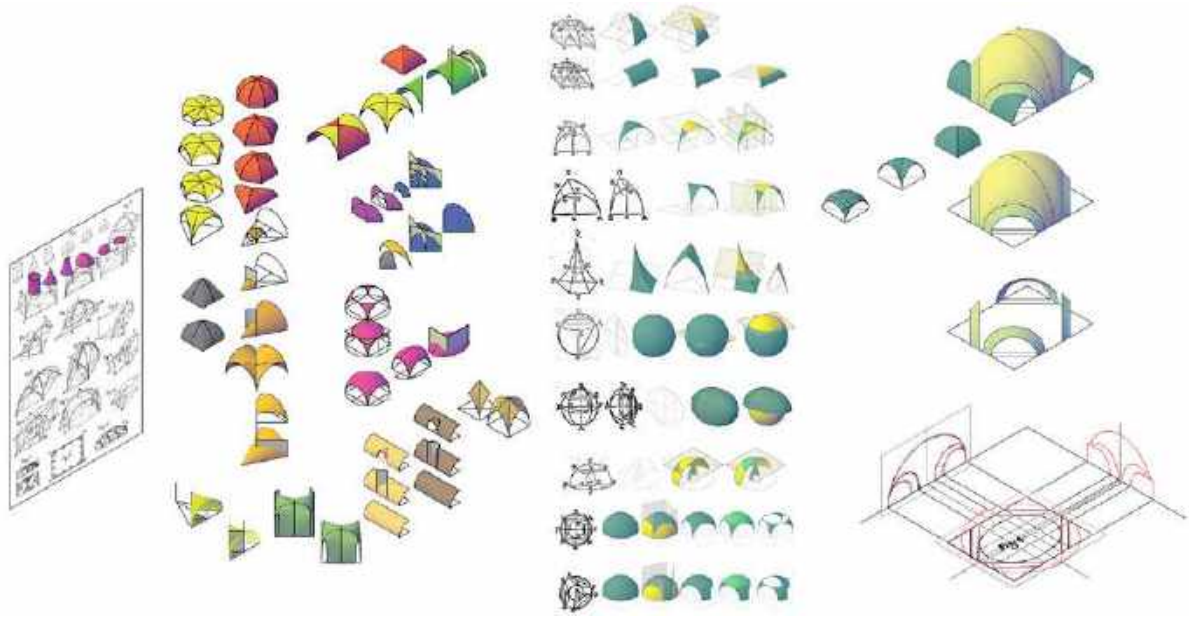
Nell'*Architettura civile* il ragionamento guariniano prosegue con indicazioni sul progetto delle volte, sostenute dalla personale esperienza e riferite ai tipi delle volte a lunette, delle volte a fasce, intese come sopra descritto, e delle volte a fasce piane, strutture definite da uno scheletro di elementi rettilinei.[9] La rappresentazione di questi modelli, in parte anticipata nella lastra XIX, si sviluppa nella lastra XX con il ricorso alla doppia proiezione ortogonale.

Le volte a fasce, indagate nella presente ricerca, trovano dunque nei trattati di Guarini un luogo di esplorazione.

Nella descrizione del teatino, le fasce, tracciate ortogonalmente o diagonalmente rispetto ai muri d'ambito, consentono di suddividere la superficie di copertura in campi da riempire con volte di forme differenti, atte ad ospitare decorazioni dipinte. È appunto dal ricco repertorio, messo a punto come si è sopra descritto, che si può attingere per colmare gli spazi fra gli archi che definiscono i differenti campi della copertura. Nel testo, Guarini fa riferimento ai propri progetti per Racconigi e ne riporta come esemplificazione la figura 4 presente nella lastra XX, in cui quattro "fascie a squarcio" (ossia archi conici) suddividono diagonalmente lo spazio da voltare.[10] Una sorta di vela, definibile geometricamente non attraverso il taglio di una sfera o di un ellissoide/ovoide, ma grazie a curve parallele e variabili, copre lo spazio centrale. Le voltine angolari, seguendo le proiezioni di Guarini, risultano coperte da trombe, oppure, ammettendo qualche omissione grafica della lastra, potrebbero essere ipotizzate come semi-crociere o semi-padiglioni o addirittura come semi-vela. Si fa notare che le fasce, disposte in questo caso diagonalmente e perciò riconoscibili come archi conici, risultano geometricamente indipendenti dalle volte di completamento che, infatti, possono assumere differenti configurazioni alternative (Fig 2).

Il richiamo a Racconigi è riconoscibile, come ha osservato Giuseppe Dardanello, nel confronto con il disegno di pianta con studi per le volte al primo piano nobile del castello, dove Guarini «per le cinque sale che nella zona settentrionale attorniano l'atrio voltato aveva disegnato una costellazione di volte compartimentate, destinate alla

[8] G. Guarini, *Modo di misurare le fabriche*, Torino: Per gl'Eredi Gianelli, 1674, pp. 101-126.
[9] G. Guarini, *Architettura civile*, Torino: Mairesse, 1737, pp. 188-190.
[10] *Ibid.*, pp. 189.



[2.]

Fig. 2. *Vocabolario guariniano per i sistemi voltati*. A sinistra: elementi dei sistemi voltati generati a partire dai "sei corpi tondi" nell'*Architettura civile*. Al centro: variazioni di forma per gli elementi dei sistemi voltati nel *Modo di misurare le fabriche*. A destra: volta "a fascie" nell'*Architettura civile*. [modellazione digitale a cura di Roberta Spallone].

copertura di ambienti dalla monta estremamente ribassata, come si vede anche nella sezione del salone che taglia effettivamente due di queste sale a esso laterali».[11] Le due tavole messe in relazione rivelano quindi che il riferimento nel trattato, riconoscibile nella copertura della sala nell'angolo nord-ovest si limita alla proiezione in pianta in cui, tuttavia, anche le fasce hanno differenti dimensioni, essendo quelle nel castello travi piane in legno, come si può notare dalla coloritura in giallo nel disegno.[12]

Geometria dei sistemi voltati: il contributo della manualistica fra Otto e Novecento

Il contributo di Giovanni Curioni al discorso sulle volte è di particolare importanza: troviamo numerosi approfondimenti sull'argomento in diversi volumi dell'opera *L'arte di Fabbricare, ossia corso completo di istituzioni teorico-pratiche per gl'ingegneri, per gli architetti, pei periti in costruzione e pei periti misuratori* (in sei volumi più sei di appendice), orientati a specifici aspetti della costruzione, dall'ideazione alla messa in opera.
Nei *Lavori generali di architettura civile, stradale ed idraulica e analisi dei loro prezzi*,[13] Curioni dedica il capitolo VII della Parte I alle volte, articolandone la trattazione attraverso la definizione degli elementi che ne determinano le caratteristiche principali (*intrados, estrados, piedritti, imposta, apertura e monta*) e dei tipi di volta in relazione ai materiali impiegati per la costruzione (volte sottili, volte spesse: Articolo I: *Nozioni generali*); la catalogazione dei differenti tipi di volta in base alla genesi geometrica delle superfici che le caratterizzano (Articolo II: *Genesi delle vôlte*) e la descrizione della messa loro messa in opera (Articolo III: *Armature delle vôlte*). Il capitolo VIII è dedicato agli aspetti costruttivi e strutturali riguardanti *travate, incavallature e centine*: in particolar modo l'articolo

[11] G. Dardanello, "Le idee di Guarini per il palazzo con cupola di Racconigi", in G. Dardanello *et al.* (a cura di), *Guarino Guarini*, Torino: Allemandi, 2006, p. 432.
[12] *Ibid.* (Nota 36), pp. 438-439.
[13] G. Curioni, *Lavori generali di architettura civile, stradale ed idraulica e analisi dei loro prezzi*, Torino: Negro, 1866.

III passa in rassegna i diversi sistemi di costruzione delle centine in legno e in metallo. Nella seconda parte del volume, il capitolo VII è dedicato all'*Analisi dei prezzi delle vôlte*, comprensivi della realizzazione delle armature, del loro disarmo, dell'impiego dei materiali necessari alla loro costruzione.

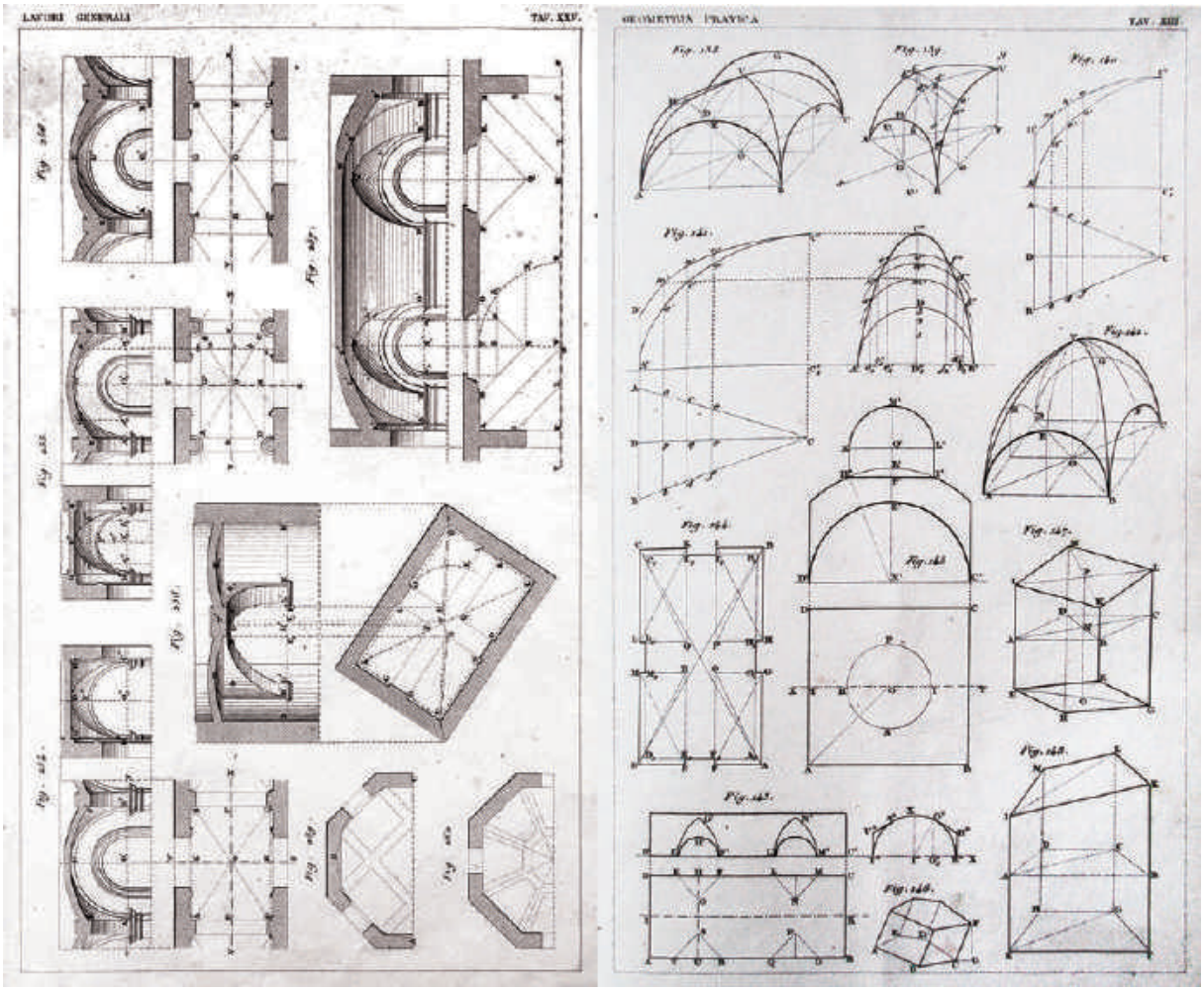
Nella *Geometria pratica applicata all' arte del costruttore*[14] l'autore dedica il capitolo II alla *Misura delle superfici curve e principalmente delle superficie delle vôlte*: le superfici oggetto del calcolo, elencate da Curioni nella premessa al capitolo, si riducono «alle superficie cilindriche, coniche, sferiche, anulari ed ellissoidali; ad alcune superficie rigate a piano direttore; e finalmente ad altre superficie generate da linee curve di forma costante o variabile secondo una data legge, e moventisi in un modo ben definito».[15] Riprendendo la catalogazione riportata nei *Lavori generali* le superfici che caratterizzano ciascun tipo di volta vengono calcolate facendo riferimento, quando possibile, alla geometria elementare, al calcolo integrale sulla quadratura delle superfici curve, o ancora, quando non siano possibili o troppo difficili le integrazioni, a metodi di approssimazione.

Nelle *Costruzioni civili, stradali ed idrauliche*,[16] Curioni, al capitolo 4, *Coperture per costruzioni civili*, articolo III, *Vôlte*, offre indicazioni sull'utilizzo dei diversi tipi di volte per la copertura degli ambienti, sui principali rapporti tra dimensioni in pianta e monta delle volte in relazione ai diversi piani dell'edificio, sugli spessori della volta in relazione alla portata e ai carichi, sulle modalità di riempimento all'estradosso e sulle verifiche di stabilità.

In riferimento alle volte a fasce, che Curioni chiama "a fascioni", i singoli volumi offrono utili indicazioni su tutti i diversi aspetti fino ad ora illustrati.

Nei *Lavori generali*, relativamente alla genesi della volta a fascioni, in analogia a quanto illustra nella *Geometria pratica*,[17] Curioni descrive il sistema degli archi che la caratterizzano come il risultato di operazioni di sezione con piani verticali di una superficie voltata che copra l'intera superficie dell'ambiente: la superficie «può essere a botte, a conca, a padiglione, a botte con teste di padiglione, a schifo, a bacino». I piani verticali, identificati da linee sul piano di imposta, a due a due paralleli, determinano la suddivisione della superficie voltata in zone corrispondenti ad "arconi" appoggiati ai piedritti e facenti mutuo contrasto tra loro: negli spazi non coperti dagli arconi la superficie di riferimento potrà essere sostituita da «convenienti vôlte a cui servano di piedritti i fascioni non che i muri contro i quali essi appoggiano».[18]

[14] G. Curioni, *Geometria pratica applicata all' arte del costruttore*, Torino: Negro, 1868.
[15] *Ibid.*, p. 162.
[16] G. Curioni, *Costruzioni civili, stradali ed idrauliche*, Torino: Negro, 1870.
[17] Curioni (Nota 13), pp. 288-291.
[18] G. Curioni, *Lavori generali di architettura civile, stradale ed idraulica e analisi dei loro prezzi*, Torino: Negro, 1866, p. 368.



[3.]

Fig. 3. *Volte a fasce nell'opera di G. Curioni*. A sinistra, Lavori generali, Tav XXV: al n. 258 doppia proiezione ortogonale di una volta a fascioni su pianta rettangolare, ai nn. 259 e 260 schemi per la copertura di un ambiente a pianta ottagonale con volte a fasce, rispettivamente dipendenti da una volta a bacino e da una volta a padiglione. A destra, *Geometria pratica*, Tav. XIII: al n. 144 schema geometrico della superficie della volta a fasce descritta e rappresentata nei *Lavori generali*.

A corredo del testo, nella tavola XXV, Curioni inserisce la doppia proiezione ortogonale di una volta a fascioni su pianta rettangolare, in cui la superficie di riferimento impiegata è una volta a padiglione: le fasce, disposte sugli assi longitudinale e trasversale, dividono la volta in quattro settori coperti da volte a padiglione «aventi i loro piani di imposta al di sopra dei punti più alti esistenti sull'intrados di detti arconi».[19] Nella stessa tavola, Curioni mostra la possibile disposizione delle fasce su una pianta ottagonale coperta, rispettivamente, da una superficie intradossale a vela e una a padiglione (Fig. 3).
All'Articolo III, dedicato alle armature, Curioni descrive la costruzione delle centine per le volte a fascioni e prescrive la costruzione di due centine per definire l'andamento delle due curve estreme di ciascun arco: esse, «tagliate superiormente in modo da adattarsi alle curve limiti che devono presentare questi fascioni»,[20] ossia alle sezioni verticali della superficie di riferimento, saranno ben collegate tra loro e saldamente vincolate all'imposta, mentre la superficie intradossale di ciascuna fascia sarà definita da una superficie rigata che collega, attraverso un tavolato, due sezioni contigue.

[19] *Ibid.*, p. 368.
[20] *Ibid.*, p. 379.

Nella *Geometria pratica*, in cui la descrizione delle volte a fascioni ricalca quella fornita nei *Lavori generali*, viene proposto, per la superfice intradossale delle fasce, un metodo di calcolo approssimato che sostituisce la superficie degli archi con superfici cilindriche. Il calcolo delle superfici voltate che coprono i campi in cui viene suddiviso il sistema segue i metodi proposti per ciascuna delle superfici impiegabili.
Nelle *Costruzioni civili*, al capitolo 4, art. III, *Vôlte*, Curioni suggerisce il corretto impiego per ciascun tipo di volta e, relativamente alle volte a fascioni, indica che «esse si possono adottare per coprire aree di forme svariatissime, ma principalmente convengono per quelle aventi una certa regolarità».[21] Nella parte dedicata alle verifiche di stabilità il tema delle volte a fascioni non viene affrontato.
Sempre in seno alla cultura torinese, Giovanni Chevalley, nel suo *Elementi di tecnica dell'architettura: materiali da costruzione e grosse strutture*[22] raccoglie una summa dei saperi costruttivi locali nell'ambito delle strutture voltate e arricchisce il quadro conoscitivo attraverso numerose tavole in cui indica le più consuete apparecchiature laterizie, la disposizione delle centine e gli sviluppi sul piano delle superfici intradossali. Nella descrizione delle volte "a fascioni", che egli mette insieme alle volte a nervature, dal momento che in entrambi i casi il sistema voltato nasce dalla combinazione di archi e volte, Chevalley propone una categorizzazione in due varianti: un primo tipo di volta a fascioni «costituito da volte semplici o composte dalle cui superfici di imbotte sporgono i fascioni: questi possono disporsi parallelamente fra loro ovvero anche incrociarsi»,[23] ed un secondo, più complesso e più aderente agli schemi compositivi proposti da Guarini e da Curioni, in cui l'ambiente da coprirsi può essere suddiviso in campi attraverso la costruzione di arconi «e ciascuno dei vani risultanti coperto da volticine sussidiarie».[24] Nella descrizione Chevalley indica alcuni esempi costruiti, enfatizzandone le qualità spaziali e ne registra un largo impiego nell'architettura barocca, in particolar modo per gli ambienti di grandi dimensioni, come atri e sale di palazzi.

Rilievo e interpretazione dei sistemi voltati a fasce negli atri barocchi torinesi

Il riconoscimento degli atri con volta unitaria si è avvalso delle capillari indagini con le relative mappe di rilievo filologico-congetturale pubblicate nell'opera *Forma urbana ed architettura nella Torino*

[21] G. Curioni, *Costruzioni civili, stradali ed idrauliche*, Torino: Negro, 1870, p. 188.
[22] G. Chevalley, *Elementi di tecnica dell'architettura: materiali da costruzione e grosse strutture*, Torino: Pasta, 1924.
[23] *Ibid.*, p. 268.
[24] *Ibid.*, p. 270.

barocca (1968)[25] che hanno indirizzato i sopralluoghi. Tra questi ambienti si trovano i dodici dotati di sistemi voltati a fasce, identificati in base alla presenza di archi intrecciati e classificati secondo due criteri: l'indipendenza geometrica o meno degli archi dalle superfici voltate di cui costituiscono la partizione e la maglia della matrice formata dagli archi. Quest'ultima, nella maggior parte dei casi, risulta in una griglia 3x3; nei rimanenti casi, in una griglia 3x4 o 3x5, dovuta a maggiori dimensioni o a una differenza spiccata fra i due lati della pianta.

La ricerca archivistica dei disegni di progetto e di rilievo ha affiancato le consolidate operazioni di conoscenza preliminare attraverso la redazione di eidotipi degli atri, comprensivi delle porzioni di facciata, cortile, scaloni ed ambienti adiacenti. Queste operazioni, che consentono di riconoscere le caratteristiche geometrico-proporzionali e le qualità architettoniche degli oggetti di indagine, costituiscono anche la base per la pianificazione del rilevamento strumentale, diretto da Concepción López nell'ambito del progetto internazionale sopra ricordato. L'acquisizione metrica è stata realizzata mediante laser scanner Faro Focus3D x130 con fotocamera a colori integrata.

L'elaborazione e l'unione delle nuvole di punti ha generato modelli matematici tridimensionali le cui sezioni sono state selezionate accuratamente con due finalità: produrre disegni architettonici in pianta, sezione longitudinale e sezione trasversale in scala 1:50 dell'intero invaso e realizzare il modello delle geometrie di progetto dei sistemi voltati considerati.

Questo secondo tipo di elaborato, realizzato con il software di modellazione tridimensionale Rhinoceros® 6, costituisce l'esito principale della ricerca ed è un modello digitale ricostruttivo della fase ideativa, che coniuga gli esiti del rilievo con i riferimenti alla letteratura architettonica e gli eventuali documenti iconografici di progetto conservati.

La modellazione tridimensionale dell'idea progettuale comporta una serie di regolarizzazioni che tengano conto della fase a cui ci si riferisce: il confronto con lo stato attuale impone che si distinguano, per quanto possibile, le irregolarità delle pareti d'ambito, sulle quali a distanza di tempo veniva edificata la volta, comportando un vero e proprio ri-progetto delle strutture,[26] le eventuali modifiche dell'impianto originario, i cedimenti fin dal momento del disarmo, i restauri e i rifacimenti dell'apparato decorativo intervenuti nel tempo. Perciò, si è scelto di ripristinare le simmetrie in pianta e di ricondurre le sezioni verticali a geometrie elementari facilmente costruibili

[25] Politecnico di Torino, Istituto di architettura tecnica, ricerca diretta da Augusto Cavallari Murat: A. Cavallari Murat, *Forma urbana ed architettura nella Torino barocca: dalle premesse classiche alle conclusioni neoclassiche*, I, tomo I, 2 voll., Torino: UTET, 1968.

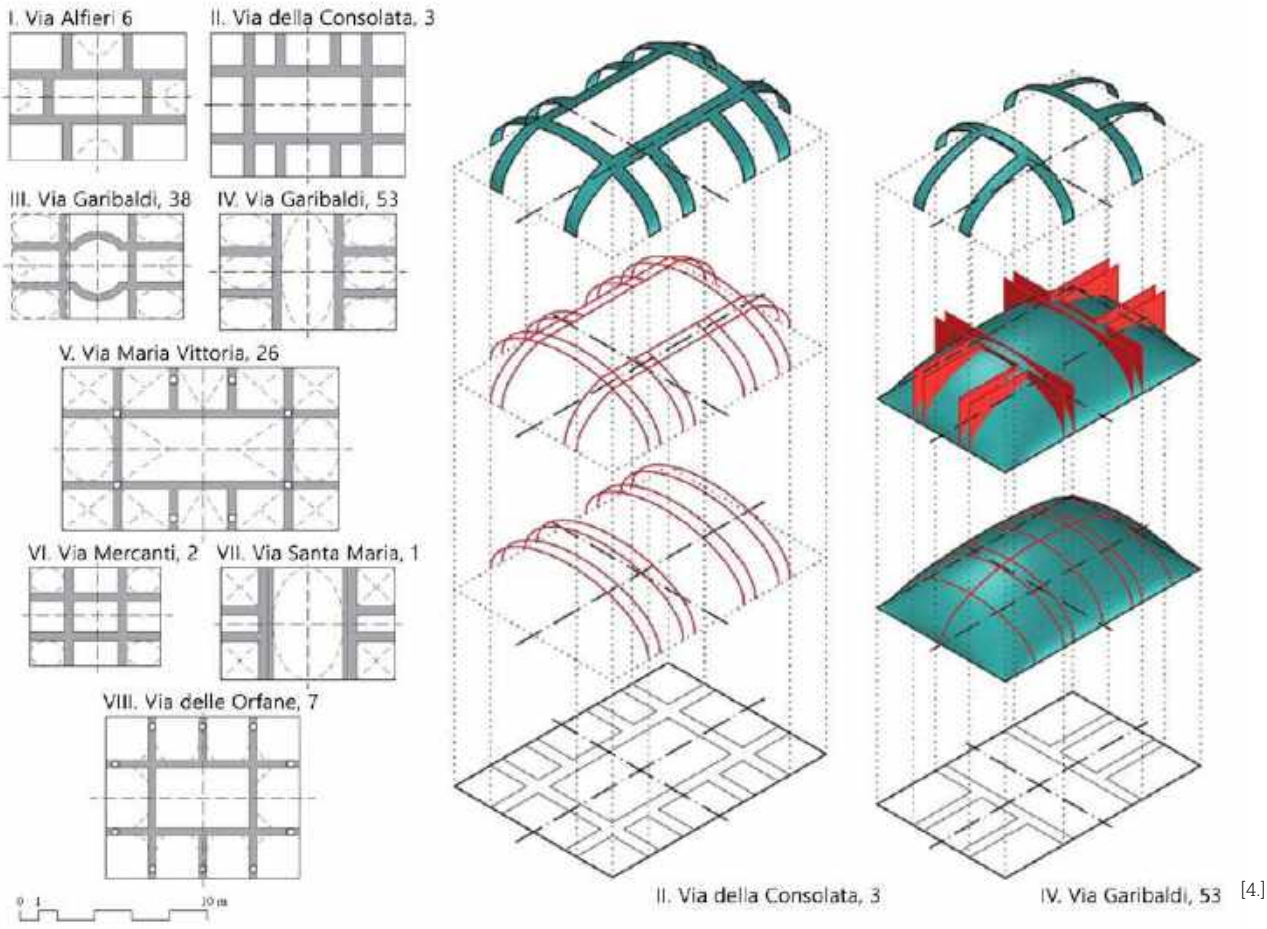
[26] Piccoli (Nota 5), pp. 43-49.

con riga e compasso (circonferenze, ellissi, ovali) immaginando, nel contempo, il processo costruttivo con l'ausilio di centine.
Questa fase del lavoro è dedicata anche alla decomposizione del modello interpretativo secondo una gerarchia che intende ripercorrere e simulare la sequenza del processo ideativo. Il metodo di decomposizione differisce a seconda che la volta sia ad archi indipendenti o meno, come sopra precisato. Nel primo caso, il metodo si basa sulle indicazioni di Guarini rispetto al tracciamento delle volte a fasce secondo una sequenza che prevede la partizione della pianta con gli archi e il completamento degli spazi vuoti con volte autonome.
Nel secondo caso, in analogia con le osservazioni di Curioni, gli archi vengono pensati come il risultato del taglio con coppie di piani paralleli di una volta a conca la cui superficie è generalmente conservata almeno nel campo centrale e i restanti campi vuoti, spesso negli angoli, sono completati da volte indipendenti. In questo caso si può ipotizzare che le fasce costituiscano gli archi di rinforzo della volta a conca o, in alternativa, che essi siano solamente simulati in stucco per interrompere la continuità della superficie voltata (Fig 4).

