

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN

Architettura

Ciclo XXVIII

Settore Concorsuale di afferenza: 08/E2

Settore Scientifico disciplinare: ICAR-19

**I PLAFONI LIGNEI DEI TEATRI STORICI IN EMILIA.
MATERIALI, TECNICHE COSTRUTTIVE,
ELEMENTI DI VULNERABILITÀ**

Presentata da: Barbara Brunetti

Coordinatore Dottorato

Prof. Annalisa Trentin

Relatore

Prof. Andrea Ugolini

Correlatore

Prof. Eva Coisson

Esame finale anno 2016

Abstract

The present research takes place in the context of the XXVIII PhD cycle in Architecture of the University of Bologna after the local earthquake of May 2012. Such historical event led to the activation of a doctorate program aimed at processing contributions and researches in this field, and named “Laboratory Emilia. The preservation of memory. Project methodologies for interventions in seismic areas”. In the field of Architectural Restoration the investigation of damaged structures immediately seemed appropriate to fulfill the research orientation. Our attention focused on historical theatres and in particular on a specific element of the building, namely the *plafonds* and its complex and still unexplored architecture.

The study focuses on two main areas: on one hand the role of the *plafonds* within the architectural context, the orchestra of the “teatro all’italiana”, and, on the other hand, the materials and constructive techniques of plaster and reeds vaults belonging to the Italian building tradition, with a particular attention to the comparison of historical building manuals and treatises. The final goal is a comparative analysis of different cases of study selected among the historical Emilia-Romagna theaters in the area affected by the earthquake.

In the vast literature on the theatrical architecture, the plaster and reeds ceiling system that acts as a support of the *plafonds* decorations have raised a little interest in researchers, usually concentrating their studies on the characteristics of materials and construction techniques of the type in general. Instead, the different use of materials and techniques assume such a different geometry complexity to confer a formal and technical originality to the constructions so that, withstanding the ravages of the centuries, they deserves to be investigated.

The comparative study of the theaters’ orchestra wooden ceilings summarizes the information gathered through a systematic data collection of all selected cases, and allows the elaboration of a setup of illustrations made of surveys and reconstructions that tells the assembly of the elements, the types of nails and reeds, wire meshes and bindings. Such research is conceived in order to rediscover and divulge the principles of “regola dell’arte” that underlies the creation of this architectural heritage, which, to the best of our knowledge, has never been investigated before. The identification of elements of *typical* and *specific* vulnerability, both in regards to exceptional events, such as the earthquake, and to serviceability conditions, represents the starting point for the elaboration of a putative Inspection Protocol, aimed at the periodic maintenance of these structures. Such procedure is also intended as a precious mean by which the constructive culture could be defended from the present technological over-specialization and the loss of handicraft. In conclusion, the purpose of this contribution is to provide the future professionals with a practical instrument for a well-informed approach to the restoration activities.

I PLAFONI LIGNEI DEI TEATRI STORICI IN EMILIA

Materiali, tecniche costruttive, elementi di vulnerabilità

Indice

INTRODUZIONE	pag 9
PARTE I	
IL PATRIMONIO TEATRALE IN ITALIA E IL PLAFONE DELLA SALA ...	12
1. Il patrimonio teatrale come bene culturale.....	16
2. Breve storia del teatro. Il plafone nell'architettura della sala.....	22
3. «La buona acustica dipende da una fortunata combinazione». I dibattiti dei trattatisti tra XVIII e XIX secolo.....	40
4. Il restauro dell'architettura teatrale. Il destino del plafone tra conservazione e modernizzazione.....	60
BIBLIOGRAFIA PARTE I	69
PARTE II	
IL CONTROSOFFITTO LIGNEO IN CANNE NELLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA	72
1. Il controsoffitto in canne nell'edilizia storica.....	76
2. L'evoluzione delle tecniche esecutive nella produzione manualistica nazionale e locale.....	90
2.1 I componenti costruttivi e le tecniche: <i>soffitti, tasselli e volte d'arelle</i>	133
2.2 I materiali locali: intonaci di gesso, specie legnose e canne palustri.....	148
BIBLIOGRAFIA PARTE II	161
PARTE III	
I PLAFONI DEI TEATRI STORICI ALL'ITALIANA IN EMILIA	166
Letture comparate di alcuni casi di studio	
1. Fase I. Caratterizzazione tipologica del campione.....	180
2. Fase II. La scheda del plafone.....	188
2.1 Lettura tipologica dei sistemi centinati.....	203
2.2 Lettura dell'organizzazione gerarchica delle membrature lignee.....	208
2.3 Sistemi costruttivi: portati e autoportanti.....	223
2.4 Materiali, elementi costitutivi e tecniche costruttive.....	236
3. Fase III. La scheda del danno.....	281
3.1 Cenni sul comportamento sismico delle strutture lignee.....	281
3.2 Forme di vulnerabilità tipica, dovute alle caratteristiche dei materiali e al sistema costruttivo a volta.....	284
3.2.1 Lesioni fisiologiche lungo l'andamento delle centine.....	285

3.2.2	Fessurazioni del guscio di gesso armato	286
3.2.3	Lesioni lungo i meridiani della cupola intesa come membrana.....	288
3.2.4	Lesioni del fuso di padiglione.....	290
3.2.5	Note sui metodi di calcolo dei plafoni teatrali.....	294
3.3	Forme di vulnerabilità specifica	297
3.3.1	Modalità costruttive iniziali	298
3.3.2	Variazione dei vincoli.....	301
3.3.3	Alcune importanti risorse di resistenza	304
3.4	Il degrado dei materiali.....	307
3.5	Gli effetti dei restauri.....	315
BIBLIOGRAFIA PARTE III		321
 PARTE IV		
LE ATTIVITÀ ISPETTIVE SUI PLAFONI TEATRALI		323
1.	Panorama tecnico e culturale di riferimento.....	326
2.	Le attività ispettive sui plafoni: presupposti, criticità e contenuti.....	332
3.	Una simulazione: modello di scheda ispettiva per il controllo visivo ed empirico	344
BIBLIOGRAFIA PARTE IV		359
 CONCLUSIONI		
APPARATO		364
I restauri dei plafoni		
Materiali e tecniche costruttive nelle tipologie di intervento		364
BIBLIOGRAFIA APPARATO		441
 APPENDICI		
1.	Le volte “a tutto legno” di Philibert De L’orme	446
BIBLIOGRAFIA APPENDICE 1		459
2.	Caratteristiche e problematiche di conservazione delle reti metalliche nei plafoni teatrali di inizio Novecento	460
BIBLIOGRAFIA APPENDICE 2		479
 GLOSSARIO		481
 RINGRAZIAMENTI		483

Introduzione

Le ragioni della presente ricerca di Dottorato si delineano nel panorama degli indirizzi di studio tracciati all'interno del XXVIII ciclo di Dottorato in Architettura dell'Università di Bologna all'indomani del sisma del maggio 2012. Tale contingenza storica conduce all'attivazione di un ciclo di Dottorato concepito come vero e proprio laboratorio finalizzato all'elaborazione di contributi e ricerche, denominato «Laboratorio Emilia. La conservazione della memoria. Metodologie di progetto per interventi nelle aree sismiche».

All'interno dell'indirizzo di Storia e Restauro l'indagine sul costruito danneggiato è parsa da subito doverosa e pertinente al filone di ricerca tracciato. L'attenzione si è concentrata sul patrimonio monumentale teatrale e in particolare su un elemento costruttivo della sala, il plafone e la sua complessa quanto sconosciuta architettura.

Si è ritenuto essenziale impostare il processo di *conoscenza* del tipo costruttivo oggetto di studio partendo da una duplice ricognizione: l'analisi del ruolo del plafone all'interno del contesto architettonico di appartenenza, la sala del teatro all'italiana, e un approfondimento sulle tecniche esecutive dei controsoffitti incannucciati, piani e voltati, della tradizione costruttiva italiana, basato sullo studio della manualistica nazionale e locale. L'obiettivo ultimo è l'analisi comparata di diversi esemplari ricadenti nell'area colpita dal sisma. All'interno della vastissima letteratura sul patrimonio architettonico teatrale, il sistema di controsoffittatura lignea che fa da supporto alle decorazioni di pregio del plafone, suscita un interesse minimo da parte degli studiosi che si limitano nei casi migliori a ricordare le caratteristiche generiche del tipo costruttivo in quanto a materiali e tecniche costruttive: è come se questi "cieli affrescati" siano sospesi sulla sala con la leggiadria stessa con cui sono dipinti, invece di essere saldamente ancorati, anzi parte integrante, di sistemi di copertura sopravvissuti alle ingiurie dei secoli, dalle geometrie spaziali complesse e diversificate, in cui materiali e tecniche, che testimoniano la cultura edilizia di appartenenza, specializzano il tipo costruttivo a tal punto da fargli assumere una sua autonomia formale e tecnica.

Lo studio comparato dei plafoni lignei di un florilegio di teatri storici emiliani sistematizza e sintetizza le informazioni raccolte tramite un lavoro di schedatura di tutti i teatri selezionati, fino ad arrivare all'elaborazione di un apparato illustrativo fatto di rilievi, ridisegni e ricostruzioni che lo racconta, evidenziandone la configurazione spaziale della struttura, l'assemblaggio degli elementi costruttivi, i tipi di chiodature e di incannucciati, di reti metalliche e di cordami impiegati. Tutto questo è concepito in un'ottica di riscoperta, verifica e divulgazione delle conoscenze relative alle tecniche edilizie e ai materiali da costruzione tradizionalmente impiegati nella creazione di questo vero patrimonio costruttivo e architettonico mai indagato.

L'individuazione degli elementi di vulnerabilità tipica e specifica di tali strutture, sia nei confronti di eventi eccezionali, quali il sisma, sia nelle condizioni di esercizio, costituisce il punto di partenza per la redazione finale di una bozza di Protocollo di Ispezione per la manutenzione periodica di siffatte strutture, intese come preziose testimonianze di una cultura materiale del costruito che merita di essere preservata e difesa dai pericoli di oblio legati alla forsennata specializzazione tecnologica e alla parallela e costante perdita di professionalità manuale a cui oggi si assiste. Ci si augura che il presente contributo possa offrire ai futuri tecnici che interverranno sui plafoni lignei teatrali la possibilità di confrontarsi con una eredità di studi e riflessioni per un approccio informato e consapevole su queste strutture.





PARTE I

IL PATRIMONIO TEATRALE IN ITALIA E IL PLAFONE DELLA SALA

In copertina: Vicenza, Teatro Olimpico (1580-85).

Il percorso di ricerca esordisce con l'inquadramento dell'oggetto d'indagine compiuto su un duplice fronte: lo studio della fabbrica teatrale, il contesto fisico-architettonico nel quale il plafone in quanto elemento costruttivo definisce le sue peculiarità formali e materiali, e l'analisi tecnica del tipo costruttivo, il soffitto leggero in canne e gesso.

La panoramica sulla genesi e sull'evoluzione dell'architettura teatrale nel contesto nazionale è stata strutturata cercando di cogliere tempi e modalità secondo cui il plafone, inteso come elemento costitutivo dell'architettura della sala, assume una propria autonomia formale e tecnica.

Gli aspetti di acustica teatrale sono di fondamentale importanza nella definizione delle caratteristiche del plafone: dagli accesi dibattiti dei trattatisti teatrali tra XVIII e XIX secolo emerge che gli aspetti salienti a cui sono legate le doti di buona acustica della sala non risiedono soltanto nella curva in pianta della platea, nella struttura dei palchetti, nelle caratteristiche morfologiche e materiche dell'apparato decorativo e nei materiali da costruzione della sala. Con la sua configurazione spaziale, i suoi materiali, strutturali e di finitura, e il suo rapporto di dipendenza o indipendenza statica dalle capriate di copertura, il soffitto della sala assume un ruolo di primo piano nella definizione delle qualità sonore del teatro e, viceversa, le scelte dei progettisti sono strettamente connesse alle esigenze di soddisfacimento di questo aspetto.

Si sono infine individuate le ragioni e i tratti salienti degli interventi sui soffitti di alcune sale teatrali. Nella maggior parte dei casi si tratta di prassi manutentive che si susseguono senza soluzione di continuità nel corso della vita del manufatto, in altri casi le esigenze di rinnovamento dettate dai continui mutamenti del gusto portano talvolta a semplici adattamenti e talaltra a trasformazioni significative. Pare emblematico notare che riconosceremo le stesse istanze di trasformazione nell'analisi, curata in Appendice, dei restauri dei plafoni appartenenti ai casi di studio, a dimostrazione che le contingenze storiche, sociali ed economiche si ripetono con la stessa costante invarianza e dove solo gli eventi eccezionali costituiscono le alterazioni di questa trama.

1. Il patrimonio teatrale come bene culturale

Il patrimonio teatrale italiano è una ricchezza ineguagliata nel mondo con alcune regioni e città, la Romagna e l'Emilia, Milano e la Lombardia, Ancona e le Marche, Lucca e la Toscana, Roma e il Lazio, che hanno concorso maggiormente alla genesi e allo sviluppo della civiltà teatrale: le cinque regioni registrano da sole 225 unità se ci fermiamo al primo Novecento, ma raggiungono quota 300 se includiamo anche i teatri risalenti ai primi decenni del Novecento, ormai storici anch'essi.¹ Eppure, nonostante l'Italia posseda il patrimonio teatrale incomparabilmente più ricco d'Europa, essa non si può ritenere un paese a vocazione teatrale.² Se si considera che tra i monumenti di una civiltà il teatro si colloca in maniera preminente come testimonianza del vivere civile e di secolare creatività progettuale, sia individuale che collettiva, è un *cahier de doléances* quello che si delinea agli occhi di chi constata la distanza inaccettabile che esiste tra l'importanza eccezionale del patrimonio teatrale italiano e la scarsa consapevolezza, o scarsa conoscenza, che i loro possessori, i cittadini, ne hanno.

In un breve arco di tempo è andato disperso un patrimonio storico architettonico di inestimabile valore: già prima della seconda guerra mondiale le demolizioni o gli interventi di trasformazione d'uso, prevalentemente di tipo cinematografico,³ hanno causato perdite rilevanti, ma il numero delle unità sull'intero territorio italiano si è pressoché dimezzato tra gli anni Venti e gli anni Settanta del Novecento. In alcuni casi si è trattato di perdite irreparabili, basti pensare al grande numero di edifici teatrali distrutti o danneggiati dalla guerra e mai più restaurati, fino ai casi più eclatanti di brutale cancellazione fisica sotto l'incalzare violento delle tempeste speculative, in altri casi alla perdita d'uso è seguito un abbandono che, se non ha del tutto disperso i caratteri originali dei diversi organismi edilizi, ne ha certamente ridotto la portata e la potenzialità all'interno del contesto urbano.

Agli inizi degli anni Ottanta si assiste alla nascita di un periodo caratterizzato da un notevole fervore conoscitivo e una rinnovata attenzione per il bene culturale teatrale, allorché le amministrazioni locali cominciano a comprendere l'importanza di un patrimonio architettonico di grande valore non soltanto sotto il profilo artistico ma anche sociale. Con l'elaborazione dei Piani

¹ Emiliani V. (a c. di), *Di tanti palpiti. Teatri storici in Emilia-Romagna, Lombardia, Marche, Toscana e Lazio*, Minerva, Bologna 2012, p. 12.

² Trezzini L. (a c. di), *Il patrimonio teatrale come bene culturale*, Bulzoni, Roma 1991, pp. 19-20.

³ Con l'avvento del cinematografo di massa e il conseguente progressivo decadere dello spettacolo teatrale si è infatti persa la coscienza dell'entità e dell'importanza di questo straordinario patrimonio monumentale.

di Conservazione e Recupero del patrimonio edilizio esistente si apre una fase di rinascita, mediante una difficile e delicata opera di restauro, di quei manufatti che sembravano definitivamente compromessi da una lunga stasi vissuta nell'abbandono e nel degrado.

Le iniziative a sostegno del patrimonio teatrale

I fondi di finanziamento messi a disposizione dalla Pubblica Amministrazione concretizzano un'iniziativa mirante alla restituzione del bene alla collettività mediante azioni sia di tutela, con il restauro, sia di valorizzazione attraverso la gestione ai fini sociali ed economici. L'istituzione del Fondo Investimenti Occupazione (Fio-ex art. 21 della Legge 180/1983)⁴ e di quello relativo alle "Iniziative volte alla valorizzazione dei Beni culturali" alias "Giacimenti culturali" (ex art. 15 della Legge Finanziaria 1986) segna profondamente lo stato della spesa pubblica a favore del patrimonio storico-artistico ed archeologico, stimolando l'azione progettuale in tal senso. L'anno più significativo di erogazione di risorse a favore dei teatri storici è il 1984: ben il 36,3% dell'ammontare dei fondi destinati ai beni culturali è destinato ai circuiti teatrali del Veneto, delle Marche, dell'Umbria e della Toscana.⁵ Questa messa a disposizione di risorse a favore dei teatri storici testimonia un rinnovato interesse della collettività nazionale verso tali manufatti intesi come beni culturali e il riconoscimento del loro ruolo di strumento a servizio della crescita economica e sociale del paese.

L'emanazione del D.P.R. n. 577/1982 e del D.M. del 6/7/1983 sulle condizioni di sicurezza dei locali di pubblico spettacolo porta molte regioni a elaborare progetti di restauro dei propri edifici teatrali, sulla base di censimenti delle strutture sia esistenti che scomparse. Le regioni più attive sono l'Emilia-Romagna e la Toscana, dove la ricerca porta alla rilevazione rispettivamente di 72 e oltre 400 teatri. Le finalità dei progetti accomunano le amministrazioni regionali: si tratta di attuare un complesso integrato di interventi (restauro delle strutture architettoniche, recupero funzionale, ammodernamento tecnologico, adeguamento alle norme di sicurezza) e attivare un *sistema* di associazione e collegamento tra i teatri restaurati previa individuazione delle risorse per gli investimenti. Con tali progetti moltissimi teatri sono stati restaurati e restituiti alle rispettive comunità perfettamente agibili: nei lavori si è rispettata la materia dell'edificio, si sono operati adeguamenti strutturali, si sono costruiti nuovi impianti, si sono create nuove

⁴ Creato nel 1982 con lo scopo di sostenere gli investimenti pubblici soprattutto tramite l'analisi di progetti di rapida esecuzione e di importante impatto sociale in situazioni di restrizioni della spesa statale.

⁵ Un'ulteriore erogazione significativa, pur più contenuta, è varata nel 1990 a favore dei teatri marchigiani.

uscite di sicurezza, si sono restaurate le decorazioni, in definitiva si è provveduto a riportare all'uso pubblico vecchie e fatiscenti strutture. In questo panorama le Amministrazioni Comunali hanno assunto i maggiori oneri dell'operazione, attivandosi per reperire fino al 70% dei finanziamenti necessari attraverso ulteriori richieste di sostegno pubblico e privato.

Uno sguardo all'Emilia-Romagna, terra del teatro di provincia: i censimenti dell'Istituto per i Beni Culturali

L'Emilia-Romagna costituisce un caso del tutto eccezionale di straordinaria diffusione del teatro all'italiana nelle provincie: «Il fatto che in Emilia-Romagna ogni piccola città o paese possedesse il proprio teatro rende meno casuale la presenza in regione del 10% delle imprese teatrali italiane di "spettacolo dal vivo"». ⁶ Conoscere la storia dei piccoli e medi teatri di provincia, indagare le loro vicende costruttive e la loro vita artistica significa ripercorrere non solo la storia del monumento, del suo ruolo di istituzione culturale e di fabbrica dello spettacolo, ma anche del suo significato sociale, politico ed economico nel territorio: infatti è proprio in provincia che si registra la necessità di dotarsi di una struttura teatrale come emblema di nuovi bisogni di auto riconoscimento civico. Considerando dunque la fitta rete di edifici di spettacolo interconnessi reciprocamente da funzioni, finalità e stesso contesto di appartenenza, anche il piccolo teatro ubicato nel piccolo centro è indispensabile testimonianza di un rapporto culturale diffuso. Nell'ambito di questo sistema il grande e rinomato teatro storico assume la stessa rilevanza culturale e documentale di quello considerato modesto e periferico. ⁷

Per la costruzione dei teatri maggiori si tende a incaricare professionisti di chiara fama ampliando così il raggio di reclutamento a un contesto nazionale. Architetti come i fratelli Meduna o Luigi Poletti adottano essi stessi un sistema di reclutamento della manodopera di fiducia, capimastri e artisti, provenienti da Venezia, dall'Emilia e da Roma: questo fenomeno da un lato provoca una chiusura nei confronti dell'ambiente professionale e artistico locale, dall'altro determina un'emulazione dei modelli importati, priva dei risultati di riflessioni, stimoli ed esperienze che una più stretta collaborazione avrebbe comportato. Il caso di Rimini in tal senso è emblematico: Poletti vi invia maestranze specializzate e fidate che realizzino il suo progetto sulla base dell'osservanza più rigida dei suoi dettagliati disegni, lasciando ad artisti e architetti locali un ruolo subalterno sia nella costruzione che nella decorazione del nuovo teatro. Al contrario, per la co-

⁶ Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 1.

⁷ Cervellati P. L., *La cultura delle città. Emilia-Romagna*, Cantini, Firenze 1991, p. 198.

struzione dei teatri dei centri minori la manodopera locale trova adeguato spazio in ragione soprattutto delle possibilità di occupazione di una forza lavoro eminentemente contadina che rimane inattiva nei mesi invernali. Esempio in tal senso è il caso del Teatro di Novi di Modena: l'architetto Pietro Pivi è poco più che vent'enne quando vede realizzata la sua prima opera, coadiuvato da gruppi di lavoratori compaesani, falegnami, carpentieri e fabbri.

Tra la fine dell'Ottocento e il primo ventennio del Novecento si registra in Emilia-Romagna la realizzazione di un certo numero di teatri, i politeama, che si caratterizzano per la notevole versatilità che li rende predisposti ad accogliere diversi generi di spettacolo, e per la disposizione del pubblico diversamente più fluida grazie all'adozione di gallerie aperte e continue.⁸ Parallelamente i piccoli spazi sociali sorti nei precedenti secoli vedono col tempo sempre più sminuito il loro ruolo e cadono nell'abbandono, subiscono definitive trasformazioni d'uso quando addirittura non vengono completamente distrutti e dimenticati.

Una delle prime e più rilevanti indagini sui teatri storici è condotta nel 1982 dall'Istituto per i beni culturali della Regione Emilia-Romagna (IBC). L'opera di ricognizione nasce in un periodo di notevole fervore conoscitivo per i beni culturali: «Una delle principali finalità di questa operazione era infatti quella di promuovere un progetto di recupero, intellettuale prima ancora che materiale, di quella realtà storica rappresentata dall'edificio teatrale, luogo di sedimentazione di specifiche conoscenze tecniche ma anche ambito produttivo di azioni culturali».⁹ L'oggetto della ricerca è il teatro "storico": l'aggettivo permette dapprima di circoscrivere l'indagine alla tipologia del teatro all'italiana caratterizzato da pianta a ferro di cavallo, ellittica o a U, palcoscenico separato dalla platea e struttura della sala a palchetti. In un secondo momento, per evitare vistose esclusioni dovute alla rigidità di tale approccio, si decide di optare per un criterio cronologico, prendendo in considerazione ogni teatro sorto prima del 1925.¹⁰ Il risultato di tale indagine è sorprendente: impressiona il numero dei teatri andati

⁸ Prevalentemente dotati di strutture in ghisa mutate dai contemporanei modelli londinesi e parigini, tali spazi si prestavano ad accogliere indifferentemente sia compagnie di prosa sia equestri. Reggio Emilia: ufficio stampa e pubbliche relazioni dei teatri (a. c. di), *Teatro Ariosto*, Tecnostampa, Reggio Emilia 1984, p. 12.

⁹ Bortolotti L., "Teatri storici? È di scena il restauro", 30 settembre 2002, <http://rivista.ibc.regione.emilia-romagna.it/xw-200203/xw-200203-a0013> (ultima consultazione 26/01/2016).

¹⁰ «È evidente infatti che l'esistenza o meno dei palchetti avrebbe finito per lasciar fuori tutti i teatri a struttura meno consueta: in particolare lo splendido Teatro Farnese di Parma con cavea a gradinate, o anche alcuni deliziosi teatrini ottocenteschi in cui i palchi sono sostituiti da un'unica elegante balconata. Sorprese rare ma entusiasmanti sono poi le semplici sale teatrali chiuse in ville private, anch'esse a struttura non canonica». Bondoni S. M. (a. c. di), *Teatri storici in Emilia Romagna*, Grafis, Bologna 1982, p. 11.

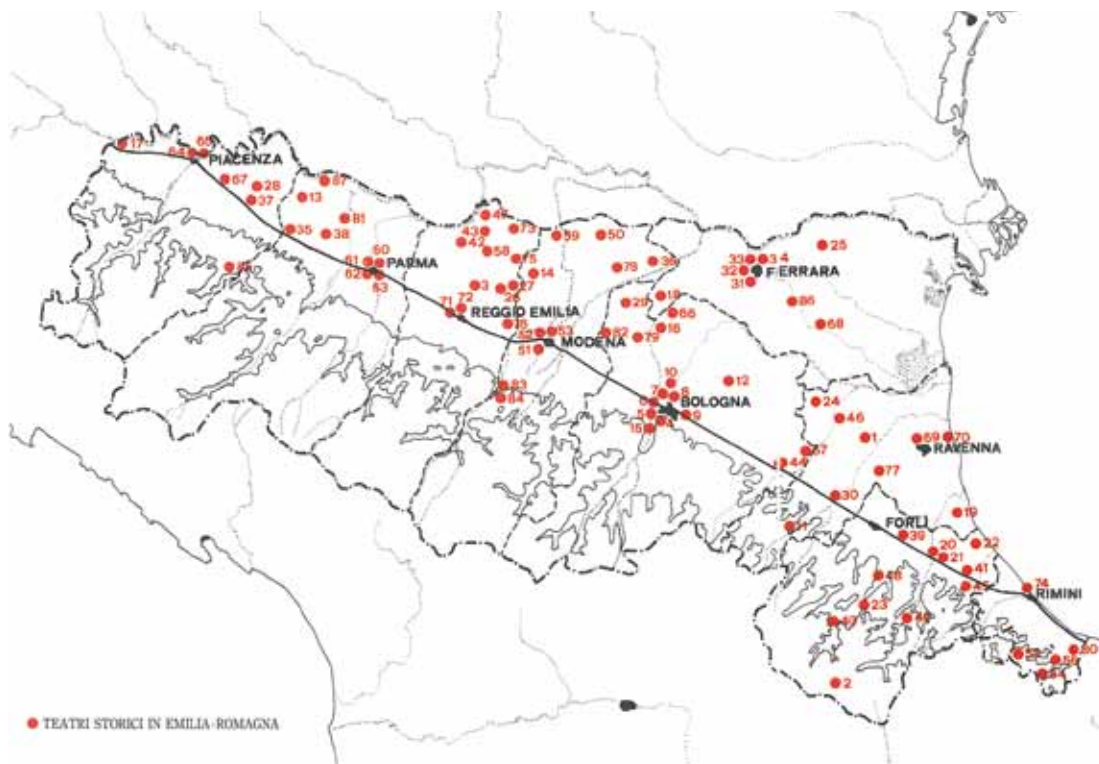


Fig. 1 – Le 72 sedi storiche dello spettacolo in Emilia Romagna (da Bortolotti L., *Le stagioni del teatro. Le sedi storiche dello spettacolo in Emilia-Romagna*, Casalecchio di Reno 1995, p. 103).

distrutti nel corso di poco più di un secolo, a causa di calamità naturali o belliche, ma spesso anche per semplice incuria o per motivi di speculazione edilizia. I 72 teatri storici rilevati dall'IBC nel 1982, rispetto alle 130 strutture censite nel 1868 dal giovane Governo unitario,¹¹ sono quanto resta di un fenomeno di oblio vasto e imponente che ha coinvolto, a partire dalla seconda metà del secolo XVII, sia i maggiori centri urbani che quelli minori.

Una seconda indagine datata 1995 aggiorna e integra questo primo censimento dando conto dei numerosi interventi di recupero avvenuti e finalizzati a restituire alla fruizione dei cittadini un considerevole numero di sale. Non è il singolo monumento, pur nella sua eccezionalità architettonica e artistica, a suscitare l'interesse delle amministrazioni: incoraggiate e sostenute dalle Soprintendenze

¹¹ Nel 1868 il Ministero dell'Interno del nuovo Governo unitario dirama alle prefetture di ogni provincia una circolare nella quale richiede l'elenco dettagliato di tutti i teatri esistenti sul territorio di competenza. Il censimento è motivato da ragioni di pubblica sicurezza, sia fisica (le strutture, quasi sempre in legno, sono esposte a rischi di incendi e crolli) che politica, essendo ritenuto lo spettacolo teatrale un eccezionale veicolo di ideologie ed essendo dunque implicate ragioni di censura statale. L'elenco dei più di mille teatri d'Italia è stato pubblicato in E. Rosmini, *Legislazione e giurisprudenza dei teatri*, Milano 1893, e depositato e consultabile presso l'Archivio Centrale di Stato a Roma.

e da finanziamenti pubblici e privati, i lungimiranti governi locali vedono nel complesso sistema delle periferiche fabbriche di provincia e dalle maestose architetture dei grandi centri urbani, un vero e proprio patrimonio documentale e testimoniale da salvaguardare. I risultati di questo censimento sono raccolti e resi disponibili attraverso un archivio informatizzato tuttora consultabile dalla sezione banche dati del sito IBC:¹² degli 87 teatri rilevati, oltre una trentina risultano chiusi per molteplici ragioni. Per alcuni sono in corso lavori di restauro conservativo e di regolamentazione impiantistica,¹³ per altri le amministrazioni locali sono in attesa dei finanziamenti che realizzino i progetti di recupero, in alcuni casi si tratta di teatri chiusi al pubblico da decenni e versanti in uno stato conservativo drammatico. Numerosi edifici storici, tradizionali punti di riferimento dei contesti di appartenenza, rapidamente svuotati delle loro funzioni e perduto il loro ruolo sociale sono stati infatti lasciati in uno stato d'abbandono che, dopo averne ridotto valore e potenzialità, ne ha determinato inesorabilmente il declino o ne ha reso più complesso e oneroso il recupero.¹⁴

Proprio alla luce di questa eterogenea situazione, a distanza di sette anni, nel 2002, si fa nuovamente il punto della situazione: numerosi, infatti, sono i teatri nel frattempo completamente recuperati e restituiti alle funzioni originarie, mentre per altri il restauro e l'adeguamento impiantistico sono ancora in corso ma con un preciso piano esecutivo che ne definisce tempi e modalità.

I drammatici eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012 hanno costretto a una nuova ricognizione sul territorio, avviata per valutare la situazione di danneggiamento delle fabbriche teatrali con ripercussioni sullo svolgimento delle normali attività. Gli ultimi interventi eseguiti sui manufatti sono dunque successivi all'evento tellurico e a esso correlati.

Per quanto riguarda le epoche di costruzione va innanzitutto rilevato che, mentre è reperibile una sola unità seicentesca, ben 6 sono i teatri conservatisi intatti dal Settecento ad oggi, mentre al XIX secolo appartengono ben 41 edifici,

¹² <http://ibc.regione.emilia-romagna.it/argomenti/teatri-storici> (ultima consultazione 26/01/2016).

¹³ Siamo negli anni in cui la severa applicazione della normativa antincendio e di sicurezza richiesta dagli organi preposti alla vigilanza dei luoghi di pubblico spettacolo costituisce un elemento di difficoltà nel recupero di strutture estremamente delicate e complesse quali i teatri. Se da un lato, infatti, materiali come legni, stucchi, cartapeste, tessuti, materiali hanno il merito di rendere questi edifici esteticamente pregevoli ed acusticamente perfetti dall'altro ne aumentano notevolmente i rischi di incendio.

¹⁴ «La crisi dei teatri aveva probabilmente motivazioni che andavano ben al di là del più complesso fenomeno di cancellazione e di abbandono a cui era stato sottoposto gran parte del patrimonio storico e artistico: si trattava forse di una vera e propria crisi di identità. Il teatro era stato abbandonato non perché non fosse più funzionale ma forse perché ritenuto un anacronistico residuo del passato inadeguato alle esigenze della "moderna" società». E. Vasumi Roveri, *op. cit.*, p. 187.

infine dei teatri costruiti tra 1900 e il 1925 ne sono giunti fino a noi poco più di una ventina. Le zone geograficamente più ricche sono quelle di pianura: il fenomeno è più evidente nel territorio a nord della via Emilia dove ogni cittadina ha il suo teatro.

La tipologia prevalente è quella a palchetti di tradizione barocca, perfezionata nel corso del Settecento per poi arrivare a compiuta definizione tipologica durante il secolo successivo. La maggior parte dei teatri costruiti tra il 1900 e il 1925 presenta interessanti strutture in stile liberty: in provincia di Modena sono ben 4 i teatri novecenteschi nei quali la struttura a palchetti si perpetua secondo le formule tradizionali, in altre occasioni invece il Novecento produce tipologie più moderne in teatri nei quali le gallerie sono sorrette da sottili colonne in ghisa ovvero sono ridotte a semplici balconate raccordate ai muri perimetrali.

Dopo il 1930, con lo spegnersi della tradizione, scompaiono anche le maestranze esperte di tecnica costruttiva teatrale e con esse le applicazioni che fino al secolo XIX erano pratiche correnti: purtroppo non è oggi infrequente vedere palcoscenici rifatti in cemento armato e senza collegamenti con il sottopalco, graticce antiche brutalmente sostituite senza tener conto degli innumerevoli metodi di restauro che ne consentono il recupero con adeguate garanzie di sicurezza, fino alle realizzazioni di nuovi soffitti a copertura della sala che fanno uso di materiali schiettamente moderni come il cemento armato, notoriamente disastrosi per l'acustica e l'elasticità delle strutture.

2. Breve storia del teatro. Il plafone nell'architettura della sala

La documentazione archivistica dei grandi centri urbani come delle piccole cittadine di provincia rileva tracce più o meno consistenti di un'attività teatrale che coinvolge la colta gioventù locale, aggregata nelle Accademie e sovvenzionata dal pubblico danaro, o le compagnie di giro cui si concede l'uso di spazi pubblici destinati al temporaneo allestimento di spettacoli. La necessità di disporre di ambienti adeguati alle esigenze della rappresentazione spingerà a strutturare gli spazi disponibili in vere e proprie sale teatrali stabili secondo il diffuso modello all'italiana, e più tardi a reperire nel centro urbano un'area ove erigere l'edificio da collocare in posizione baricentrica rispetto alla topografia urbana. Quando non racchiuso nella residenza municipale, la struttura autonoma dell'edificio teatrale si arricchisce di numerosi ambienti destinati agli svariati usi sociali a integrazione della sala teatrale vera e propria. Il teatro diventa il simbolo per eccellenza del prestigio sociale in risposta al bisogno di protagonismo delle classi sociali emergenti, il nuovo patriziato

prima e la borghesia finanziaria e industriale poi, nel momento in cui assumono il potere economico.¹⁵ La fabbrica teatrale si qualifica dunque sulla scena urbana con una specifica fisionomia che la rende immediatamente riconoscibile: la connotazione di polo laico destinato alla cultura e all'intrattenimento è data dalla facciata che somma esigenze di funzionalità e volontà rappresentative di decoro e di magnificenza, adottando dapprima il linguaggio classico della tradizione che esalta la figurazione simbolica della funzione per la quale è stata creata e più avanti stilemi e moduli tardo liberty ed eclettici.

Nella trama di questa breve storia dell'architettura teatrale ripercorriamo le vicende che portano alla definizione del soffitto come componente dell'architettura della sala, elemento che concorre, assieme ai palchetti, al palcoscenico e alla platea, alla genesi tipologica della sala "all'italiana" con le sue specifiche qualità: la capacità di simulare, con le preziose decorazioni intradossali, prospettive illusionistiche che coinvolgano lo spettatore nei grovigli della finzione, e l'idoneità a sortire effetti di buona acustica, mediante l'attenta orchestrazione di elementi diversificati che spaziano dalla conformazione spaziale della volta, alla qualità delle decorazioni fino ai materiali della costruzione.

Il più antico fra i teatri storici italiani in muratura sopravvissuto fino a noi è l'Olimpico di Vicenza (1580) realizzato sul primitivo progetto di Andrea Palladio da Vincenzo Scamozzi (1548-1616). Opera dello stesso architetto e splendido esempio di teatro all'antica italiana, è il Teatro Ducale di Sabbioneta (1590), la città ideale voluta da Vespasiano Gonzaga presso Mantova. Esso anticipa di qualche anno il Teatro Farnese di Parma (1618), realizzato con grande fastosità e ampiezza all'interno dello stesso Palazzo della Pilotta dall'architetto ferrarese Giovan Battista Aleotti (1546-1636), capostipite degli architetti emiliani che, fra progetti civili e militari, si occuperà di teatri non più effimeri come quelli rinascimentali di corte. Il teatro Farnese di Parma può ritenersi prima autentica sintesi formale della struttura teatrale moderna.¹⁶

Fra i teatri d'opera giunti sostanzialmente conservati fino a noi, il primo, pur fra molti rifacimenti, è il Teatro Argentina di Roma (1732), opera del marchese Girolamo Theodoli (1677-1766), come il vicino e quasi coevo Teatro Valle che, in legno nella primitiva versione, viene inaugurato nel suo aspetto

¹⁵ «I teatri ricevono un impulso speciale con l'arrivo dei francesi e con la stessa restaurazione "morbida" di Pio VII nello Stato Pontificio dove, per mitigare scontento politico e irrequietezza sociale, per creare lavoro, per fare girare insomma i baiocchi, una politica pre-keynsiana suggerisce di investire in opere pubbliche». V. Emiliani, *op. cit.*, p. 12.

¹⁶ Costruito interamente in legno, talvolta dipinto a finto marmo, è decorato con cartoni e cartapeste colorate invece che con i più consueti stucchi, mentre le statue sono forgiate in paglia e scagliola. La cavea a gradoni, sormontata da due ordini di serliane, assume per la prima volta la forma a U che diverrà stilema-base di tutti i teatri successivi e punto di partenza per infinite variazioni sul tema.

definitivo in muratura nel 1822, progettato da Giuseppe Valadier (1762-1839) e finito di realizzare da Gaspare Salvi.

Un'autentica dinastia di scenografi-architetti è quella dei Galli da Bibiena. Ferdinando (1657-1743) e Francesco (1659-1739) passano dalla pittura alla scenografia e all'architettura civile e teatrale. Il primo in particolare, che ha lavorato col famoso scenografo e scenotecnico Giacomo Torelli alla ristrutturazione del Teatro della Fortuna di Fano (1845-1863), si ferma a Parma per 28 anni al servizio dei Duchi e poi lavora a Vienna col fratello. Francesco è l'autore del Teatro di Nancy e del Filarmonico di Verona (1716-1729) fortemente danneggiato dall'ultima guerra. Altrettanto attivi nel campo dell'architettura teatrale sono i tre figli di Ferdinando: Alessandro (1687-1769) architetto a Mannheim dove costruisce il teatro della città, Giuseppe (1696-1756), noto per il teatro di Bayreuth, e Antonio (1700-1774), la cui fama è indissolubilmente legata al suo capolavoro, il primo Teatro Comunale di Italia a Bologna (1732).

A guidare il trapasso dal teatro tardo barocco a quello neoclassico è Cosimo Morelli (1732-1812) firma di alcuni dei più ammirevoli teatri di fine secolo: il Teatro dei Cavalieri Associati di Imola (1785), andato perduto, il Teatro dell'Aquila di Fermo (1790) e il Pergolesi di Jesi (1790-98). Con Antonio Foschini (1741-1813) il Morelli è autore del Teatro Comunale di Ferrara (1798) e fornisce i disegni per il teatro di Forlì purtroppo distrutto dalla caduta della Torre civica fatta saltare dai Tedeschi in fuga nel 1944 e mai ricostruito.

Il teatro italiano tuttora più prestigioso, la Scala di Milano (1778), fa storia a sé: è la sola opera teatrale di grande spicco costruita da Giuseppe Piermarini (1734-1808). Gli succede il ticinese Luigi Canonica (1764-1844), il prolifico architetto ufficiale della Repubblica Cisalpina, del quale ricordiamo la ricostruzione del vasto Teatro Sociale di Cremona (1808), la nuova sala del Teatro Grande di Brescia (1810), il completamento del nuovo Teatro Sociale di Como (1819) e l'edificazione di quelli di Mantova (1822) e di Sondrio (1824), fino al Teatro di Castiglione delle Stiviere (1843).

Architetto e urbanista legato all'ambiente napoleonico e attivo a Milano è il faentino Giuseppe Pistocchi (1744-1814), formatosi a Roma nello studio dei monumenti classici, firma del Teatro Masini (1787) della sua città natale.

Nell'area tra Marche e Romagna, si segnalano i due Ghinelli, Pietro (1792-1871), zio, e il nipote Vincenzo (1792-1871). Al primo sono attribuiti il Teatro Rossini di Pesaro (1818), il Teatro delle Muse di Ancona (1827), danneggiato dalle bombe dell'ultima guerra, nonché il Teatro La Fenice di Senigallia (1830), perduto per un incendio nel 1838. Il nipote è autore dell'Teatro Bonci di Cesena (1846), del Teatro Sanzio di Urbino (1853) e del Teatro di Camerino (1855).

Il Teatro Regio di Parma (1829) voluto da Maria Luigia d'Austria è realizzato dal suo architetto, il parmigiano Nicolò Bettoli (1780-1854), al quale si deve anche il progetto del vicino Teatro Magnani di Fidenza (1861).

Il pregevole teatro neoclassico di Piacenza (1804) è progettato da Lotario Tomba (1749-1823), architetto militare e civile. A Ravenna il Teatro Alighieri

(1852) è invece opera dei fratelli veneziani Giovambattista (1800-1880) e Tomaso Meduna (1798-1880), architetti della seconda Fenice (1836).

La sala del Teatro della Rocca di Novellara (1868) si deve ad Antonio Tegani (?), ingegnere che si è fatto le ossa con l'architetto Cesare Costa (1801-1876) al quale si deve l'ammirato Teatro Comunale di Reggio Emilia (1857) d'impronta neo-cinquecentesca.

Per restare nell'area fra Emilia-Romagna e Marche va segnalato un architetto modenese, Luigi Poletti (1792-1869), autore di due teatri pesantemente danneggiati dalla seconda guerra: quello di Rimini (1857) e il Teatro della Fortuna di Fano (1857), ricostruito com'era e dov'era sui disegni dello stesso architetto.

L'architettura teatrale del milanese Achille Sfondrini (1836-1900) pone fine al neoclassicismo più tardo: il Teatro Costanzi di Roma (1880), assieme al Teatro Massimo di Palermo (1897) progettato da Giovan Battista Filippo Basile (1825-1891), rappresenta l'ultimo squillo dell'architettura teatrale italiana avviata col barocco ai primi del Seicento e passata attraverso il lungo ciclo del neoclassicismo.

I primi luoghi per lo spettacolo

A partire dal primo Cinquecento¹⁷ il crescente interesse per le rappresentazioni teatrali porta le compagnie nomadi a preferire alle piazze luoghi chiusi da adibire a sale di spettacolo, purché facilmente accessibili e sufficientemente capienti: magazzini, locande, depositi pubblici del grano e del sale, aule di palazzi pubblici, sale di residenze private, ambienti in disuso all'interno di rocche e castelli, spazi per il gioco della pallacorda e portici. La scelta, che deve rivelarsi subito estremamente problematica data la dimensione ridotta degli ambienti incapaci di contenere comodamente palco e platea, a ogni ciclo di rappresentazioni rende indispensabili impegnativi interventi di adattamento degli spazi per rimuovere l'arredo della sala e fare spazio alle strutture di spettacolo: un palcoscenico costituito da una bassa pedana, arricchito con qualche essenziale elemento scenografico, e una platea di panche, strutture costruite quasi interamente in legno e rimovibili all'occorrenza. In occasione dei Carnevali, avvenimenti notoriamente aperti alla partecipazione dell'intera città e non limitati a una cerchia selezionata e non pagante di pubblico, la ristrettezza degli spazi acuisce il problema della promiscuità dei ceti, a cui si risponde con l'usanza di erigere un numero limitato di palchetti

¹⁷ Il luogo del teatro passa da quello medievale, genericamente all'aperto, a un sito, ancora all'aperto ma circoscritto e regolare come il cortile, per arrivare allo spazio chiuso della sala, mentre le scene degli spettacoli si fissano sul modello ideale della città. Il teatro viene così portato dalle piazze cittadine nel cortile, quindi nell'appartamento del principe, secondo il processo emblematico della progressiva riduzione della sua destinazione a una élite culturale assecondando così la volontà del principe di controllare nella sua dimora, o nella stessa sede del potere politico, il nuovo potente mezzo di comunicazione.

a uso dei personaggi di riguardo: semplici piani rialzati con balaustra a cui si associa un assito a gradoni collocato frontalmente alla scena destinato a ospitare la maggioranza del pubblico.