Palazzo Valperga Galleani di Canelli e Barbaresco

Il palazzo Valperga Galleani di Canelli e Barbaresco è stato oggetto di alcuni studi storici che ne delineano le trasformazioni, avvenute attraverso la progressiva unificazione delle proprietà confinanti e le conseguenti opere di riplasmazione, che portano all'attuale configurazione ad opera di Luigi Michele Barberis (1781-1784), su commissione di Camillo Galleani conte di Canelli e Barbaresco.[27]
La soluzione adottata per il sistema di ingresso e ricevimento presenta elementi di grande originalità, dato che l'atrio, laterale rispetto all'androne carraio, risulta soprelevato e completamente vetrato, trasformandosi in un vero e proprio salone al piano terra, che comunica con una anticamera al piano superiore attraverso lo scalone.
L'atrio si sviluppa secondo una pianta rettangolare le cui dimensioni medie, longitudinale e trasversale, sono di 6,87x9,24 m mentre le altezze medie all'imposta e in chiave sono, rispettivamente, 5,37 e 7,11 m. La volta dell'atrio presenta una configurazione spaziale in stretta analogia con la volta della Sala di Diana alla Reggia di Venaria (Amedeo di Castellamonte, 1661-1662). Lo schema geometrico spaziale è caratterizzato dalla griglia 3x3, sebbene le fasce, longitudinali e trasversali, vengano interrotte percettivamente dall'ampio riquadro centrale, apparentemente piano: le fasce, di conseguenza,

[27] A. Cifani, F. Monetti, *Palazzo Valperga Galleani di Barbaresco a Torino*, Torino: Editris, 1989.



[4.]

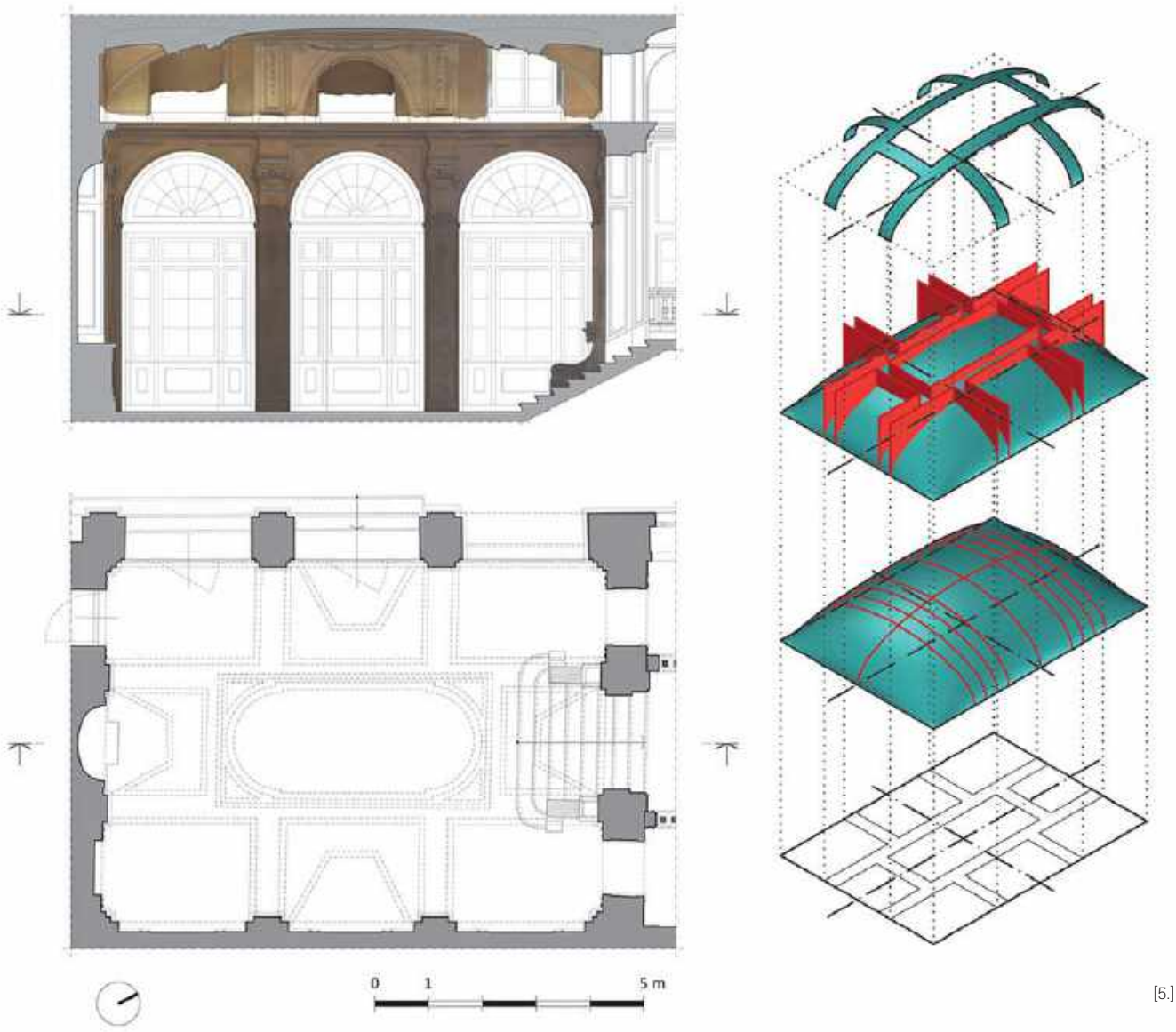
Figg. 4. *Schemi di volte a fasce e relativa genesi geometrica*. A sinistra (4a): schemi in pianta di alcune volte a fasce degli atrii del centro storico di Torino, con evidenziazione delle fasce. A destra (4b): genesi geometrica delle volte a fasce con fasce indipendenti (Palazzo Martini di Cigala, via della Consolata 3) e con fasce dipendenti (palazzo in via Garibaldi 53) da una superficie di riferimento [disegni e modelli digitali a cura di Fabrizio Natta].

sembrano dipendere da una superficie voltata a schifo, ciò che li renderebbe perfettamente cilindrici. In asse all'atrio, in senso longitudinale, si sviluppa lo scalone i cui gradini invadono parzialmente lo spazio voltato.

L'interpretazione geometrica si è svolta attraverso l'individuazione sulla nuvola di punti di piani-sezione caratteristici: i piani di simmetria longitudinale e trasversale, due piani posizionati in corrispondenza delle ipotetiche centine utilizzate per la costruzione di ciascun arco, i piani perimetrali, i piani di simmetria delle volte che occupano i campi angolari. Le sezioni ottenute con tali piani sono state messe a confronto e sovrapposte, al fine di tracciare le curve teoriche che governano l'impianto geometrico-progettuale di riferimento. Lo schema che ne deriva restituisce un impianto in cui le fasce dipendono da una superficie a conca: anche i campi longitudinali e trasversali, nonché la porzione centrale dipendono da una superficie a conca parallela alla precedente.

I campi in asse compresi tra le fasce, inoltre, vengono interrotti da unghie a proiezione trapezia, superfici a sezioni parallele variabili, definite dallo stesso Curioni come *unghie dette sferiche*.[28]

[28] Curioni (Nota 13), pp. 276-284.



[5.]

Fig. 5. *Palazzo Valperga Galleani di Canelli e Barbaresco*, Torino. Pianta e sezione in scala 1:50 dell'atrio e rappresentazione, in esploso assonometrico, della genesi geometrica del sistema di fasce da una superficie a conca [disegni e modelli digitali a cura di Fabrizio Natta].

I campi angolari sono invece coperti da volte a padiglione rettangolari, più elevate rispetto alle fasce e fortemente ribassate (Fig. 5).

Palazzo Coardi di Carpenetto

L'atrio del Palazzo Coardi di Carpenetto costituisce uno degli gli esempi più significativi fra quelli individuati nel tessuto storico della città: esso si articola infatti in una sequenza di spazi in cui vengono messe in risalto varietà e complessità delle geometrie impiegate nella composizione di una volta a fasce.
L'entrata monumentale al palazzo è costituita da un atrio di grandi dimensioni (10,05x14,80 m) a doppia altezza (imposta a 4,34 m; al-

[6.]

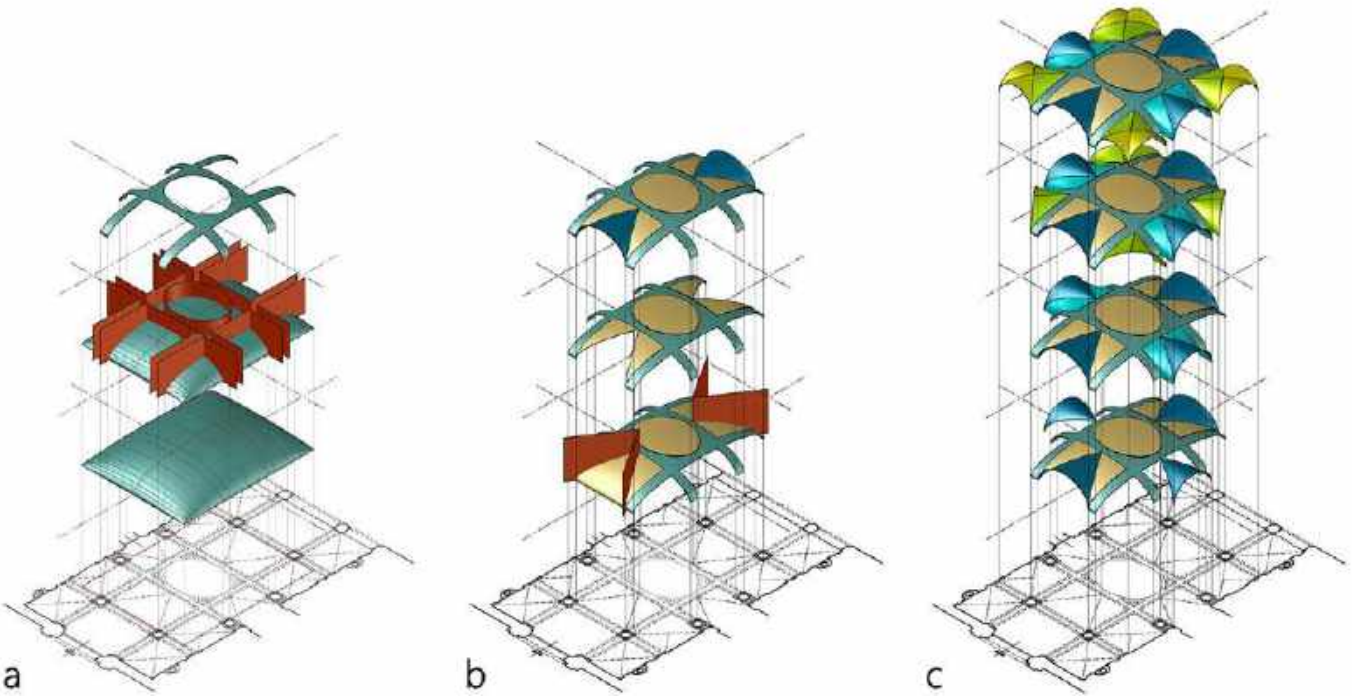


Fig. 6. *Palazzo Coardi di Carpenetto*, Torino. Rappresentazione, in esploso assonometrico, del modello geometrico-interpretativo del sistema voltato complesso. 6a) costruzione delle fasce per sezioni di una superficie a conca. 6b) riempimento dei campi sull'asse longitudinale e costruzione delle unghie. 6c) riempimento con unghie e superfici rigate lungo l'asse trasversale e dei campi angolari con porzioni di vele e crociere [modello digitale a cura di Marco Vitali].

tezza in chiave a 5,77 m), che si sviluppa lungo le due maniche della fabbrica, dalla strada al cortile. La pianta rettangolare, disposta con il lato lungo parallelo all'asse di percorrenza, presenta uno spazio unitario preceduto e seguito da diaframmi colonnati, ciascuno di essi coperto da una vela centrale e due crociere laterali. Lo spazio centrale è definito da otto colonne libere che reggono una volta a fasce vivacemente composta (griglia di 3x3 campate), con campi assiali coperti da unghie a proiezione triangolare; i tagli negli spazi d'angolo, a pianta rettangolare, sono colmati da porzioni di vela e semi-crociere.

Le ipotesi relative alla geometrizzazione delle superfici coinvolte nella composizione del sistema voltato trovano nella modellazione tridimensionale digitale un potente strumento di verifica e di confronto che consente, desunta dai dati di rilievo una regolarità spaziale coerente con le idee alla base del progetto, di rappresentare lo schema spaziale teorico concepito dal progettista e confrontarlo con le matrici geometriche derivanti dalla bibliografia di riferimento.

I dati del rilievo confermano la genesi spaziale degli archi che suddividono in campi la volta, ottenuti per tagli con piani verticali di una superficie a conca. Tale superficie costituisce anche la matrice geometrica di porzioni dei campi disposti secondo l'asse longitudinale: i due campi opposti su tale asse, su cui si impostano le unghie, definite geometricamente per sezioni parallele alla sezione d'ambito, e il campo centrale, caratterizzato dalla decorazione ovale. I campi laterali, in cui le colonne che sostengono gli archi aggettano rispetto alle pareti perimetrali, vengono coperti da superfici irregolari:

i campi disposti secondo l'asse trasversale presentano unghie simili a quelle impostate sui campi sull'asse longitudinale e superfici di raccordo ascrivibili al campo delle superfici rigate; i campi angolari mostrano la connessione di una superficie rigata che simula la vela con una mezza volta a crociera.
Il modello tridimensionale, che evidenzia i passaggi logici di costruzione della volta, riporta sui differenti livelli in esploso assonometrico gli elementi caratterizzanti il sistema voltato complesso (Fig. 6).

Palazzo Capris di Cigliè

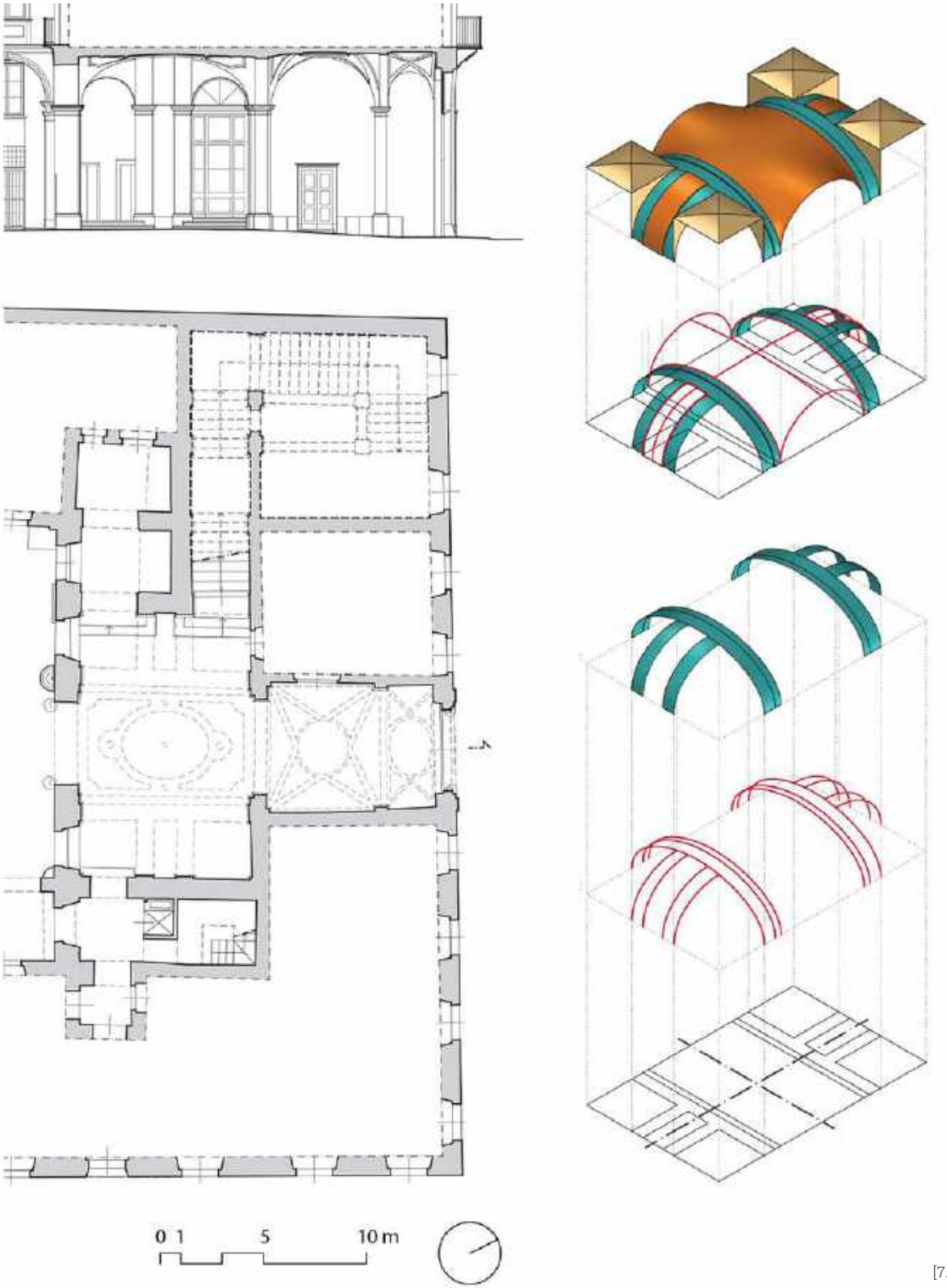
Il Palazzo Capris di Cigliè, la cui costruzione viene datata attorno al 1730 e attribuita a Gian Giacomo Plantery,[29] viene realizzato in seguito alle profonde riplasmazioni del tessuto edilizio dell'isolato Santa Maria, definito dalle attuali vie Santa Maria, Botero, Stampatori e Barbaroux.
Dal punto di vista distributivo si nota una organizzazione degli spazi rappresentativi, articolati in andito e atrio – coperti rispettivamente da una coppia di piccole volte stellari e una volta a fascioni – e scalone principale, concatenato scenograficamente all'atrio e disposto perpendicolarmente alla facciata principale. L'atrio, impostato su uno schema a fasce interrotte nel campo centrale, sembra sottolineare i flussi e le dinamiche del cerimoniale di ricevimento, enfatizzando l'assialità del percorso di ingresso con lo spazio del cortile d'onore.
L'atrio, di forma rettangolare, ha dimensioni medie di 9,33x5,97m e presenta altezza all'imposta di 4,45 m e altezza in chiave a 6,24 m.
Lo schema compositivo è impostato su una griglia di 3x3 campate, in cui due fasce perpendicolari al lato maggiore suddividono la pianta in tre moduli di dimensioni confrontabili. Le fasce perpendicolari al lato minore della pianta vengono affiancate e interrotte in corrispondenza del campo centrale.
Dal punto di vista geometrico, anche in questo caso le fasce possono essere riconosciute come porzioni di una stessa superficie – dal momento che il loro intreccio si manifesta senza soluzione di continuità –a conca. Il campo centrale presenta un intradosso veloidico, la cui superficie presenta un contatto continuo con archi e fasce che ne definiscono il perimetro, mentre i quattro campi angolari sono coperti da voltine a padiglione fortemente ribassate, con imposta al di sopra dello schema delle fasce.
Il campo centrale costituisce l'elemento geometricamente più inte-

[29] A. Cavallari Murat, "Gian Giacomo Plantery, architetto barocco", *Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, 11, 7, 1957, p. 336.

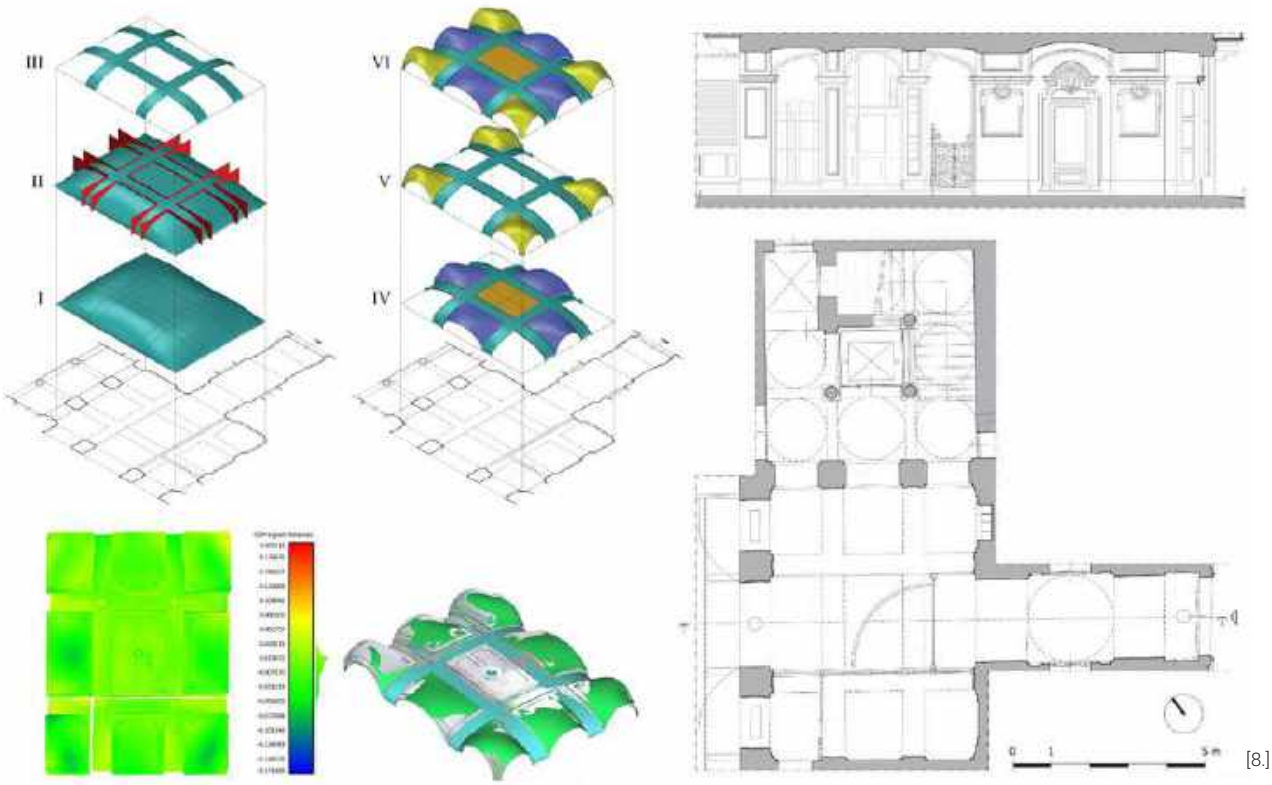
ressante, in cui alcune variazioni nella tangente alla curva che ne definisce la sezione longitudinale suggeriscono soluzioni costruttive attualmente in fase di studio (Fig. 7).

Palazzo in via dei Mercanti 2

Il palazzo in via dei Mercanti 2 è collocato all'interno dell'antica città quadrata oggetto di riplasmazione barocca.
L'atrio del palazzo si sviluppa secondo una pianta quadrangolare le cui dimensioni medie, longitudinale e trasversale, sono 5,28x7,05 m, mentre le altezze medie all'imposta e in chiave di volta sono, rispettivamente, 3,12 e 3,87 m. Si tratta dunque di un sistema voltato decisamente ribassato, che risponde a contenute dimensioni di pianta e sviluppo in altezza per un solo piano. La griglia generata dalle fasce è di 3x3. Il corpo della portineria occupa due campi lungo il lato sud-ovest, ostruendo la visibilità della volta.
L'estrazione delle sezioni dalla nuvola di punti finalizzata alla costruzione del modello interpretativo ha comportato la selezione di diciotto piani di taglio lungo i due piani di simmetria, i piani perimetrali, i piani limite fra archi e volte, i piani di simmetria delle singole volte.
Per ognuno degli archi e delle volte sono state ipotizzate e verificate le curve più adeguate alla ricostruzione.
In particolare, per gli archi sono state confrontate direttrici ellittiche e policentriche, optando per queste ultime ma tenendo conto delle tecniche costruttive delle centine per definirne il numero di centri.
Gli archi sono stati identificati come appartenenti a una superficie a conca che è stata tagliata con i piani verticali necessari a definirne i limiti. Essi aggettano mediamente di 6 cm rispetto alle superfici voltate. Il campo centrale risulta complanare con la superficie della conca mentre le volte assiali e quelle angolari costruite per sezioni parallele generano superfici rispettivamente pseudo-cilindriche e pseudo-sferiche.
Il confronto, realizzato con il software open source CloudCompare, fra la nuvola di punti e il modello ideale evidenzia una distanza media fra i punti dei due modelli di 1,5 cm e una distanza massima di 4,5 cm. Il confronto mette in luce differenze metriche e, come risulta più interessante per la presente ricerca, geometriche, che possono rivelare non solo deformazioni, cedimenti strutturali, trasformazioni che fanno parte dell'esistenza reale dell'edificio ma, soprattutto, possono fornire nuovi spunti per ipotesi sui necessari adattamenti



[7.]



[8.]

costruttivi e sulle tecniche di centinatura e posa utilizzate in cantiere, cioè possono contribuire alla comprensione delle relazioni fra progetto e costruzione (Fig. 8).

Conclusioni

La ricerca condotta ha consentito, attraverso una sistematizzazione delle fonti (principalmente trattati e manuali), di impostare la struttura di una grammatica spaziale per le volte a fasce. Tale grammatica ha consentito di indagare la genesi geometrica dei sistemi voltati nei casi studio presentati. Lo studio, in tal senso, costituisce un ampliamento delle ricerche precedentemente condotte sulle volte stellari e planteriane e costituisce una fase avanzata di raccolta sistematica di dati utili alla specificazione di varianti ed invarianti geometrico-spaziali, della tipologia in sottoclassi omogenee. Inoltre, il confronto tra i modelli geometrici interpretativi e nuvole/modelli di superficie ottenuti attraverso il rilievo digitale sta mettendo in luce nessi e relazioni tra geometria intradossale e tecniche costruttive che saranno oggetto di ulteriori approfondimenti e ragionamenti, utili da una parte alla verifica della metodologia di ricerca impostata, dall'altra a ripercorrere e descrivere il processo che lega idee e schemi di progetto alle realizzazioni attraverso le poco documentate fasi di cantiere e costruzione.

Fig. 7. *Palazzo Capris di Cigliè*, Torino. Pianta e sezione in scala 1:50 dell'atrio e rappresentazione, in esploso assonometrico, del modello interpretativo del sistema voltato [disegni e modelli digitali a cura di Fabrizio Natta].

Fig. 8. *Palazzo in via Mercanti 2*, Torino. Pianta e sezione in scala 1:50 dell'atrio; rappresentazione, in esploso assonometrico, del modello interpretativo del sistema voltato, sovrapposizione del modello interpretativo e della nuvola di punti per la valutazione delle differenze metriche [disegni, modelli digitali ed elaborazioni sulla nuvola: Fabrizio Natta].

Storia delle costruzioni e modelli numerici: ricerche sulle cupole di Vitozzi

Giulia De Lucia
Politecnico di Torino

Introduzione

Quando Ascanio Vitozzi, a fine Cinquecento, elabora il progetto per la chiesa della SS. Trinità, non esistono a Torino – e non esisteranno ancora per molto tempo – cupole in muratura di dimensioni così imponenti.[1] Sempre negli stessi anni, l'architetto orvietano sta predisponendo, nel complesso cantiere del santuario di Vicoforte, una copertura cupolata che diventerà – dopo il suo completamento a metà del XVIII secolo – la cupola ovale in muratura più grande al mondo. Entrambe queste cupole (Figg. 1a-1b), sebbene realizzate postume – e quindi non necessariamente fedeli al progetto originario –, conservano nella loro impostazione aspetti geometrico-dimensionali che Vitozzi stesso ha elaborato e che testimoniano una particolare audacia progettuale nell'ambito delle coperture cupolate nel territorio piemontese di fine sedicesimo secolo.

Ciò nonostante, il tema di Vitozzi progettista di cupole è ancora poco indagato dalla letteratura di riferimento, che si è maggiormente dedicata al Vitozzi ingegnere militare o urbanista.[2] La storia delle costruzioni, concentrandosi non solamente sugli aspetti tecnico-costruttivi delle strutture, ma anche, sugli attori, i processi e le teorie alla base delle realizzazioni architettoniche, si configura come un contesto ideale nel quale condurre approfondimenti su questo aspetto particolare della figura di Vitozzi. Alla riflessione generale di questo primo volume dei Quaderni di Storia della Costruzione si vuole quindi contribuire con una riflessione sul rapporto tra Vitozzi e le coperture cupolate.

Questo approfondimento prende in esame solamente due cupole elaborate da Vitozzi per edifici di culto, la cupola della SS. Trinità e quella del santuario di Vicoforte, poiché entrambe sono state oggetto recentemente di attività di ricerca multidisciplinare, in cui i metodi propri della disciplina dell'ingegneria strutturale sono stati utilizzati a supporto di letture storico-critiche, con un approccio di tipo circolare. Con approccio multidisciplinare circolare si vuole

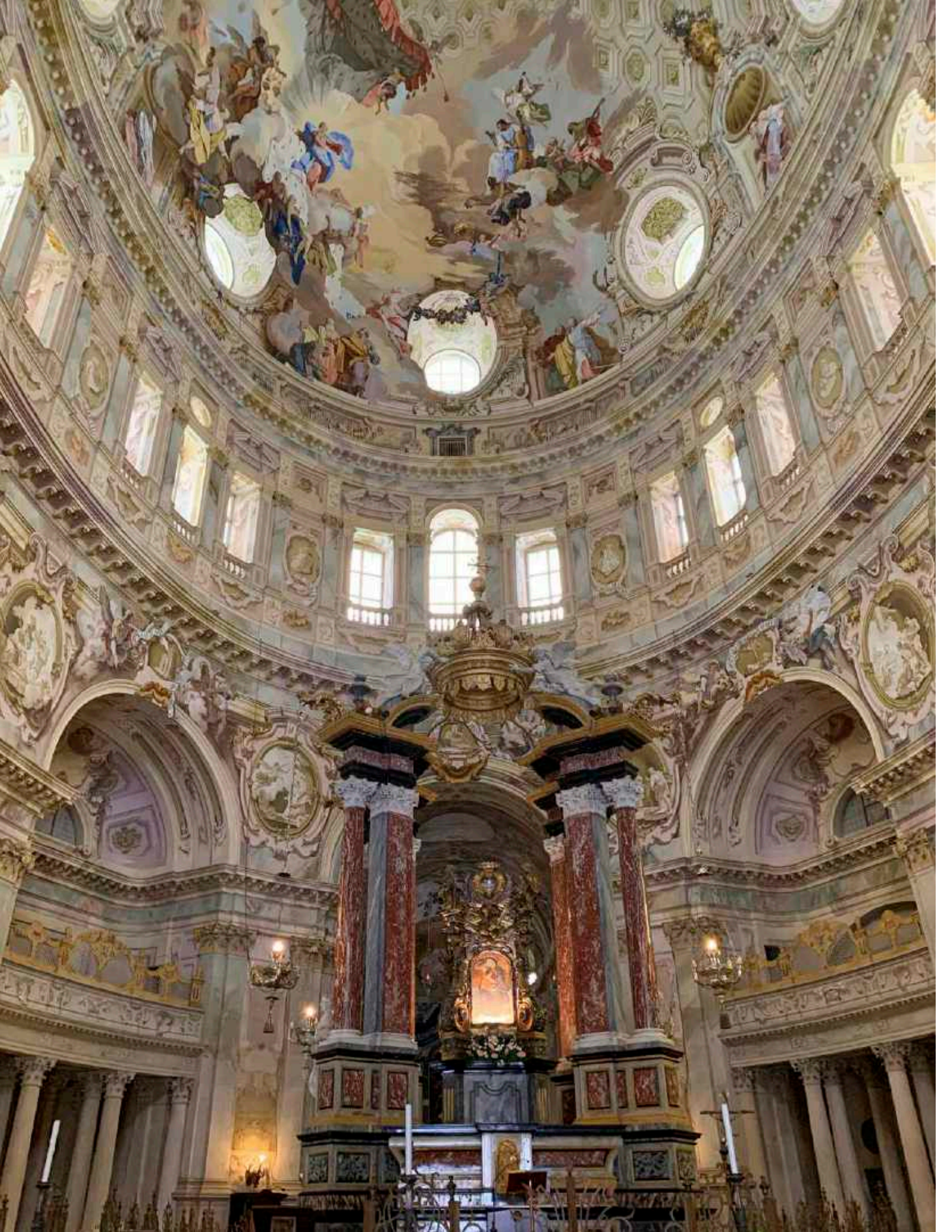
[1] L. Re, "Dall'armonia dell'universo alla consistenza dell'architettura", in M. Ruffino (a cura di), *Una chiesa per il Ducato. La SS. Trinità di Torino*, Torino: Clut Editrice, 2020, pp. 61-80.

[2] Per una bibliografia generale sull'architetto Ascanio Vitozzi: C. Promis, *Gl'ingegneri militari che operarono o scrissero in Piemonte dall'anno MCCC all'anno MDCL*, Bologna: Forni, 1871, pp. 584-590; C. Danna, *Vita di Ascanio Vitozzi disegnatore e iniziatore del tempio di Nostra Signora*, Torino: Derossi, 1882; N. Carboneri, *Ascanio Vitozzi: un architetto tra manierismo e barocco*, Roma: Officina, 1966; A. Scotti, *Ascanio Vitozzi ingegnere ducale a Torino*, Firenze: La nuova Italia, 1969; M. Viglino Davico, *Ascanio Vitozzi: ingegnere militare, urbanista, architetto (1539-1615)*, Perugia: Quattroemme, 2003.

[3] Il Laboratorio di Dinamica e Sismica del Politecnico di Torino è coordinato dal Prof. Rosario Ceravolo. Per le ricerche in oggetto si ringraziano l'Ing. Ph.D Gaetano Miraglia e l'Arch. Ph.D. Erica Lenticchia.

Abbreviazioni: ASTo = Archivio di Stato di Torino; BNT = Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino; BRT = Biblioteca Reale di Torino.

[4] Nella vasta letteratura sul metodo agli elementi finiti si rimanda a un inquadramento complessivo: O.C. Zienkiewicz *et al.*, *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals (sixth edition)*, Oxford: Elsevier, 2005 (prima edizione McGraw-Hill, 1967); K. C. Rockey *et al.*, *The finite element method: a basic introduction*, Londra:



[1b.]

intendere un processo ricorsivo della ricerca, secondo cui un dato nodo storiografico è analizzato attraverso diversi approcci disciplinari, ognuno dei quali, fornendo una propria lettura del fenomeno, contribuisce a un percorso progressivo di approfondimento e può affinare l'interpretazione delle informazioni a disposizione. In questo modo è possibile interrogare in maniera più specifica le diverse fonti (documentarie e materiali), collegare le informazioni e collocarle con maggiore precisione nel dibattito critico. Nello specifico, il gruppo di ricerca del Laboratorio di Dinamica e Sismica del Politecnico di Torino[3] ha condotto sulle due cupole analisi strutturali che hanno previsto l'utilizzo di modelli numerici a elementi finiti (modelli FEM).[4] I risultati sono stati successivamente interpretati in una dimensione storico-critica per meglio approfondire la figura dell'architetto e tentare di sciogliere alcuni nodi storiografici.

Sebbene l'analisi numerica delle strutture con modelli FEM sia largamente applicata nell'ambito della verifica strutturale degli edifici esistenti, poiché consente di simulare efficacemente il comportamento fisico reale delle costruzioni, e quindi efficientare gli eventuali interventi strutturali, la possibilità di utilizzarla a supporto di indagini storiche apre a nuovi orizzonti di ricerca in cui gli approcci metodologici più tradizionali sono integrati e potenziati dalla multidisciplinarità, superando anche una sorta di incomunicabilità disciplinare tra i settori di studio più tecnici e la storia dell'architettura.

Le due ricerche presentate, sebbene ancora in fase preliminare, consentono però già di apprezzare un metodo di lavoro fortemente dialettico, in cui le analisi di tipo tecnico sono indirizzate dalla ricerca

Fig. 1a. *Cupola del santuario di Vicoforte*, Cuneo [fotografia dell'autore, 2020].

Fig. 1b. *Cupola della chiesa della SS. Trinità*, Torino [fotografia dell'autore, 2020].

Crosby Lockwood Staples, 1975; J.N. Reddy, *An introduction to the Finite Element Method*, New York: McGraw-Hill, 1985.

[5] Le diverse elaborazioni progettuali per il santuario di Vicoforte sono principalmente conservate in Biblioteca Nazionale di Torino, d'ora in poi BNT, Manoscritti e rari, *Raccolta Tesauro*, 59.24, con successivo numero dell'elaborato. Nello specifico sono conservati i disegni di concorso antecedenti al coinvolgimento di Vitozzi [set. -nov.1595] (BNT, ms. 59.24, Tesauro, cc. 7v-8r, 9v-10r, 12v-13r, 5v-6r, 3v-4r) e quelli di Ercole Negro di Sanfront [ago. 1595- mag. 1596] (BNT, ms. 59.24, Tesauro, cc. 15r sgg.). Per quanto riguarda i disegni relativi alle elaborazioni di Vitozzi, consultare lo studio dettagliato di I. Ferraro, "Gli interventi di Pietro Goano, Alessandro Tesauro ed Asca-

storica, la quale a sua volta risulta arricchita dai risultati delle analisi strutturali, innescando, come detto, una ricerca di tipo ricorsivo.

Due ricerche complementari

Considerando la letteratura e le fonti a disposizione, i due casi di studio affrontati mostrano situazioni profondamente diverse che hanno richiesto due percorsi di analisi differenti. Tuttavia, i risultati delle due ricerche vanno letti in maniera complementare, nella prospettiva di una riflessione critica di più ampio respiro.

Nel primo caso, relativo allo studio della cupola del santuario di Vicoforte, la ricerca si è focalizzata soprattutto sulle fonti documentarie, in quanto la cupola effettivamente realizzata è così distante, formalmente e cronologicamente, dalle elaborazioni progettuali di partenza che non è possibile ricavare informazioni utili per questo studio specifico. Tuttavia, è stato possibile contare su un apparato documentario molto ricco, in cui sono conservate anche diverse elaborazioni del progetto ideato da Vitozzi.[5] In una di queste rappresentazioni (BNT, *Tesauro*, cc. 39v-40r, 41v-42r, 43v-44r) è mostrata anche una prima copertura cupolata, che, sebbene appartenga a una proposta progettuale preliminare, è comunque segno di un'intenzionalità compositiva dell'architetto, e come tale, nelle analisi a seguire, viene considerata.

Nel secondo caso invece, la cupola della chiesa della SS. Trinità, la situazione è diametralmente opposta poiché le fonti documentarie sono molto esigue, mentre è possibile investigare la fonte materiale diretta – ossia l'edificio costruito – per ricavare informazioni. La mancanza di documenti d'archivio è dovuta principalmente all'incendio che colpì la chiesa a seguito dei bombardamenti su Torino del 1943.[6] La parte più danneggiata fu proprio il coro della Confraternita, dove era conservato anche l'archivio. Tuttavia, non conoscendo chi – e in che modo e con quali maestranze – si sia occupato della costruzione della cupola, conclusa nel 1664, la ricerca condotta mira a verificare se l'edificio abbia seguito una traccia riferibile alle intenzioni del progettista, interrogando la fonte materiale.

Se quindi, nel primo caso, si utilizza un modello numerico di un'architettura, di fatto, mai esistita ma conosciuta attraverso le fonti documentarie tradizionali indagate dalla ricerca storico-architettonica, nel secondo caso viene utilizzato un modello che, a partire dalla cupola effettivamente costruita, cerca di compensare la mancanza di documenti per costruire una riflessione più ampia. Entrambi gli

nio Vitozzi per il Santuario di Vicoforte", *Studi Piemontesi*, XXX, 2, 2001, pp. 417-440. In particolare, esiste un primo disegno di pianta a schema ellittico, con prospetto e sezione longitudinale (BNT, *Tesauro*, cc. 39v-40r, 41v-42r, 43v-44r). Seguono due disegni pubblicati da Lorenzo Mamino, conservati in archivio privato, che sono attribuibili a Vitozzi e che raffigurano studi di piante per il santuario, in L. Mamino, "Il Rinascimento nel Monregalese", in G. Galante Garrone *et al.* (a cura di), *Valli monregalesi: arte, società, devozioni*, Savigliano: L'Artistica, 1985, pp. 37-38. A questi elaborati segue il *corpus* di incisioni del Fornaseri [mag.- giu. 1597] divisibile in due gruppi: il primo all'Archivio di Stato di Torino, d'ora in avanti ASTo, dove sono conservati tre rami raffiguranti mezza pianta, il prospetto principale e l'iscrizione, e il secondo alla Biblioteca Reale di Torino, d'ora in avanti BRT, dove è rappresentata la pianta intera. In seguito, troviamo le tavole del *Theatrum Sabaudiae* [1682] (vol. II, tavv. 39, 40 e 41).

[6] M. Ruffino, "Settant'anni verso il restauro", in M. Ruffino (a cura di), *Una chiesa per il Ducato. La SS. Trinità di Torino*, Torino: Clut, 2020, pp. 15-18.

[7] L'attenzione alla conservazione e alla salute strutturale della chiesa è maturata nel secolo scorso attraverso l'interesse di diverse sensibilità, dai religiosi del santuario, all'associazionismo locale e agli enti di tutela. Per un quadro generale: Società degli Ingegneri e Architetti di Torino, "Il Santuario di Vicoforte. Studi editi in ricordo di Giorgio Dardanelli", *Atti e Rassegna Tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino*, 33, 6, 1979, con scritti di G. Fulcheri, C. Palmas, C. Devoti, G. Pizzetti, L. Barosso, M.I. Cametti, M. Lucat, R. Ientile, F. Bernasconi e S. Marchini, L. Mamino, G. Rigotti. Per un bilancio storiografico recente: P. Cozzo *et al.*, "Un prodigio 'sfortunato'? Valori

sviluppi consentono di elaborare alcune ipotesi su Ascanio Vitozzi e sulla relativa padronanza in merito alla progettazione di cupole in muratura consentendo, in questo modo, l'arricchimento degli studi a riguardo e aprendo la strada a nuove ricerche sulle cupole di età moderna in ambito piemontese.

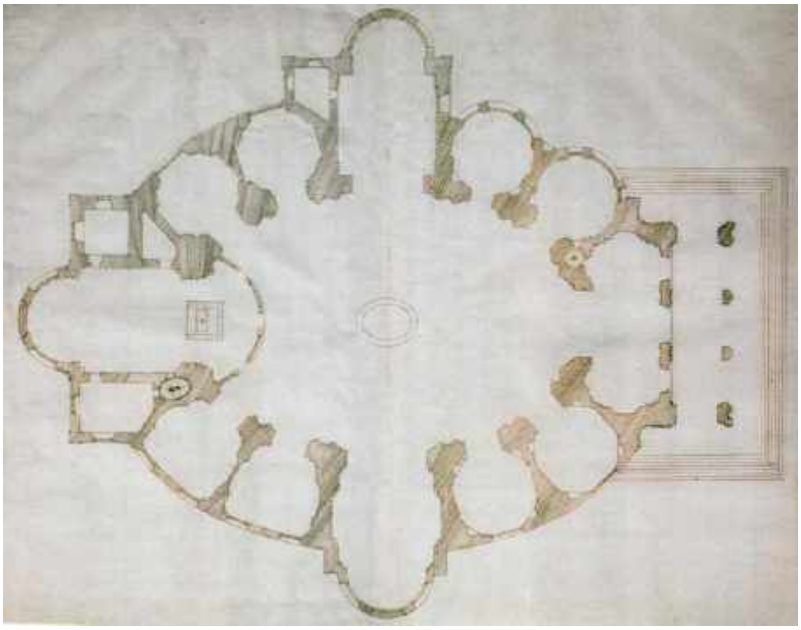
La cupola del santuario di Vicoforte: l'interpretazione di una cupola mai esistita

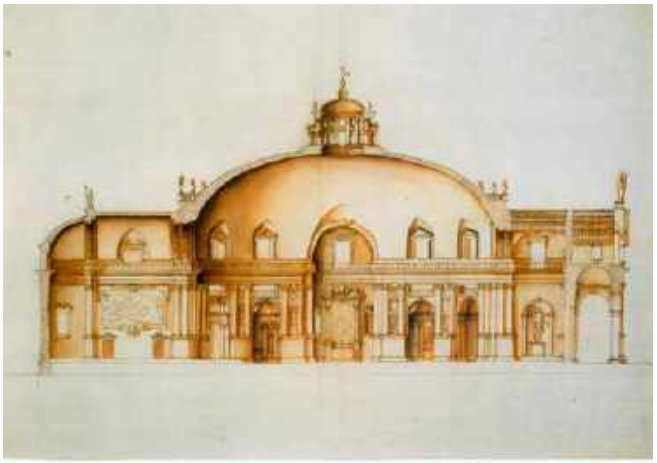
Per quanto riguarda la cupola del santuario di Vicoforte, l'approfondimento strutturale sul tracciamento elaborato da Vitozzi è possibile a valle delle ormai trentennali ricerche in merito alla salute strutturale della chiesa condotte dal Politecnico di Torino.[7] Infatti, a causa degli evidenti problemi strutturali che hanno caratterizzato, fin dalle prime fasi costruttive, la cupola ovale in muratura più grande del mondo[8] – con assi interni di 24 e 37 metri – il santuario è stato oggetto di interventi di rinforzo strutturale ed è costantemente sotto controllo: il Laboratorio di Dinamica e Sismica è impegnato con ricerche, analisi e monitoraggi che vengono condotti anche grazie a un elaborato modello FEM della struttura.
La modellazione di edifici di tale complessità strutturale e geometrica è una questione impegnativa, non solo per la difficoltà di ridurre a uno schema strutturale più o meno semplificato la struttura e le azioni agenti su di essa, ma soprattutto perché a questi edifici sono legate molte incertezze: sulle tecniche e modalità costruttive, sulle caratteristiche dei materiali, sulle eventuali modifiche intercorse nel tempo e per la frequente mancanza di disegni di progetto o di rilievi esaustivi. Tutto ciò rende particolarmente difficile la selezione e la sintesi delle informazioni e delle variabili necessarie alla descrizione del comportamento strutturale. Per questo, nella fase preliminare alla modellazione, la ricerca storica può fornire informazioni molto utili e può supportare il processo di selezione e sintesi delle impostazioni di partenza.
Attualmente il modello FEM del santuario di Vicoforte costituisce un caso di modellazione strutturale, noto ormai alla letteratura internazionale di settore,[9] definito in molti dettagli grazie alla grande quantità di informazioni derivanti dalla letteratura critica, dai sistemi di monitoraggio (uno di tipo statico e uno di tipo dinamico) e dagli studi condotti negli anni, anche sulla natura del terreno, che è stato a sua volta modellato considerata la grande influenza sul comportamento dell'edificio.[10]

e ambizioni di un luogo 'miracolato': il Santuario di Vicoforte (Mondovì)", in O. Niglio *et al.* (a cura di), *Conoscere, conservare e valorizzare il patrimonio religioso culturale. 2. Arte, architettura, paesaggio*, Canterano: Aracne, 2017, pp. 63-70. A partire dagli anni Ottanta del Novecento, il Politecnico di Torino coordina una serie di ricerche in merito e gestisce i due sistemi di monitoraggio strutturale (dinamico e statico) installati sulla struttura. Per un quadro generale: M.A. Chiorino *et al.*, "Modeling strategies for the world's largest elliptical dome at Vicoforte", *International Journal of Architectural Heritage*, 2, 2008, pp. 274–303; Id. "Dynamic Characterization of Complex Masonry Structures: The Sanctuary of Vicoforte", *International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration*, 5, 3, 2011, pp. 296-314; R. Ceravolo *et al.*, "Monitoring of masonry historical constructions: 10 years of static monitoring of the world's largest oval dome", *Structural Control Health Monitoring*, 24, 2016, pp. 1-11.