Si tratta quindi di allestimenti improvvisati in ambienti regolarmente destinati ad altre funzioni: la copertura è quella dell'ambiente che li ospita e il progetto vero e proprio del plafone è ancora lontano. Da una parte riconosciamo che i teatri provvisori medievali e rinascimentali rappresentano, per la varietà delle soluzioni occasionali e per la possibilità di selezionare e perfezionare ogni precedente esperienza, la sede in cui si enucleano e consolidano gli elementi fondamentali della sala cinquecentesca e barocca (gradinate, palchi, platea, prospetto scenico e scena sopraelevata), elementi che caratterizzeranno poi il teatro moderno tradizionale,¹⁸ ma dall'altra siamo ancora lontani dalla definizione formale e tecnica del *plafonds* della sala teatrale, la cui codifica avverrà solo nel teatro pubblico barocco. La storia dell'edificio teatrale moderno dovrebbe a rigore partire dal 1531, anno in cui è segnalata alla corte di Ferrara l'esistenza di un teatro stabile:¹⁹ è proprio nel passaggio da *luogo* teatrale a *edificio* teatrale che si concretizza il teatro "permanente" in cui il soffitto è un elemento dell'architettura della sala che deve rispondere a determinate esigenze di carattere materiale e formale, ovvero di sonorità e di rappresentanza.

Il teatro da sala

Il teatro da sala assume un assetto organico e prestabilito nel Cinquecento. L'avanguardia spetta all'Italia in virtù delle particolari condizioni culturali e sociali determinatesi grazie al definitivo consolidamento delle Signorie contro l'autorità municipale ed ecclesiastica. Il suo assetto, tra la seconda metà del XV e i primi anni del secolo successivo, non presenta caratteristiche definitive: si sviluppa in lunghezza anziché in larghezza e si orienta verso tre varianti. La prima colloca la scena rialzata su un lato breve della sala e due gradinate sui lati lunghi. La seconda variante, destinata alle rappresentazioni drammatiche, presenta una sola gradinata, frontale alla scena e da essa separata da un corridoio di servizio (piazza della scena), funzionale sia all'afflusso del pubblico alle sedute sia all'accesso degli attori al palcoscenico mediante scalette addossate al proscenio. La terza variante è un'interpretazione in chiave classica della seconda e finirà per sostituirla: dedotte dalle regole del *De Architectura* di Vitruvio ed esemplificate sui resti archeologici

¹⁸ D'Amico S., *Enciclopedia dello spettacolo*, Unedi, Roma 1975, p. 758.

¹⁹ Si omette il Teatrino della Villa Cornaro di Loreo (Polesine), di datazione incerta tra il 1520-1530, provvisto di una scena fissa ma di una gradinata smontabile.



Fig. 2 – Vicenza, Teatro Olimpico (1580-85).

dei teatri romani dissepoliti, le strutture monumentali classiche si contraggono e snaturano dentro i limiti fisici di un ambiente chiuso dove alla gradinata frontale si sostituisce una cavea semicircolare mentre al centro si apre un'orchestra (piazza del teatro) ridottissima e negata agli attori, il palcoscenico resta invece quello della scena prospettica con quinte costruite e fisse o allestimenti per telari mobili.

Il modello tipico del teatro cinquecentesco classicheggiante si definisce solo a partire dall'ultimo ventennio del secolo con celebri esemplari: la Sala degli Uffizi a Firenze (1585) opera di Bernardo Buontalenti (1531-1608), il Teatro Olimpico di Vicenza (1580-85) di Andrea Palladio (1508-1580) e il Teatro Ducale di Sabbioneta (1590) di Vincenzo Scamozzi, solo per citare i più noti.²⁰ Mentre nella sala del Teatro Mediceo la copertura prevista è un semplice soffitto cassettonato, a Sabbioneta la sala delle rappresentazioni oggi è priva dell'originaria copertura a finto

²⁰ Non mancano per tutto il secolo esempi di teatri provvisori, architettonicamente impegnativi quanto quelli stabili, né le stesse sale stabili rinunciano a certi aspetti di provvisorietà (il prospetto scenico a tramezza, o la platea alternativamente destinata al pubblico o allo spettacolo) che consentono continui aggiornamenti e sperimentazioni.



Fig. 3 – Sabbioneta, Teatro Ducale (1590). La copertura della sala è oggi priva dell'originario controsoffitto a finto cielo.

cielo: al posto dell'odierno soffitto a cassettoni,²¹ Scamozzi aveva infatti ideato una controsoffittatura a botte costituita da un canniccio ricoperto di stucco e dipinto d'azzurro per simulare il cielo e sospesa a un tetto a carena di nave rovesciata: la volta a botte scendeva a mo' di velario unendosi ai dipinti delle pareti, creando così un cono prospettico con l'inclinazione del palcoscenico. È questo uno dei primi esemplari di plafoni teatrali in cannucciato ospitante decorazioni intradossali volte a orchestrare, di concerto con quelle delle pareti circostanti, l'illusione prospettica del luogo della finzione.

Il teatro barocco: la sala all'italiana

L'evoluzione del teatro da sala all'italiana riprende con rinnovato vigore nella prima metà del secolo XVII sotto l'impulso di fattori diversi. In primo luogo la mutata fisionomia economica e sociale del paese che aveva visto le antiche Signorie disgregarsi, col progressivo asservimento delle case regnanti alle potenze straniere,

²¹ Dopo la morte di Vespasiano I Gonzaga il teatro subisce svariati utilizzi che ne snaturano la struttura: dalla fine del Settecento è trasformato dapprima in caserma e poi in magazzino, è smantellata la scena fissa ed è rifatta la copertura.

e con definitivo assorbimento di molte corti nello Stato Pontificio e nelle aree di dominio austriaco e spagnolo. Conquistando le prerogative inerenti alle cariche rappresentative municipali, la nobiltà si sostituisce alla corte nel governo del paese e assume su di sé, insieme alla responsabilità politica e al beneficio economico, l'onere diplomatico della rappresentanza così che anche lo spettacolo pubblico rientra nel suo controllo. Ciò che manca alla nobiltà è la risorsa del pubblico erario, *impasse* che essa risolve ricorrendo alla speculazione e aprendo i teatri al pubblico pagante. Il dramma per musica, affermatosi quasi contemporaneamente al determinarsi di tali condizioni, offre l'occasione favorevole e la materia adatta a questo processo evolutivo che imprime una svolta decisiva alla storia dello spettacolo moderno.²²

«Lo spazio iperbolico del teatro dell'Aleotti (Farnese di Parma) apre degnamente la storia della spettacolarità, divenuta istituzione, dell'età barocca. La perdita delle autonomie politiche ed economiche delle Signorie, la politica culturale della Controriforma, il clima conservatore che cova in sé i fermenti delle rivoluzioni intellettuali e sociali del XVIII secolo si riflettono compiutamente nelle trasformazioni del teatro seicentesco. Non v'è più luogo, ora che un pubblico pagante stimola gli investimenti di imprenditori, per le esercitazioni erudite degli umanisti o per teatri gelosi del proprio rapporto con lo spazio "privato". A Venezia e Genova, città mercantili e, specie la prima, formalmente libere, appaiono i primi teatri di tipo speculativo: il Tron e Michel di San Cassian a Venezia e il teatro degli Adorno nell'osteria genovese del Falcone».²³

L'architetto ferrarese Alfonso Rivarola detto il Chenda (1590-1640), trovandosi a dover adattare un ambiente adibito a spettacoli ginnici e tornei in una sala teatrale per un pubblico indiscriminato, il Teatro della sala nel Palazzo di Podestà di Bologna (1639), ricorre alle tribune sovrapposte²⁴ divise in palchetti indipendenti accessibili dal retro. Nasce così una nuova tipologia presto denominata "ad alveare": una serie di palchetti sostituiscono la cavea cinquecentesca, obbligando la sala a un forte sviluppo verticale. Due anni dopo, Andrea Se-

²² Dai primi anni del Seicento il melodramma fa irruzione sulle scene di quell'Italia frammentata in Regni, Ducati e Granducati. Nell'Ottocento il teatro e il melodramma diventeranno poi il luogo e la forma espressiva dell'aspirazione all'unità nazionale: «Il melodramma si rivela perfettamente adeguato a soddisfare la nuova domanda conseguente ai nuovi modi di produzione teatrale: il nuovo genere teatrale si presenta come struttura capace di sintetizzare una collettività disgregata, facendo appello al "moto dell'anima", socializzando la sensibilità individuale, riducendo a canto consolatorio lo scontro fra l'uomo e il "destino"». Tafuri M., *Teatri e scenografie*, Touring Club Italiano, Milano 1976, p. 31.

²³ *Ibid.*

²⁴ L'architetto ferrarese realizza un uditorio dall'ormai consueta pianta a U ma con un forte sviluppo verticale, dovuto a cinque ordini di palchi sovrapposti e raccordati alle spalle da corridoi e scale di disimpegno.

ghizzi (1630-1684) nel Teatro Formagliari (1641) ancora a Bologna, porta alle estreme conseguenze l'innovazione tipologica del nuovo "teatro all'italiana": i vari palchi, provvisti di accessi indipendenti sul retro e raccordati da corridoi di disimpegno, sporgono uno sull'altro digradando verso la scena. Questo tipo di sala che realizza il massimo sfruttamento dello spazio disponibile e accoglie un pubblico numeroso e indiscriminato è destinata a divenire il modello ideale dei teatri pubblici barocchi.²⁵

Verso la metà del secolo la sala all'italiana, ancora incorporata in edifici preesistenti, si presenta già definita nei suoi elementi essenziali: platea allungata a U, con forte pendenza e file di panche per il pubblico meno abbiente, ordini sovrapposti di palchi indipendenti divisi da tramezzi radiali che digradano coll'approssimarsi alla scena, prospetto scenico architettonico, scena mutevole, piano scenico con declivio e piantazione fissa, orchestra antistante al proscenio, sipario che si alza all'inizio dello spettacolo, e infine soffitto a copertura della sala.

L'assimilazione delle nuove forme non è immediata né senza contrasti. Se nella tradizione medievale i posti laterali su tribune sopraelevate, migliori e più costosi, garantivano una migliore visibilità e un accesso separato da quello del grosso pubblico, nel teatro barocco in cui la scena, prospettico-illusionistica, è di difficile osservazione, l'organizzazione verticale dello spazio compromette le condizioni di visibilità e di acustica di buona parte dei palchi laterali. Da questo momento, ininterrottamente per quasi tre secoli, la storia dell'architettura teatrale è una storia di tentativi intesi a conciliare esigenze di quantità di pubblico (massima capienza della sala) e di qualità della rappresentazione (buona visibilità e acustica). In questo contesto l'architettura del plafone, insieme a quella dei palchetti,²⁶ assume un ruolo di grande rilevanza nell'attribuire alla sala all'italiana le caratteristiche di buona acustica che le sono proprie, mediante la ricerca della giusta spazialità della volta e della corretta calibrazione degli ornamenti a rilievo sulla

²⁵ «Il "teatro all'italiana" risponde così a tre scopi complementari: rende leggibile la stratificazione sociale, i palchetti vengono arredati a cura degli affittuari, che gareggiano in fasto e ricchezza di materiali; essi sono quindi veri e propri "indicatori di status"; crea occasioni di profitto supplementare, tramite il subaffitto dei palchetti stessi: lo stare in palco, anche se la visibilità dello spettacolo è peggiore, è ormai considerato privilegio sociale, il vero spettacolo è quello del pubblico che si osserva e si commenta; rappresenta, ideologicamente, l'aspirazione ideologica dell'età barocca: l'unità della molteplicità. Vale a dire che la gara sfrenata ingaggiata dai ceti superiori nel fare dei propri palchetti spazi privati all'altezza del loro ruolo sociale, reale o supposto, fa di ognuno di essi una monade in senso proprio: la sala teatrale diviene universo che comprende le diversità, che abbraccia la separatezza, che unifica le stratificazioni rigide e competizioni elette ad istituzioni in senso proprio». M. Tafuri, *op. cit.*, p. 32.

²⁶ Il "castello" dei palchetti costituisce parete acustica di assorbimento dei suoni. A questo inconveniente si pone rimedio trasformandola in una struttura decorativa in cui predominano, per legge di risonanza, gli ornamenti a rilievo.



Fig. 4 – Bologna, Teatro Comunale (1763).

superficie intradossale. L'esigenza di conferire unità organica ed armonica alle diverse strutture così composte pone il problema del collegamento tra plafone e strutture verticali, le cui soluzioni saranno pienamente codificate nel teatro stabile dove la presenza del loggione decreterà l'opportunità di far gravare la struttura del plafone sulle murature esterne.

Il teatro stabile neoclassico

Già all'inizio del XVIII secolo le condizioni generali del palazzo pubblico e del teatro sono assai precarie: il vecchio palcoscenico non ha la capacità di ospitare moderne opere in musica e gli spazi per lo sviluppo di meccanismi razionali, l'uso di torce e candele comporta un forte rischio d'incendio non solo per il teatro ma anche per l'intero palazzo. Sulla base di queste ragioni si insinua nelle menti delle autorità cittadine l'idea di realizzare un nuovo teatro adatto alle mutate esigenze della messinscena e in cui l'incolumità degli ospiti sia assicurata. L'esigenza di dotarsi di un teatro pubblico spinge alla costruzione *ex novo* di edifici per le rappresentazioni teatrali: si tratta di organismi architettonici autonomi, con uno specifico ruolo sociale, urbano ed economico, conformate sul modello delle realizzazioni più recenti e innovative provenienti da Venezia e Bologna. Tali edifici non sono ancora investiti di quel significato prettamente urbano tipico del secolo successivo: il teatro non è ancora considerato un edificio-monumento

eretto a ornamento della città, tant'è che l'involucro esterno non assume caratteri qualificanti la sua funzione e l'edificio si presenta, seppur risolto esternamente in un'architettura tipica e facilmente riconoscibile, ancora sostanzialmente privo di elementi ornamentali. Solo più avanti l'esperienza neoclassica toccherà l'aspetto esteriore del teatro: ridonando chiarezza di superfici e modulazioni architettoniche alle strutture sovraccariche dell'edificio barocco e rococò, la facciata dovrà non solo rispettare le regole del decoro e della magnificenza, ma anche fornire un'immediata qualificazione dell'intero edificio. Per progettisti e committenti diventa allora decisivo lo studio del prospetto di facciata e del suo rapporto con la città: si moltiplicano le facciate dalle linee neoclassiche che richiamano il tempio, dove gli elementi costanti, timpano e colonne, vengono adottati ecletticamente spaziando dalla classicità greca a quella rinascimentale, ma sempre evidenziando sul fronte dell'edificio il carattere dell'uso cui è destinato.

Con il primo grande esempio di teatro neoclassico, il Teatro alla Scala di Milano costruito da Giuseppe Piermarini (1734-1808) nel 1778,²⁷ la tipologia barocca subisce una forte razionalizzazione. L'esempio milanese fornisce un modello indiscusso alla proliferante edilizia teatrale ma si assiste nello stesso tempo a una cristallizzazione tipologica: l'elemento che maggiormente connotava il teatro all'italiana, la struttura ad alveare che così bene rappresentava la stratificazione gerarchica della società aristocratica seicentesca, diviene per la nuova borghesia garanzia di distinzione e di rappresentatività. È superfluo elencare qui le numerose sale teatrali sorte con ritmo vivacissimo non solo in tutta Italia ma anche in sede europea dove in molti casi la diffusione del modello "all'italiana" soppianta con prepotenza le tradizioni locali. Assistiamo alla diffusione incontrastata della sala barocca non solo nei grandi centri urbani ma anche nelle città di provincia dove il numero dei teatri stabili crescerà di continuo, con uno schema che rimarrà sostanzialmente immutato per molto tempo.

La sala teatrale all'italiana rimane inalterata nei suoi elementi fondamentali: platea allungata, organizzazione verticale delle sedute, scena isolata dietro il prospetto scenico e aree di servizio a uso del pubblico che, distribuite attorno al nucleo centrale della sala, comprendono la biglietteria, le scale che disimpegnano sia i palchi che gli ambienti di ritrovo per il pubblico, ridotti e camerini al primo

²⁷ «Esaminando la pianta primitiva della Scala di Milano costruita da Piermarini sullo scorcio del Settecento, e quella dell'ultima Opera di Parigi, ricostruita da Garnier e inaugurata nel 1875 (dopo 14 anni di lavoro), possiamo avere un'idea del cammino percorso, e della direzione presa, nel giro di un secolo, dall'architettura teatrale. E tanto più indicativo è il riferimento a questi due edifici in quanto, dopo aver attentamente studiato i migliori esemplari esistenti al suo tempo, Garnier si ridusse a fare il punto sull'antico istituto milanese, riconoscendone pubblicamente la superiore funzionalità». S. D'Amico, *op. cit.*, p. 771.



Fig. 5 – Milano, Teatro La Scala (1778).

piano, foyer alla francese al piano terra. La platea è quasi sempre a livello dell'ingresso principale ma sopraelevata rispetto al livello del terreno diversamente dal palcoscenico che è al livello del primo ordine di palchi. L'orchestra trova sistemazione in sala al livello della platea (dove termina il declivio) e di conseguenza la base del proscenio è portata a un'altezza media di 2 metri peggiorando le condizioni di visibilità del settore anteriore di posti. Il prospetto scenico è ormai un elemento imprescindibile e dietro di esso il palcoscenico,²⁸ costretto fra le pareti perimetrali dell'edificio, risulta sproporzionatamente alto in confronto alla superficie del piano scenico, generalmente rettangolare. Sulle pareti laterali, su più piani soprastanti, si affacciano i camerini o i cameroni a uso degli attori, con le porte che immettono sui ballatoi, sul fondo è praticata un'apertura comunicante con l'esterno per lo scarico del materiale scenico o per l'eventuale introduzione in scena di animali. Gli edifici più importanti dispongono anche di locali per i servizi sussidiari (scene, attrezzi, costumi) e talora di un comodo retropalco.

Al teatro neoclassico appartiene la codifica del plafone nella sua più compiuta evoluzione: una struttura lignea fatta di centine ordite in direzione parallela al

²⁸ Dal punto di vista scenotecnico il palcoscenico è ormai perfettamente organizzato nei suoi tre piani: sottopalco, piano scenico e scena, soffitta.



Fig. 6 – Parma, Teatro Farnese (1619). Si osservi il disegno delle sospensioni del controsoffitto alla catena della capriata (da Cervellati P.L., *La cultura delle città, Emilia-Romagna*, Cantini, Firenze 1991, p. 209, f. 488).

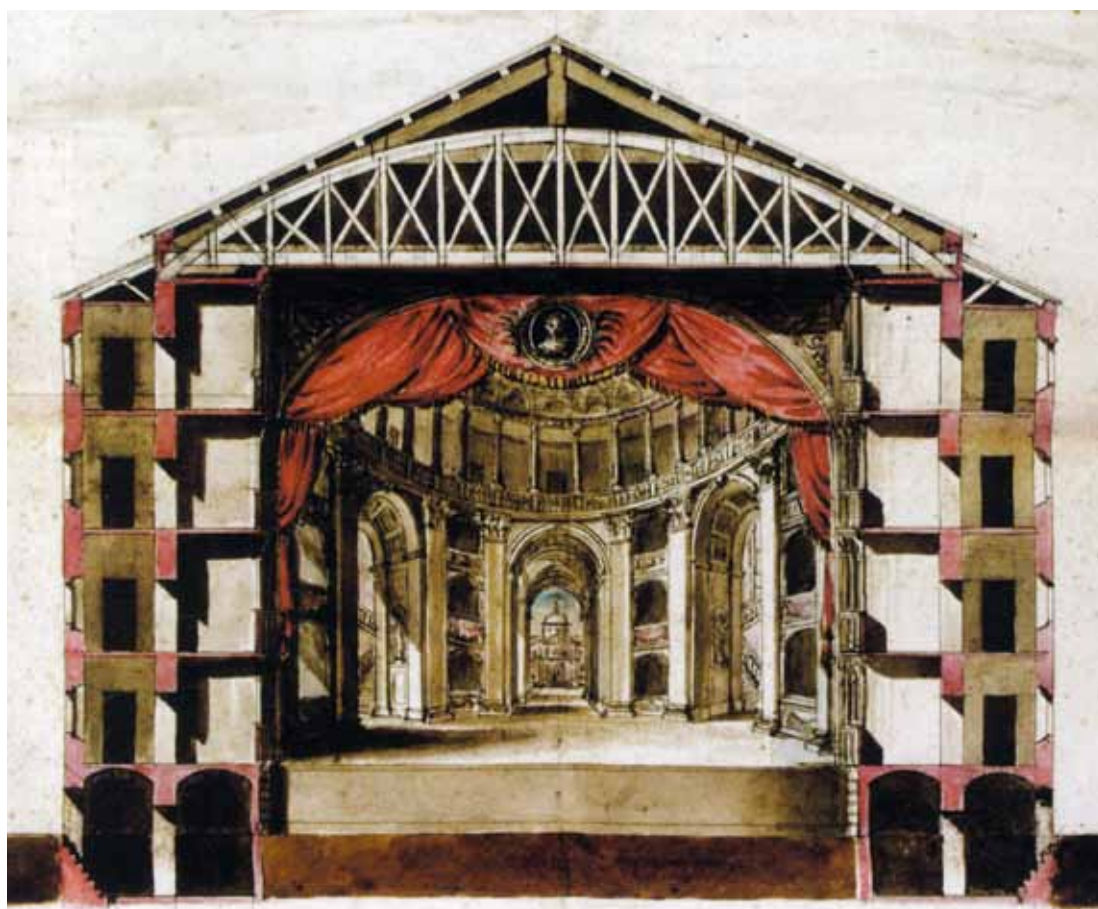


Fig. 7 – Forlì, Teatro Comunale (1834). Si osservi la particolare struttura voltata della copertura e del plafone a essa annesso (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 58, f. 28).

boccascena o radiale attorno al foro centrale preposto per la discesa e la risalita del lampadario, e controventate da assi di irrigidimento, chiusa all'intradosso da stuoiate di canne a supporto degli strati intonacali che ospitano ricche decorazioni e stucchi in gesso. La morfologia della volta è strettamente connessa all'architettura delle strutture verticali su cui si imposta: infatti la presenza o meno del loggione a conclusione dei palchetti influenza l'estensione del plafone. Nel primo caso il raccordo tra copertura della sala e strutture verticali si compie in corrispondenza della muratura esterna del loggione,²⁹ decretando la maggiore estensione spaziale del soffitto, in assenza del loggione invece il plafone si ferma in prossimità degli appoggi forniti dall'ultimo ordine dei palchi. È con il *progetto del teatro* che si compie il *progetto del plafone*, destinato ad assumere le più varie fisionomie a seconda del tipo di pianta della sala (a campana, a U, ellittica, ecc.), del supporto di appoggio, ligneo o murario, del tipo di curvatura spaziale disegnata, e della decisione del progettista di renderlo parte integrante delle strutture di copertura, optando per la sua "sospensione" alle capriate del tetto, oppure creare una struttura staticamente indipendente da esse.