[8] M. Garro, "Le crepe della cupola hanno una storia antica come il Santuario", in *Salviamo il Santuario della Regina Montis Regalis*, Vicoforte: Eco del Santuario di Vicoforte Mondovì, 1962; N. Carboneri, "Il Santuario di Vicoforte nella storia dell'architettura e dell'arte in Piemonte e in Italia", *Bollettino della Società per gli Studi Storici, Archeologici ed Artistici della Provincia di Cuneo*, 71, 1974, pp. 681-699.

[9] Per una panoramica generale dei principali studi che hanno utilizzato e implementato il modello FEM del santuario di Vicoforte: T. Aoki *et al.*, "Structural analysis with F.E. method of the elliptical dome of the Sanctuary of Vicoforte", in L. De Laurentis (Ed.), *Innovative Materials and Technologies for Construction and Restoration*, Proceedings of the conference, Lecce,





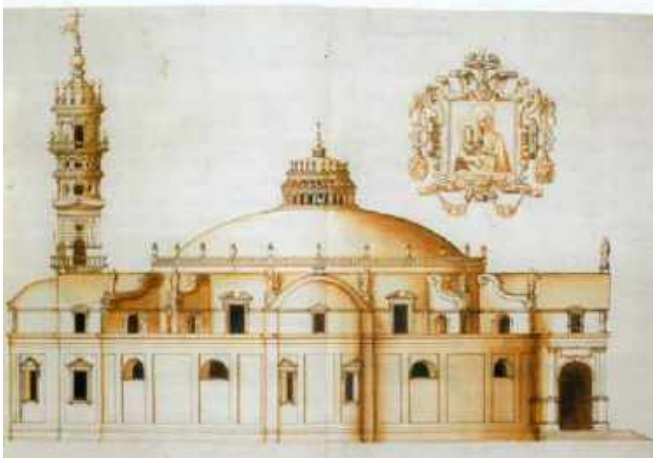


Fig. 2. A. Vitozzi, *Progetto per il santuario di Vicoforte*, maggio 1596, Torino, BNT, Tesauro, cc. 39v-40r, 41v-42r, 43v-44r [su gentile concessione della Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino].

[2.]

La possibilità di avere a disposizione un modello strutturale così raffinato non solo permette azioni pratiche di tutela e manutenzione ottimizzate, ma ha reso l'edificio – o, meglio, il suo modello – un laboratorio virtuale per sperimentare l'efficacia di sistemi innovativi di protezione strutturale antisismica, potendo simulare diversi scenari di rischio e di reazione della struttura.[11]

In questa prospettiva sperimentale, il modello è stato utilizzato a sostegno di indagini storico-critiche: potendo infatti contare sulla disponibilità di un vasto apparato documentale e su un modello strutturale molto definito, è stato possibile elaborare un ulteriore modello FEM della cupola ideata da Vitozzi, rappresentata nei disegni preliminari (BNT, Tesauro, maggio 1596, cc. 39v-40r, 41v-42r, 43v-44r) (Fig. 2).

Nello specifico, i disegni considerati mostrano la proposta di quattro diverse versioni di impianto planimetrico, e un prospetto e una sezione in cui è possibile apprezzare il tracciamento preliminare della copertura cupolata immaginata da Vitozzi, anche se non è chiaro a quale dei quattro impianti planimetrici corrisponda. Per tale ragione, è stato utilizzato l'impianto planimetrico attuale per modellare il basamento della struttura. Del resto, va considerato che la pianta attuale, è molto simile alle ultime elaborazioni di Vitozzi (visibili nell'ultima incisione di Fornaseri, BRT 1597, e in quella del *Theatrum Sabaudiae*, 1682).[12]

Relativamente alla cupola, il tracciamento propone una curvatura fortemente ribassata, che a una prima osservazione può destare perplessità rispetto alla possibilità di tenuta strutturale: le dimensioni così imponenti dell'imposta e un sesto così ribassato parrebbero significare che la versione vitozziana della cupola, presentata a Carlo Emanuele I come prima proposta progettuale, sia un'elaborazione molto acerba e non supportata da adeguati ragionamenti strutturali. Ciò sarebbe anche plausibile considerando soprattutto il contesto in cui l'architetto dev'essersi trovato a concepire tale progetto: in prima istanza, nonostante i suoi soggiorni nella Roma di fine Cinquecento, che era già un grande cantiere a cielo aperto di cupole,[13] la letteratura non testimonia il coinvolgimento di Vitozzi in cantieri cupolati, e quindi era probabilmente digiuno di tale settore, ma soprattutto vanno considerate le plausibili pressioni che il Duca, deciso ad affidare l'incarico all'architetto orvietano anche in assenza di un sicuro e preciso disegno,[14] deve aver esercitato su Vitozzi per la rapida realizzazione del santuario, su cui erano già direzionati grandi investimenti di tipo economico, politico.[15] È quindi probabile

6-9 June 2004, Lecce: Università di Lecce, 2004, pp. 417-429; C. Casalegno *et al.*, "Soil-Structure Modeling and Updating of The Regina Monte Regalis Basilica At Vicoforte, Italy", in F. Peña *et al.* (Eds), *Structural Analysis of Historical Constructions*, Proceedings of the conference, Mexico City, 14–17 October 2014, Mexico City: National Autonomus University of Mexico, 2014, pp. 1-12; Chiorino *et al.* (Nota 7); M.L. Pecorelli *et al.*, "A vibration-based health monitoring program for a large and seismically vulnerable masonry dome", *Journal of Physics*, 842, 2017, p. 012009; R. Ceravolo *et al.*, "Issues on the modal characterization of large monumental structures with complex dynamic interactions", *Procedia Engineering*, 199, 2017, pp. 3344-3349; R. Ceravolo *et al.*, "Thermoelastic finite element model updating with application to monumental buildings", *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 2019, pp. 1-15; G. Coletta *et al.*, "A Transfer Learning Application to FEM and Monitoring Data for Supporting the Classification of Structural Condition States", in P. Rizzo (Eds), *European Workshop on Structural Health Monitoring- Special Collection of 2020 Papers*, Proceedings of the conference, Palermo, 4-7 july 2020, Cham: Springer, 2021, pp. 947-957.

[10] La sintesi dei più recenti studi e delle ricerche si può trovare in: G. De Lucia *et al.*, "The role of structural health monitoring in the seismic protection of monumental structures: the virtual lab of the Sanctuary of Vicoforte", in E. Görün *et al.* (Ed.), *Architecture and Structure*, Istanbul, 24-26 april 2019, Istanbul: Maya Basin Yayin Mat. Tic. Ltd. Şti, 2019, pp. 755-766.

[11] G. De Lucia, *High performance cable systems for the seismic protection of historical domes*, Ph.D dissertation, Politecnico di Torino, 2018; De Lucia *et al.* (Nota 10).

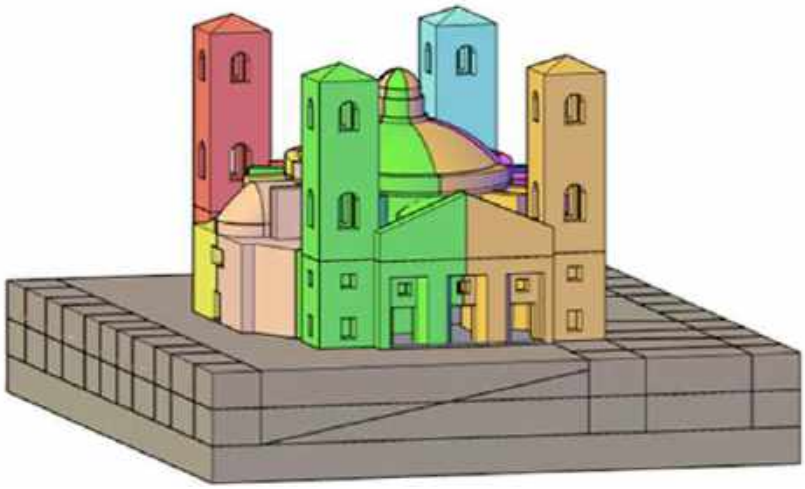


Fig. 3a. *Modello geometrico del santuario con la cupola elaborata da Vitozzi* [elaborazione a cura dell'autore]. [3a.]

che inizialmente Vitozzi abbia lavorato senza un piano progettuale chiaro e definito, conoscendo la grande complessità del cantiere e presumendone la lunga durata, e che abbia proseguito in maniera frammentaria, risolvendo di volta in volta i problemi più urgenti, legati soprattutto alle problematiche relative al terreno di fondazione, posticipando uno studio più accurato della superficie cupolata. Il terreno di fondazione, infatti, in larga parte di natura argillosa, ha causato cedimenti e quadri fessurati già dai primi anni di costruzione dell'edificio, di fatto solo tre degli otto pilastri poggiano su terreno roccioso, mentre gli altri cinque sono soggetti a movimento causato dallo strato di argilla.[16]

Per valutare quindi la consapevolezza strutturale che Vitozzi può aver adoperato nel tracciamento proposto, sono state condotte analisi sul modello FEM che riproduce la sua proposta di cupola (Figg. 3-4),[17] inserita nel basamento attuale.[18] Si è quindi proceduto a condurre un'analisi statica per comprendere le singolarità della cupola e poi un'analisi non lineare per ottenere i valori di deformazione e tensione presenti, in modo da valutare se, alla luce delle difficili caratteristiche del terreno, la cupola immaginata fosse comunque in grado di reggere al peso proprio, essendo frutto di un ragionamento strutturale consapevole.

I risultati delle analisi preliminari[19] mostrano che le deformazioni del sistema cupola-tamburo soggette al peso proprio non raggiungono i limiti imposti dal materiale e le tensioni hanno principalmente valore di compressione e comunque rientrano nei limiti ammissibili dal materiale.[20] Stando a queste prime informazioni, la copertura cupolata vitozziana sembra essere stata elaborata con consapevole capacità progettuale, e quindi va a maggior ragione sottolineata la particolare arditezza formale e strutturale manifestata dal progettista.

Alla luce di questo, rimane da chiarire la riflessione – solo di natura formale o anche strutturale? – che induce Vitozzi ad abbandonare rapidamente questa soluzione per elaborare quella che sarà rappresentata nelle tavole del *Theatrum Sabaudiae* (vol. II, tavv. 39, 40 e 41)[21] caratterizzata da uno slancio verticale più marcato.[22]

[12] La pianta riportata nell'ultima incisione di Fornaseri (1597) e quella del *Theatrum Sabaudiae* (1682, vol. II, tavv. 39, 40 e 41) differiscono solamente per la forma e il numero dei vani che affiancano il coro. Carboneri sostiene che l'estensore del disegno del *Theatrum* abbia riportato nella pianta le modifiche già riportate nel cantiere. Per chiarimenti: Carboneri (Nota 2), pp. 86-87; Ferraro (Nota 5), pp. 417-440.

[13] Appare evidente l'influenza dei cantieri romani nell'elaborazione vitozziana della cupola a guscio singolo, unicamente rotto da unghiature entro le quali si aprono le otto finestre e gli arconi del braccio trasversale, una soluzione simile a quella adottata negli stessi anni per la chiesa di San Giacomo degli Incurabili a Roma (per approfondimenti: M. Vanti, *San Giacomo degl'Incurabili di Roma nel Cinquecento*, Roma: De Lellis, 1938, pp. 30-31). Più in generale, sui progetti e cantieri di cupole attivi a Roma a fine Cinquecento: M. Villani, *La più nobil parte. L'architettura delle cupole a Roma 1580-1670*, Roma: Gangemi, 2009.

[14] G. Vacchetta, *Nuova storia artistica del Santuario della Madonna di Mondovì a Vico*, Cuneo: Società per gli studi storici archeologici e artistici della provincia di Cuneo, 1894 [1933], pp. 89.

[15] Sul contesto relativo alla costruzione del santuario: P. Cozzo, *Geografia celeste dei duchi di Savoia. Religione, devozioni e sacralità in uno Stato di età moderna (secoli XVI-XVII)*, Bologna: il Mulino, 2006; L. Mamino, "Il popolo di Vico e la costruzione della grande chiesa per la madonna del Pilone",

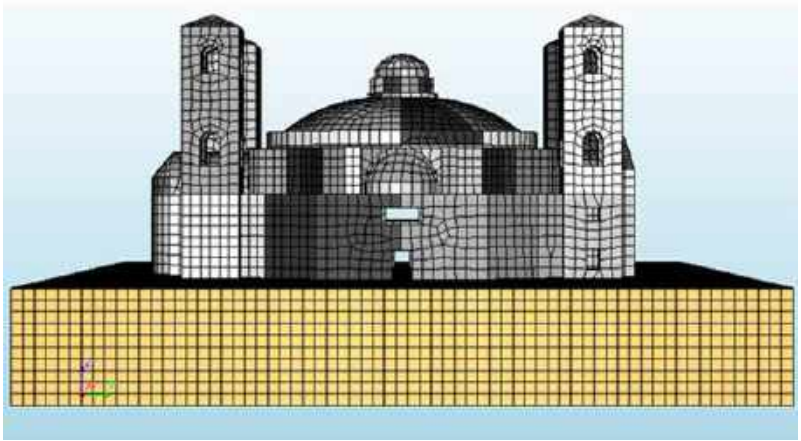


Fig. 3b. *Modello numerico* [elaborazione a cura dell'autore].

[3b.]

La cupola della SS. Trinità: analisi di una fonte materiale

Il secondo caso mostra, *ut supra*, una situazione di partenza nettamente diversa, caratterizzata dalla totale assenza di documenti grafici e d'archivio relativi alla progettazione e alla realizzazione della cupola. In questo caso, il metodo di studio multidisciplinare ha utilizzato il modello strutturale, elaborato a partire dalla fonte materiale, per compensare la mancanza delle fonti di tipo tradizionale. In occasione dei recenti restauri della chiesa[23] è stato realizzato un rilievo digitale dell'intradosso della cupola, che ha evidenziato particolari anomalie nel profilo interno della calotta: in particolare sono stati notati avvallamenti della superficie interna, localizzati in aree specifiche. Per semplicità di lettura, la pianta della calotta, di diametro di circa 16 metri, è stata suddivisa in quattro quadranti da leggere in senso orario. Le maggiori deformazioni sono localizzate nel primo e nel terzo quadrante, con avvallamenti che raggiungono i 19 cm. Si notano anche anomalie all'imposta della lanterna (Figg. 4a-4b-4c). Il modello FEM della struttura è stato realizzato a partire dall'accurato rilievo che ha permesso di integrare nel modello l'esatta conformazione geometrica attuale della cupola, ed escludere, tramite analisi specifiche, problemi strutturali rilevanti.
Successivamente, è stato possibile utilizzare il modello a supporto di indagini storico-critiche per investigare soprattutto la natura di queste depressioni superficiali, che potrebbero essere legate a difetti di progettazione o esecuzione, o a fattori esterni (il peso della copertura, l'incendio del 1943, ecc.). La ricerca assume particolare interesse a partire dal fatto che non si conosce chi abbia completato la cupola, e né se il direttore dei lavori abbia seguito o meno l'ipotetico progetto vitozziano, quesito storiografico da cui muove questa ricerca.
Sul modello FEM del sistema cupola-tamburo è stata quindi condotta un'analisi statica non lineare volta a interpretare gli stress e gli spostamenti nodali della struttura. Si è potuto così escludere che le deformazioni della calotta fossero dovute al peso puntuale della pesante copertura sull'estradosso della calotta, aggiunto dopo

Studi Monregalesi, X, 1, pp. 19-42, 2005; P. Cozzo, *«Regina Montis Regalis» Il Santuario di Mondovì da devozione locale a tempio sabaudo*, Roma: Viella, 2002; G. Comino, "Fede e devozione popolare al santuario di Mondovì secondo i documenti del suo archivio. Spunti e prospettive di ricerca", *Bollettino della Società per gli Studi Storici, Archeologici ed Artistici della Provincia di Cuneo*, 88, 1983, pp. 49-73.

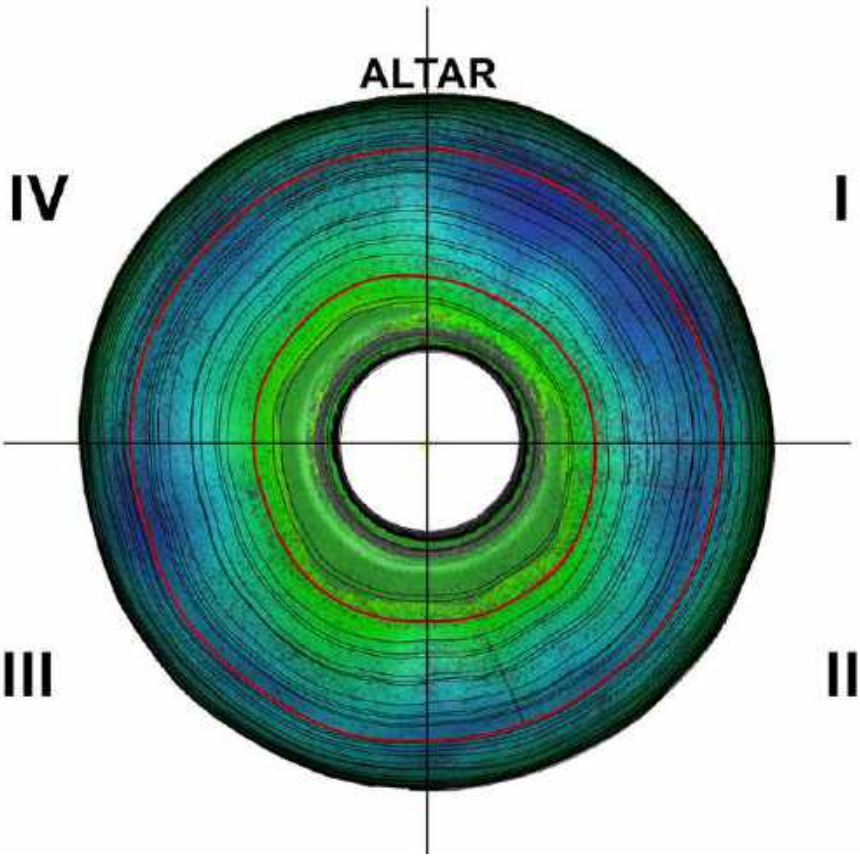
[16] Tra il 1932 e il 1962 l'ing. Martino Garro ha analizzato la natura delle crepe e dei dissesti dell'edificio. I suoi studi sono conservati presso l'archivio del santuario: Garro (Nota 8). Cfr. anche M. Garro, "Brevi capitoli di storia inedita del Santuari", in *Il Santuario di Mondovì. Nuove ricerche e nuovi studi*, Borgo S. Dalmazzo, 1950, pp.13-17. Per un inquadramento generale sugli aspetti critici della realizzazione dell'edificio: N. Carboneri, *L'architetto Francesco Gallo 1672-1750*, Torino: Società Piemontese di Architettura e Belle Arti, 1954, pp. 142-158; Carboneri (Nota 2); Id. (Nota 8), pp. 681-699.

[17] Per quanto riguarda la caratterizzazione dei materiali e la calibrazione del modello, si possono consultare gli studi relativi al *model updating* esposti nella nota 8.

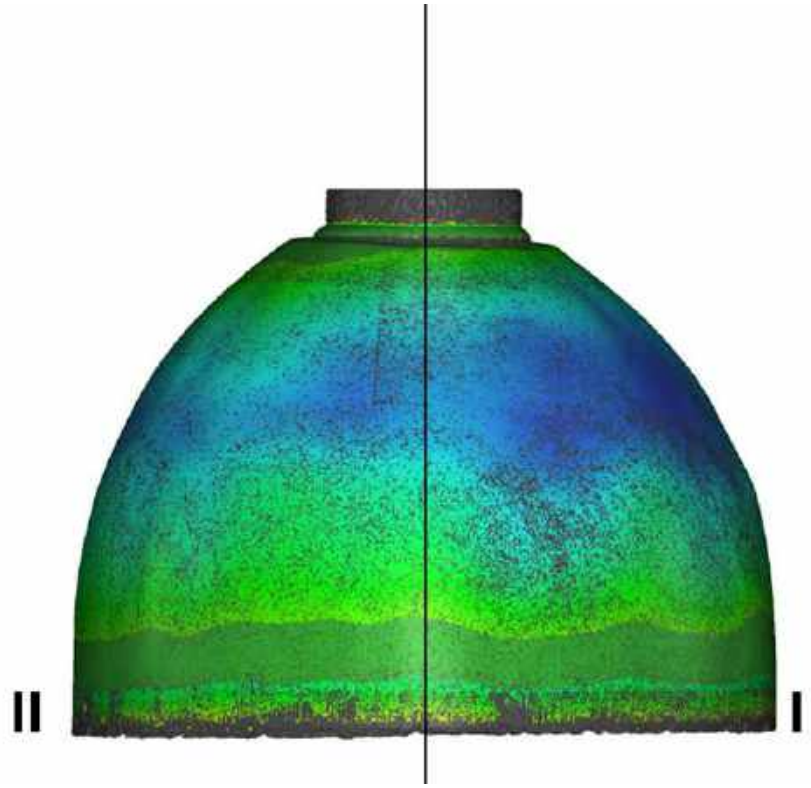
[18] Nel modello è stato possibile lasciare i quattro campanili presenti attualmente poiché, per le analisi condotte, non hanno influenza sul comportamento strutturale del sistema cupolare.

[19] Lo studio è ancora in corso presso il Laboratorio di Dinamica e Sismica del Politecnico di Torino.

[20] La conformazione del sottosuolo



[4a.]



[4b.]

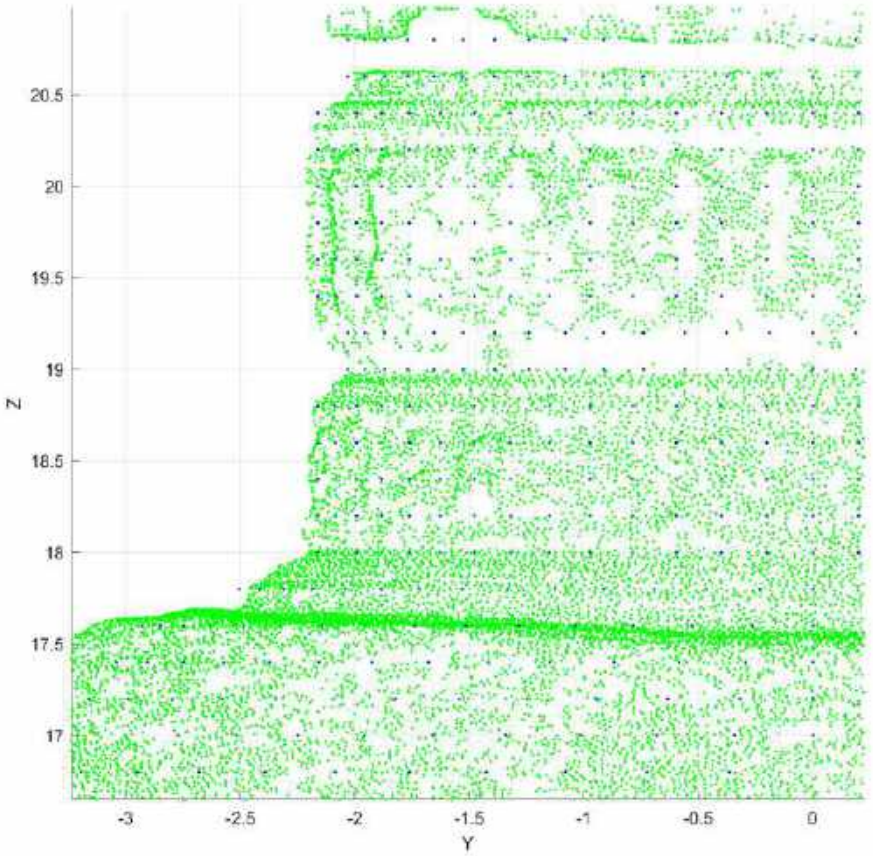


Fig. 4a. *Studio della nuvola di punti del rilievo digitale* [in pianta]. Le zone in blu sono le aree della calotta a maggior concentrazione di avvallamenti.