Verso la fine del secolo hanno il sopravvento i teatri sociali, municipali e regi, dotati di una sala capace, proporzionale all'affluenza del pubblico, più che alle disponibilità economiche del proprietario, e di servizi comodi e disobbligati. La Fenice di Venezia (1792), il rinnovato S. Carlo di Napoli (1816) e il Carlo Felice di Genova (1828), modelli rimasti insuperati per tutto il XIX secolo, sono la gloriosa conclusione di una civiltà architettonica che d'ora in poi si attesterà con onorevole conservatorismo sulle posizioni raggiunte.

Nel primo Ottocento tutte le città della penisola, più o meno grandi, si dotano di edifici teatrali autonomi conformati esternamente come veri e propri templi dello spettacolo. Vengono edificati i massimi teatri lirici italiani sullo schema collaudato della tradizione barocca: le ragioni della impermeabilità della prassi alle teorie illuministiche settecentesche tese generalmente a un ritorno al modello antico, vitruviano, del teatro proponendone una riforma complessiva alla luce di nuovi principi di utilità pubblica, di moralità e di razionalità, vanno dall'innegabile rispondenza della tipologia tradizionale al modo di fruizione dello spettacolo a condizionamenti di carattere strutturale. Una sintesi delle ragioni di questa impermeabilità è nelle parole di Antonio Niccolini (1772-1850), autore del ricostruito Teatro San Carlo di Napoli:

²⁹ Tale muratura può o meno coincidere con quella esterna dell'intero fabbricato.

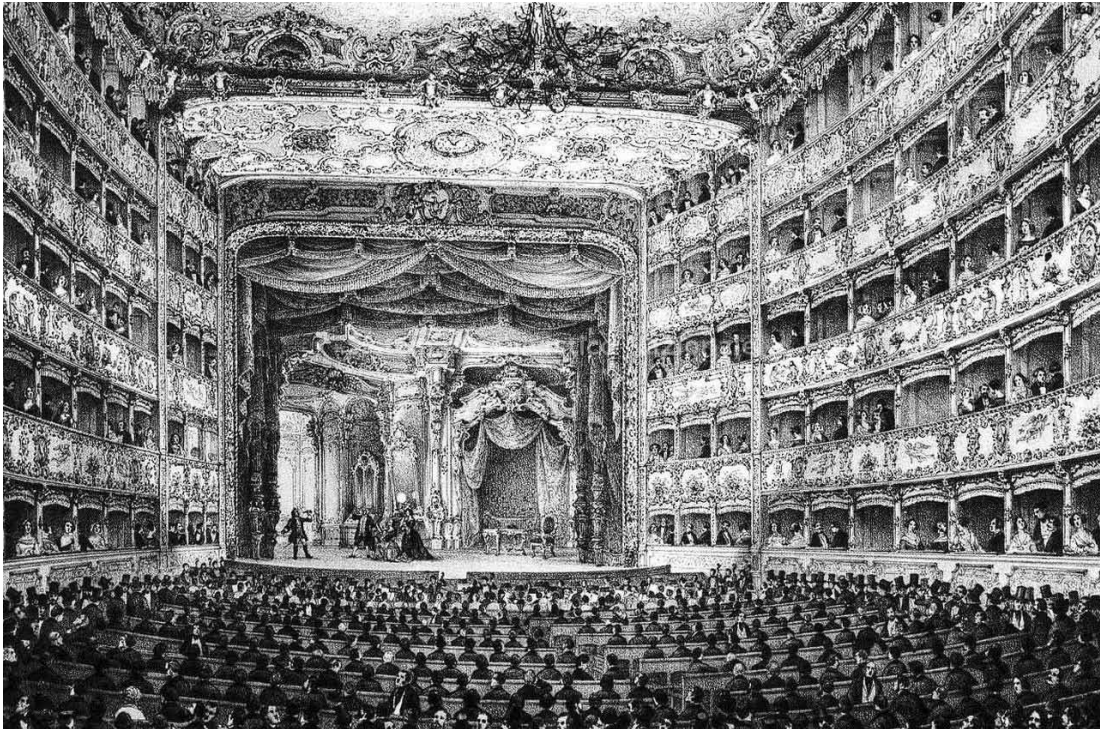


Fig. 8 – Venezia, Teatro La Fenice (1792). Incisione raffigurante la sala nel 1854 (Museo teatrale alla Scala).



Fig. 9 – Napoli, Teatro San Carlo (1816).

«L'avidità del guadagno, che nel teatro è succeduta all'istituzione pubblica degli antichi, premurosa di collocare il maggior numero di spettatori nel minor sito possibile, onde scemare la spesa, e aumentare l'utile, ha trascurato ogni convenienza; ha usurpato lo spazio dovuto alla solidità, alle proporzioni, e alla maestà degli ordini: ha sostituito alle colonne i pali, ha accumulato palchetti sopra a palchetti inabissando la platea, e formando del tutto insieme un recinto angusto, inelegante, mal sicuro, e insalubre, che non più di teatro, ma di alveare, allorché è popolato, di colombaria sepolcrale, quando è vuoto ha l'aspetto [...] Non vi è mediocre architetto, che ignori ciò che insegnano Vitruvio, Palladio, e altri in questo proposito; ma le condizioni, e le strettezze, tra cui sorgono angustiate le opere di questo genere, non permettono l'applicazione de' buoni precetti.»³⁰

La crisi del teatro tradizionale

Accanto al teatro tipico ottocentesco, concepito soprattutto in funzione dell'opera lirica, nel corso del XIX secolo compaiono o si perfezionano altri tipi di edifici, assai diversi per forma e destinazione, le cui strutture si caratterizzano in base alle esigenze del genere di spettacolo (arena, cabaret, caffè-concerto, music-hall, pleasure-garden, panorama, politeama).

Nel 1876 la costruzione del Teatro Festspielhaus di Bayreuth (1876) segna la crisi del teatro tradizionale: principi ideologici, intenzioni estetiche e nuove possibilità tecniche trasformano l'assetto generale della sala. Elemento chiave è il golfo mistico, che elimina la vecchia fossa orchestrale a livello della sala e s'incunea tra la platea e il palcoscenico, con un movimento semicircolare, scomparendo sotto il profilo del proscenio avanzante a pensilina. L'orchestra, cioè la fonte della musica, si occulta così alla vista del pubblico: si elimina la barriera acustica e visiva che si frapponeva tra pubblico e azione e si sancisce irrevocabilmente la separazione tra realtà e finzione. Anche le assise della sala rifiutano ogni precedente destinazione mondana e classista: la platea si organizza come una enorme gradinata, frontale alla scena e di pianta trapezoidale, con le due basi costituite da settori di cerchio.

«La democratizzazione della sala, ponendo fine al privilegio dei palchetti, elimina ogni cerimoniale salottiero e aiuta la concentrazione dell'uditorio, cui la musica sembra giungere da un misterioso recesso. La pianta a trapezio restringentesi verso la scena, l'andamento curvilineo delle file di posti e la forte pendenza della gradinata garantiscono una buona visibilità anche ai posti laterali, mentre le alte quinte architettoniche, piazzate a mo' di diaframmi ai due lati della sala, assicurano buone condizioni acustiche. Una parete di fondo curvilinea, arricchita dall'intercolunnio che sostituisce la fronte dei palchi, riprende il ritmo archi-

³⁰ E. Vasumi Roveri, *op. cit.*, p. 99.



Fig. 10 – Beyruth, Teatro dell’Opera (1876).

tettonico delle quinte-diaframma, conferendo unità architettonica all’ambiente. Unica innovazione che interessi il palcoscenico, lo sviluppo laterale anziché in profondità delle aree di servizio, e l’applicazione integrale della luce elettrica quale forza motrice e mezzo illuminante.»³¹

Il teatro contemporaneo del Novecento

All’inizio del secolo XX la via del rinnovamento si identifica ancora con quella del compromesso. L’ondata rivoluzionaria da cui era stata investita la messinscena aveva accordato un’attenzione soltanto relativa alle strutture della sala teatrale. Trasportando le questioni sollevate da Wagner su un piano più generale, la polemica novecentista si concentra soprattutto su un aspetto del problema: il rapporto tra pubblico e azione scenica, cioè tra sala e palcoscenico. Per Wagner la democratizzazione della platea in un settore unico di posti indifferenziati, risponde all’ambizioso proposito di creare al di qua della ribalta un collettivo umano, uniformemente predisposto sia a cedere alla suggestione mistica della musica, la cui fonte è resa invisibile mediante la fossa orchestrale, sia a dimenticarsi nell’allettamento dello spettacolo concepito ancora come entità allusiva, distaccata dallo spettatore. Il regista d’avanguardia chiede all’architetto l’eliminazione della frattura tra sala e scena,

³¹ S. D’Amico, *op. cit.*, p. 772.

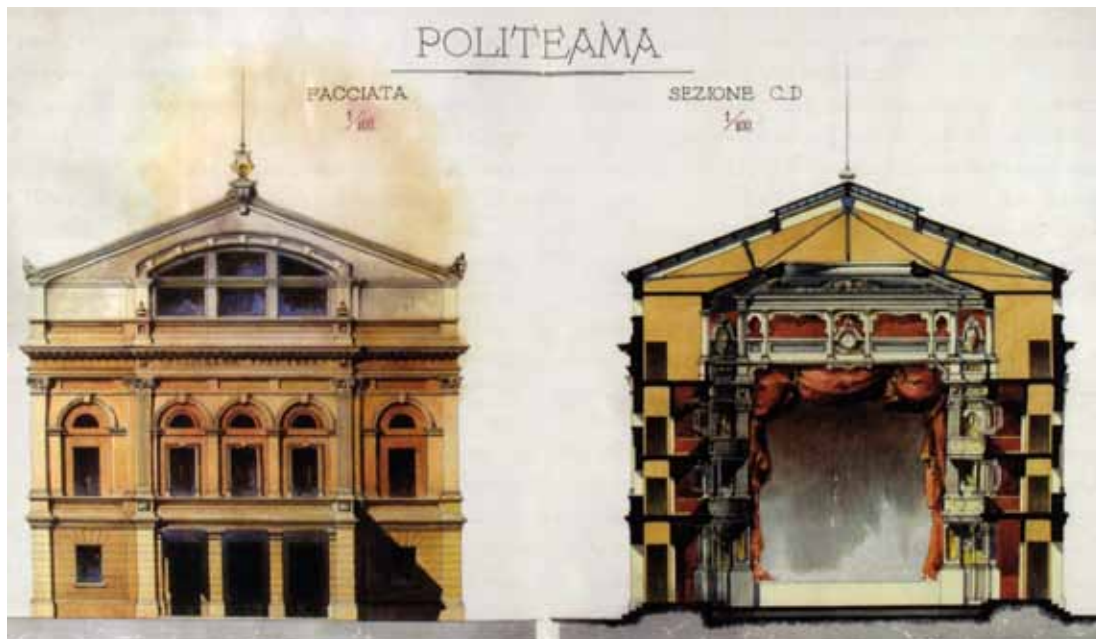


Fig. 11 – Emilio Rosetti, Progetto per il Politeama a Forlì (1909) (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 174, f. 155).

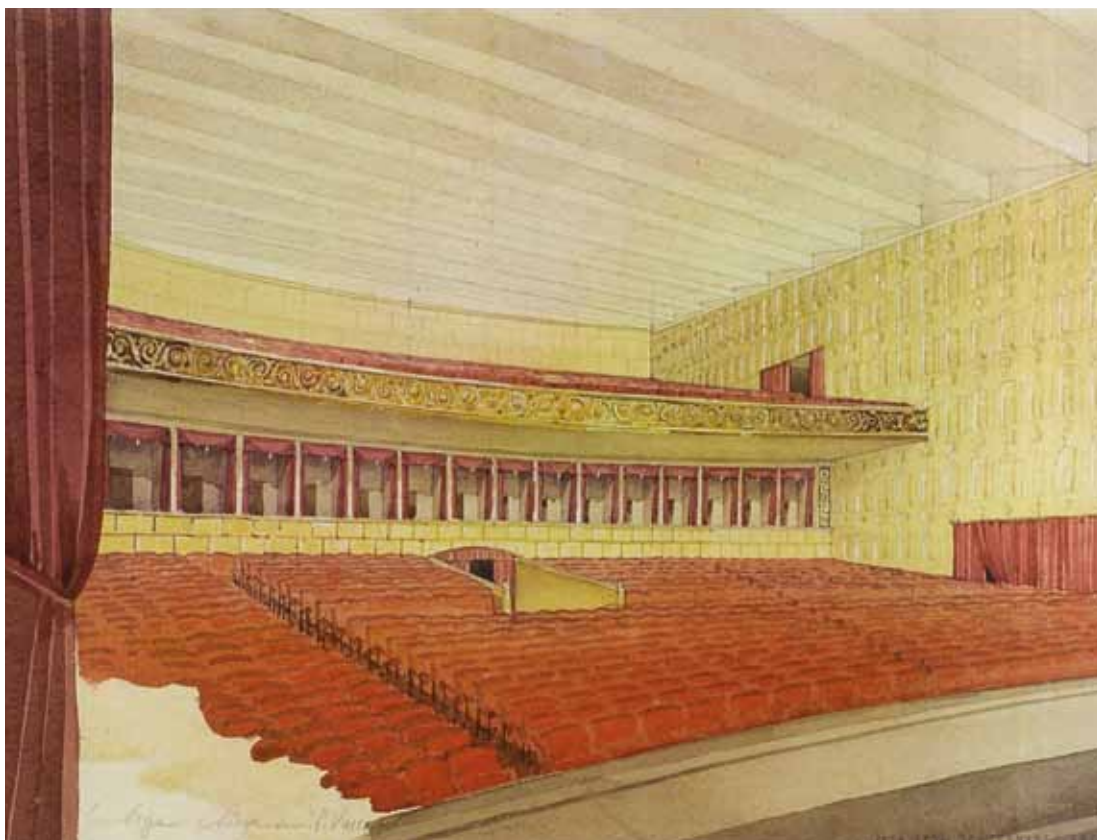


Fig. 12 – Melchiorre Bega, Alberto Lagnani, Giuseppe Vaccaro, Progetto di ricostruzione del Teatro Comunale di Rimini (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 193, f. 169).

rifacendosi ai principi collaudati del teatro classico o medievale, e delle scene elisabettiana o giapponese. L'architetto risponde con due soluzioni: portare l'azione in seno al pubblico, mediante un teatro in pista o un palcoscenico rialzato e dotato di proscenio avanzante ad "apron", ovvero portare il pubblico in seno all'azione, disponendo la scena ad anello (totale o parziale) intorno alla platea. In ogni caso si insiste sulla necessità di eliminare il prospetto scenico.

A cavallo dei due secoli, con la comparsa di nuovi "tipi" teatrali contestualmente alle sperimentazioni sui nuovi materiali del costruire, il plafone tradizionale in legno e canne vede progressivamente sostituite le sue componenti: dapprima gli stuoiati in canne sono soppiantati dalla rete metallica di produzione industriale mentre l'intonaco a base di gesso scompare a fronte del sempre più ricorrente impiego dell'intonaco a base di leganti di cemento. I nuovi edifici possono, d'altra parte, sfruttare le innumerevoli possibilità offerte dall'introduzione nell'edilizia teatrale del cemento armato, che consente non solo di ridurre al minimo l'impiego di materiali facilmente combustibili (la storia dell'edificio teatrale è fino al Novecento una storia di incendi), ma anche di costruire strutture autoportanti a grandi gettate senza apparenti limiti di altezza, larghezza e profondità. È con queste finalità che l'introduzione del cemento armato come materiale da costruzione privilegiato per il soffitti della sala teatrale diventa sempre più diffusa.

3. «La buona acustica dipende da una fortunata combinazione». I dibattiti dei trattatisti tra XVIII e XIX secolo

Secondo Jean-Louis-Charles Garnier³² (1825-1898) la buona acustica dipende da una fortunata combinazione, una concomitanza di fattori legati alla curva in pianta della sala, al proporzionamento tra curva di fondo sala e lunghezza delle pareti laterali di raccordo, alla linea lungo la quale la curva viene troncata dal proscenio, alla geometria strutturale dei palchetti, ai materiali costruttivi, alla superficie spaziale del plafone. Si tratta di fattori che rendono l'architettura teatrale una disciplina, se non esatta, tutt'altro che empirica.

Secondo Giordano Riccati³³ (1709-1790) l'involucro interno della sala teatrale è il risultato di un compromesso tra aspetti di diversa origine che devono essere

³² Architetto francese dell'Opera di Parigi, la sua opera più emblematica e alla quale dedicherà 14 anni della sua vita.

³³ Architetto e teorico dell'architettura, al suo nome è associato lo studio dell'applicazione della media proporzionale armonica. Il celebre volume nel quale espone le sue teorie in materia teatrale è: Riccati F., *Della Costruzione dei Teatri secondo il costume d'Italia* [...], a spese Remondini di Venezia, Bassano 1790.

adeguatamente orchestrati dall'architetto: aspetti di *comfort* legati alla visibilità del palcoscenico,³⁴ all'acustica e alla riservatezza dei palchetti; aspetti economici, ossia il massimo sfruttamento dello spazio coperto disponibile funzionale ad accogliere la maggior capacità di pubblico; aspetti tecnologici, ovvero l'impiego ottimale delle tecnologie per la realizzazione delle strutture lignee dei palchetti e della grande copertura della sala.

Partendo dall'assunto che l'acustica, «caratteristica fisica che l'uomo ha "addomesticato" attraverso l'architettura a necessità artistiche»³⁵ sia un bene da riconoscere e valorizzare, conoscere questa "fortunata combinazione" di fattori appare importante nel presente percorso di ricerca almeno per due ordini di ragioni. Da una parte, progettare un intervento di recupero e conservazione di un teatro storico vuol dire avere chiara consapevolezza che il comportamento acustico dei teatri storici è fortemente influenzato dall'architettura interna della sala, sia negli elementi strutturali sia in quelli di finitura: ogni intervento che modifichi tali elementi costruttivi, pur se corretto sotto il profilo tecnico-architettonico, produce effetti anche sulle prestazioni acustiche dell'ambiente. Risulta dunque di notevole interesse comprendere la validità delle soluzioni tecniche originarie per scoprirne pregi e difetti alla luce delle attuali conoscenze. In secondo luogo, nel quadro delle qualità acustiche della sala, determinante è l'importanza assunta dal plafone: la scelta tecnica della sospensione del soffitto alle capriate portanti di copertura creando così una controsoffittatura che generi una camera d'aria tra i due sistemi, così come la scelta tecnologica di far gravare il peso delle centine lignee sulle travi di bordo dei palchetti di sommità dell'ultimo ordine, e ancora la curvatura più o meno accentuata della volta, solo per citare alcuni aspetti, non sono solo contingenze di cantiere o esigenze dettate dalla fabbrica all'architetto di turno. Si tratta di soluzioni architettoniche legate soprattutto alla prerogativa, necessaria per ogni fabbrica teatrale che si rispetti, dell'ottima "resa acustica" della sala, perché, come ricorda Patte, coopera al buon successo delle sale teatrali la costruzione del grande soffitto.³⁶

Le note che seguono documentano sinteticamente le reazioni che suscitano in Italia le proposte di rinnovamento dell'architettura teatrale formulate dal neoclassicismo francese e ispirato a motivazioni di egualitarismo sociale, coinvolgenti sia

³⁴ La larghezza del palcoscenico deve essere proporzionata alla possibilità di osservazione del pubblico sia in base alla sua ubicazione all'interno della sala sia in base al livello di illuminazione delle scene possibile.

³⁵ Prodi N. (a c. di), *L'acustica dei teatri storici: un bene culturale*, Atti del Convegno, Ferrara 4 novembre 1998, p. 7.

³⁶ Ferrario G., *Storia e descrizione de' principali teatri antichi e moderni [...]*, dalla tipografia del Dottor Giulio Ferrario, Milano 1830, p. 231.

gli aspetti della visuale che dell'acustica. Le proposte francesi troveranno in Italia solo un parziale accoglimento da parte dei teorici dell'architettura più importanti dell'epoca Enea Arnaldi (1716-1794) e Francesco Milizia (1725-1798). La pianta circolare tronca della platea, le "democratiche" balconate senza divisori al posto degli "aristocratici" palchi, il recinto orchestrale incassato sotto il palcoscenico ma soprattutto i soffitti cupuliformi, non rimarranno che su carta per ragioni di carattere sociale ed economico, e soprattutto tecnico.

La curva della sala

L'andamento curvilineo del plafone segue fedelmente quello della pianta della cavea, ragion per cui parlare di pianta a campana o ellittica o a ferro di cavallo significa attribuire implicitamente al soffitto un'orditura spaziale specifica per ciascun tipo di geometria. Sebbene la curva della sala influenzi il disegno in pianta del plafone essa però non influenza il sistema costruttivo, e le orditure delle strutture portate e portanti, come vedremo meglio analizzando i singoli casi di studio.

Un elemento che condiziona le scelte costruttive e formali e quindi l'evoluzione stessa della sala all'italiana è la dimensione dell'involucro in muratura che contiene l'invase della sala. Sino a quando l'edificio teatrale non raggiunge la sua autonomia tipologica la struttura dei palchetti è infatti ricavata all'interno della scatola muraria preesistente. Le forme che aderiscono maggiormente alle pareti d'ambito dell'edificio e che sfruttano al meglio la dimensione trasversale di questi spazi sono quella a U a braccia parallele e quella a V aperta verso la scena. Queste configurazioni sono vantaggiose per i solai di calpestio dei palchetti che possono così essere agevolmente ancorati alla muratura esterna, da una parte, ed essere incastrati al setto murario interno, dall'altra, seguendo perfettamente l'andamento curvilineo della platea, con un espediente che consente di mantenere tutti i travetti dell'orditura lignea della stessa lunghezza e della stessa sezione.

Quando non dettate da esigenze di adeguamento agli spazi preesistenti le curve impiegate hanno origine dall'esigenza di rispondere a criteri di acustica e di visibilità. Così la platea passa dalla pianta a U³⁷ alla pianta mistilinea,³⁸ mentre in concomitanza con la comparsa della fabbrica teatrale come edificio autonomo,

³⁷ Nel Teatro Farnese di Parma la cavea a gradoni assume per la prima volta la forma a U, evidente contaminazione tra la cavea classica a emiciclo e la struttura del teatro da sala, dove i gradoni erano addossati alle pareti lunghe della stanza. Essa è qui motivata, oltre che dalla necessità di adattare la struttura lignea all'ambiente già predisposto per una sala d'armi, anche dalla volontà di utilizzare lo spazio classico dell'orchestra per tornei e naumachie.

³⁸ Esempolari sono rappresentati dalle piante del Teatro della Fortuna di Fano (1863) e del Teatro degli Obizzi di Ferrara (1660). S. M. Bondoni, *op. cit.*, p. 42.

la pianta varia continuamente alla ricerca di una curva che garantisca la migliore acustica possibile: la pianta a campana, in cui l'ovato viene rettificato mediante due raccordi laterali che divergono verso la linea del proscenio, la pianta a perfetta ellissi troncata a un terzo della sua area dalla linea del proscenio, la pianta a ferro di cavallo con due raccordi laterali convergenti, e infine la pianta semicircolare³⁹ con raccordi al boccascena rettilinei o curvi.

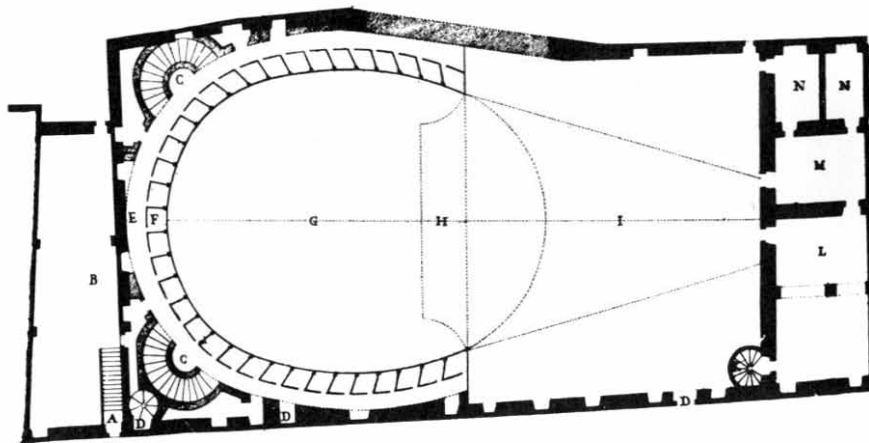


Fig. 13 – Roma, Teatro di Tordinona (1671)(da Mullin D. C., *The development of the playhouse*, Berkeley 1970, p. 48).

La planimetria ovoidale trova una sua prima sperimentazione nel progetto per il rinnovamento del Teatro di Tordinona a Roma, elaborato da Carlo Fontana (1638-1714) nel 1671. Si tratta di una cesura rispetto agli impianti teatrali precedenti che risponde al tentativo di sintesi fra le varie ipotesi architettoniche avanzate in età barocca: la pianta ovale, infatti, rappresenta una risposta funzionale al problema della visuale ottimale del luogo dello spettacolo.

Rifiutando lo schema ovoidale del Fontana, Francesco (1659-1739) e Antonio Bibiena (1697-1774) si focalizzano sulla tipologia planimetrica a campana: malgrado i difetti di ordine visivo e lo scarso sfruttamento dello spazio a disposizione che i loro schemi comportano, la pianta a campana, impiegata al Comunale di Bologna (1763) e allo Scientifico di Mantova (1769), è da molti ripresa e celebrata, ma cri-

³⁹ «L'architetto inglese George Saunders, poco conosciuto se non per il suo eccellente *Treatise on Theatres* (1790) propone un teatro d'opera ideale basato su una pianta circolare troncata: sottolinea che la pianta circolare porta gli ascoltatori che si trovano lontano, molto più vicini al palcoscenico di quanto non facciano le piante ellissoidali o a ferro di cavallo e il diametro della sua sala si basa sulla distanza massima raggiungibile dalla voce umana». Bortolotti L., Masetti Bitelli L., *Teatri storici. Dal restauro allo spettacolo*, Nardini, Fiesole 1997, p. 117.

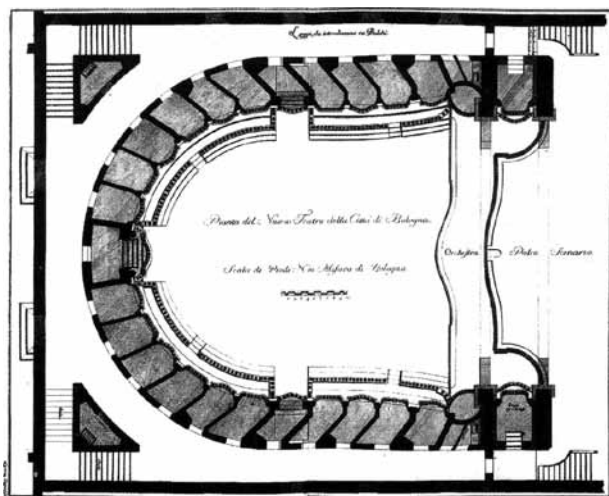


Fig. 14 – Bologna, Teatro Comunale (1763). L'esemplare più conosciuto di teatro con pianta a campana, "invenzione" della famiglia di scenografi e architetti Bibiena.

ticata a fondo dal letterato veneziano Francesco Algarotti (1712-1764) incline all'adozione della pianta ellittica e ovoidale.

Perfezionamento conclusivo del modello di Fontana è invece la sala ellittica.⁴⁰ Il modello esemplare è per molti il Teatro Regio di Torino costruito nel 1738 da Benedetto Alfieri (1699-1767) su un'iniziale idea di Filippo Juvarra (1678-1736): Pierre Patte (1723-1814) nel suo *Essai sur l'architecture théâtrale* (1782) si ispirerà proprio all'ellisse del teatro torinese nel delineare il suo modello ideale dal punto di vista ottico e acustico.⁴¹ L'autore francese descrive dettagliatamente ogni vantaggio insito nell'impiego della pianta ellittica, convinto che «le forme più atte a fortificare il suono, e ad armonizzarlo, sono in generale le concave, atteso che esse radunano i suoi rimandi verso i punti comuni che li concentrano, e che conseguentemente ne

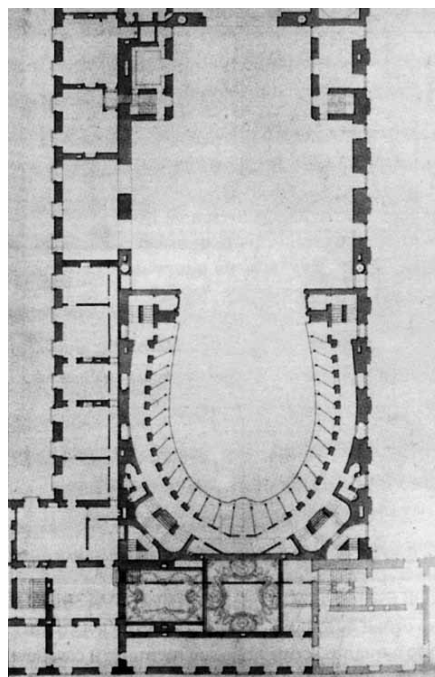


Fig. 15 – Torino, Teatro Regio (1738). Benedetto Alfieri, Disegno preparatorio per la tavola VI (pianta del quarto ordine dei palchi). Fonte: www.teatroregio.torino.it/teatro/storia/1740-1790 (ultima consultazione 26/01/2016).

⁴⁰ Originata a partire da una ellissi orientata in modo che il suo diametro maggiore risulti il prolungamento dell'asse mediano del palcoscenico.

⁴¹ Patte sviluppa le medesime argomentazioni pronunciate più di un secolo prima dall'erudito bolognese Mario Bettini, il quale già nel 1642 sosteneva i vantaggi acustici della curva ellittica applicata a un edificio teatrale.

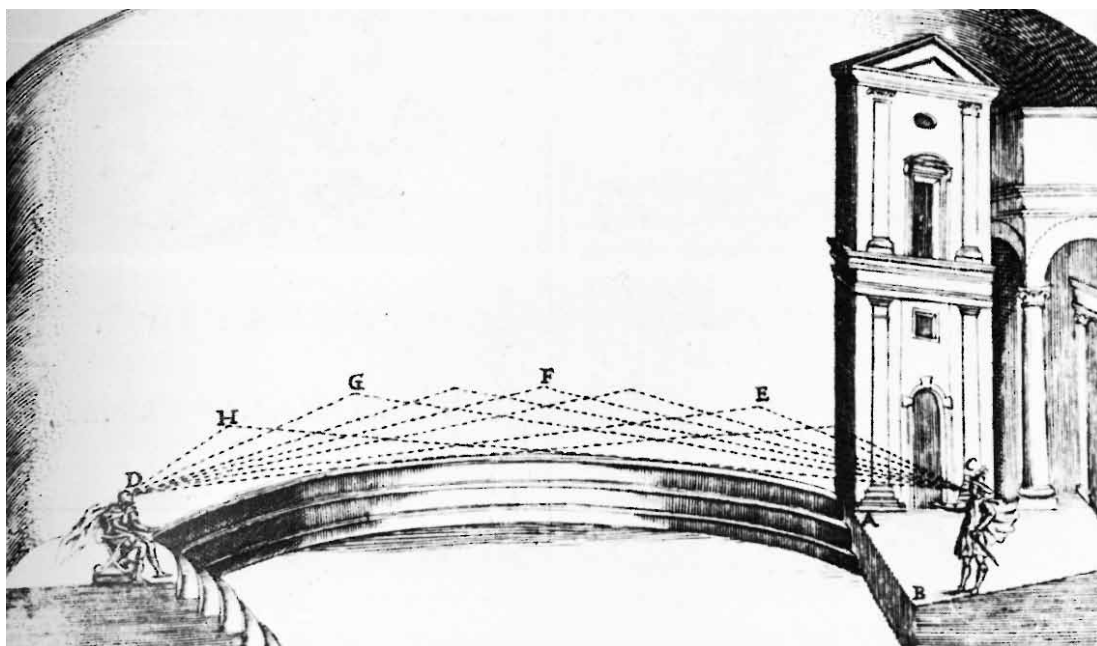


Fig. 16 – La propagazione ellittica del suono applicata alla forma del teatro (da Bondoni S. M., *Teatri storici in Emilia Romagna*, Grafis, Bologna 1982, p. 65).

trattengono più lungo tempo il movimento cagionato dall'aria mercé del corpo risonante». ⁴² Anche Algarotti, pur convinto che la migliore curvatura dell'auditorio sia quella semicircolare, dal momento che essa porterebbe a un palcoscenico troppo largo conviene che sia da preferirle la semiellissi, figura che più si avvicina al semicerchio. Fervido sostenitore dell'ellissi è anche Cosimo Morelli (1732-1812) la cui più importante realizzazione, il Teatro dei Cavalieri Associati di Imola (1779), è sfortunatamente andata distrutta.

Tuttavia è quella a ferro di cavallo la pianta più diffusa nei maggiori teatri, tanto da essere spesso preferita a quella ellittica ⁴³ e a campana. ⁴⁴ La forma "a impronta di piede di cavallo" inizia ad acquistare prestigio con il Teatro Argentina di Roma (1732), il primo San Carlo di Napoli (1737) e il Teatro della Reggia di Caserta

⁴² G. Ferrario, *op. cit.*, p. 99.

⁴³ Emblematico è il caso del teatro di Meldola per il quale Elisabetta Vasumi Roveri avanza l'ipotesi che la trasformazione in corso d'opera dell'architettura della sala possa essere dovuta all'ampia circolazione del volumetto di Morelli, edito già dal 1780, nel quale si mettevano a confronto alcune piante dei maggiori teatri italiani, probabilmente un'alternativa all'*Encyclopedie* le cui *planches* illustravano alcuni modelli esemplari.

⁴⁴ A Lugo, con l'intervento del 1819 di Leandro Marconi (1763-1837), il teatro subisce una trasformazione radicale che modifica la curva della sala e dei palchetti, trasformando la forma originaria a campana di matrice bibienese in quella, ritenuta più adeguata e divenuta ormai canonica in quegli anni, a ferro di cavallo.

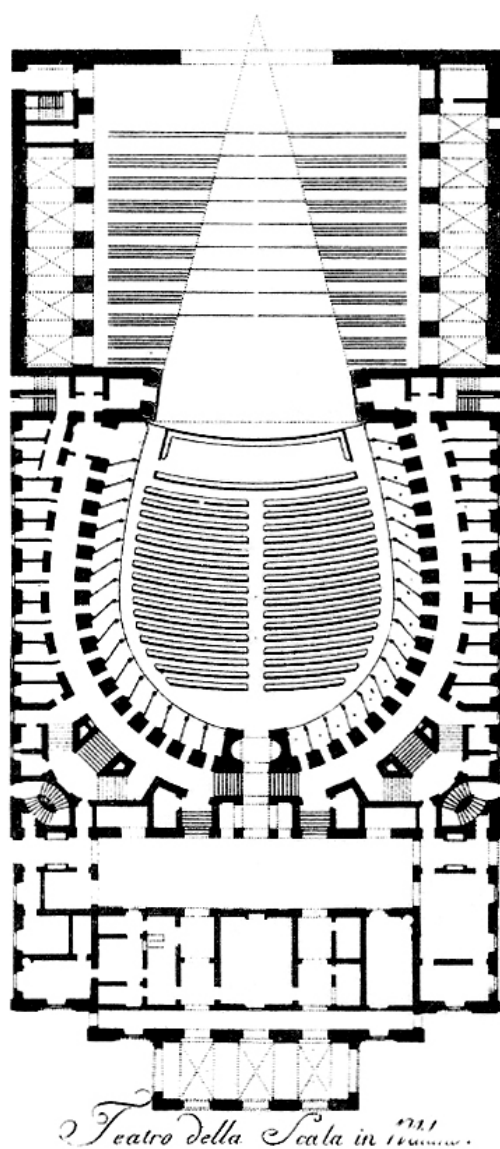


Fig. 17 – Milano, Teatro La Scala (1778). Esempio di teatro con pianta a ferro di cavallo.

(1751-58), arrivando poi a conquistare il primato assoluto grazie ai grandi teatri lirici: dalla Scala di Milano (1778) di Giuseppe Piermarini (1734-1808), al secondo San Carlo di Napoli (1817) di Antonio Niccolini (1772-1850), alla Fenice di Venezia (1792) di Giannantonio Selva (1751-1819).

La struttura dei palchetti

Insieme ai criteri di visibilità e acustica e quindi alla questione della curva della platea, il dibattito dei trattatisti teatrali s'infiamma attorno alla questione della struttura dei palchetti che, acquistando progressivamente una propria dignità e identità costruttiva, diventerà l'elemento caratterizzante, più di altri, la sala teatrale all'italiana.

Enrico Quagliarini ci fornisce indicazioni precise sull'architettura dei palchetti:

«I palchi sono dimensionati generalmente per 4-6 persone, di cui due o tre collocati in prossimità del parapetto. La larghezza dei palchi può variare da 1,30 a 2,00 metri e la loro profondità è mediamente di circa 2,50 metri, l'altezza degli ordini da pavimento a pavimento è compresa tra 2,50 metri a 3,00 metri, e quando il numero degli ordini supera

i due, oltre quello di platea, generalmente ci si attesta nella cifra inferiore per non avere una sala troppo alta. In Italia si accentua l'aspetto della sala ad alveare, aumentando il numero delle file e quello dei palchetti, che presentano divisori radiali a parete completa; vi sono palchi sopra l'orchestra ma più difficilmente sul proscenio; nessun posto privilegiato in palcoscenico; il palco reale è frontale alla scena».⁴⁵

⁴⁵ Quagliarini E., *Costruzioni in legno nei teatri all'italiana del '700 e '800. Il patrimonio nascosto dell'architettura teatrale marchigiana*, Alinea, Firenze 2008, p. 42.

Tanto Francesco Algarotti (1712-1764) nel suo *Saggio Sopra l'opera in musica* (1763) quanto Francesco Milizia (1725-1798) nel suo *Trattato completo, formale e materiale del teatro* (1771) sono critici verso le sale barocche e in particolar modo è ai palchi che la critica illuminista rivolge gli appunti più severi.

Algarotti loda l'invenzione di Andrea Sighizzi, predecessore dei Bibiena, il cui sistema consisteva nel disporre i palchetti in modo tale che, procedendo dalla scena verso il fondo della sala «vadano sempre salendo di qualche onca l'un sopra l'altro, e similmente vadano di qualche onca sempre più sporgendo all'infuori. In tal guisa meglio si affaccia ogni palchetto alla scena; e l'uno non impedisce punto la vista dell'altro; massimamente se traforato sia l'assito che li divide, a modo di rastrello o di stia».⁴⁶

Secondo Milizia i palchetti nuocciono alla buona acustica, poiché la «molteplicità di fori e di tramezzi, tagliano in mille guise l'aria sonora, la riverberano in infiniti varissimi sensi, e la debbono per necessità confondere; onde nasce l'indispensabile effetto di sentir poco e male».⁴⁷ Effettivamente è oggi ampiamente documentato

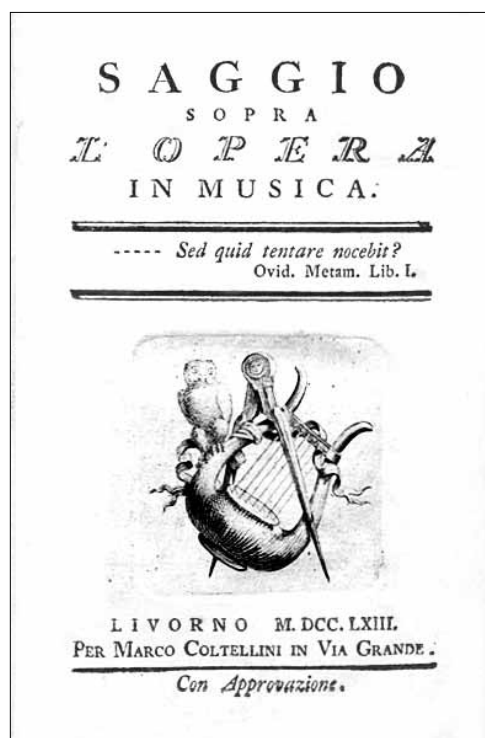


Fig. 18 – Francesco Milizia, *Saggio sopra l'opera in musica*, frontespizio (1763).

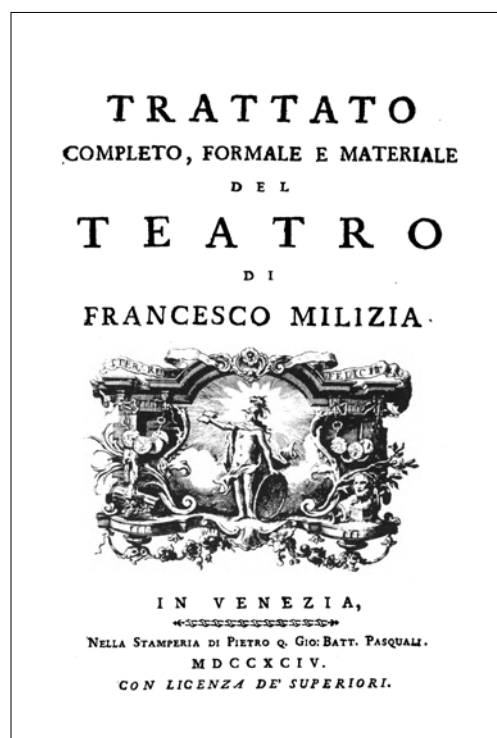


Fig. 19 – Francesco Milizia, *Trattato completo, formale e materiale del Teatro*, frontespizio (1771).

⁴⁶ Algarotti F., *Saggio Sopra l'opera in musica*, per Marco Coltellini in Via Grande, Livorno 1763, pp. 79-80.

⁴⁷ Milizia F., *Trattato completo, formale e materiale del teatro*, nella Stamperia di Pietro Q. Gio. Batt. Pasquali, Venezia 1794, pp. 83-84.

che la struttura a palchetti lignei presenti maggiore assorbimento rispetto a quella a balconate tipica del teatro francese: proprio per questo il provvedimento romano che imponeva di eliminare i divisori tra i palchi in alcuni teatri d'opera per questioni di moralità, ebbe l'effetto di migliorarne l'acustica.⁴⁸ Oltre a non permettere una sufficiente visibilità, Milizia sostiene che i palchetti siano avversi ai buoni costumi. Salvandone appena alcuni, appartenenti alle maggiori città, tra cui il Comunale di Bologna, il critico pugliese così si esprime: «I nostri teatri non soffrono descrizione, che per farci arrossire e per animarci a correggerli. Da per tutto povertà, difetti e abusi. Gli ingressi, le scale, i corridoi, sembrano condurre non ad un luogo di nobile divertimento, ma ad una prigione, ed al più sudicio lupanare».⁴⁹ La riforma proposta da Milizia è esemplificata da un teatro ideale progettato dall'architetto Vincenzo Ferrarese: assunta come pianta base un cerchio, occupato per metà dalla scena e per metà da una cavea semicircolare a gradinate, i palchetti cedono il posto a logge anch'esse a gradoni, mentre una serie di dispositivi acustici vengono incorporati nella struttura.

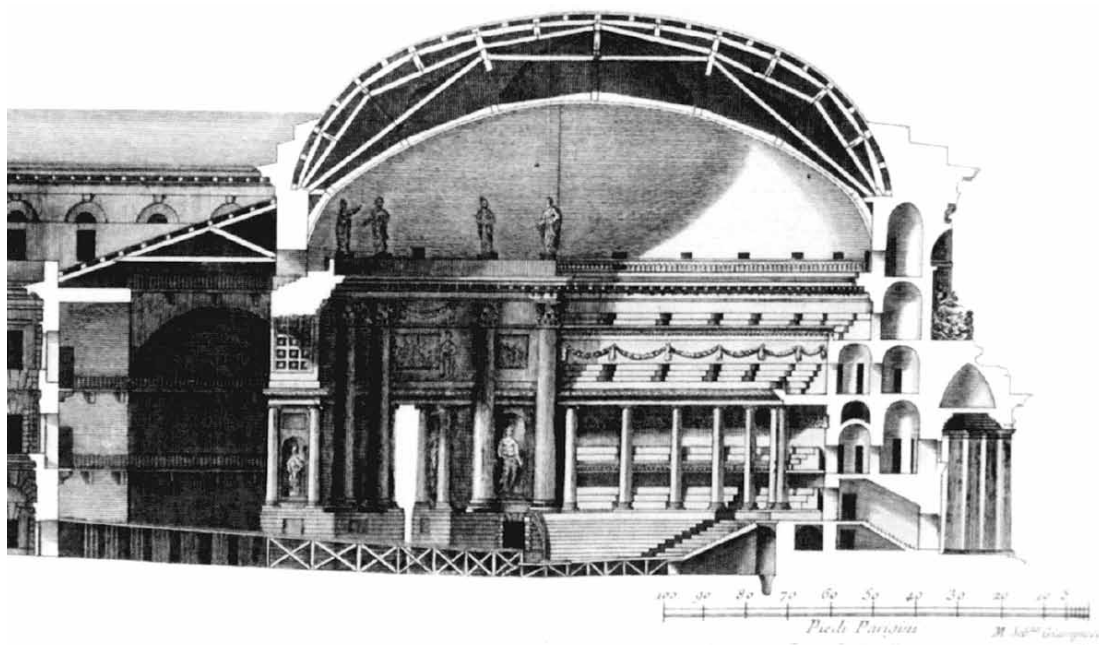


Fig. 20 – Si noti la fisionomia cupoliforme della volta a copertura della sala nel progetto di teatro ideale a opera di Vincenzo Ferrarese e ispirato alle idee di Milizia (da Milizia F., *Del Teatro*, Per Giambattista Pasquali, Venezia 1773).