Fig. 4b. *Studio della nuvola di punti* [prospetto].

Fig. 4c. *Dettaglio della nuvola di punti che mostra l'anomalia all'attacco della lanterna* [tutte le elaborazioni sono a cura dell'autore].

la costruzione. Successivamente tra le varie cause è stato escluso l'incendio dei bombardamenti del 1943, attraverso analisi strutturali che hanno simulato l'influenza delle alte temperature sulla tenuta della calotta.[24]

L'analisi dello scorrimento viscoso della muratura ha confermato che la cupola non è stata eseguita a regola d'arte: l'inclinazione della lanterna dimostra errori nell'imposta (nel terzo quadrante), che hanno causato le deformazioni nel quadrante opposto della calotta. L'effetto, causato dall'eccentricità della lanterna è un incremento della compressione all'attacco della cupola nel terzo quadrante e una decompressione sul primo quadrante. La decompressione porta, per medesime quote, a raggiungere valori di inflessione maggiori in corrispondenza del primo quadrante, proprio nella zona della cupola maggiormente interessata dalle depressioni.

Sembra quindi plausibile una generale approssimazione costruttiva nella realizzazione di questa cupola, che potrebbe anche aver seguito inizialmente il progetto di Vitozzi, ma sicuramente non in maniera accurata né in modo pienamente competente. Questa lettura è confermata da altre due questioni recentemente approfondite: in primo luogo l'unità di misura secondo cui sembrerebbe essere costruita la cupola, *i piedi liprandi*, differisce da quella utilizzata per il

[4c.]

determina la distribuzione degli stati tensionali in maniera disomogenea, con la concentrazione in alcune aree specifiche della calotta.

[21] Il *Theatrum Sabaudiae* (1682) è composto di relazioni e tavole. Al santuario di Vicoforte sono dedicate tre tavole – unico tra i siti religiosi insieme alla basilica del *Corpus Domini* – che sono però prive di testo scritto. Tuttavia, nel cartiglio è specificato che si tratta del progetto vitozziano.

[22] L'adozione della forma ovale negli alzati delle cupole è oggetto di ampio dibattito critico che si fonda su alcuni saggi decisivi fra cui: V. Fasolo, "Sistemi ellittici nell'architettura", *Architettura e Arti Decorative*, 7, 1931, pp. 309-324; R. Wittkower, *Art and Architecture in Italy. 1600-1750*, Harmondsorth, Penguin Books Ltd, 1958; W. Lotz, "Spazi ovali nelle chiese del Rinascimento", in Id., *L'architettura del Rinascimento*, Milano: Electa, 1977, pp. 15-87; M.R. Nobile, "Chiese a pianta

corpo basamentale della chiesa, in palmi romani (misura che presumibilmente Vitozzi continuava a usare appena giunto a servizio della corte ducale). Inoltre, il tracciamento geometrico della cupola non presenta particolari raffinatezze e arguzie progettuali, che invece Vitozzi inseriva largamente nelle sue elaborazioni planimetriche.[25] Evidentemente la grande ambizione costruttiva, auspicata per la prima cupola progettata per Torino città-capitale del ducato – dev'essersi sopita nel lungo perdurare del cantiere e nelle mutate aspirazioni architettoniche della corte, limitandosi a una rilevanza solo dimensionale caratterizzata inoltre da aspetti irrisolti, come la copertura dell'estradosso.[26]

Conclusioni

I due casi studio hanno evidenziato come un approccio multidisciplinare allo studio storico delle costruzioni, da un lato permetta di sciogliere questioni ancora irrisolte, dall'altro può renderle più complesse, e aprire a nuovi orizzonti di approfondimento, contribuendo con nuove informazioni dedotte dall'interpretazione della fonte materiale e dalle analisi condotte a partire dalle fonti documentarie. I risultati ottenuti permettono di rintracciare l'ingegno progettuale che Vitozzi ha mostrato nelle sue doti da urbanista e ingegnere militare anche nella progettazione di coperture cupolate, elaborate a partire da un notevole slancio dimensionale ma comunque supportate da consapevole controllo strutturale. Nel primo caso, l'analisi numerica del progetto vitozziano non realizzato per il santuario di Vicoforte ha consentito di verificarne la validità strutturale, nonostante il tracciamento della calotta a sesto fortemente ribassato, facendo così emergere la competenza strutturale del progettista. Questa, seppur espressa in modo ancora intuitivo nell'elaborato grafico, era probabilmente radicata in una cultura costruttiva matura per formulare ipotesi di una certa ambizione, il che farebbe pensare a un successivo ripensamento formale più che strutturale della cupola. Nel secondo caso, il rilievo e la verifica della cupola della SS. Trinità nella sua conformazione attuale – realizzata postuma – pone l'accento su una matrice progettuale colta e di derivazione romana, ma con una realizzazione incerta in cui le ingenuità costruttive sono probabilmente dovute all'imperizia di maestranze che hanno agito in assenza di una guida esperta. In entrambi i casi è stato possibile contribuire al più ampio dibattito critica sulla figura di Ascanio Vitozzi, delineando contestualmente nuovi scenari di approfondimento.

ovale tra Controriforma e Barocco: il ruolo degli ordini religiosi", *Palladio*, 9, 17, 1996, pp. 41-50.

[23] In occasione dei restauri condotti dallo Studio Associato degli architetti Michele Ruffino e Lauretta Musso, un gruppo di lavoro multidisciplinare ha condotto nuove indagini, confluite in: Ruffino (Nota 1). Con scritti di M. Albera, M.V. Cattaneo, R. Ceravolo, G. De Lucia, G. Fina, L. Gentile, E. Gianasso, E. Lenticchia, F. Leo, L. Mana, L. Musso, L. Re.

[24] Gli studi relativi alla simulazione dell'incendio sono in fase di pubblicazione.

[25] G. De Lucia *et al.*, "La geometria della cupola della SS. Trinità: dal dato metrico alle valutazioni strutturali", in Ruffino (Nota 1), pp. 117-142: si faccia riferimento, in particolare modo, agli approfondimenti di E. Lenticchia per le unità di misura e di G. De Lucia per il tracciamento geometrico).

[26] Si veda il contributo di E. Gianasso, "Architettura e città per la chiesa dell'Arciconfraternita della SS. Trinità in Torino", in Ruffino (Nota 1), pp. 81-100.

Archivio di architettura e progetto di restauro: il caso di villa Zanelli a Savona

Erminia Airenti, Enrica Bodrato
Ordine degli Architetti di Imperia, Politecnico di Torino

Introduzione

Il testo, a due voci, nasce dalla positiva esperienza di collaborazione delle due autrici. La prima architetto, incaricata del progetto di restauro di villa Zanelli a Savona, la seconda archivista presso il Laboratorio di Storia e Beni culturali del Politecnico di Torino, Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST). La condivisione delle diverse competenze e della campagna fotografica realizzata negli interni della villa ha infatti permesso all'archivio di riconoscere, tra i numerosi disegni non identificati, quattro bozzetti e due tavole a stampa sicuramente riferibili al progetto savonese, e all'autrice del progetto di restauro, di documentare il proprio intervento con un maggior numero di fonti.[1]

Il cantiere di decorazione degli interni nelle carte del fondo Carlo Musso conservato al Politecnico di Torino

Bozzetti, minute di corrispondenza e annotazioni nei brogliacci raccontano, tra 1906 e 1909, il progetto e il cantiere di decorazione degli interni di villa Zanelli a Savona, affidato dall'ingegnere torinese Pietro Fenoglio allo scultore Carlo Musso e alla sua ditta di decorazione.[2] Le carte sono conservate nel sub fondo *Ditta Fratelli Musso e Papotti*, all'interno del fondo *Carlo Musso*, parte di un più ampio archivio familiare, *Musso Clemente*, oggi proprietà del Politecnico di Torino, DIST.[3]
Il cantiere savonese è uno degli ultimi che Carlo Musso realizza con l'impresa, fondata a Torino nel 1886, della quale ha condiviso la titolarità insieme al fratello Secondo, prematuramente scomparso nel 1901, e allo stuccatore Francesco Papotti, che nel 1908, a 66 anni, lascia l'attività. Dall'anno successivo Carlo è titolare unico di una ditta a suo nome, attiva, in continuità con la precedente, fino al 1936.[4]
La collaborazione tra Pietro Fenoglio e Carlo Musso è collaudata. L'ingegnere, infatti, affida alla ditta Musso e Papotti la realizzazione degli apparati decorativi interni di quegli edifici, da lui progettati, che uniscono il gusto eclettico al liberty, come è per la villa savonese dove sono compresenti ambienti Rinascimento, Luigi XV e XVI,

[1] A Enrica Bodrato si devono l'introduzione e il primo paragrafo, mentre a Erminia Airenti i paragrafi successivi. Abbreviazioni: ASSv = Archivio di Stato di Savona; DIST-LSBC = Dipartimento Interateneo di Scienze Progetto e Politiche del Territorio - Laboratorio di Storia e Beni Culturali.
[2] Su villa Zanelli si vedano: I. Pozzi, *Savona. Villa Zanelli*, Genova: Regione Liguria, 2001; G. Garello, "Il rilievo di una villa liberty: villa Zanelli a Savona", *Recuperare l'edilizia*, 38, 2005, pp. 50-59; E. Bodrato, "Villa Zanelli, Savona", in E. Bodrato, A. Perin, C. Roggero (a cura di), *Mestieri d'arte e architettura. L'archivio Musso Clemente 1886-1974*, Torino: Centro Studi Piemontesi, 2011, pp. 113-114; A. Speziali, *Savona Liberty Villa Zanelli & altre architetture*, Forlì: Risguardi, 2016. Si veda anche: A. Negro, *Metodologia per il restauro e la valorizzazione di sistemi di edifici. Il caso studio di Villa Zanelli a Savona e le altre opere di Pietro Fenoglio*, Tesi di laurea, Politecnico di Torino, a.a. 2018-2019.
[3] Per maggiori informazioni sull'impresa di decorazione Musso fratelli e Papotti Francesco, poi impresa Carlo Musso, il cui archivio è conservato al Politecnico di Torino, DIST-LSBC cfr. E. Bodrato, A. Perin, C. Roggero (a cura di), *Mestieri d'arte e architettura. L'archivio Musso Clemente 1886-1974*, Torino: Centro Studi Piemontesi, 2011. L'inventario del fondo è consultabile all'indirizzo *https://collezionistoriche.polito.it/* (consultato il 06/05/2021). I riferimenti archivistici dei documenti di riferimento su Villa Zanelli a Savona conservati nel fondo Carlo Musso sono: Politecnico di Torino, DIST-LSBC, *Musso Clemente*, MC. 55, MC. 343, MC.

Impero e Liberty, gusto che Carlo Musso è solito chiamare "Moderno". Ne sono un esempio, negli stessi anni di costruzione di villa Zanelli, i cantieri per la villa dell'industriale Magno Magni a Canzo (1905-07), per la sede della società Itala Industriale (1906) e per il Ristorante del Parco (1905-08), entrambi a Torino e la villa Rossi di Montelera a Pianezza (1908-09).[5] La collaborazione tra Musso e Fenoglio prosegue negli anni successivi, fino al 1912.[6]

Un brogliaccio datato 1905- 08 documenta l'avvio del cantiere di decorazione di villa Zanelli nei primi giorni di ottobre del 1906.[7] Emergono dalle annotazioni, insieme ai nomi delle maestranze alle dirette dipendenze di Carlo Musso anche quelli di altri professionisti. È qui citato, con riferimento a dei capitelli di colonna da eseguirsi in marmo giallo per i quali è stato predisposto il modello, lo stabilimento dei fratelli Catella, con sedi a Milano e a Torino,[8] cui il Musso si rivolge abitualmente per la realizzazione degli elementi in pietra, marmo e granito.

Nel brogliaccio successivo, 1906-10, sono annotate diverse voci di spesa e, insieme al nome dell'ingegner Fenoglio cui la ditta paga lire 2000 nel maggio 1908, sono citati quelli di Andrea Marchisio, pittore e professore di Figura all'Accademia Albertina di Torino e del meno noto Francesco Chiapasco, pittore, con l'indicazione degli acconti loro versati.[9] Il costo dell'intero intervento è quantificato, nel 1907, in lire 23.000, comprensive della remunerazione del lavoro di Chiapasco e di Marchisio, che realizza sei pannelli su tela per le specchiature del soffitto del salone Impero, un medaglione a putti per il salotto e altri due per le camere da letto.[10] Emerge così che Carlo Musso non è solo, con Fenoglio, l'autore dei bozzetti per la decorazione a stucco dei diversi ambienti della villa, ma in costante rapporto con la committenza e con il progettista organizza l'esecuzione dell'intervento di decorazione, di cui assume anche la gestione economica. Questo ruolo di coordinamento è leggibile in maniera ancor più chiara nelle minute delle lettere indirizzate al segretario di Nicolò Zanelli, signor Minuto, o a Zanelli stesso. Nel testo di una minuta del 9 maggio 1908 Carlo, che in una precedente lettera aveva annunciato la presenza a Savona del pittore Andrea Marchisio durante le festività pasquali, quando il professore sarebbe stato libero dagli impegni didattici in Accademia,[11] comunica e motiva al signor Minuto il mancato viaggio del pittore a causa di un lutto familiare; gli conferma di avere ricevuto l'approvazione dell'ingegner Fenoglio per il bozzetto di decorazione delle pareti dello scalone e infine giustifica il ritardo nella consegna del noto costruttore in ferro Giuseppe Pichetto, che dello

344, MC. 361, MC. 362.

[4] Secondo e Carlo Musso nascono a Rivara Canavese rispettivamente nel 1858 e nel 1863. Sono fratelli, per parte di padre, del geometra Giuseppe Musso e cugini del geometra Giuseppe Copperi, autori del noto manuale di costruzioni la cui prima edizione data al 1885. Carlo si diploma in scultura alla Regia Accademia Albertina di Torino. Non è nota la formazione di Secondo Musso, solo un certo interesse per la fotografia di cui il fondo archivistico conserva ampia testimonianza. Francesco Papotti, il più anziano dei tre soci, nasce a Mirandola nel 1842; è in relazione con il pittore Placido Mossello, suocero dei fratelli Musso. Papotti e Mossello si conobbero molto probabilmente a Firenze nel 1865 in occasione della decorazione delle sedi dei ministeri, a seguito del trasferimento della capitale. Bodrato (a cura di), (Nota 3).

[5] PoliTo, DIST-LSBC, *Musso Clemente*, MC. 47, MC. 51, MC. 54, MC. 71.

[6] Si ricordano il palazzo della Società Assicurazioni Generali Venezia in piazza Solferino a Torino (1909 – 1911) e villa Leumann a Pianezza (1911 – 1912). *Ibid.*, MC. 346, MC. 362, MC. 123.

[7] *Ibid.*, MC. 343, c. 121.

[8] *https://catellamarmi.com/tradizione/* (consultato il 06/05/2021).

[9] *Ibid.*, MC. 344, c. 93.

[10] Il compenso di Andrea Marchisio, al 5/06/1908, ammonta a lire 2800. *Ibid.*, MC.361, c. 160.

[11] Lettera del 5 aprile 1908, *Ibid.*, MC. 361, c. 125.

[1.]

[2.]

Fig. 1. *Plastica ornamentale*, serie III, Torino: Molfese, s.d., tav. 33.

Fig. 2. *Plastica ornamentale*, serie III, Torino: Molfese, s.d., tav. 46.

scalone sta probabilmente realizzando la ringhiera in ferro: «[...] il Pichetto lavora con sollecitudine, ma essendo il lavoro di accurata esecuzione, non può spingerlo come sarebbe suo desiderio non potendo adoperare per questo che operai specialisti e provetti [...]».[12]
Il 12 agosto 1908, Carlo Musso scrive a Nicolò Zanelli, che la realizzazione degli apparati decorativi di diretta competenza della ditta Musso e Papotti è conclusa e che l'ingegner Fenoglio ha in programma una visita al cantiere. Rimane da realizzare un grande dipinto, nella sala da pranzo, per opera di Marchisio.[13]
Quasi due mesi più tardi, il 5 ottobre, il Musso invia a Nicolò Zanelli il resoconto dettagliato degli interventi decorativi realizzati e del loro costo finale. Rispetto al preventivo inizialmente pattuito di lire 23.000, il conto è cresciuto fino a lire 33.567 per numerosi lavori aggiunti in corso d'opera e riparazioni.[14]
Sette bozzetti documentano gli interventi decorativi sicuramente riferibili a Villa Zanelli. Tre riportano precisa indicazione manoscritta al soffitto di un atrio d'ingresso, alla camera da letto di Juanito, figlio di Nicolò Zanelli e alle porte e finestre del Salone. Altri quattro, privi di indicazioni, sono stati riconosciuti grazie al confronto con la campagna fotografica e sono riferibili allo scalone e ai corridoi. Ai bozzetti si aggiungono due tavole pubblicate nei volumi *Plastica Ornamentale*, che la ditta Flli Musso e Papotti e poi la ditta Carlo Musso, periodicamente stampano, prima per i tipi di Charvet, poi di Molfese, al fine di diffondere presso professionisti e potenziali committenti i propri modelli. Le due tavole, la n. 33 e la n. 46 della serie III, fotografano rispettivamente il modello in gesso di un particolare del soffitto di un salottino e quello della ricca fascia decorativa che perimetra il soffitto della sala della musica in stile Moderno (Figg. 1 - 2).[15] Saranno proprio questi due motivi decorativi, diffusi presso

[12] *Ibid.*, MC. 361, c. 135.
[13] *Ibid.*, MC. 361, c. 207.
[14] *Ibid.*, MC. 361, cc. 235-239.
[15] C. Musso, *Plastica ornamentale*, Torino: Molfese, s.d., tavv 33, 46.

[3.]

[4.]

Fig. 3. *Veduta di villa Zanelli dalla battigia, fronte sud* [fotografia dell'autore, 2020].

Fig. 4. *Cartolina di Alassio che ritrae sulla sinistra villa Il Mare e a destra villa Imperiale – Massara* (cartolina viaggiata del 24/06/1918), particolare.

Fig. 5. villa *Massara nello stato attuale*. Alassio. I lavori di ampliamento hanno portato a cancellare elementi qualificanti, come la copertura a profilo ricurvo e il terrazzo con i pinnacoli sul lato ovest [fotografia dell'autore, 2020].

un ampio pubblico, a essere riproposti da Carlo Musso, adattati al perimetro di ambienti diversi, in cantieri successivi. È stato possibile riconoscere il motivo della tavola 33 tra i bozzetti per la decorazione di villa Roccabruna a Blevio dell'industriale Emilio Wild e ancora tra quelli per un appartamento di proprietà Rey a Torino.[16]

Ville Liberty in provincia di Savona

Villa Zanelli sorge sulla spiaggia di Savona, circondata da un parco. Sontuosa per l'architettura, gli spazi, le finiture, è adagiata sull'arenile con la vista completamente aperta verso il mare e l'orizzonte (Fig. 3).
È realizzata tra il 1905 e il 1908 su progetto dell'ingegner Pietro Fenoglio,[17] protagonista della stagione Liberty torinese, esponente della "nuova arte", che trova il suo contesto culturale nella Torino sede dell'Esposizione di Arti Decorative del 1902, della quale proprio Fenoglio fu tra gli organizzatori.[18]
L'ampia produzione Liberty nel savonese è anche dovuta al rapporto privilegiato tra Torino e il suo naturale sbocco al mare, che è ovviamente sia commerciale che culturale. Ma se la maggior parte degli edifici savonesi sono progettati da professionisti locali formatisi a Torino, per villa Zanelli interviene Fenoglio, che coinvolge per le decorazioni la *Ditta Fratelli Musso e Papotti* di Torino, con la quale ha una collaborazione consolidata. Sarebbe interessante poter verificare e approfondire quali fossero le maestranze che sono intervenute per le parti murarie e gli elementi in cemento decorativo, in

[5.]

quanto i modelli sono del tutto simili a quelli degli edifici torinesi di Fenoglio. Come è ancora da sondare l'opera di Fenoglio nella riviera: villa Zanelli ispira di certo due ville sull'arenile di Alassio non ancora studiate. Si tratta di villa Alessio o Imperiale (oggi denominata Massara) e di villa Il Mare, realizzate da un unico committente, Alessio Marcello, tra il 1908 e il 1910, a ridosso della definizione di villa Zanelli (Fig. 4).[19] Villa Il Mare, oggi distrutta, benché presenti decorazioni ridondanti, mostra d'altro canto affinità con villa Zanelli, in particolare nella soluzione della facciata verso l'arenile con il portico semicircolare. Nel parapetto continuo comune alle due ville è inserita una chiglia di barca, che rimanda alla chiglia presente nel ninfeo della fenogliana Villa Scott a Torino. Villa Massara – benché ampliata sul lato ovest nel 1949 e parzialmente rimaneggiata spogliandola di alcuni elementi originari – presenta stilemi decorativi assolutamente raffrontabili ancora con Villa Scott (Fig. 5).[20] Si tratteggia allora una committenza facoltosa che realizza agiate case di villeggiatura e si rappresenta nell'architettura moderna, avendo la cultura ma soprattutto i mezzi per coinvolgere progettisti quali Fenoglio e forse anche il suo collaboratore Gussoni.[21]

Villa Zanelli attraverso i documenti di archivio: le vicende storiche

Nicolò Zanelli (Savona 1856 – Sanremo 1923) nasce da una facoltosa famiglia savonese: capitano marittimo trova la sua fortuna in Cile, dove acquista terreni nei quali scopre ricchissimi giacimenti di salnitro e diviene industriale in quel campo. La sua figura si tratteggia

[16] PoliTo, DIST-LSBC, *Musso Clemente*, MC. 49, MC. 62

[17] A. Foresta "La villa del Cav. Nicolò Zanelli a Savona (architettura dell'Ing. Peltro Fenoglio di Torino)", *La Casa*, 6, 1911, pp. 111-114.

[18] R. Nelva, B. Signorelli, *Le opere di Pietro Fenoglio nel clima dell'Art Nouveau internazionale*, Bari: Dedalo libri, 1979.

[19] ASSv, cessato catasto di Alassio, partita 1620 e successive di scarico. La partita comprende tre villini realizzati, indicati di nuova costruzione tra il 1908 e il 1910 ed intestati ad Alessio Marcello di Lorenzo e Mesturino Prisca. Il villino Alessio o Imperiale è in capo alla famiglia Massara dal 1932, e dalla partita 3084 si deduce che i lavori di ampliamento siano stati fatti nel 1949.

[20] Le ville sono citate anche in A. Speziali, *Savona Liberty Villa Zanelli & altre architetture*, Forlì: Edizioni Risguardi, 2016, p. 8.

[21] Speziali afferma che il progetto di villa Alessio, oggi Massara, sia firmato da Gussoni e conservato fino ad oggi, ma omette la segnatura archivistica. Speziali (Nota 20), p. 8.

[6.]

Fig. 6. *Villa Zanelli e il suo parco nello stato attuale – elaborazione di veduta a volo d'uccello tratta da Bing maps*. Sulla sinistra si nota il grosso appezzamento di terreno che faceva parte del parco della villa. In tratteggio rosso il sedime degli edifici di servizio, oggi distrutti, in rosso il sedime del viale di attraversamento. In tratteggio blu il sedime della *dependance*, realizzata tra il 1930 e il 1939 [elaborazione a cura dell'autore].

dalla lettura dell'articolo di giornale che ne annuncia il decesso e dagli inventari dei beni fatti a seguito della morte: un uomo ricchissimo, che aveva proprietà anche in Cile e in Francia.[22]

Nel 1905 acquista dalla marchesa Livia Multedo il terreno nell'area di Légino su cui edificherà la villa, detta "il Castello": la costruzione si colloca quindi tra il 1905 e il 1908, data riportata nel pavimento in seminato nell'androne d'ingresso lato nord e attestata dai copialettere del fondo Carlo Musso.[23]

La consistenza originaria del complesso è descritta nei registri del cessato catasto di Savona: si tratta di una "palazzina elegantissima" con annesso giardino, costruzione a uso scuderie, uffici, garage e abitazione in primo e secondo piano, e ancora tettoia chiusa su tre lati per automobili, costruzione uso conigliera e costruzione uso lavanderia.[24] Il parco aveva infatti un'estensione doppia rispetto a quella attuale, e comprendeva gli immobili di servizio andati distrutti in tempi relativamente recenti (Fig. 6). Le scuderie sono citate nella schedatura della Soprintendenza datata marzo 1995: «alla villa, circondata da un vasto giardino, apparteneva anche una scuderia nell'edificio che ora ospita una fabbrica di bevande e che conserva dei richiami architettonici della villa e due teste equestri a tutto tondo collocate sulle facciate, a ricordo dell'antico uso».[25]

Zanelli risiede nella villa di Savona per meno di 15 anni: muore a Sanremo, dove abitava da qualche tempo nella villa in corso Impe-

[22] Gli inventari dei beni alla morte di Zanelli e la pubblicazione del testamento sono consultabili presso l'Archivio distrettuale notarile di Sanremo, Notaio Stefano Roverio di Sanremo, rep. 27931, 27932, 27934, 27939, 27940, 27941, 27942, 27943,

ratrice di proprietà della moglie Adele De Vescovi. Lascia erede universale la figlia minorenne Lindita, diseredando la moglie e i due figli più giovani, che ritiene non essere suoi.[26]
È facile immaginare che la villa di Savona fosse di difficile gestione economica come attestato anche dalle fonti: l'edificio necessitava di manutenzione, ma la sua sontuosità lo rendeva difficile sia da affittare che da mantenere, e anche i frutti delle coltivazioni nel parco non erano sufficienti al sostentamento.[27] Sono queste le ragioni addotte per procedere alla vendita, frazionando il parco: la villa con metà del parco che la circonda è acquistata nel 1930 dal Consorzio per l'Assistenza Climatica e Balneare alla Fanciullezza del comune di Milano, mentre l'altra porzione del parco, con gli edifici di servizio,è venduta ai fratelli Spotorno nel 1935.[28]
Dal 2011 la villa con la porzione di parco di pertinenza è proprietà di A.R.T.E. Genova, che nel 2020 ha avviato i lavori di restauro per riconvertire l'edificio a destinazione ricettiva e museale.[29]

Il prezioso apporto del fondo Carlo Musso al progetto di restauro

Il progetto del restauro degli apparati interni di villa Zanelli si inserisce a livello esecutivo, quando le altre progettazioni, architettonica, impiantistica e strutturale, già sufficientemente definite, necessitano delle adeguate risposte in relazione alla localizzazione ed estensione degli apparati decorativi interni.
L'edificio versava in stato di degrado già da diversi anni, con infiltrazioni di acque meteoriche che avevano causato il distacco dei controsoffitti in canniccio decorati. Si è quindi proceduto al rilievo di tutti gli apparati decorativi superstiti, anche di quelli ormai irreparabilmente ammalorati, in modo da poter produrre una documentazione quanto più possibile esaustiva.
Contestualmente si è proceduto alla stesura di un piano d'indagini, individuando:

- le aree in cui effettuare tasselli di discialbo che permettessero di comprendere la stratigrafia di pelle e di individuare le parti a decoro solo dipinto e le cromie originarie, anche degli elementi a stucco;
- i prelievi necessari per consentire l'analisi degli strati pittorici, sia in relazione ai materiali costituenti l'apparato dipinto che i successivi scialbi, in modo da indicare i corretti metodi di intervento per i consolidamenti e il discialbo.

Le indagini materiali lasciavano però aperti alcuni interrogativi: le

27944, 27949, 27950, 27952. L'articolo del Corriere della Sera che annuncia la morte di Zanelli è pubblicato sulla pagina facebook "Savona Liberty. Villa Zanelli e altre architetture" (consultata il 10/05/2021), senza segnatura archivistica.

[23] L'atto di acquisto del terreno su cui edificare la villa è consultabile presso la Conservatoria RRII di Savona, Notaio Angelo Minuto di Savona, reg. gen. 132, reg. part. 57, atto del 17 ottobre 1905.
Il materiale su villa Zanelli presso gli archivi savonesi non è molto: purtroppo non è conservato il progetto, in quanto i documenti della commissione di ornato datano dal 1908, e non sono rintracciabili interventi successivi che la interessino, neppure nelle annate degli anni Trenta, quando vengono attuate piccole modifiche interne a seguito dell'acquisto da parte del Consorzio per l'Assistenza Climatica e Balneare alla Fanciullezza del comune di Milano.

[24] ASSv, cessato catasto di Savona, Sommarione suppletivo vol. 335 bis.

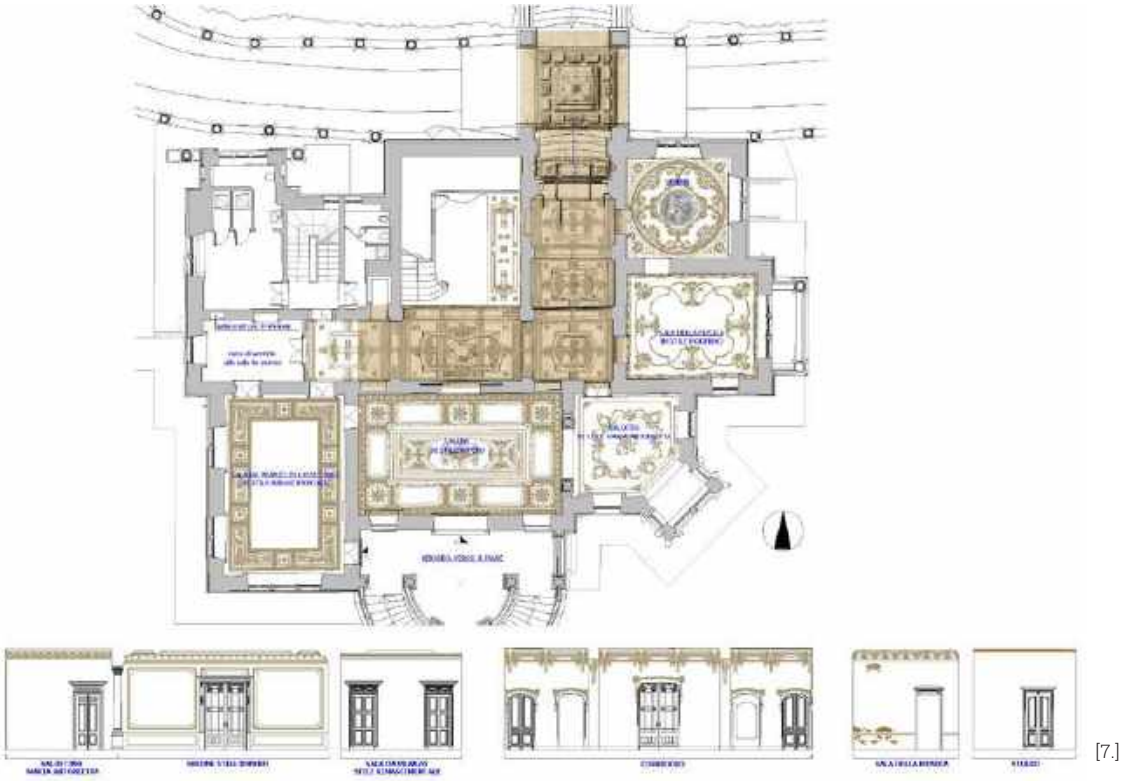
[25] Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio della città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona, Villa Zanelli, Scheda A.

[26] Archivio distrettuale notarile di Sanremo, Notaio Stefano Roverio di Sanremo, rep. 27932 del 02/01/1924.
Conservatoria RRII di Savona, citazione 258/199 del 8 agosto 1924.

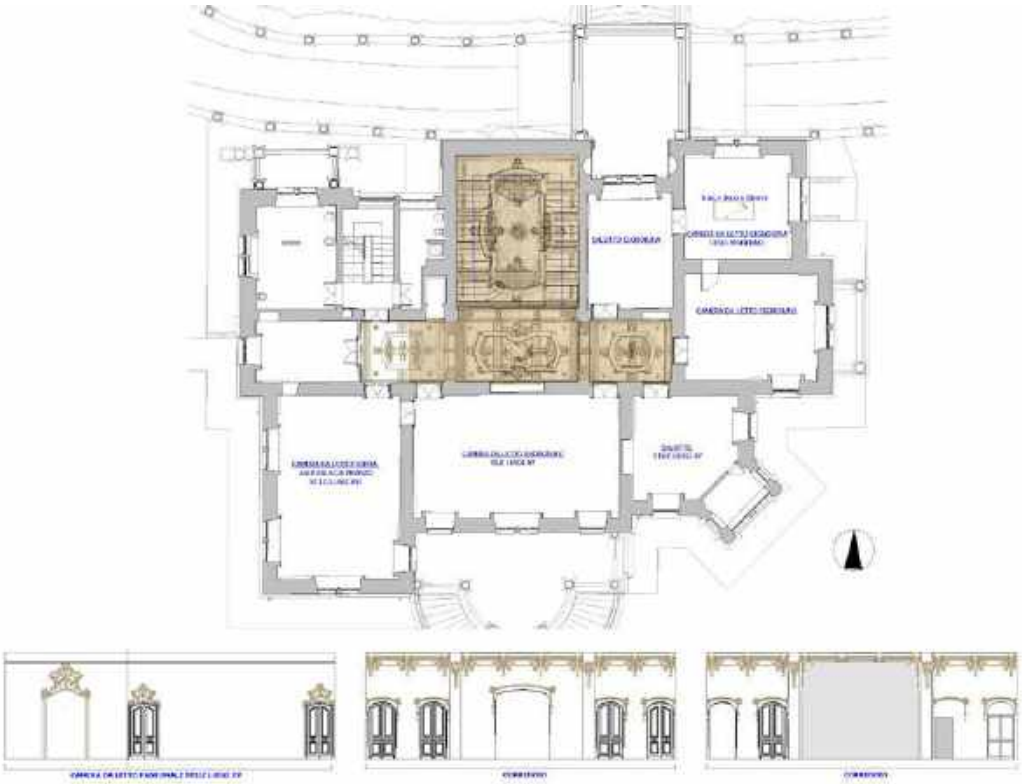
[27] Conservatoria RRII di Savona, Notaio Carlo Mazza di Savona, atto del 23 maggio 1930.

[28] *Ibid.*, atto del 18 febbraio 1935.

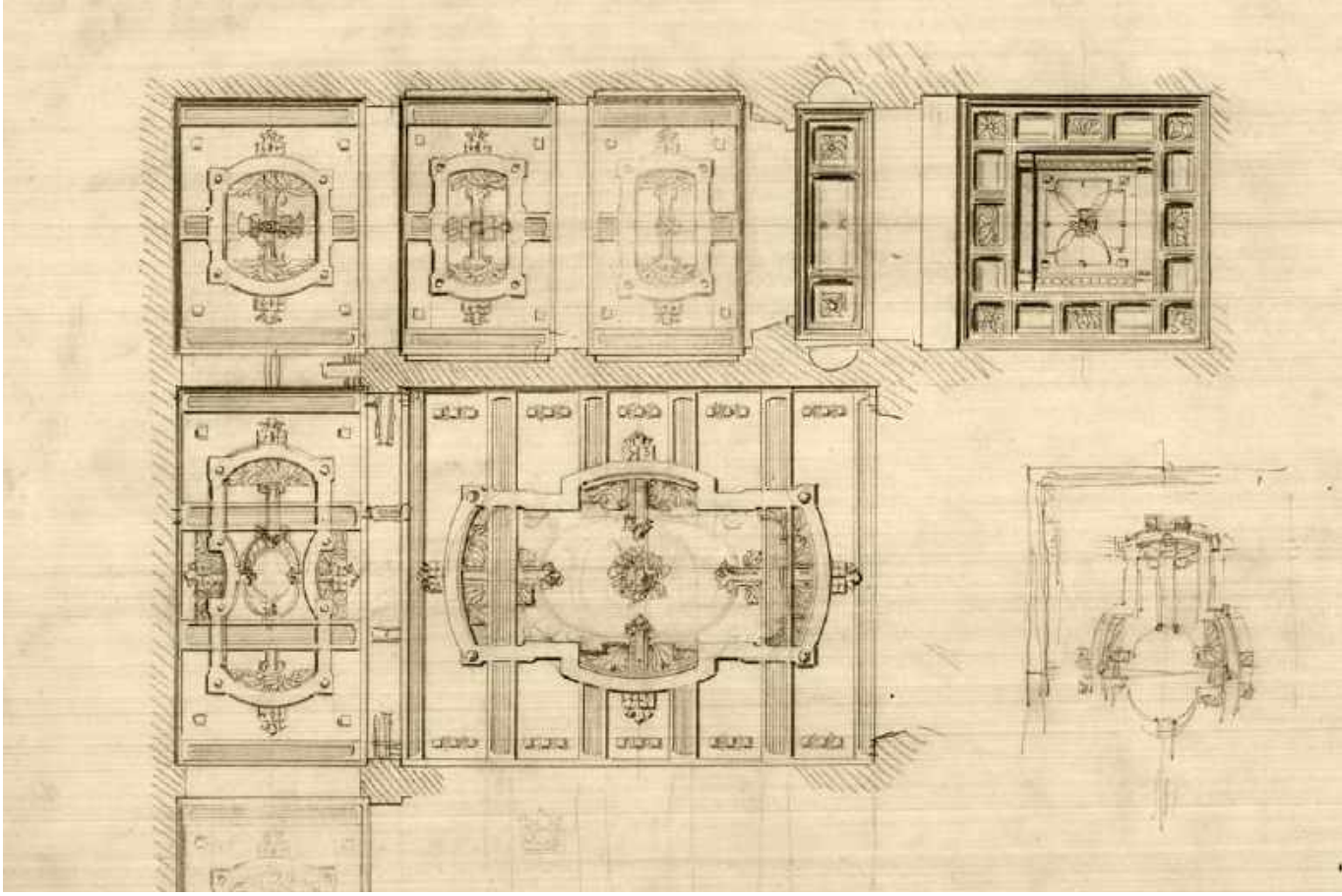
[29] La progettazione del recupero della villa e del parco è stata affidata da A.R.T.E. Genova ad I.R.E. S.p.A. che si è riservata la sola progettazione architettonica affidando a sua volta il progetto del parco, degli impianti, strutturale e di restauro.



[7.]



[8.]



[9.]

campiture dei soffitti in cui non si riscontravano dipinti erano originariamente così concepite oppure i dipinti erano stati asportati? Come identificare con certezza i vani destinati alla proprietà e quelli di servizio, in modo da poter supportare ulteriormente le risultanze delle tassellature? Qual era la destinazione d'uso dei vani? Questo non solo meramente in relazione alla presenza degli apparati decorativi, ma anche per poter tradurre e rendere intellegibile nel progetto architettonico la lettura degli spazi così come concepita dal Fenoglio. La consultazione del sub fondo *Ditta Fratelli Musso e Papotti*, presso l'archivio del Politecnico di Torino, DIST, ha permesso di chiarire questi aspetti.

Tra i copialettere il documento più interessante è una sorta di conto finale dei lavori datato 5 ottobre 1908, nel quale sono elencate le stanze interessate dagli apparati decorativi, con il conteggio delle superfici ottenuto indicando la misura del perimetro per l'altezza. Risulta pertanto semplice individuare con sicurezza i vari vani (Figg. 7-8).[30]

È così che si può attribuire a ogni stanza la destinazione d'uso. Al piano rialzato si trovavano i vani di rappresentanza, e al piano primo le stanze da letto. I bozzetti e i copialettere trovano puntuale riscontro con le opere realizzate. Il bozzetto che si riferisce ai soffitti dell'atrio verso nord, del corridoio e dello scalone, s'inserisce perfettamente nelle tavole di rilievo e ci restituisce l'articolazione dei decori crollati, andandosi a innestare con i lacerti superstiti (Fig. 9, cfr. Figg. 7-8).[31] Il soffitto del salottino in stile Maria Antonietta, oggi totalmente crollato, è tratteggiato nella tavola 33 pubblicata nella

Fig. 7. *Villa Zanelli, rilievo dei soffitti al piano rialzato* (la pianta è specchiata per consentire la corretta rappresentazione dei soffitti). Il soffitto del vestibolo di ingresso sul lato nord, oggi non più esistente nelle forme originarie, è rappresentato con il bozzetto dell'archivio Musso Clemente [elaborazione a cura dell'autore].

Fig. 8. *Villa Zanelli, rilievo dei soffitti al piano primo* (la pianta è specchiata per consentire la corretta rappresentazione dei soffitti). Il soffitto dello scalone, oggi non più esistente nelle forme originarie, è rappresentato con il bozzetto dell'archivio Musso Clemente [elaborazione a cura dell'autore].

Fig. 9. Carlo Musso, *soffitti dell'atrio nord, del corridoio e dello scalone*, matita su lucido, s.d. , Torino, Politecnico di Torino, DIST – LSBC, *Fondo Musso Clemente*, MC.269.

Fig. 10. *Villa Zanelli, soffitto del salottino Maria Antonietta oggi crollato*. Si è rilevato che gli stucchi erano dorati [fotografia dell'autore, 2020].

[10.]

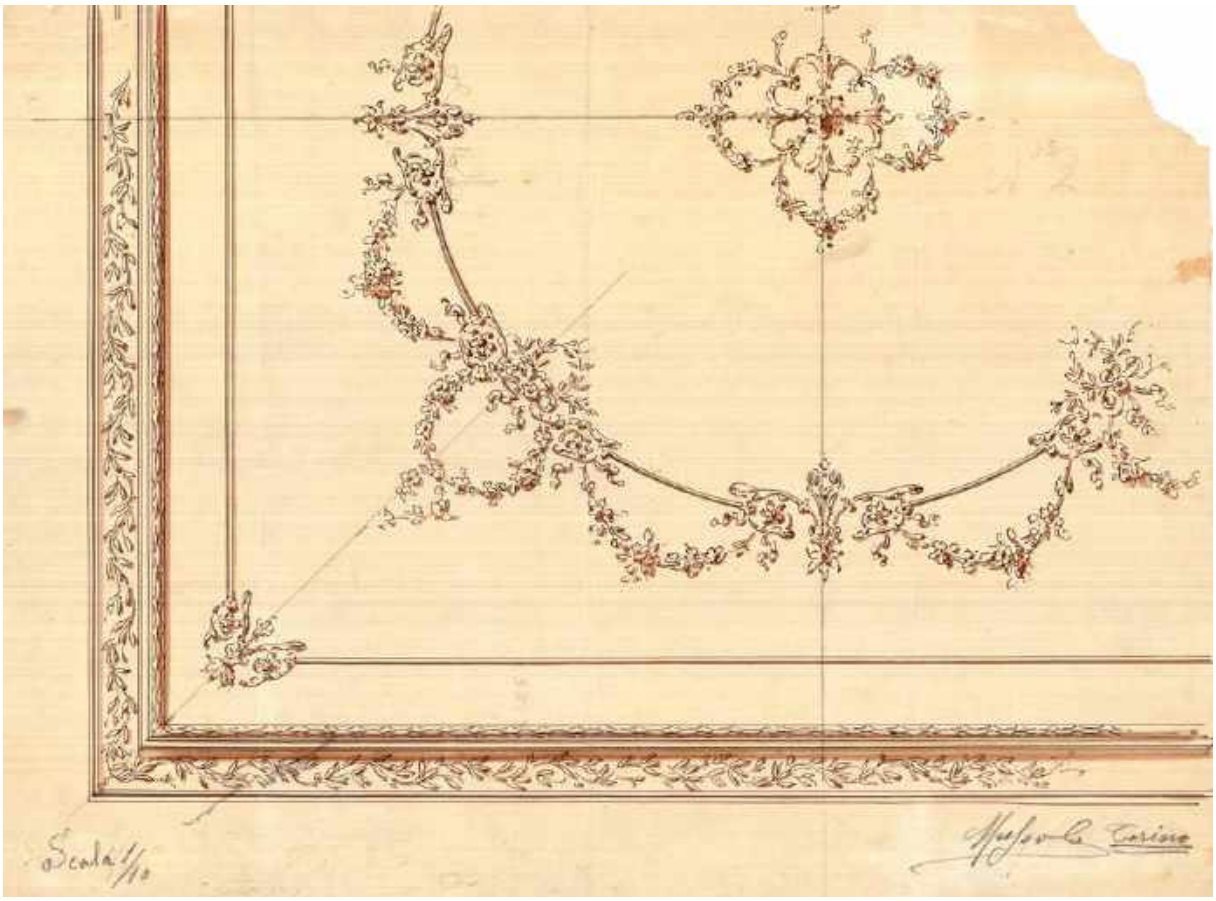


Fig. 11. Carlo Musso, *bozzetto per un soffitto in stile Maria Antonietta*, inchiostro e inchiostro acquerellato su lucido, scala 1:10, s.d. Torino, Politecnico di Torino, DIST – LSBC, *Fondo Musso Clemente*, MC.266.

[11.]

Fig. 12. *Villa Zanelli, particolare del soffitto a cassettoni del salone in stile Impero.* Si notano i lacunari che ospitavano le tele dipinte da Andrea Marchisio [fotografia dell'autore, 2020].

[12.]

già citata Plastica Ornamentale, e nei bozzetti similmente proposti ad altri committenti (Figg. 10-11).[32]

La lettura dei copialettere ci chiarisce che i lacunari privi di decoro del salone in stile Impero erano occupati da tele realizzate dal Marchisio (Fig. 12), e sempre opera del Marchisio era la tela che occupava il grande spazio centrale della sala da pranzo in stile Rinascimento, con le pareti in rosso pompeiano.[33] Opera del Marchisio sono anche i dipinti del vano scale, oggi asportati (Fig. 13).[34] Trovano riscontro nei copialettere gli elementi a stucco, come i sopraporta delle camere da letto patronale e dell'attiguo salottino, il fregio della stanza della torre, e gli elementi scultorei realizzati dai Catella: i capitelli in pietra che adornano la loggia verso il mare e quelli in marmo giallo utilizzati per le colonne che dividono il salottino dal salone Impero (Fig. 14).[35]

Anche la mancata corrispondenza tra il documento e l'opera può indurre a ulteriori deduzioni: ad esempio, nell'elenco dei decori a soffitto del 5 ottobre 1908, non sono menzionati i soffitti dello studio di Zanelli e del salottino della signorina. Ciò collima con le osservazioni dirette, infatti essi risultano accomunati da una medesima materia, ossia la finitura sulla quale è steso il decoro non è una rasatura a gesso perfettamente liscia come per gli altri ambienti, ma un'intonacatura a calce con impiego di tecnica mista per la decorazione. Pertanto, verosimilmente, questi due soffitti potrebbero essere stati realizzati da un'altra ditta.[36]

Per contro il brogliaccio del 20 giugno 1908 riporta il preventivo del Chiapasco per il soffitto dello studio, composto da «parti in rilievo tinteggiate a finto legno con ornamentazioni ad imitazione bronzo antico, i festoni di quercia ad alloro dipinti».[37] Tale descrizione appare meglio attagliarsi a quanto realizzato nella sala da pranzo,

[30] PoliTo, DIST-LSBC, *Musso Clemente*, MC 361, cc. 235-239.
[31] *Ibid.*, MC 269 (6).
[32] *Ibid.*, MC.49, MC.62
[33] *Ibid.*, MC 361, c. 160, ff 207 -208.
[34] *Ibid.*, MC 361, c. 135.
[35] *Ibid.*, MC 343, c. 121.
[36] Dai documenti dell'archivio Musso Clemente, e in particolare dalla lettura dei conteggi nel copialettere del 5 ottobre 1908, non si riscontra cenno alle decorazioni a parete, anzi, si distingue chiaramente tra i lavori di decorazione dei soffitti, e la stesura del platrio alle pareti. In mancanza di ulteriori verifiche, sembrerebbe che l'appalto affidato alla ditta Carlo Musso prevedesse i decori a stucco e la parte pittorica ad essi connessa, ossia l'opera del Chiapasco e del Marchisio per la finitura degli stucchi e quella del solo Marchisio per la definizione della composizione del decoro con l'inserimento di tele.
[37] PoliTo, DIST-LSBC, *Musso Clemente*, MC 361, c. 161.

Fig. 13. *Villa Zanelli, veduta dello scalone* [fotografia dell'autore, 2020].

Fig. 14. *Villa Zanelli, capitello in marmo giallo, opera dei Catella, sulle colonne che dividono il salottino dal salone* [fotografia dell'autore, 2020].

[13.]

[14.]

[15.]