⁴⁸ L. Bortolotti, L. Masetti Bitelli, *op. cit.*, p. 119.

⁴⁹ V. Emiliani, *op. cit.*, p. 16.

«Il teatro del Ferrarese si presenta come rigoristico recupero classicistico con funzioni tipicamente urbane: esso è organismo polifunzionale dimensionato a scala cittadina, luogo di servizi multipli a fini sociali, ricco di ambienti per la vita associata, accademie, sale minori, spazi commerciali. Esso ostenta il proprio purismo geometrico e la vasta cupola che copre il teatro vero e proprio come fulcri urbani: il teatro è ora monumento alla volontà borghese di porre la città sotto il proprio dominio, espressione di sicurezza in nuovi valori riunificanti il corpo sociale».⁵⁰

Il modello ideale di un teatro a cavea caldeggiato dai nostalgici neoclassici è un ennesimo compromesso, poiché di classico i nuovi teatri ideali hanno soltanto le gradinate e lo stile architettonico-decorativo: la scena rimane sopraelevata e difesa dal prospetto scenico, mentre uno o più ordini di palchetti sostituiscono l'antica *columnatio*. L'ideologia espressa dal Milizia rimane insomma su carta, tutti i maggiori teatri continueranno infatti a presentare l'impianto tradizionale: Milano (La Scala, 1778), Venezia (La Fenice, 1790), Roma (Tordinona, 1794), Napoli (San Carlo, 1817) e Palermo (Massimo, 1867). Solo il "Teatro Patriottico" ("Filodrammatici") costruito a Milano per i "Giovani Repubblicani" durante il governo napoleonico (1800) sarà dotato di balconate al posto dei palchi e di una pianta assai prossima a quella semicircolare al posto di quella ovaleggiante. La formula dei palchetti resisterà indefessa a ogni attacco per molto tempo, evidentemente perché perfettamente rispondente alle esigenze di fruizione del teatro.

L'apparato decorativo

Un certo interesse destano le avvertenze che troviamo nella relazione al progetto decorativo di Giovanni Tosi⁵¹ per la sala del Teatro Comunale di Ferrara, in occasione dei restauri del 1849-51. Al di là del fatto che questo progetto non fu approvato dalla Commissione, sono comunque convincenti le sue istruzioni per una corretta esecuzione della decorazione.

«Le decorazioni dei teatri debbono essere trattate con molta semplicità di ornamenti. Può dipendere anche dal modo di decorarli il pregiudicarli, particolarmente nell'effetto acustico. Le teorie ci dimostrano quanto siano dannose all'Armonia le parti rilevate, che presentano molti angoli e progetti come oggetti che frangono i raggi armonici di ripercussione, e da cui succedono sottrazioni all'armonia più o meno a misura della molteplicità di questi ornamenti. Il dotto Conte Riccati nella sua opera sui teatri ci porge istruttivi insegnamenti in questo proposito, e ci dimostra colla sua teoria con quanta parsimonia si abbia a far uso

⁵⁰ M. Tafuri, *op. cit.*, pp. 34-35.

⁵¹ L'ingegnere comunale ha operato per 40 anni nei teatri portando la sua opera di esperto anche all'estero.

degli ornati rilevati nei teatri. Concorre pure nella parte decorativa la pittura: e anche in questa si esige semplicità; e tanto più si deve farlo in forza del costume presente di far uso dello stucco lucido e scagliola nei fondi di tutta l'impalcatura di tinte leggerissime con profusione d'oro, non restando pertanto a dipingere che il plaffone e sarebbe quindi grave difetto l'empirlo e caricarlo di un dipinto pieno, per esempio di frastagliature, e di cicalamenti ornatistici, come ne abbiamo molto esempj. Difatti qual criterio sarebbevi in determinare di tinte bianche o pagline la superficie dell'impalcatura col coprire il soffitto plaffone da un dipinto carico ed affastellato? Sarebbe in questo caso la cosa sostenuta (il plaffone) più grave e pesante del sostegno formato dall'impalcatura». ⁵²

Dalle parole del progettista emerge la necessità di spogliare il plafone di ornati a rilievo, non solo perchè dannosi all'acustica, ma anche per evitare di appesantire la struttura sospesa del soffitto. Eppure recenti studi non sembrano confermare questa lettura. Nella sala teatrale le decorazioni e i profili in stucco, gesso, legno e cartapesta «servono a creare, nella gamma delle frequenze alte e medie, una diffusione molto importante dal punto di vista acustico. In questo modo si produce un “timbro del suono” molto soffice senza forti riflessioni dominanti». ⁵³ Tuttavia, nonostante la massiccia presenza di decorazioni a rilievo, recenti indagini fanno notare che quasi tutti i teatri d'opera italiani soffrano del fenomeno degli echi multipli in platea, tanto più marcati in presenza di superfici laterali lisce e ben levigate, e quindi riflettenti, sottostanti al primo ordine dei palchi. ⁵⁴

Appare dunque di fondamentale importanza la presenza nell'apparato decorativo della sala di decorazioni a rilievo, tanto più se di gesso e cartapesta, in quanto materiali dalle ottime prestazioni acustiche: nel Teatro Petruzzelli di Bari il primitivo gruppo di artefici che cura l'originaria decorazione ricorre all'uso della cartapesta ingessata, nei gessi di maggior sviluppo volumetrico la massa è ottenuta con paglia e fibre vegetali che garantiscono l'interruzione della coda sonora e dei riverberi che la dimensione e la forma della sala producono. ⁵⁵

⁵² Farinelli Toselli A., *Il Teatro Comunale di Ferrara. Costruzione. «Restauri e abbellimenti». Evoluzione di tecnologie e gusto*, in Veronese A., Zappaterra G., *Restauro al Teatro Comunale e sue pertinenze*, in "Inarcos", 1993, n. 540, p. 278.

⁵³ Fabbri E., Epico A., Fuzio M., Tammara C., *La sala teatrale. Il restauro e l'architettura*, in Aa.Vv., *Teatro di San Carlo. Memoria e innovazione*, arte'm, Napoli 2010, p. 105.

⁵⁴ Barbieri P., Tronchin L., *L'impostazione acustica dei teatri nei progetti del primo neoclassicismo italiano (1762-1772)*, in Russo M. (a c. di), *Francesco Milizia e il teatro del suo tempo. Architettura, Musica, Scena, Acustica*, Collana Studi e Ricerche dell'Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Filosofia, Storia e Beni Culturali, Trento 2011, p. 158.

⁵⁵ «Materiale indispensabile all'orecchio, gradito all'occhio, ma combustibile che alimentò l'incendio del 1991 e che fu per intero polverizzato». Martines R., *Il vero e il verosimile: le ragioni del restauro*, in Martines R. (a c. di), *Un restauro per la città. Il teatro Petruzzelli*, Adda, Bari 2009, p. 189.

I materiali da costruzione

La rovente disputa tra i trattatisti di architettura teatrale tocca anche la questione dei materiali da costruzione della fabbrica teatrale che si può scomporre concettualmente in tre sistemi: l'involucro esterno in muratura di pietra o laterizio, il sistema di chiusura orizzontale costituito dalle capriate lignee combinate al controsoffitto e infine la complessa coesistenza di sottosistemi costruttivi in legno (palchetti, pareti divisorie, corridoi, pilastrini, parapetti, impalcati) che danno vita agli spazi del teatro, quali la sala e il palcoscenico.⁵⁶

Nel suo *L'idea di un teatro nelle principali sue parti simile a' teatri antichi all'uso moderno accomodato* (1762) l'architetto Enea Arnaldi (1716-1794) ha una posizione del tutto autonoma e originale circa i materiali della sala.

«Io vorrei che gli anditi intorno ai Palchetti avessero il volto, invece che il loro soffitto fosse di legno, e che nel Teatro al di dentro vi fossero dei Pilastrini di materia soda, i quali dividessero in molte parti la sua circolar figura, nei quali intervalli si collocassero i Palchetti; Cosa buona pur sarebbe, che le Scale fossero tutte di Pietra; il rimanente poi, come il Cielo, i Palchetti, i Sedili, le scene si facciano pur di legname, perché così operando, se per disgrazia accadesse un incendio, rimarrebbero in piedi molte parti del Teatro, cosicché non sarebbe duopo d'incominciare di nuovo la fabbrica, come conviene fare in presente, se loro accada d'incenerirsi».⁵⁷

Francesco Algarotti (1763) suggerisce di costruire in mattoni o pietra corridoi e scale, per potenziare la stabilità dell'edificio e scongiurare le possibilità di incendi. Ma è fondamentale che l'interno della sala sia in legno, di «quella materia cioè di che fannosi appunto gli strumenti di musica».⁵⁸

La posizione del Milizia sui moderni teatri rimane critica: «I Nostri Teatri non soffrono descrizione, che per farci arrossire. [...] Anche i materiali corrispondono a tanta villania; essendo per lo più di legno mal combinato, incomodo, e per ogni riguardo si mal sicuro, che la più lunga vita di un teatro appena arriva a cinquant'anni, purché scampi da frequenti incendi».⁵⁹

Un vero e proprio elogio al legno come materiale acustico per eccellenza è quello che tesse il francese Pierre Patte (1723-1814) nel suo trattato. «Il legno è il solo tra tutti i corpi che si creda essere il più favorevole all'armonia; così la maggior parte degli strumenti di musica sono fabbricati di quello; egli è insieme sonoro ed elastico, riflette

⁵⁶ E. Quagliarini, *op. cit.*, p. 21.

⁵⁷ Arnaldi E., *Idea di un teatro [...]*, appresso Antonio Veronese, Vicenza 1762, p. 16.

⁵⁸ P. Barbieri, L. Tronchin, *op. cit.*, p. 72.

⁵⁹ F. Milizia, *op. cit.*, p. 77.

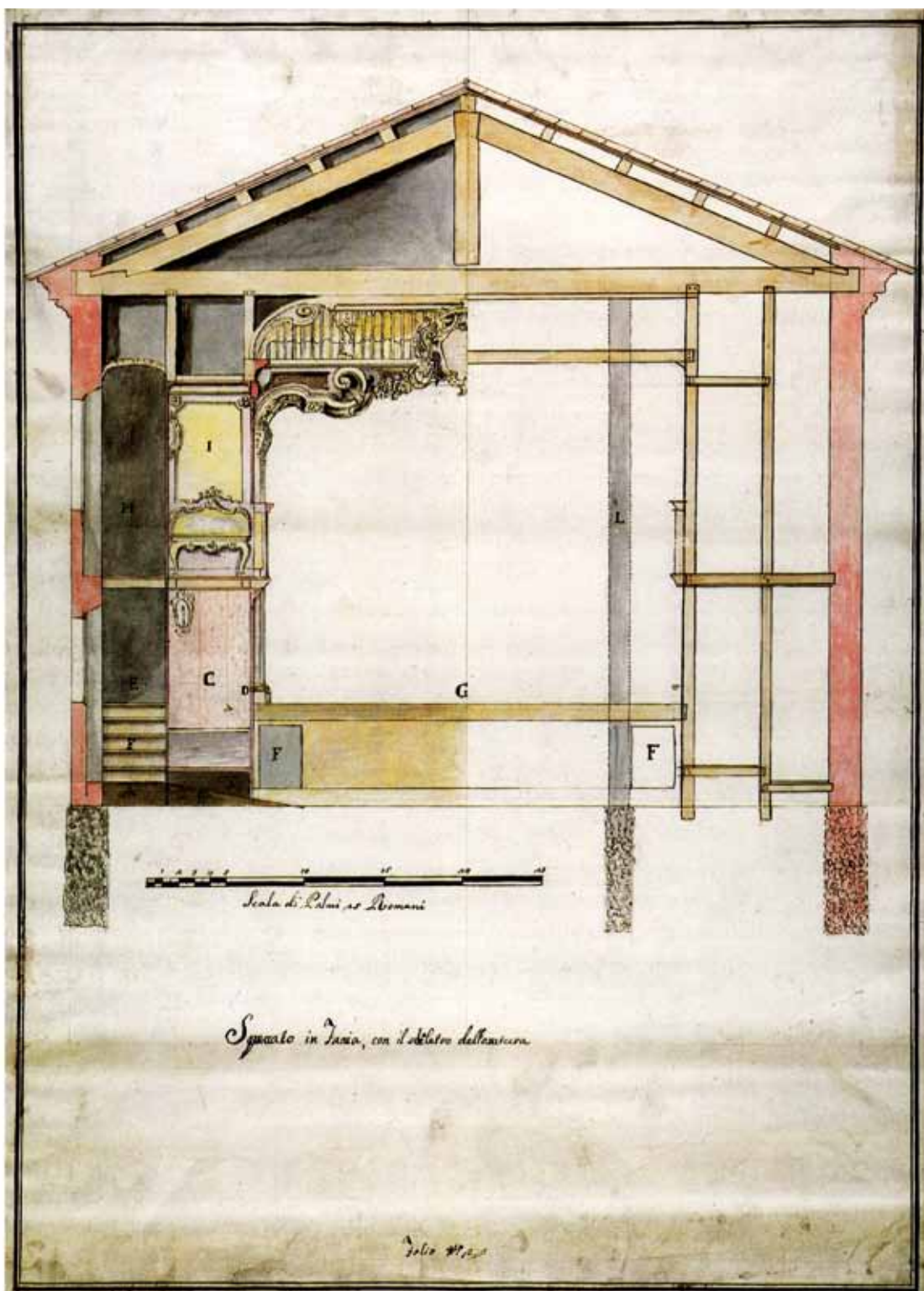


Fig. 21 – Ravenna, Teatro del Palazzo Comunale (1681-1683). Si osservi il tipico scheletro dell'ossatura lignea in un disegno risalente al 1724 (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 34, f. 18).

il suono dilettevolmente, ed il suo incontro occasiona delle leggiere vibrazioni che aumentano la sua forza e la sua durata, senza nemmeno pregiudicare la sua nettezza». ⁶⁰ Un importante accorgimento acustico consigliato da Patte consiste nel rivestire la muratura di separazione dei palchetti dai corridoi di tavolati di assi lignei perché «questi muri produrrebbero due altri vantaggi di più: l'uno di impedire il rumore ordinario che si fa nei corridoi da chi va e chi viene, il qual si sente nei palchi e disturba chi vi sta; l'altro, che con tiranti di ferro inseriti nelle separazioni dei palchi, giungere a tenere sodi e stabili i pavimenti fatti a guisa di ponte levatojo». ⁶¹ Il Patte immagina di realizzare i palchetti completamente a sbalzo verso la platea, privi di separazioni a tutta altezza, una sorta di ballatoio ancorato alla muratura d'ambito. Non a caso, sono proprio il ballatoio a sbalzo e l'assenza delle tramezze le varianti francesi della sala all'italiana. L'autore prosegue:

«Se si aggiunge la cura di rivestire tutti i muri di un tavolato di legname sottile, ben commesso qual fossi il corpo d'un instrumento musicale, e inoltre di tenere staccato dal muro almeno un pollice l'intavolato medesimo; allora essendo il suono sostenuto da un'aria appoggiata, si troverebbe favorito nel maggior grado possibile, e siccome dovunque si abbatterebbe in materie sonore, tutto il da fare per ottenerne il massimo effetto sarebbe di evitare gli angoli viziosi, i risalti e le aperture». ⁶²

Per i trattatisti di fine Settecento non vi sono dubbi: la sala teatrale deve avere i palchetti e tutte le superfici esposte verso di essa, compresa quella del soffitto, in legno, materiale sonoro per eccellenza.

Il soffitto della sala

Il rapporto tra le capriate di copertura e le strutture lignee costituenti la sala, ovvero i palchetti e il plafone, determina la tipologia della sala. Ciò che differenzia tra loro i plafoni è il tipo di appoggio al “castello” dei palchetti e l'eventuale sistema di ancoraggio alla capriata. Nel primo caso la struttura del plafone può gravare sulle travi di bordo poggianti sulle *candele* ⁶³ oppure sulla muratura esterna nel caso in cui l'ultimo ordine di palchetti sia adibito a loggione a balconata. Nel secondo caso, l'ancoraggio alla capriata può avvenire intersecando direttamente la catena della stessa con l'orditura del plafone, oppure tramite tiranti che trasferiscono i carichi del controsoffitto alle incavallature lignee. ⁶⁴

⁶⁰ G. Ferrario, *op. cit.*, pp. 97-98.

⁶¹ Ivi, p. 227.

⁶² Ivi, p. 224.

⁶³ Pilastrini lignei che percorrono senza soluzione di continuità tutta l'altezza della sala, dal piano della platea fino all'ultimo ordine dei palchetti. E. Quagliarini, *op. cit.*, p. 22.

⁶⁴ Ivi, pp. 24-26.

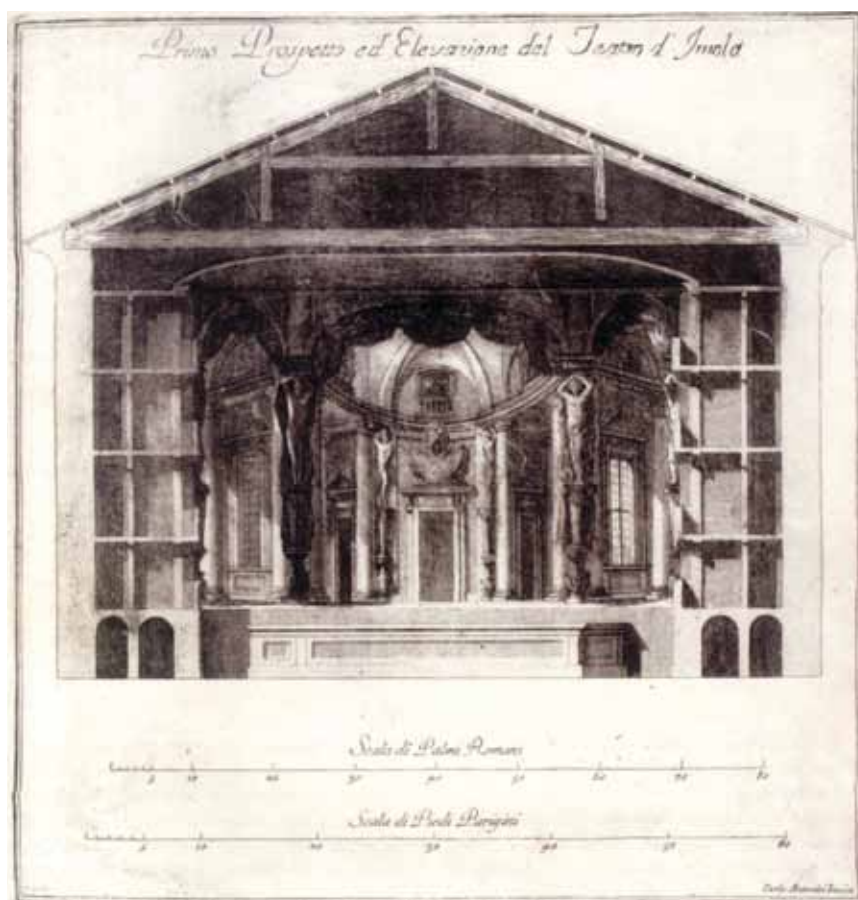


Fig. 22 – Cosimo Morelli, Teatro dei Cavalieri Associati di Imola (1780). La struttura del soffitto, leggermente distanziata dalle catene delle capriate, grava sulle *candele* interne dei palchetti (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 70, f. 41).

Secondo Enrico Quagliarini la diffusione del suono è il principale fattore che guida la conformazione dei soffitti dalle sale teatrali,⁶⁵ anche Barbieri e Tronchin concordano nel sostenere che la qualità acustica della platea è strettamente correlata alla conformazione del soffitto.⁶⁶

Secondo Pierre Patte cinque sono gli espedienti da applicare per ottenere una volta acusticamente armonica:

«Primo, consiste che bisogna che sia fatto in maniera da renderlo sonoro: perciò bisogna costruirlo con tavole ben combaciate insieme, e isolarlo al tempo stesso dal soffitto superiore facendo anch'esso rimanga sospeso da questo con l'aiuto di piccole catene e ramponi, e studiando di lasciare un vuoto di circa un piede tra il soffitto in-

⁶⁵ Ivi, p. 64.

⁶⁶ P. Barbieri, L. Tronchin, *op. cit.*, p. 158.

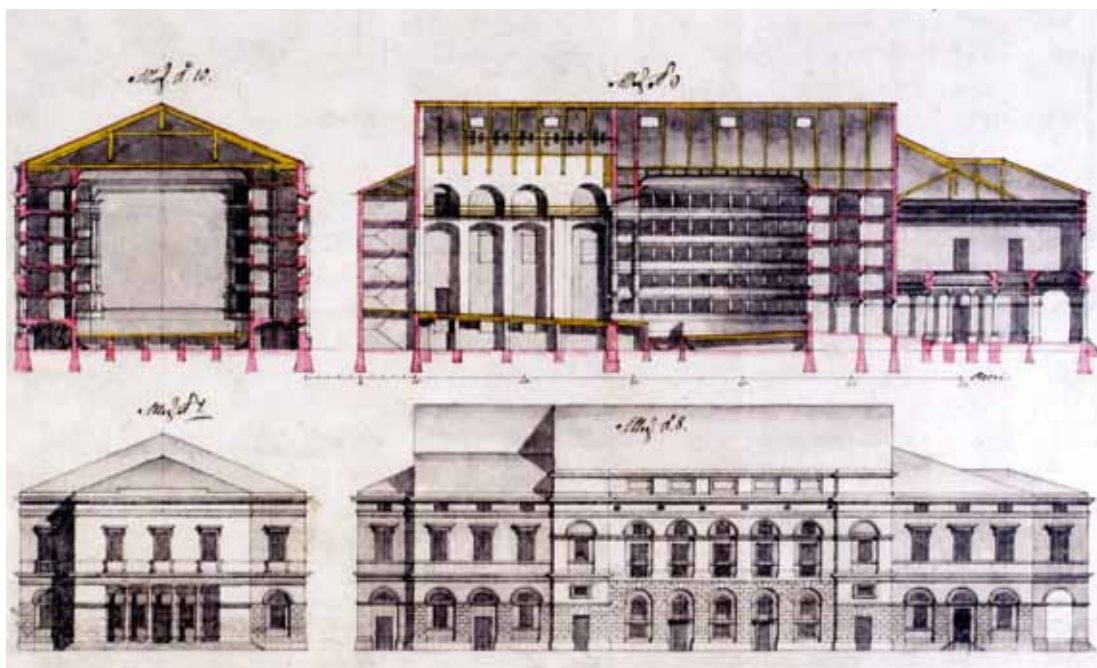


Fig. 23 – Tommaso e Giambattista Meduna, Progetto per il nuovo teatro di Ravenna (1840). Si noti la connessione tra capriate di copertura e soffitto (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 143, f. 117).

feriore e superiore, e questo vuolsi che sia serrato in tutto il suo giro: in allora ei farà l'effetto di un tamburo. Secondo, devesi incastrare il soffitto in tutta la sua continuazione con una cornice che lo rinserri senza intercisione alcuna dal fondo della sala fino al davanti della scena; le sue modanature sieno semplici e con ornati piuttosto dipinti che in rilievo. Terzo, si abbia la mira di non ammettere in un soffitto figure od ornati in rilievo, o altro qualunque corpo, il cui progetto sia in caso di produrre trabalzi nocevoli ai rimandi o alla loro libera circolazione. Quarto, le dipinture, gli archi doppi e gli ornati del soffitto vogliono esser fatti immediatamente sul legno e piuttosto a fresco che ad olio. Quinto finalmente: si cerchi di schivare il far palchi, o grandi fori, superiormente alla cornice al principiare del soffitto, perché tali aperture per la loro situazione inghiottiscono il suono senza speranza di ritorno». ⁶⁷

Secondo il trattatista francese, dunque, la scelta di sospendere il controsoffitto alle strutture portanti del tetto è un espediente tecnico volto a simulare il comportamento di un tamburo, creando una cassa armonica di risonanza acustica. La scelta di arricchire l'apparato ornamentale di decorazioni in rilievo è da escludere se si vogliono evitare sovrapposizioni di onde sonore, così come sono da evitare aperture in prossimità del soffitto responsabili dell'assorbimenti del suono.

⁶⁷ G. Ferrario, *op. cit.*, pp. 232-234.

In accordo con Patte, Milizia si pone il problema delle riflessioni dannose, dato che raccomanda di rivestire tutti i paramenti murari con una «impellicciatura di tavole poco distante dal muro, per impedire il rimbalzo della voce, e l'eco». ⁶⁸ Il diffuso errore che accomuna i trattatisti teatrali del tempo è però quello di assimilare le intercapedini create dai rivestimenti lignei alle casse di risonanza di uno strumento musicale. Con particolare riferimenro al controsoffitto, così si esprime Patte nel suo trattato:

«hassi a riguardare il soffitto qual principale agente, il cui precipuo officio è quello di tramandare dovunque la voce, e così essendo, perché sia appagato il bramato intento, torna comodo il costruirlo, conforme usan gl'Italiani, non guari dissimile da un tamburo: e si spiega che bisogna farlo concavo e di tavole connesse a foggia di suolo, più basso di due piedi dell'impalcato superiore, e che a questo resti attaccato col mezzo di anelli e di piccole catene». ⁶⁹

Milizia loda l'artificio posto in atto da Francesco Galli Bibiena nel Filarmonico di Verona (1716-1729) costituito da una serie di cassette lignee munite di fori «che a guisa d'una cassa di strumento, rende il Teatro ben sonoro». ⁷⁰ Questo stratagemma anticipa i pannelli acustici oggi impiegati per assorbire le basse frequenze ⁷¹ e riflettere i suoni a frequenza media e alta, il che, assieme alle riflessioni del soffitto, assicura la vivezza acustica. ⁷²

Il trattatista francese mette in guardia dai rischi di una acustica insoddisfacente creati dalla presenza di soffitti dalla conformazione eccessivamente cupoliforme: proprio gli architetti francesi neoclassici, come Ledoux nel suo Teatro di Besançon (1778-1784) e Boullée nel suo progetto di Teatro Lirico del 1781 per la Place du Carousel, favorendo la pianta circolare tronca ⁷³ proponevano un sistema di copertura a cupola che concentra il suono. Se fosse stato costruito il teatro di Boullée sarebbe stato sicuramente disastroso da un punto di vista acustico, mentre il grande Teatro di Victor Louis a Bordeaux (1777-1780) col suo diametro relativamente piccolo è acusticamente eccezionale per l'opera. ⁷⁴ Anche Milizia si sofferma sull'architettura del soffitto, descrivendo con dovizia di particolari quello del Teatro Regio di Torino, «concavo, e sopra è la sala de' pittori delle scene, ma la convessità di esso soffitto è coperta di tenacissimo bitume, affinché se mai visi versa dell'acqua, le pitture di sotto non ne sieno danneggiate, ed alle estremità

⁶⁸ F. Milizia, *op. cit.*, p. 96.

⁶⁹ G. Ferrario, *op. cit.*, p. 191.

⁷⁰ Ivi, p. 81.

⁷¹ P. Barbieri, L. Tronchin, *op. cit.*, p. 146.

⁷² L. Bortolotti, L. Masetti Bitelli, *op. cit.*, p. 118.

⁷³ Più per motivi di purezza geometrica e per considerazioni politiche di uguaglianza che non per motivi acustici.

⁷⁴ L. Bortolotti, L. Masetti Bitelli, *op. cit.*, p. 117.

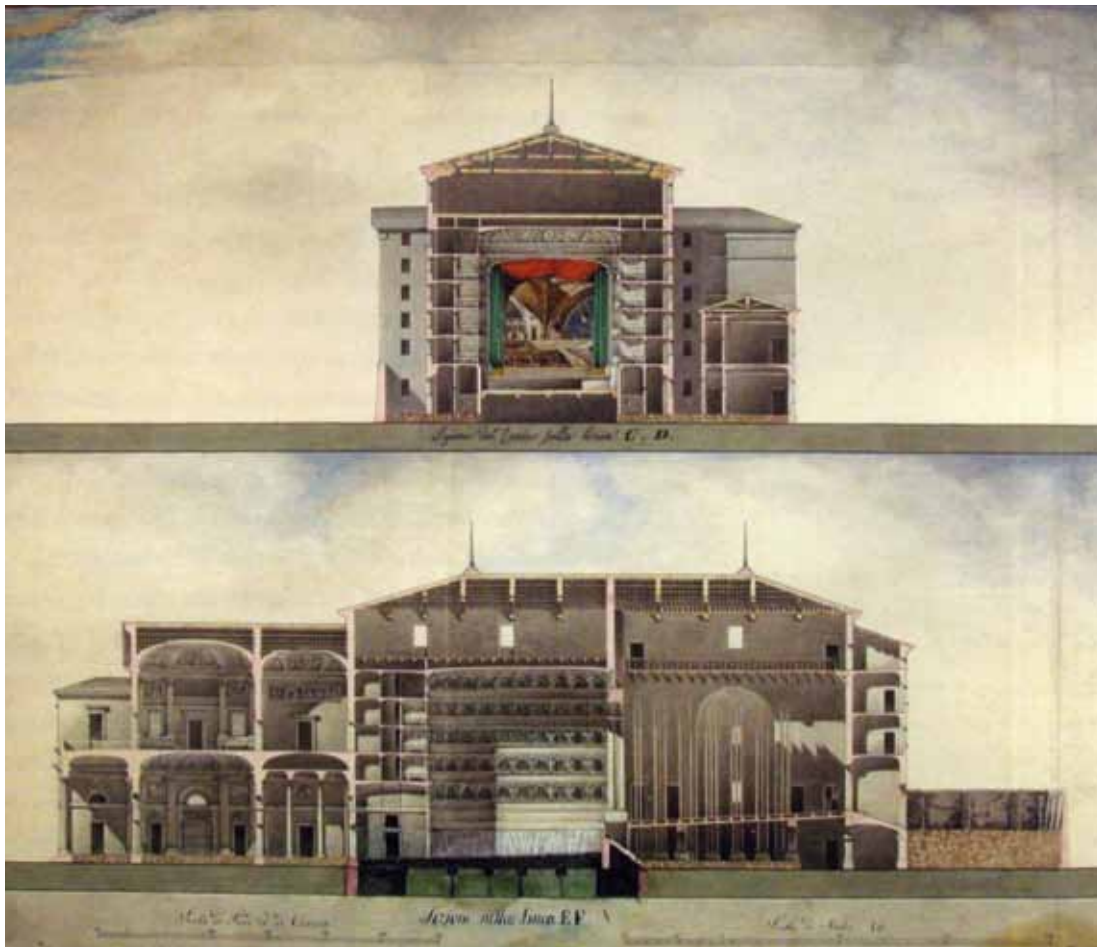


Fig. 24 – Giuseppe Barbieri, Studio per la costruzione di un Nuovo Teatro con Casino civico (1841). Si osservi la camera d'aria interclusa tra soffitto e solaio di calpestio superiore e funzionante come cassa armonica di risonanza (da Vasumi Roveri E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005, p. 127, f. 95).

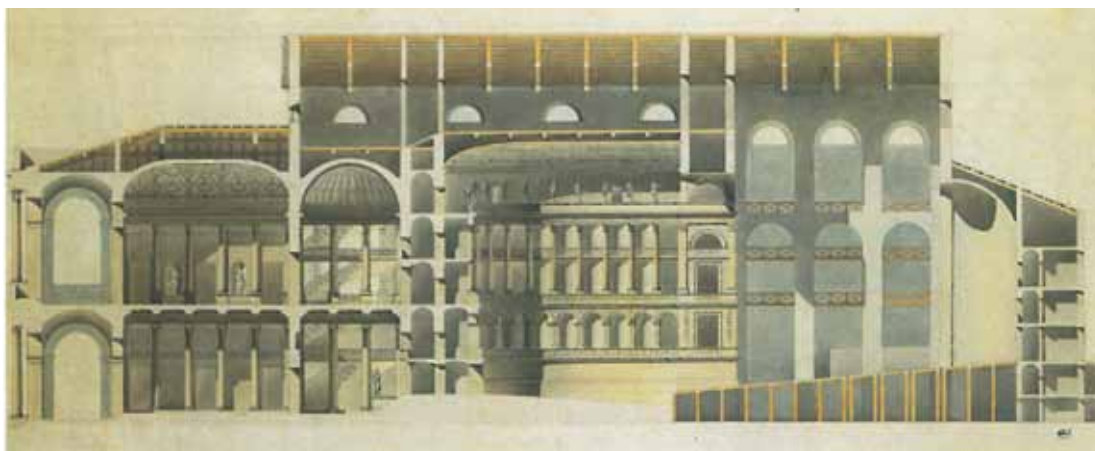


Fig. 25 – Rimini, Teatro Vittorio Emanuele poi Galli (1842- 1857). Si osservi anche qui la camera d'aria compresa tra soffitto della sala e solaio del sottotetto (da Cervellati P.L., *La cultura della città. Emilia-Romagna*, Cantini, Firenze 1991, p. 230, f. 528).

sono delle casse formate e continuate in giro entro il cornicione, spalmate con bitume, e ripiene di finissima arena, per assorbire quella poca acqua che per accidente potesse cadervi: precauzione necessaria per conservar illese le pitture del soffitto».⁷⁵

Sebbene la testimonianza di Milizia precorra i tempi sulla necessità di difendere le decorazioni intradossali dei plafoni dai rischi connessi alle infiltrazioni d'acqua piovana, fallimentare si rivela invece il suo modello ideale nella configurazione della volta della sala: la sagoma accentuatamente concava della volta, associata alle grandi dimensioni della sala, non può che sortire effetti sonori indesiderati. Secondo la lettura di Barbieri e Tronchin, essendo il centro di curvatura quasi esattamente in corrispondenza del piano di calpestio della platea ed essendo l'orchestra disposta lungo il diametro che separa quest'ultima dal palcoscenico, le riflessioni avrebbero sicuramente generato fastidiosi effetti d'eco. Essendo infatti il raggio della volta pari a circa 30 metri, lo sfasamento temporale tra il suono diretto e quello di prima riflessione sull'emiciclo si sarebbe mediamente aggirato intorno ai 100 millesimi di secondo, ritardo che avrebbe provocato un evidente eco.⁷⁶

Milizia critica altresì la consuetudine di far calare il lampadario da un'apertura centrale ricavata al centro del soffitto della sala, ragion per cui nel suo modello ideale egli proporrà che il lampadario scenda dal centro del soffitto del proscenio. Così si esprime nel suo trattato: «In tutti i Teatri moderni il lampadario suole ordinariamente discendere da una grande apertura nel mezzo del soffitto della platea, con grave pregiudizio della principale pittura, della voce, della vista de'palchetti, e sopra tutto di chi vi sta sotto esposto a polvere, ad immondizie, ed a qualche non indifferente pericolo».⁷⁷

Differenti sono i contributi dei trattatisti del tempo sulla forma più opportuna da attribuire al soffitto: George Saunders (1762-1839) sostiene che la conformazione spaziale del soffitto non eserciti alcuna influenza sulla riflessione del suono,⁷⁸ il direttore d'orchestra ravennate Mariani (1821-1873) propende invece per la forma ellittica convinto che «la costruzione della curva esige una grandissima cura, essendo provato essere questa molto favorevole a rendere più o meno armonico un teatro, a seconda della curva che per questa si adopera».⁷⁹ Consolidati studi in materia di acustica attestano che curve analitiche geometriche che possiedono dei fuochi, come l'ellisse, provocano l'accumularsi dell'energia acustica riflessa nei punti focali, con con-

⁷⁵ F. Milizia, *op. cit.*, p. 83.

⁷⁶ Mentre i moderni progettisti consigliano di non superare i 30-40 millisecondi. P. Barbieri, L. Tronchin, *op. cit.*, p. 149.

⁷⁷ F. Milizia, *op. cit.*, p. 83.

⁷⁸ E. Quagliarini, *op. cit.*, p. 95.

⁷⁹ *Ibid.*

seguito instaurarsi di echi multipli (*flutter echoes*).⁸⁰ Nella ricostruzione del Teatro Petruzzelli di Bari (2009) l'eliminazione del corridoio centrale posto tra le poltrone della sala è finalizzato a un maggior assorbimento delle "riflessioni ritardate" generate dalla cupola, riflessioni che tendono a essere indirizzate proprio al centro della sala per via del fuoco acustico determinato appunto dalla struttura concava della volta.⁸¹ La conformazione del soffitto della sala completamente piana è ottima dal punto di vista acustico e porta con sé una distribuzione delle riflessioni sonore molto uniforme nell'area della platea e sulle gallerie.

Già dal tardo Settecento si era consapevole che il leggero controsoffitto elastico in cannucciato, presente nella maggioranza dei teatri dell'epoca, evitava il "rimbombo", potendo essere un discreto assorbitore delle frequenze medio-basse, proprio come l'intercapedine creata tra l'assito della platea e il vespaio sottostante al fine di simulare la cassa armonica di risonanza di uno strumento a corda.⁸² A conferma di ciò, nella relazione relativa alla costruzione del Teatro dei Risvegliati di Pistoia (1794-1795) leggiamo che «Per soffitta in tutti i teatri suol praticarsi un'incannicciata che non rimbomba quanto una volta».⁸³ Il soffitto del progetto ideale Milizia-Ferrarese è costituito proprio da una membrana intonacata in incannicciato sospesa alle capriate di copertura, a conferma di quanto la bontà di questo accorgimento tecnico fosse ormai una comune certezza, condivisa ancora oggi dai maggiori esperti di acustica teatrale. A proposito del recente restauro del San Carlo di Napoli, Jurgen Reinhold, responsabile dell'acustica, racconta infatti di migliorie apportate al soffitto della sala: «il quadro presente sul soffitto della sala, dipinto su una grande tela, è stato restaurato e ne è stato migliorato il fissaggio alla struttura di legno sovrastante. Il restauro della superficie ne ha ridotto la porosità e con ciò il potere fonoassorbente».⁸⁴

Come ci ricorda Enrico Quagliarini l'elasticità della struttura lignea del plafone costituisce elemento di fondamentale importanza per la risposta acustica di questo elemento: l'estensione e la posizione del plafone sono due fattori che rendono possibile il rinforzo del suono prodotto sul palco e la sua colorazione in platea, e «la volta produce lievi re-irradiazioni delle alte frequenze, mentre si evidenzia un fortissimo contributo alle basse frequenze delle centine di centro campata».⁸⁵

⁸⁰ E. Quagliarini, *op. cit.*, p. 158.

⁸¹ Tomaiuoli N., *La ricostruzione del Teatro Petruzzelli: dal progetto al cantiere*, in R. Martines, *op. cit.*, p. 108.

⁸² P. Barbieri, L. Tronchin, *op. cit.*, p. 153.

⁸³ Chiappelli A., *Storia del teatro in Pistoia dalle origini alla fine del secolo XVIII*, Officina Tipografica Cooperativa, Pistoia 1913, pp. 267-68.

⁸⁴ E. Fabbri, A. Epico, M. Fuzio, C. Tammaro, *op. cit.*, p. 105.

⁸⁵ E. Quagliarini, *op. cit.*, p. 94.

4. Il restauro dell'architettura teatrale. Il destino del plafone tra conservazione e modernizzazione

Le esigenze di adattamento della sala teatrale alle nuove richieste di capienza spingono spesso alla disinvolta demolizione del soffitto e alla sua ricostruzione. Anche il desiderio di adeguare la sala al mutato gusto figurativo incentiva lavori di restauro dell'apparato decorativo: lo strato di finitura intradossale della volta ospitante le decorazioni di pregio subisce trasformazioni significative, dovendo adattarsi di volta in volta ai mutamenti del gusto quando il neoclassico spolvera via tutte le decorazioni barocche o rococò tipiche del teatro all'italiana. I consolidamenti statici della struttura lignea, quando eventi eccezionali, incendi e distruzioni belliche in primis, non ne hanno causato la completa rovina, hanno il sapore dei piccoli rattoppi che, come vedremo nei casi di studio analizzati, si susseguiranno a ritmo costante fino ai giorni nostri.

Alcuni esempi di prassi manutentiva e rinnovamento della sala a cavallo dei due secoli

Gli interventi per restauri, rattoppi, risarcimenti delle strutture di copertura si succedono senza soluzione di continuità dagli inizi del XIX secolo rivelando una prassi manutentiva fatta quasi unicamente in occasione di emergenze.

Travagliata è la storia del soffitto della sala dell'Arena Tosi-Borghesi di Ferrara (poi Teatro Verdi): l'inaugurazione avviene nel 1857 con una struttura che si presenta priva di copertura. Nel 1860 si provvede a costruire il soffitto della sala, la cui struttura viene prontamente ricostruita dopo che una copiosa nevicata nel 1871 ne aveva provocato il crollo.

I primi lavori di consolidamento della sala del Teatro Masini di Faenza (1788), progettato e costruito dall'architetto faentino Giuseppe Pistocchi con sala a ferro di cavallo e quattro ordini di palchi, si rendono necessari a partire dal 1845 quando il soffitto, che aveva destato preoccupazione da sempre, presenta gravi lesioni e minaccia il crollo. I lavori di consolidamento non si rivelano risolutivi del problema tanto che solo cinque anni più tardi la sala versa nuovamente in una grave situazione di degrado e precarietà. Fra il 1850 ed il 1869 è attuato il più corposo e organico progetto di lavori che apporta le modifiche più significative e definitive alla struttura: è in questa occasione che si costruisce una nuova struttura per il soffitto con la ridipintura della volta.

L'aggiunta di nuovi ordini di palchetti ricorre spesso per ampliare la capienza della sala e porta con sé la necessità di demolire il preesistente soffitto dovendolo ricostruire a quote maggiori. Con l'intervento del 1819 di Leandro Marconi il Tea-



Fig. 26 – Bari, Teatro Petruzzelli (1903). La carcassa della cupola metallica dopo l'incendio del 1991.

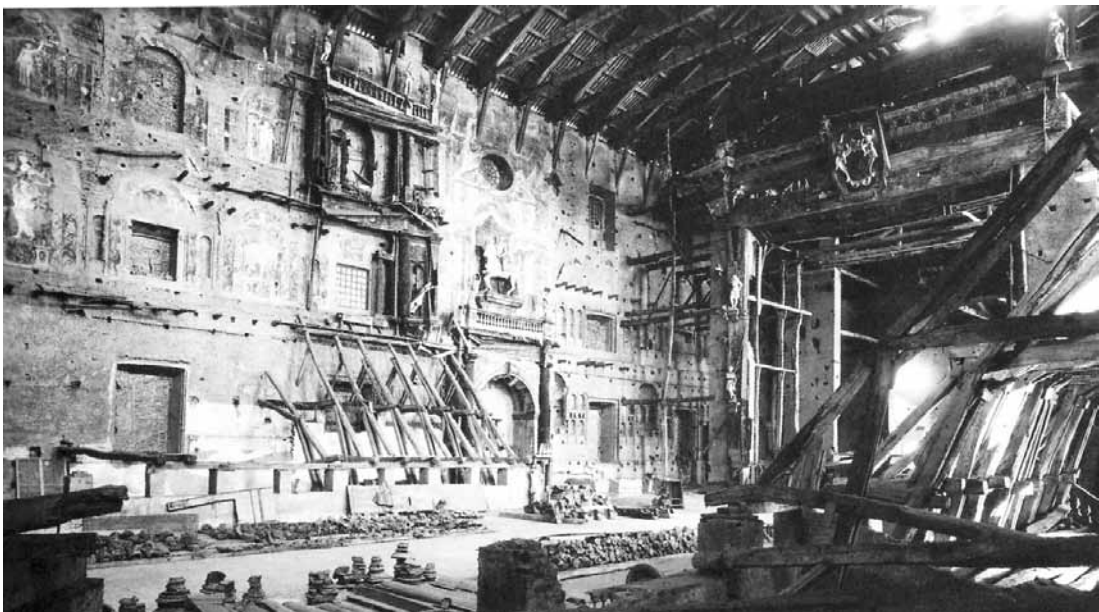


Fig. 27 – Parma, Teatro Farnese (1618). Le condizioni del teatro dopo il bombardamento del 1944.

tro Rossini di Lugo (1761) subisce una trasformazione radicale: modificata la curva della sala da campana a ferro di cavallo, si chiudono i palchi di proscenio modificando il boccascena e si demolisce la volta della sala per realizzare il quinto ordine, che costituirà l'appoggio del nuovo soffitto.

Al Teatro di Beyruth succede un nuovo periodo dell'architettura teatrale in cui molte vecchie sale si rimodernano, non solo inserendo alla base del proscenio il golfo mistico e applicando sempre più diffusamente le nuove tecniche d'illuminazione, ma anche abbattendo i tramezzi dei palchetti e aprendo gallerie e balconate negli ordini superiori. È quanto avviene nel Teatro Bonaccossi di Ferrara (1662) dove, in occasione dei lavori del 1922-26 guidati dall'architetto Antonio Mazza, il rialzamento del soffitto della sala è necessario per costruire sopra i palchi un'ampia galleria e una gradinata capaci di 400 posti, aumentando a 45 il numero dei palchi.