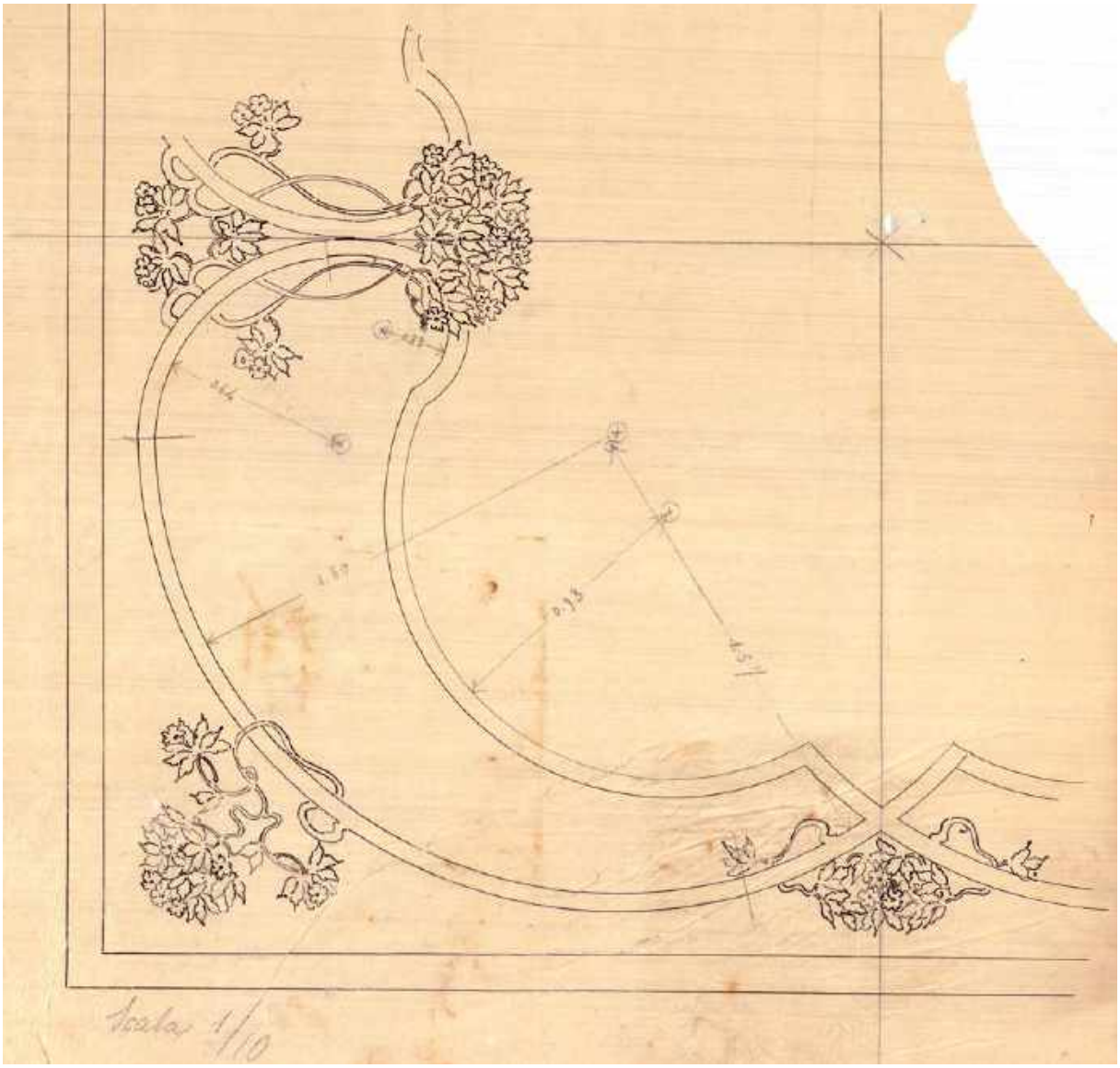
[16.]

Fig. 15. *Villa Zanelli, particolare del soffitto dello studio*. Il decoro con fasci floreali non è quello originario, è realizzato presumibilmente negli anni Trenta. I tasselli di discialbo hanno fatto emergere che il sottostante decoro è in fase con il tondo centrale [fotografia dell'autore, 2020].

Fig. 16. *Villa Zanelli, particolare del soffitto della sala della musica* [fotografia dell'autore, 2020].

ed è probabile che un determinato tipo decorativo scelto dalla committenza sia poi stato realizzato, in corso d'opera, in un ambiente diverso rispetto a quanto inizialmente preventivato.
Inoltre, nel riepilogo dei lavori del 5 ottobre 1908 non si fa menzione del tondo centrale del soffitto dello studio, che ritrae due angeli e un bimbo a terra che tiene tra le mani un tralcio fiorito. Il significato del soggetto non è chiaro, ma l'espressione greve della scena potrebbe forse essere ricondotta ai gravi lutti subiti da Zanelli, la morte della figlia Irma e della prima moglie Lastenia (Fig. 15).[38] In merito all'attribuzione, non risulterebbe quindi tra le opere commissionate al Marchisio: è pur vero che nel citato carteggio del 5 giugno 1908 si fa riferimento a un medaglione a putti, ma anche in questo caso si rileva una discrepanza in quanto risulterebbe realizzato nel salotto.[39]
Su tali questioni rimaste aperte potranno fare chiarezza le operazioni di restauro, nello specifico il discialbo del soffitto dello studio e delle pareti del salotto, quale ulteriore strumento del processo conoscitivo del bene.
Merita infine porre l'attenzione sulla composizione degli apparati decorativi, che uniscono gli stucchi ai dipinti in un'unica opera, specchio della sinergia tra le diverse competenze del gruppo di lavoro che fa capo a Carlo Musso. Un esempio fra tutti è il soffitto della sala della musica, il cui bozzetto disegna le sole parti a stucco e che appare abbastanza semplice e schematico nel ripetersi dei fasci di fiori e delle linee curve simmetriche sui quattro lati (Figg. 16-17);[40] ma il tassello di discialbo mette in luce l'articolazione e la complessità dell'opera finita, arricchita dai colori e dalle parti metallizzate opera del Chiapasco, il quale completa la composizione intrecciando ai tralci a stucco ulteriori tralci dipinti, con un tratto delicatissimo (Fig. 18).

[38] Nel cimitero di Zinola a Savona, presso la tomba del Cavalier Zanelli, è sepolta la figlia Irma, avuta con la prima moglie Lastenia.
[39] PoliTo, DIST-LSBC, *Musso Clemente*, MC 361, c. 160.
[40] *Ibid.*, MC 266 (3), 269 (3), e Musso, (Nota 15), tav. 46.



[17.]

Fig. 17. Carlo Musso, *soffitto in stile Moderno*, inchiostro su velina, scala 1:10, s.d. Torino, Politecnico di Torino, DIST – LSBC, *Fondo Musso Clemente*, MC.266.

[18.]

Fig. 18. *Villa Zanelli, tassello di discialbo del soffitto della sala della musica*. Emergono le parti metallizzate e il completamento del decoro con tralci dipinti ad olio, opera di Francesco Chiapasco [fotografia dell'autore, 2020].

L'abaco all'infrarosso delle murature. Una proposta per la lettura stratigrafica e l'interpretazione delle fasi costruttive degli edifici

Maurizio Gomez Serito, Monica Volinia, Mario Girotto, Luca Finco*
Politecnico di Torino, MASTIFF Studio*

Premessa

Il lavoro che si presenta è lo sviluppo di una ricerca, avviata nell'ambito delle attività della Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio del Politecnico di Torino, all'interno di un progetto di più ampio respiro volto alla conoscenza storico-architettonica dell'alta val Tanaro promosso dal Fondo storico Alberto Fiore di Garessio.
Lo studio si è avvalso del contributo di competenze scientifico-disciplinari differenti che, integrandosi in un percorso sinergico tra tecnologia e processi conoscitivi, hanno permesso di porre le basi per la messa a punto di una metodologia innovativa per la lettura stratigrafica delle murature oltre al visibile. In questo ambito la termografia all'infrarosso (TIR), tecnica di indagine non distruttiva, ha dialogato con discipline quali la storia dell'architettura e dei materiali consentendo di ottenere la lettura di dati - oggettivi - sotto lo strato di finitura e di aprire nuove prospettive interpretative sull'evoluzione della fabbrica.
Oggetto dello studio è il complesso di Santa Giulitta, ubicato nel comune di Bagnasco (Cn) e caratterizzato dalla presenza di due chiese tra loro collegate, poste nel sito di una fortificazione medievale allo stato di rudere.
Il complesso risulta di notevole interesse per la particolare posizione strategica che fu evidentemente prescelta anche in funzione delle peculiari caratteristiche morfologiche dei luoghi che forniscono

[1.]

Fig. 1. *Inquadramento generale*, Bagnasco (Cuneo), Chiesa di S. Giulitta [fotografie degli autori, 2020].

una quasi perfetta difesa naturale; tali luoghi offrono al contempo un'eccezionale visuale sul tratto di valle tra Nucetto e Garessio e la possibilità di controllo diretto del fondovalle (Fig. 1).

Il complesso è situato sulla destra idrografica del Tanaro, elevato rispetto all'alveo del fiume di circa trecento metri a una distanza di quattro chilometri dal centro abitato; oltre che a piedi sul percorso di storici sentieri, il sito è oggi raggiungibile mediante strada sterrata percorribile esclusivamente con mezzi attrezzati.

L'attenzione degli studiosi nei confronti della consistenza materiale degli edifici è recente grazie all'interesse e alla sensibilità della comunità locale. Poco o nulla è documentato sui luoghi prima del XVII secolo. Le pochissime fonti note relative all'insediamento di Santa Giulitta non lo indicano mai come castrum (luogo difensivo abitato), mentre nella prima visita pastorale documentata (1573) viene genericamente nominata una cappella.[1]

Dai recenti studi condotti si evince che le due chiese che costituiscono il complesso di Santa Giulitta si riferiscono a diversi momenti storici: per la minore il rimando è ai secoli fine XI – inizio XII; per la maggiore, viene qui proposta una datazione antecedente a quella comunemente accettata di metà XVII secolo.[2]

La chiesa minore, orientata, è a navata unica con terminazione absidale semicircolare, ed è coperta da una volta a botte a profilo ribassato (Fig. 2). Al suo interno sono presenti cicli di affreschi relativi a più fasi di cui quello meglio conservato è databile alla seconda metà del secolo XV.[3]

La chiesa maggiore si presenta come edificio parzialmente addossato a quella minore, impostata lungo l'asse nord-sud, con facciata esposta a settentrione non visibile in quanto celata da un volume successivamente addossatole. Quest'ultimo nel livello inferiore comprende un atrio di accesso alle due chiese, mentre in quello superiore locali di foresteria.

La chiesa maggiore è impostata su tre navate e presenta un lungo presbiterio con abside poligonale coperto da una volta a botte ribas-

[1] La prima menzione di una cappella di Santa Giulitta è del 1315. Nella visita pastorale del 1573 si ha la conferma dell'assegnazione ai Domenicani di Bagnasco avvenuta alcuni anni prima con la donazione del vescovo Leonardo Marino (1568). Si veda: B. Molino (a cura di), *La visita pastorale del vescovo Vincenzo Marino nella diocesi di Alba (1573-1580)*, Alba: Albesi, 2008. Il manoscritto originale è conservato presso l'Archivio Vescovile di Alba.

[2] L. Finco *et al.*, "Un contributo per la conoscenza della chiesa maggiore di Santa Giulitta: la termografia all'infrarosso per la lettura delle tessiture murarie e l'interpretazione delle fasi costruttive", in P. Demeglio (a cura di), *Un paesaggio medievale tra Piemonte e Liguria. Il sito di Santa Giulitta e l'alta val Tanaro*, Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio, 2019, pp. 364-372; L. Finco, M. Gomez Serito, "La chiesa maggiore: una lettura inedita", in Id., pp. 329-348.

[3] *Ibid.*

[2.]

Fig. 2. *Interni chiesa minore* (sinistra) e *chiesa maggiore* (destra), Bagnasco (Cuneo), Chiesa di S. Giulitta [fotografie degli autori, 2020].

sata lunettata e terminazione a semicalotta anch'essa lunettata. Le navate laterali sono voltate a crociera, non sono absidate e terminano su un muro piano con altare addossato.
Tutte le pareti interne risultano intonacate e non ci sono evidenze di cicli pittorici. Sulle pareti laterali sono presenti aperture lunettate con profonde strombature, mentre il presbiterio prende luce da alcune finestre rettangolari. Infine l'attuale copertura dell'edificio, realizzata in lamiera grecata, è l'esito di aggiornamenti relativamente recenti.
Dal risultato dell'analisi autoptica e dai rilievi architettonici e dei materiali si è potuto verificare che la relazione costruttiva tra le due chiese è stata realizzata in più fasi, dalle quali si evince che la maggiore si innesta ortogonalmente sul fianco di quella minore inducendone profonde trasformazioni.

Rilievi diretti

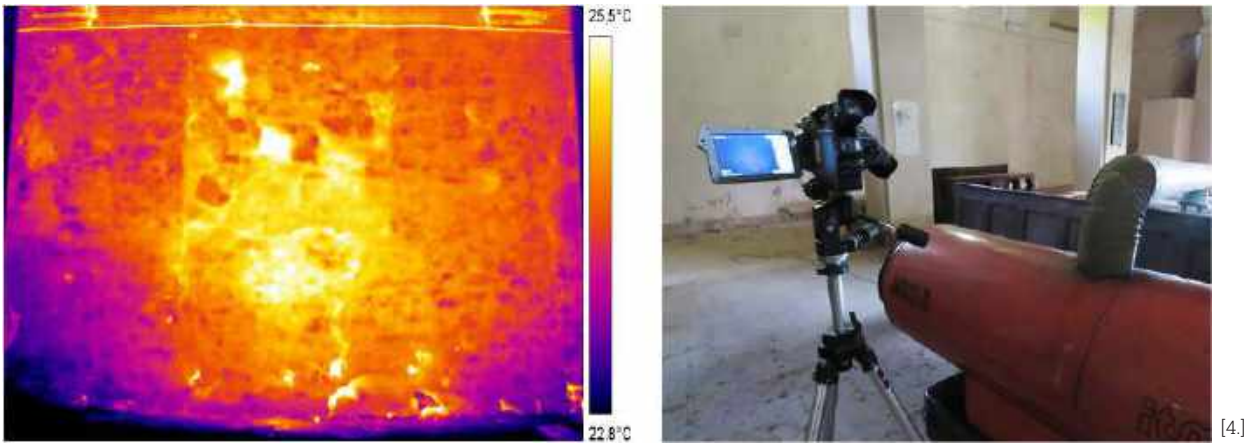
L'origine moderna dell'edificio suggerita indirettamente dalla scarsità dei documenti storici che, per gli autori, contrasta con l'osservazione di alcune evidenze materiali sulle pareti esterne della chiesa, ha motivato la necessità di approfondimenti.
La prima fase dello studio è consistita nell'effettuazione del rilievo architettonico di tipo tradizionale, anche con la finalità di individuare le geometrie costruttive adottate nelle fasi di realizzazione della chiesa.[4] Tali rilievi sono stati successivamente integrati con i dati acquisiti con la tecnica IR.
L'interpretazione complessiva dei rilievi, messa a confronto con le conoscenze legate alla variabilità delle antiche pratiche di cantiere, ha permesso di ricondurre l'esecuzione di specifiche porzioni dell'edificio ad alcune diverse fasi costruttive. Da tale confronto è emerso, ad esempio, l'uso di moduli quadrati per il tracciamento planimetrico delle chiese, caratterizzate dall'impiego di due diverse unità di misura: il modulo più piccolo è stato riconosciuto in maniera

[4] Sulle geometrie latenti cfr. L. Finco, "Indagine sulle evoluzioni architettoniche della chiesa", in Amministrazione Comunale di Masio, *La chiesa parrocchiale di Santa Maria e San Dalmazzo di Masio. Un percorso di ricerca*, Masio: Comune di Masio, 2019, pp. 55-74.

[3.]

Fig. 3. Rilievo con le geometrie latenti in rosso [elaborazione a cura degli autori].

evidente nella chiesa maggiore, mentre quello della chiesa minore, sempre quadrato ma di maggiori dimensioni, è risultato leggibile nel momento in cui, attraverso l'indagine termografica, è stato individuato lo spigolo sud della sua antica facciata. Quest'ultimo, incorporato nella muratura a lato del portale della chiesa maggiore, svela la lunghezza dell'antica struttura romanica della chiesa minore (Fig. 3).
La successiva fase di studio ha riguardato l'analisi dei materiali. Il complesso di Santa Giulitta è realizzato in prevalenza in pietra sfruttando affioramenti disponibili in loco. Attraverso l'effettuazione di riconoscimenti autoptici con l'ausilio della tecnica macrofotografica e mediante il confronto con casi già catalogati, è stato possibile riconoscere, senza il distacco di campioni, le caratteristiche petrografiche delle pietre in opera: un marmo grigio chiaro e un travertino. Il primo, proveniente dall'affiorante formazione delle Dolomie di San Pietro dei Monti, costituisce la grande maggioranza degli elementi dell'architettura; il secondo è stato invece impiegato per la realizzazione degli archivolti delle monofore absidali della chiesa minore. Entrambe le pietre sono facilmente lavorabili perché isotrope e a composizione carbonatica, quindi di durezza medio bassa. In quantità limitate sono presenti anche elementi in laterizio utilizzati in diversi momenti di costruzione del complesso. Le analisi condotte sono consistite nella catalogazione delle loro caratteristiche fisiche e geometriche. Lo studio mensiocronologico dei laterizi[5] non ha permesso di individuare cronologie in senso assoluto per la mancanza di curve confrontabili costruite nella medesima area geografica, ma ha consentito di definire dei rapporti di cronologia relativa tra le fasi.
I rilievi diretti condotti inizialmente, hanno portato a dei risultati parziali per la conoscenza dell'evoluzione della fabbrica. Le murature – la cui tessitura è testimonianza di periodi costruttivi, tecniche e materiali – sono infatti solo in minima parte visibili per la presenza degli intonaci. Si è quindi ricorso all'impego della termografia all'in-



[4.]

Fig. 4. *Termogramma IR* (sinistra) e *postazione di rilievo* (destra) [elaborazione a cura degli autori].

frarosso anche con l'obiettivo di limitare, orientandoli, eventuali futuri sondaggi distruttivi.

Rilievi indiretti

Per incrementare la conoscenza della fabbrica i dati derivanti dal rilievo architettonico e dallo studio dei materiali sono stati affiancati dalle indagini termografiche che, attraverso l'impiego di strumentazioni ad elevata tecnologia e di adeguati protocolli di rilievo, permettono di indagare il palinsesto murario oltre lo strato di finitura e senza contatto diretto con le superfici (Fig. 4).
Il vantaggio di applicare la TIR in un contesto come quello oggetto di studio risiede non solo nell'opportunità di ripetere più volte le acquisizioni dato il carattere di non invasività della tecnica, ma soprattutto nella possibilità di ottenere informazioni su ampie porzioni di superficie, elemento questo che agevola la lettura della distribuzione nello spazio di tessiture murarie omogenee.
Come è noto la programmazione delle acquisizioni termografiche è una fase saliente del percorso di indagine: deve valutare attentamente gli aspetti tecnici talora anche molto complessi e non può prescindere da quelli logistici di organizzazione del cantiere; l'esito dei rilievi è infatti fortemente influenzato dalle modalità di effettuazione della prova (protocollo di prova adottato e condizioni al contorno) a cui si aggiungono purtroppo elementi imponderabili (ad esempio la variazione delle condizioni ambientali durante i rilievi).
In particolare, nel caso della fabbrica di Santa Giulitta l'applicazione IR ha presentato alcune criticità dovute in prima battuta alle caratteristiche morfologiche del sito.
L'edificio è situato in una fitta boscaglia ed è attorniato da un affioramento roccioso per gran parte del lato est. Gli spazi di ripresa molto ridotti, la presenza di ombre portate sulle superfici durante l'intera giornata nei periodi idonei per le acquisizioni, ma anche le ampie porzioni di tessitura a vista hanno costituito un ostacolo imprescindibile all'effettuazione delle indagini sui fronti esterni della fabbrica.
Le superfici interne della chiesa maggiore, intonacate e prive di decorazioni pittoriche, sono invece risultate, per la loro uniformi-

[5] Cfr. ad esempio D. Pittaluga, *La mensiocronologia dei mattoni. Per datare, per conoscere e per comprendere le strutture storiche*, Genova: ECIG, 2009.

tà, particolarmente adatte all'applicazione termografica che, date le condizioni ambientali, è stata eseguita in modalità attiva. La componente di irraggiamento solare diretta sulle superfici non è risultata infatti sufficiente, anche in periodo estivo, a indurre una sollecitazione termica utile per la lettura all'infrarosso delle tessiture sotto intonaco; poiché le pareti risultavano in equilibrio con l'ambiente si è deciso di forzare lo scambio termico riscaldando le superfici con una sorgente artificiale il cui impiego è risultato oltremodo difficoltoso a causa dei problemi di trasporto dovuti all'accessibilità del sito e per la mancanza di corrente elettrica.

La campagna di raccolta dati ha interessato principalmente la chiesa maggiore in quanto struttura meno studiata, dove la conoscenza materiale e documentale risulta più lacunosa.

Date le rilevanti dimensioni dell'edificio si è deciso di escludere a priori il riscaldamento dell'intero volume della chiesa e di concentrare lo stimolo termico artificiale direttamente su quelle aree che i rilievi diretti condotti avevano indicato come maggiormente significative ai fini della conoscenza delle fasi costruttive del complesso.

Le acquisizioni all'infrarosso sono avvenute mediante l'impiego di due termocamere con ottiche il cui campo visivo ha permesso di inquadrare una superficie di circa 25 mq.[6]

Il protocollo utilizzato è stato studiato sulla base della variazione di temperatura dell'aria da indurre per la lettura sotto pelle, variazione che è dipendente dalla potenza termica del riscaldatore, dalle condizioni ambientali al contorno e dalla massima distanza di ripresa alla quale può essere collocata la strumentazione ai fini della risoluzione geometrica dei termogrammi.[7]

Nel tentativo di individuare segnali relativi a elementi collocati a profondità differenti, le acquisizioni sono state condotte a elevata frequenza durante la fase di riscaldamento e nella parte iniziale della successiva fase di rilascio termico.

La diffusione del calore ha inoltre permesso di ottenere un segnale utile al rilievo IR, seppur di minore intensità, anche nelle superfici limitrofe a quelle oggetto del riscaldamento diretto, che sono pertanto state anch'esse mappate con la finalità di documentare la maggior superficie possibile.

Inizialmente concentrata in una sola giornata, la campagna di raccolta dati è stata completata con ulteriori indagini di integrazione e approfondimento.[8]

In particolare i rilievi condotti sulla controfacciata si sono posti l'obiettivo di verificarne l'architettura nelle sue varie componenti ap-

[6] SC660 FLIR Systems (LW: 8-13 µm) e T1030 FLIR Systems (LW: 7,5-14 µm); ottiche impiegate: 45° FOV.

[7] Riscaldatore a gasolio; potenza nominale: 70 kW; flusso d'aria: 3500 m3/h. Il sistema di riscaldamento artificiale è stato programmato per ottenere, in 15 minuti di attivazione, l'innalzamento della temperatura ambientale di 8°C nella zona prossima alla superficie indagata alla distanza di 7 metri.

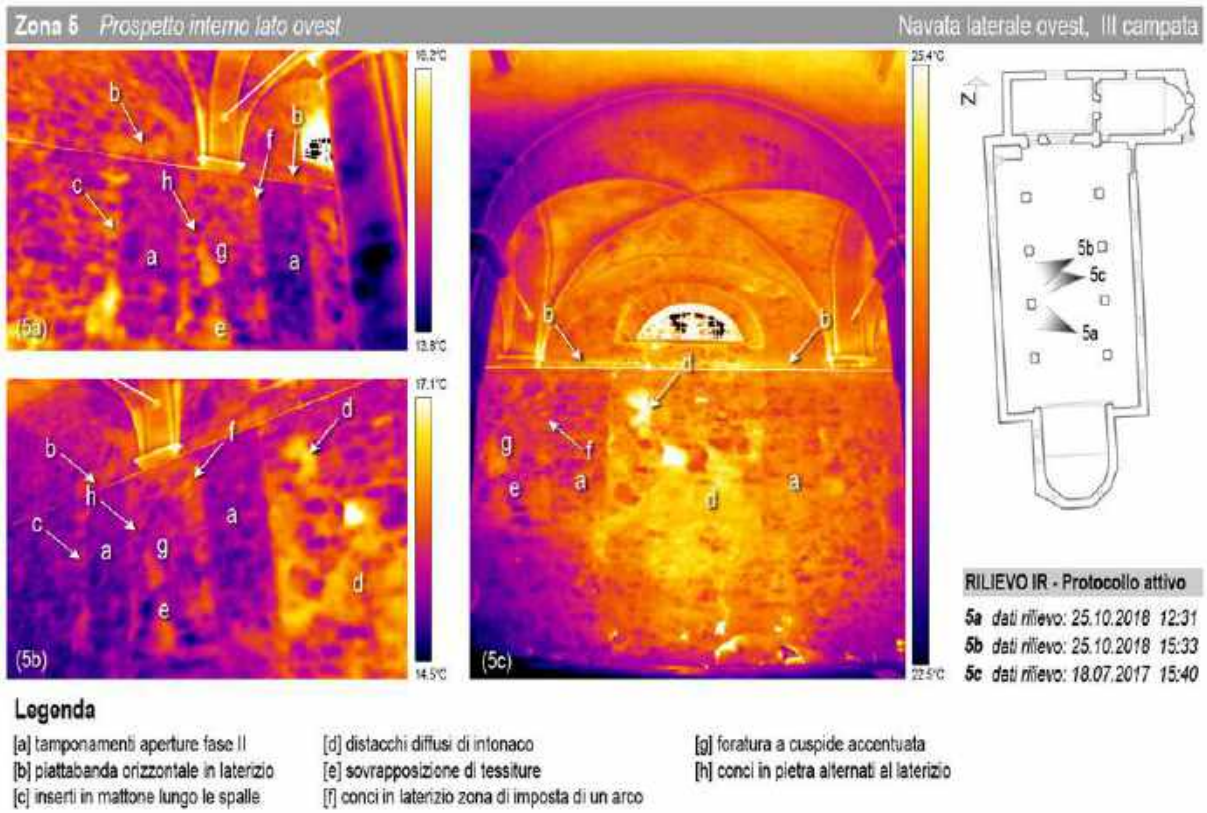
[8] I campagna: 18/7/2017; II campagna: 25/10/2018. Le acquisizioni IR hanno riguardato sette aree, estese a dodici in seconda battuta.

profondendo il tema della connessione tra chiesa maggiore e minore; quelli sulle pareti perimetrali sono stati condotti per rintracciare a ovest le aperture tamponate parzialmente leggibili sul fronte esterno e ad est eventuali altre bucature, mentre i rilievi effettuati nella zona absidale si sono concentrati sul suo rapporto con l'aula.

Il metodo adottato per lo studio delle tessiture murarie: l'abaco IR delle murature

Con le analisi svolte (dirette e indirette) sono stati acquisiti dati che hanno permesso di effettuare osservazioni puntuali rispetto ai temi da investigare come le discontinuità murarie, i tipi di materiali e di murature, la presenza di elementi architettonici e i problemi di degrado (quadro fessurativo, fronti di umidità, distacchi di intonaco).[9]
Il caso di studio si presenta con alcune peculiarità che ne hanno reso più complessa la fase di analisi. Le cause sono da ricondurre a due aspetti: l'utilizzo in tutte le fasi costruttive del medesimo tipo di pietra - disponibile sul sito - prevalentemente in forma sbozzata e quasi mai lavorato ad opera di scalpellini, spesso di reimpiego; l'assenza di elementi scolpiti che permettano di effettuare confronti puntuali anche in merito alle cronologie. Tutte le murature analizzate paiono realizzate con tecniche da "muratori" e non da "scalpellini" con strumenti a percussione diretta;[10] ciò si riscontra non solo nella mancanza di elementi caratterizzanti come i capitelli scolpiti, ma è anche visibile nelle tecniche costruttive murarie adottate. Soltanto nel paramento più antico, rilevato nella chiesa minore, si individua l'intervento di maestranze specializzate cioè di lapicidi che hanno prodotto piccoli conci squadrati.
Tali osservazioni definiscono il legame stretto che esiste tra le variabilità delle lavorazioni e le diverse tessiture murarie risultanti, ma evidenziano anche la difficoltà oggettiva di ipotizzare differenti fasi di cantiere a causa, ad esempio, della forte eterogeneità delle murature stesse.
Si è imposta pertanto la ricerca di uno strumento che consenta il confronto reciproco dei paramenti murari rilevati anche al di sotto dello strato d'intonaco.
La rielaborazione del materiale acquisito ha portato alla realizzazione di tre differenti elaborati: tavole di rilievo architettonico/IR, schede di analisi termografica e abaco IR delle murature. La scala di analisi varia, a seconda delle necessità, dalle viste globali alle rappresentazioni di dettaglio.

[9] Cfr. ad esempio G.P. Brogiolo, *Archeologia dell'edilizia storica*, Como: Edizioni New Press, 1988; E. Grinzato, "IR Thermography Applied to Historical Buildings", in K. Schabowicz (Ed.), *Quantitative InfraRed Thermography*, Proceedings of the conference, Dubrovnick, 24-27 September 2002, Dubrovnik, QIRT, 2002, pp. 3-14; A. Cagnana, *Manuale per l'archeologia dei materiali da costruzione*, Firenze: All'Insegna del Giglio, 2010; G.P. Brogiolo, A. Cagnana, *Archeologia dell'architettura. Metodi e interpretazioni*, Firenze: All'Insegna del Giglio, 2012.
[10] Cfr. ad esempio T. Mannoni *et al.*, "Archeologia ed archeometria dei muri in pietra. Superfici e strutture in Liguria", in G. Biscontin *et al.* (a cura di), *Le pietre nell'Architettura: strutture e superfici*, Atti del convegno, Bressanone 25-28 giugno 1991, Padova: Libreria Progetto Editore, 1991, pp. 151-162; T. Mannoni, *Caratteri Costruttivi dell'edilizia storica*. 3, Genova: ISCUM, 1994; T. Mannoni, "Il problema complesso delle murature storiche in pietra", *Archeologia dell'Architettura*, XXIII, 1997, pp. 14-24.



[5.]

Fig. 5. *Scheda di analisi termografica* [elaborazione a cura degli autori].

Nelle *tavole di rilievo architettonico/IR* si propone la canonica sovrapposizione dei termogrammi fotoraddrizzati con i rilievi metrici al fine di fornire il quadro d'insieme, misurabile, delle tessiture oltre il visibile. Nello specifico si è scelto di adottare la scala di rappresentazione 1:100. Per gli elevati, ad esempio, è stata utilizzata la tecnica dei fotoraddrizzamenti di tipo analitico e geometrico.[11]

Le *schede di analisi termografica* riassumono i dati acquisiti per ogni area campione con la finalità di fornire una interpretazione globale in funzione del dato tecnico mediato dalla conoscenza architettonica, storica e tecnologica dell'edificio (Fig. 5).

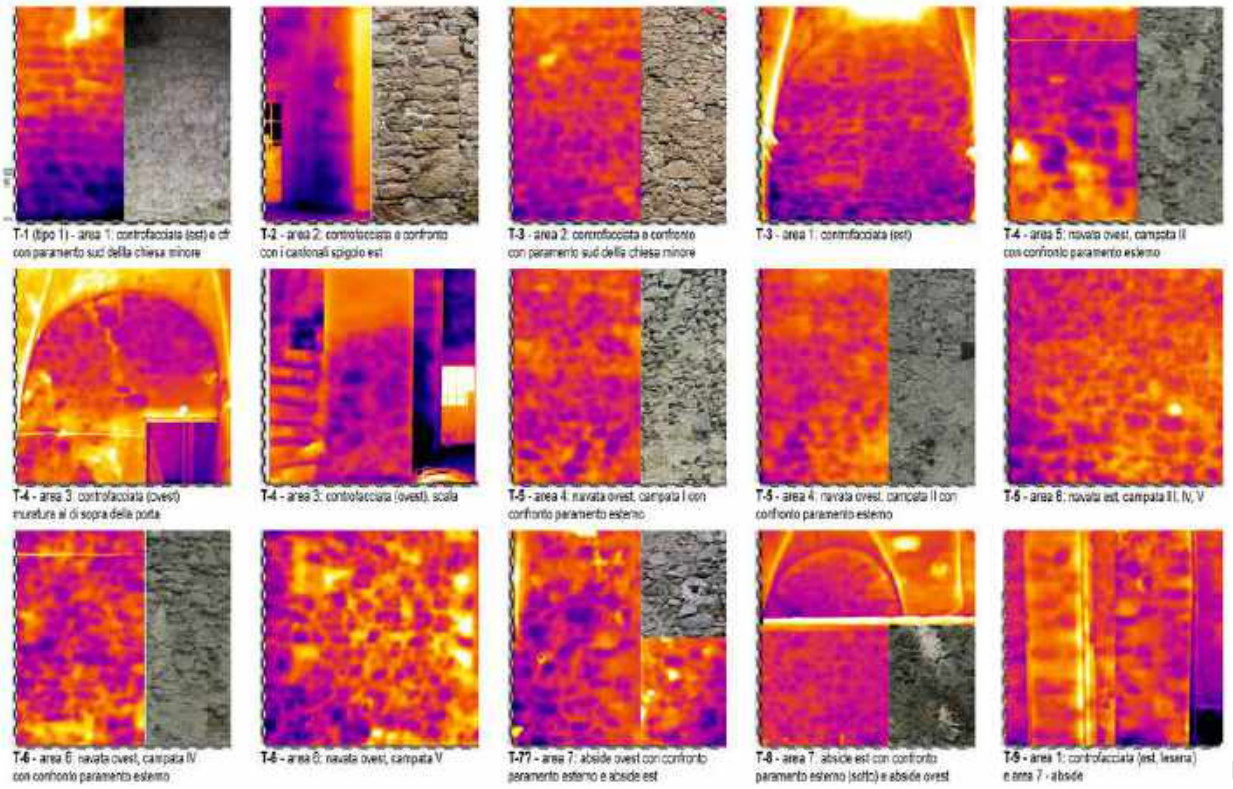
L'*abaco IR delle murature* rappresenta un metodo di studio che, a nostra conoscenza, non trova riscontro in letteratura; prevede sempre il confronto diretto dei termogrammi fotoraddrizzati con i rilievi architettonici, ma alla scala di dettaglio del singolo concio. Ha come obiettivo quello di riconoscere e classificare i tipi diversi di paramento murario riconoscibili.

In particolare, la metodologia di analisi messa a punto ha adattato il metodo tradizionale di rappresentazione dei tipi murari[12] sostituendo al visibile l'immagine all'infrarosso di una porzione muraria di dimensioni maggiori rispetto allo standard di 1x1 m. Nella fattispecie, per il tipo di riprese effettuate, la scala utilizzata è di 1:25 e, ove fattibile, all'immagine IR è stato associato il visibile di una superficie di tipo confrontabile (Fig. 6).

Dall'impiego integrato degli strumenti messi a punto è possibile, in

[11] All'occorrenza sono stati utilizzati i programmi Perspective rectifier, della Rectifier Soft, e TridMetrix, dello studio di ingegneria Gianluca Gagliardini. Per le aberrazioni delle ottiche delle termocamere Flir Systems SC660 e T1030 è stato utilizzato PTLens - Tom Niemann, con le specifiche indicate nel manuale delle istruzioni. Il software di elaborazione utilizzato è Autodesk Autocad.

[12] *Criteri di descrizione delle tecniche murarie per la predisposizione di moduli schedografici codificati. Ricognizione bibliografica*, in Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (a cura di), Roma: Ministero per i Beni e le Attività Culturali, 2012.



[6.]

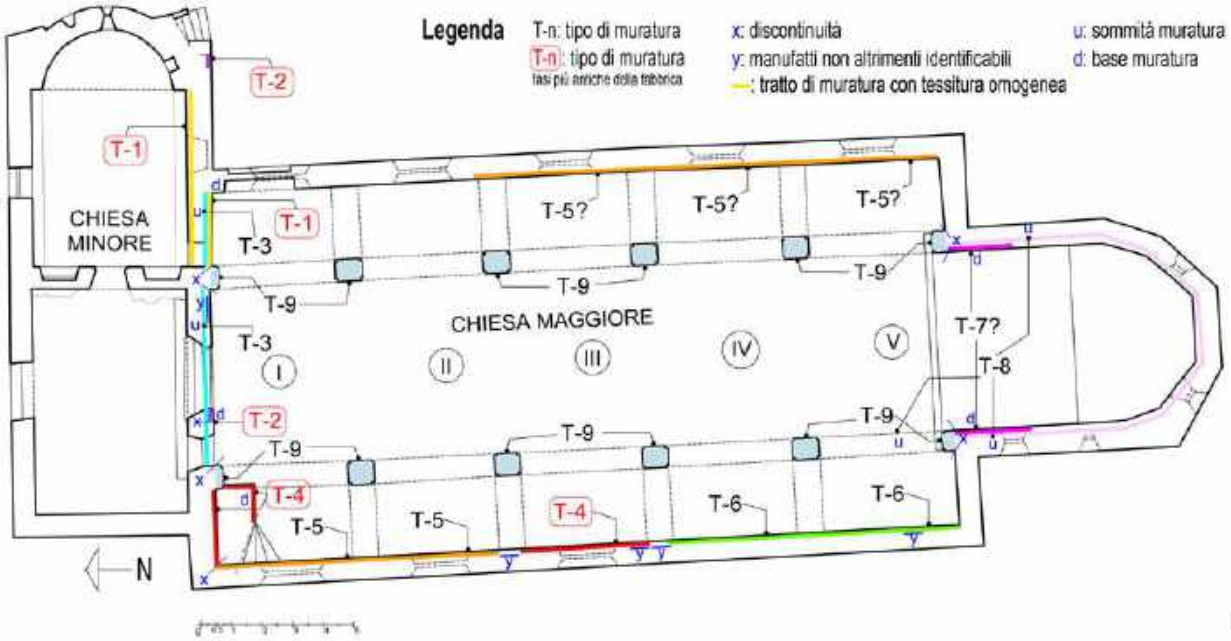
Fig. 6. *Abaco IR* delle murature [elaborazione a cura degli autori].

generale, giungere alla lettura dell'evoluzione costruttiva di un edificio; l'esito finale è una rappresentazione con viste in sezione e/o in pianta che riportano le informazioni termiche, il visibile, ove significativo, i tipi murari così come definiti nell'abaco e ulteriori annotazioni utili per la conoscenza della fabbrica.

Nel caso specifico di Santa Giulitta, i tipi di muratura riconosciuti con l'abaco, riassunti in planimetria unitamente alle discontinuità rilevate e ai nuovi elementi emersi all'IR in parte inattesi, hanno permesso di definire fasi costruttive diverse (Fig. 7).

Per quanto riguarda la chiesa minore è stato possibile individuare il tipo T-1 quale tessitura più antica, mentre il T-2 associato alla discontinuità termica ha permesso di determinare i limiti di estensione della chiesa minore nella medesima fase costruttiva. La tessitura tipo T-4 potrebbe essere invece riferita a preesistenze inglobate nella chiesa maggiore e in T-9 se ne individua la più recente fase evolutiva, quella cioè che ci dimostra la conformazione più vicina allo stato di fatto attuale.

Gli inediti più interessanti hanno riguardato la chiesa maggiore; nella III campata della navata laterale ovest, ad esempio, sono stati riconosciuti all'infrarosso alcuni elementi, quali l'imposta di un arco mutilo in mattoni e una foratura a sesto accentuato, riconducibili ad una fase costruttiva sicuramente antecedente alla realizzazione delle volte, forse a una struttura preesistente.



[7.]

Fig. 7. *Schema sinottico con indicazione dei tipi di muratura* [elaborazione a cura degli autori].

Conclusioni

Il presente studio descrive la proposta di un nuovo metodo interdisciplinare messo a punto per approfondire la conoscenza dell'edificio nelle sue varie fasi storiche.
Lo strumento adottato consiste nell'impiego di uno specifico protocollo che utilizza il transitorio termico per l'individuazione non invasiva delle discontinuità presenti nella tessitura a profondità crescenti.
Tale procedura, associata a un rigoroso rilievo architettonico di dettaglio, estende il campo di analisi rispetto alla tradizionale lettura stratigrafica delle murature quando queste sono coperte da intonaci. Il tradizionale approccio archeologico infatti – soprattutto nel caso, come quello di Santa Giulitta, di ampie superfici realizzate in gran parte con il medesimo materiale locale, di pochi paramenti esposti alla visione diretta per la presenza di intonaci e altri materiali sovrapposti – permetterebbe solo limitate indagini che non porterebbero a esiti sufficienti alla conoscenza delle trasformazioni dell'edificio nel tempo. A differenza di quanto viene normalmente espresso nell'analisi stratigrafica – per sua natura bidimensionale – il metodo studiato permette di indagare l'edificio e le sue parti nella loro tridimensionalità. Oltre alle differenti tessiture murarie e ai diversi materiali, si possono valutare anche elementi quali la variazione degli spessori dei muri e la possibile o mancata corrispondenza tra i due lati del medesimo paramento.
La tecnica termografica impiegata permette di analizzare contemporaneamente ampie superfici, mentre l'Abaco all'infrarosso delle murature consente, attraverso il confronto, una valutazione critica delle diverse tessiture e la definizione del loro sviluppo nello spazio.

Abstracts

Maria Luisa Barelli, Michela Comba
marialuisa.barelli@polito.it
michela.comba@polito.it

Development of Construction History at Politecnico di Torino

When did a "history of construction" originate at Politecnico di Torino and how did it develop in particular in its School of Architecture? What scholars practiced and supported this history? How did this field of study connect with activities at other institutions in Italy and elsewhere? These are the questions that contribution asks in order to develop an annotated map of a field of study that has marked the development of Politecnico since the 1930s and 40s. This contribution is part of the introductory materials to the biographical profiles of scholars for the website of the Construction History Group (CHG) of Politecnico di Torino. These scholars influenced the research methods in Construction History at Politecnico.

Keywords
evolutionism; archaeology; reinforced concrete; materials and building techniques

Cesare Tocci
cesare.tocci@polito.it

The relationship between mechanics and architecture as a construction history theme

A number of emblematic events in the history of construction from the 16th to the 19th century reveal the evolution in the relationship between mechanics and architecture. In this paper, some preliminary observations are made about this relationship.

Keywords
mechanics; architecture; construction history

Valentina Burgassi
valentina.burgassi@polito.it

A glossary of building site vocabulary in the Duchy of Savoy (17th-18th century)

This paper presents a glossary of technical terms used in the 17th-18th century building sites in the Duchy of Savoy. The glossary was produced using primary and secondary sources on building techniques in Piedmont, including major 19th century construction manuals. These sources were cross-referenced with ongoing studies by construction history associations. This study is part of a larger investigation on craftsmen and the organisation of building sites in the Savoy States.

Keywords
Construction sites; glossary; Duchy of Savoy; building techniques; Royal Residences

Alessandro Spila
alessandro.spila@polito.it

***The building site in mid-18th century Rome: the treaty* Origin and Praise of Architecture**

The treatise "Origin and Praise of Architecture" is a precious but as yet little-examined document on building practice in 18th-century Rome, preserved in Palazzo Braschi. In spite of its title, the work devotes only a few pages to historical and theoretical issues, and instead the volume is mainly devoted to managerial and economic aspects of good management of buildings, subdivided by type and analysed from a variety of perspectives, from the foundations to the decorations. A unique feature of the treaty is the inclusion of extensive excerpts from the diaries of construction sites of renowned buildings, considered exemplary also in the running of the works.

Keywords
Treaty; Roman construction site; Palazzo Braschi; Cardinal Colonna

Edoardo Piccoli
edoardo.piccoli@polito.it

Disputes, accidents and improvisations. The crises of the Baroque building site

Architectural historiography has created an image of the early-modern building site that could be defined as ideal. This image is largely based on selected sources and mostly on the best-documented construction sites. The orderly development of the ducal and royal constructions in the Savoy States can be misleading when exploring the social background of construction sites and buildings. In fact, urban and suburban construction sites of the 17th and 18th centuries are characterised by disputes, as well as collapses, and bad practices. The imperfection, revealed by the building itself during restoration or maintenance, or the open conflict over a disruption make it possible to enrich our knowledge of the historical building sites.

Keywords
Baroque building site; instructions; cases of collapses; bad practices; disputes

Carla Bartolozzi, Francesco Novelli
carla.bartolozzi@polito.it
francesco.novelli@polito.it

The bell tower of Vittone town hall in Montanaro (To): studies for a history of its construction

This paper investigates on the construction process the bell tower of the historic town hall in Montanaro (To) using a multidisciplinary approach. It studies the construction history of the bell tower analysing its materials, the craftsmen involved, and its building techniques. This kind of research is a fundamental step in a restoration process. The paper provides a critical examination of the historiography of the bell tower, related to an analysis of the building, using advanced digital techniques.

Keywords
bell tower; staircase; belfry; cusp; restoration project

Vilma Fasoli
vilma.fasoli@polito.it

Hennebique's Italians in the early days of reinforced concrete construction outside Europe: the Cairo Museums (1894-1903)

The paper examines the presence of Italian professionals at Hennebique's construction sites at the time when the reinforced concrete patent was launched on markets outside Europe. The analysis was conducted between 2012 and 2014 in the Fond Hennebique at IFA (Institut Français d'architecture, Centre d'archives d'architecture du XXe siècle) and studies the relationship between the presence of Italians builders and the diffusion of the patent in Egypt at the time of the construction of the Museum of Egyptian Antiquities and the Arab Art Museum (1894-1903).

Keywords
Construction; History; Reinforced concrete; Cairo; Museum

Sofia Nannini
sofia.nannini@polito.it

Hennebique Moves North: The First Applications of Reinforced Concrete in Iceland (1907–10)

This essay retraces the early uses of reinforced concrete construction in Iceland in the first decade of the twentieth century. Technical knowledge on reinforced concrete structures reached Iceland much later than other European countries and it was deeply connected to the expertise acquired by the first generation of Icelandic engineers at the Polytechnic School of Copenhagen. This study investigates the adoption of the Hennebique patent by Danish and Icelandic professionals, with a case study of the Danish building firm Christiani & Nielsen. The Icelandic buildings where reinforced concrete was first used were not mere technical accomplishments but major cornerstones in the process towards the political and material independence of the country.

Keywords
reinforced concrete; Iceland; Hennebique; Christiani & Nielsen; Den Polytekniske Læreanstalt

Roberta Spallone, Marco Vitali
roberta.spallone@polito.it
marco.vitali@polito.it

Banded Vaults in Turin Baroque Atria: Geometry, Architecture and Construction

This research retraces the ideation process of banded vaulted systems in baroque *atria* in the city of Turin using descriptive geometry and digital modeling. The paper analyses the treaties of Guarino Guarini and other contemporary architects. This investigation is part of a longer research project on Turin baroque *atria*, which are characterised by unitary vaulted systems in brickwork.

Keywords
Masonry banded vaults; Baroque atria; Geometry; Architecture; Construction

Giulia De Lucia
giulia.delucia@polito.it

Construction history and numerical models: ongoing research on Vitozzi's domes

This contribution describes some ongoing research on Vitozzi's domes in the Santissima Trinità Church and the shrine at Vicoforte that uses structural analysis conducted with numerical models.
This new critical interpretation sheds new light on the figure of Vitozzi as a dome architect. This study opens the way for new in-depth studies in the field of masonry domes in Piedmont at the end of 16th century.

Keywords
masonry domes; numerical models; construction history; Ascanio Vitozzi

Erminia Airenti, Enrica Bodrato
erminia.airenti@archiworldpec.it
enrica.bodrato@polito.it

An archive of architecture: Villa Zanelli in Savona

The recovery of Villa Zanelli in Savona represents an opportunity for studying construction techniques and decorative elements of Liberty style buildings. This paper analyses the archival drawings conserved at Politecnico di Torino in relation to Villa Zanelli and the photographic campaign carried out prior to the redevelopment project. This investigation allowed several sketches of the original decoration project of the Villa to be discovered.

Keywords
archive; construction site; decoration project; restoration project

Maurizio Gomez Serito, Monica Volinia, Mario Girotto, Luca Finco
maurizio.gomez@polito.it
monica.volinia@polito.it

The infrared masonry abacus. A proposal method for the stratigraphic analysis of buildings and the interpretation of construction phases

A non-destructive method of stratigraphic analysis was used on the church of Santa Giulitta in Bagnasco (Cuneo, Italy). The church was built between the 17th and 18th centuries but on a pre-existing building from the 15th century. The method integrates thermographic data with the architectural relief up to the detail of the single stone element. The goal was to obtain an overall view of the surfaces analysed as well as to provide quantitative data using the IR masonry Abacus.

Keywords
infrared thermography; construction techniques; stratigraphic architectural relief; material culture

Torino dicembre 2021
Politecnico di Torino

Il *Construction History Group* (CHG) è un Centro interdisciplinare di Ricerca del Politecnico di Torino (Dipartimento di Architettura e Design) ed accoglie studiosi e ricercatori dell'ateneo torinese che abbiano svolto o stiano svolgendo ricerche sul tema della Storia della Costruzione di età moderna e contemporanea, in ambito architettonico ed ingegneristico.
I curatori di questo volume sono parte del Comitato Direttivo del CHG e ne supportano le attività scientifiche e didattiche.
Edoardo Piccoli è Professore Associato in Storia dell'Architettura (ICAR/18) presso il Politecnico di Torino e le sue ricerche si concentrano principalmente sul XVIII secolo, con particolare interesse per i modelli architettonici tra Italia e Francia e le opere di Bernardo Vittone.
Mauro Volpiano è Professore Associato in Storia dell'Architettura (ICAR/18) presso il Politecnico di Torino: si occupa in particolare di beni architettonici e paesaggistici, di patrimonio urbano e di architettura e tecniche costruttive della Torino sabauda (XVII-XVIII secolo).
Valentina Burgassi è postdoc presso l'École Pratique des Hautes Études di Parigi e borsista presso il Politecnico di Torino. I suoi studi si incentrano sull'architettura dell'Ordine di Malta in età moderna e sul cantiere della Torino sabauda.

ISBN 978-88-85745-66-7