Il Novecento e i "restauri di necessità"

I teatri lirici sono stati per lunghissimo tempo la culla della coscienza civile risorgimentale e nazionale, nido di emozioni, luogo di crescita intellettuale, spazio della memoria personale e collettiva. Non solo le motivazioni che ne originano la costruzione ma anche una sequenza di tragiche fatalità subite negli ultimi decenni accomuna i maggiori teatri italiani: le dolorose distruzioni degli eventi bellici e la lunga durata delle ricostruzioni, talvolta attese per lunghi decenni.

Lunga e travagliata, perché costellata di incendi, è la storia degli interventi succedutisi al Teatro La Fenice di Venezia (1792). A seguito di un bando di concorso per la nuova decorazione della sala emanato dall'Accademia di Belle Arti nel 1808, Giuseppe Borsato (1771-1849) interviene sull'apparato decorativo con un progetto in stile impero. Il 13 dicembre 1836 un incendio, causato probabilmente dal cattivo funzionamento di una stufa, distrugge la sala teatrale e parte del teatro: il soffitto crolla con il rogo. La società proprietaria del teatro incarica i fratelli ingegneri Meduna del progetto di ricostruzione: il 26 dicembre dello stesso anno il nuovo teatro è inaugurato completo delle nuove decorazioni e del nuovo plafone. Nel 1937 il Comune, divenuto proprietario del teatro, ne affida il rinnovamento all'ingegnere Eugenio Miozzi, incaricandolo di rendere lo stabile più consono alle nuove esigenze sceniche e di riportarlo al suo aspetto neoclassi-



Fig. 28 – Cesenatico, Teatro Comunale (1865). Degrado della struttura del soffitto e delle decorazioni della sala (Da Bondoni S. M., *Teatri storici in Emilia Romagna*, Grafis, Bologna 1982, p. 32).

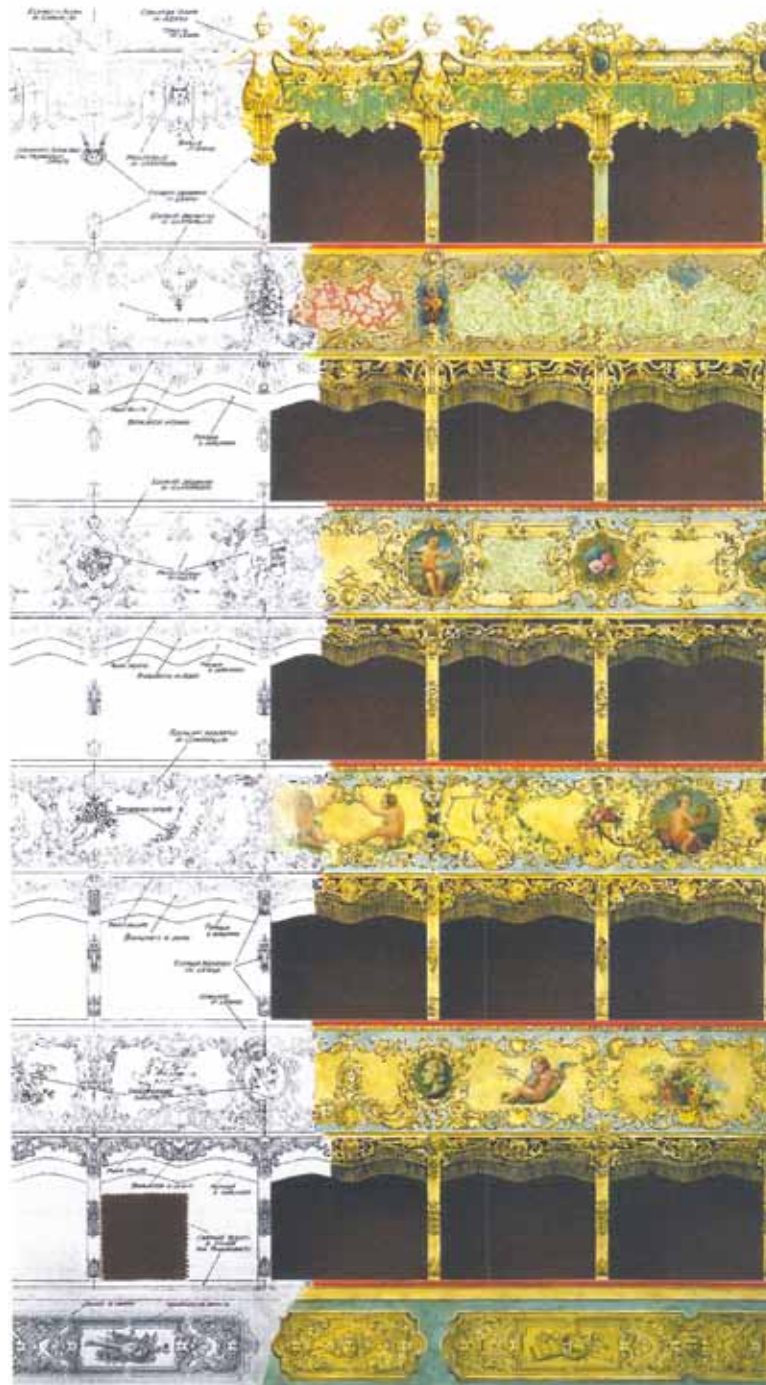


Fig. 29 – Mauro Cerosi, bozzetto ordine dei palchi (in Bertolaccini L. (a c. di), *La ricostruzione della Fenice: apparato decorativo. Intervista a Mauro Cerosi*, in "D'Architettura", settembre 2003, n. 21, p. 87).

co. Nel 1938 viene inaugurata la nuova Fenice, che brucerà sotto i fuochi del secondo incendio del 29 gennaio 1996. Il progetto di ricostruzione (2003), affidato allo Studio di architettura Aldo Rossi, prevede la ricostruzione della cavea nella sua conformazione originaria a ferro di cavallo con le 5 gallerie: il soffitto è ricostruito nella sua configurazione pre-incendio e con tecniche artigianali, con setti

e listelli di legno e intonacato in cocciopesto su entrambe le superfici d'intradosso ed estradosso. La difficoltà maggiore è nella ricostruzione dell'apparato decorativo della cavea teatrale *com'era e dov'era*: l'assenza della documentazione storica di progetto spinge a ricostruire fedelmente l'architettura della cavea «prendendo come riferimenti i fori degli incassi delle travi di legno rimasti sulle murature perimetrali del teatro e confrontandoli poi con i documenti d'archivio e in particolare con alcuni studi strutturali eseguiti nel 1854 da Giambattista Meduna». ⁸⁶ I decori delle superfici sono ricostruiti e fissati con le tecniche costruttive antiche, utilizzando materiali identici a quelli originari, ossia stucco, legno pieno, o carta pesta, in ragione della garanzia del loro comportamento vibratorio.

Il Teatro San Carlo di Napoli (1737), «il teatro più bello del mondo» secondo Stendhal, è costruito su progetto di Giovanni Antonio Medrano e fondato nel 1737 per volere del re Carlo di Borbone. Nel 1816 a seguito di un incendio che lo distrugge completamente, Re Ferdinando ordina la ricostruzione del Teatro all'architetto toscano Antonio Niccolini il quale, con la creazione del portico e l'ampliamento del palcoscenico, conferisce all'edificio la sua impostazione neoclassica. Dopo la ricostruzione, attuata in soli 9 mesi, già dal 1820 altri interventi di svariata natura si susseguono senza soluzione di continuità. L'ultimo restauro del 2008 è sorretto dalla duplice necessità del ripristino dell'immagine e della modernizzazione tecnologica: l'apparato decorativo della sala, pazientemente ed artigianalmente restaurato attraverso l'analisi storica del *com'era*, ha interessato, con le decorazioni dorate ad oro zecchino in foglia e le tappezzerie rosse in carta vellutata, i prospetti dei palchi, l'arco di boccascena, il palco reale e la grande tela del velario. Il dipinto del soffitto, opera di Giuseppe Cammarano su disegno del Niccolini, raffigurante il Parnaso, è realizzato su una tela di trama piuttosto larga, inchiodata su una struttura di fogli di legno intrecciati, a loro volta ancorati a una carpenteria portante in legno di castagno. A protezione della struttura di legno intrecciato sulla faccia superiore è una malta di calce e pozzolana di circa un centimetro di spessore.

Poco più di ottantotto anni dopo la sua inaugurazione il Teatro Petruzzelli di Bari ⁸⁷ (1903) è divorato da un incendio che nella notte del 27 ottobre 1991 distrugge platea e palcoscenico: la cupola, collassata per l'alta temperatura, riversa sui bordi delle gallerie e dei palchi l'intrico confuso del suo scheletro metallico.

⁸⁶ Bertolaccini L. (a c. di), *La ricostruzione della Fenice: apparato decorativo. Intervista a Mauro Carosi*, in "D'Architettura", settembre 2003, n. 21, p. 85.

⁸⁷ Progettato dall'ingegnere Angelo Messeni e costruito tra il 1895 e il 1903, il Teatro Petruzzelli di Bari rappresenta un importante esempio di politeama del XIX secolo, con platea a ferro di cavallo, scalinate riconoscibili, file di palchi e due ordini superiori di posti che culminano con un ampio loggione.



Fig. 30 – Il restauro del soffitto del Teatro San Carlo di Napoli negli interventi del 2008 (da Aa.Vv., *Teatro di San Carlo. Memoria e innovazione*, arte'm, Napoli 2010, p. 93).

L'apparato decorativo della sala è stato una vera e propria “superficie di sacrificio” per le strutture in acciaio: realizzato in malta di calce e stucco di gesso, esso ha protetto gli orizzontamenti e le strutture verticali ritardandone il cedimento fino allo spegnimento dell'incendio, ma a prezzo della scomparsa quasi totale. La richiesta del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, committente dei lavori, è stata a ragione quella di riproporre l'immagine dell'apparato decorativo originario (2003): è stata così prevista la ricostruzione degli stucchi che adornavano la sala e l'intradosso della cupola in ferro. La copertura della sala teatrale è costituita da una cupola in acciaio composta da 36 meridiani centinati, collegati alla base e alla sommità da travi ad anello e, lungo il loro sviluppo, da ordini di correntini paralleli orizzontali e da un reticolo di barre diagonali di controventamento; la struttura verticale di sostegno della cupola è composta da 36 pilastri in acciaio con sezione a croce, di cui sei gravanti sulla trabeazione metallica di proscenio, mentre la contro cupola è sospesa alla struttura metallica tramite tirantini in acciaio isolati, attraverso ganci smorzatori, dalla struttura stessa. I restauri hanno riproposto la struttura originaria così come progettata dall'ingegnere Messeni, ovvero nel rispetto del disegno, dei materiali, delle forme e delle sezioni, salvo che nella tecnica delle giunzioni, invece che chiodate, bullonate.

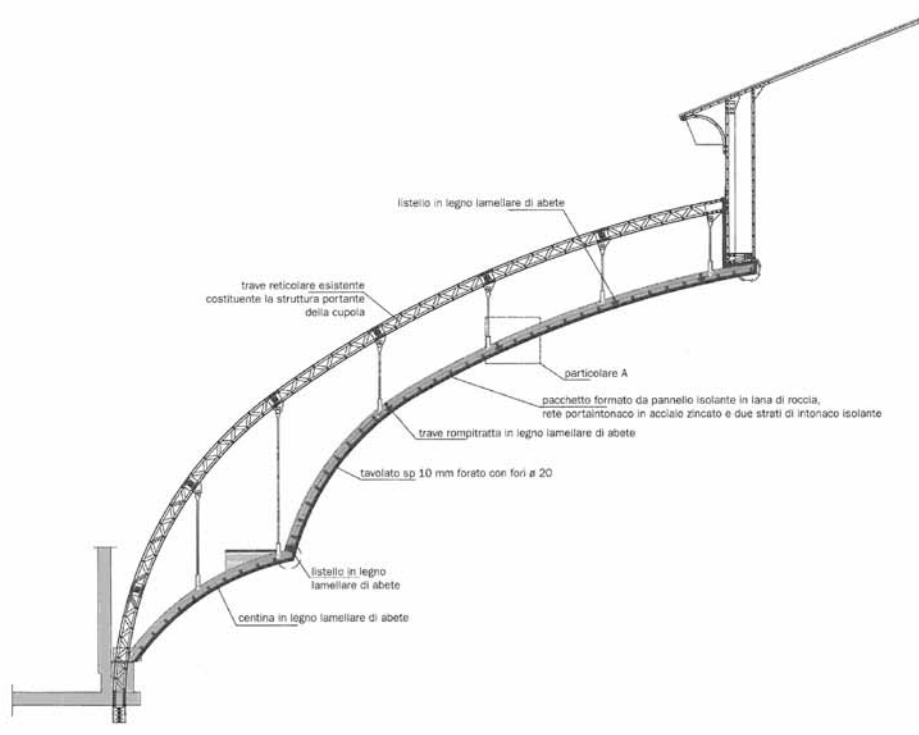


Fig. 31 – La controcupola del Teatro Petruzzelli di Bari: dettagli costruttivi del pacchetto strutturale e dei nodi nel progetto di restauro del 2003 (da *Teatro Petruzzelli. Progetto di restauro e recupero funzionale*, in "D'Architettura", settembre 2003, n. 21, p. 98).

Considerazioni conclusive

Se l'oscillazione tra scelte coraggiose e innovative e il rimanere ancorati al *com'era e dov'era* è sempre presente nei progetti di ricostruzione della macchina teatrale come organismo architettonico,⁸⁸ per la sala l'istanza dominante è sempre quella del restauro conservativo. Nel restauro di un teatro storico e nella restituzione del bene culturale al suo aspetto originario è necessario individuare l'*assetto finale*⁸⁹ all'interno delle plurime stratificazioni che l'edificio ha subito. Ecco allora che si impone la presenza di maestranze tecniche, professionalità manuali particolarmente preparate a fronteggiare questi tipi di intervento: si tratta, nella maggior parte dei casi, di ripristinare intonaci non ordinari, stucchi pregevolissimi, raffinate dorature, affreschi importanti per colore e fattura.⁹⁰

Tutte le posizioni concordano nell'attribuire alla conoscenza approfondita del bene architettonico e dell'antica arte del costruire un ruolo prioritario in qualsiasi progetto di recupero e conservazione. Nel caso delle fabbriche teatrali storiche, il restauro non deve rappresentare un compromesso tra le due esigenze della sicurezza e della conservazione ma deve costituirne la sintesi ottimale, e deve scaturire dalla conoscenza dell'oggetto e dalla necessità del progettista di riappropriarsi della "regola dell'arte". È in questa direzione e con questo proposito che ci addentriamo nel vivo della ricerca: nel prossimo capitolo lo studio dei manuali ottocenteschi costituisce un passo fondamentale e imprescindibile per avere indicazioni sui componenti costruttivi dei plafoni, la carpenteria lignea, i supporti intonacali e gli elementi di finitura. Si supplisce in tal modo alle carenze contenutistiche da un lato della manualistica storica sui teatri, che studia l'elemento architettonico solo da un punto di vista architettonico-formale e non da un punto di vista tecnologico-costruttivo, e dall'altro della letteratura sui casi di intervento che si limita a descrivere il singolo intervento dal punto di vista operativo.

⁸⁸ Si pensi agli esempi del Teatro La Scala di Milano (2004), del Teatro Carlo Felice di Genova (1991), fino al Teatro Regio di Torino (1973).

⁸⁹ Il momento in cui le trasformazioni (per l'impiego di determinati materiali, come ad esempio il cemento armato, o per l'inserimento di tecnologie non tradizionali) non sono più assimilabili a quelle avvenute in precedenza.

⁹⁰ Nel teatro di corte della Reggia di Caserta, la straordinaria perizia artigianale delle maestranze guidate dal Vanvitelli ha fatto sì che questo teatro riassuma quanto di più raffinato abbiano prodotto cartapestai, intagliatori, doratori e pittori sullo scorcio del XVIII secolo. L'uso della cartapesta, come abbiamo visto, aveva una ragione tecnica nella fonoassorbente del materiale e una ragione estetica nell'esser trattata, di volta in volta, come marmo, pietra, stoffa, intaglio, metallo. Il legno diviene a sua volta finto marmo o stucco in un gioco di finzioni e rimandi con le materie simulate, pur presenti nello stesso ambiente.

BIBLIOGRAFIA PARTE I

Aa.Vv., *Teatro di San Carlo. Memoria e innovazione*, arte'm, Napoli 2010.

ALGAROTTI F., *Saggio Sopra l'opera in musica*, per Marco Coltellini in Via Grande, Livorno 1763.

ARNALDI E., *Idea di un teatro [...]*, appreso Antonio Veronese, Vicenza 1762.

BARBIERI P., TRONCHIN L., *L'impostazione acustica dei teatri nei progetti del primo neoclassicismo italiano (1762-1772)*, in RUSSO M. (a c. di), *Francesco Milizia e il teatro del suo tempo. Architettura, Musica, Scena, Acustica*, Collana Studi e Ricerche dell'Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Filosofia, Storia e Beni Culturali, Trento 2011, pp. 137-162.

BERTOLACCINI L. (a c. di), *La ricostruzione della Fenice: apparato decorativo. Intervista a Mauro Carosi*, in "D'Architettura", settembre 2003, n. 21, pp. 84-87.

BONDONI S. M. (a c. di), *Sette teatri allo specchio*, catalogo della mostra, Reggio Emilia 1980.

BONDONI S. M. (a c. di), *Teatri storici in Emilia Romagna*, Grafis, Bologna 1982.

BORTOLOTTI L., MASETTI BITELLI L. (a c. di), *Teatri storici. Dal restauro allo spettacolo*, Nardini, Fiesole 1997.

BORTOLOTTI L., *Luoghi d'arte contemporanea nei teatri della Regione*, in COLLINA C. (a c. di), *I luoghi d'arte contemporanea in Emilia-Romagna. Arti del Novecento e dopo*, Compositori, Bologna 2004, pp. 195-204.

CERVELLATI P. L., *La cultura delle città. Emilia-Romagna*, Cantini, Firenze 1991, pp. 7-15, 198-231.

CHIAPPELLI A., *Storia del teatro in Pistoia dalle origini alla fine del secolo XVIII*, Officina Tipografica Cooperativa, Pistoia 1913, pp. 267-68.

D'AMICO S., *Enciclopedia dello spettacolo*, Unedi, Roma 1975, pp. 725-775.

EMILIANI V. (a c. di), *Di tanti palpiti. Teatri storici in Emilia-Romagna, Lombardia, Marche, Toscana e Lazio*, Minerva, Bologna 2012, pp. 9-21, 83-88.

FARINELLI TOSELLI A., *Il Teatro Comunale di Ferrara. Costruzione. «Restauri e abbellimenti». Evoluzione di tecnologie e gusto*, in VERONESE A., ZAPPATERA G., *Restauro al Teatro Comunale e sue pertinenze*, "Inarcos", 1993, n. 540, pp. 256-286.

FERRARIO G., *Storia e descrizione de' principali teatri antichi e moderni [...]*, dalla tipografia del Dottor Giulio Ferrario, Milano 1830.

GHEDINI B., *Piccolo teatro della Concordia*, Supplemento a "7° Ponte", Portomaggiore 1998.

LANZARINI O., *Il teatro Municipale. Storia di un cantiere*, in DAVOLI S., DE MICHELIS M., LANZARINI O., *Reggio Emilia. Il teatro, i teatri, la città*, Silvana Editoriale, Milano 2007, pp. 9-47.

MARTINES R. (a c. di), *Un restauro per la città. Il teatro Petruzzelli*, Adda, Bari 2009.

MILIZIA F., *Trattato completo, formale e materiale del teatro*, nella Stamperia di Pietro Q. Gio. Batt. Pasquali, Venezia 1794.

PRODI N. (a c. di), *L'acustica dei teatri storici: un bene culturale*, Atti del Convegno, Ferrara 4 novembre 1998.

QUAGLIARINI E., *Costruzioni in legno nei teatri all'italiana del '700 e '800. Il patrimonio nascosto dell'architettura teatrale marchigiana*, Alinea, Firenze 2008.

REGGIO EMILIA: UFFICIO STAMPA E PUBBLICHE RELAZIONI DEI TEATRI, *Teatro Ariosto*, Tecnostampa, Reggio Emilia 1984.

RICCATI F., *Della Costruzione dei Teatri secondo il costume d'Italia [...]*, a spese Remondini di Venezia, Bassano 1790.

TAFURI M., *Teatri e scenografie*, Touring Club Italiano, Milano 1976.

TREZZINI L. (a c. di), *Il patrimonio teatrale come bene culturale*, Bulzoni, Roma 1991.

VASUMI ROVERI E., *I teatri di Romagna. Un sistema complesso*, Compositori, Bologna 2005.

FONTI WEB

BORTOLOTTI L., "Teatri storici? È di scena il restauro", 30 settembre 2002, <http://rivista.ibc.regione.emilia-romagna.it/xw-200203/xw-200203-a0013> (ultima consultazione 26/01/2016).

PATTE P., "Essay sur l'architecture théâtrale", Paris 1782, <https://archive.org/details/essai-surlarchite00patt> (ultima consultazione 26/01/2016).

<http://ibc.regione.emilia-romagna.it/argomenti/teatri-storici> (ultima consultazione 26/01/2016).





PARTE II

**IL CONTROSOFFITTO LIGNEO IN CANNE
NELLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA**

In copertina: tipi di canne di palude. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).

In questa seconda parte della ricerca si è avviato uno studio preliminare volto a comporre, con successive integrazioni, un'indagine organica e puntuale sul tipo costruttivo del soffitto incannucciato secondo i contributi offerti dalla manualistica nazionale e locale.

Il controsoffitto in canne, nella duplice versione “piana” e “voltata”, consta di elementi costruttivi che ne determinano le invarianti: si tratta delle travi o delle centine lignee, dell'intonaco di malta a base gessosa, e delle incannuciate, orditi di canne di palude nelle più comuni varianti dell'*arundo donax* e della *phragmites australis*.

Con l'ausilio di schizzi di studio, si è percorsa l'evoluzione del tipo costruttivo a partire dalla testimonianza dei trattatisti “classici”, Vitruvio, Serlio e Scamozzi che per primi ne registrano l'impiego. Attraversando il Settecento, secolo in cui il controsoffitto in camorcanna si sperimenta in tutta la Penisola assumendo grande rilevanza e diffusione grazie agli scritti di Valadier, si giunge all'Ottocento in cui, grazie soprattutto all'apporto della pubblicistica divulgativa rappresentata dalla manualistica tascabile che provvede alla diffusione della cultura materiale, il tipo raggiungerà una sua codifica formale e materiale grazie ad autori come Cantalupi, Sacchi e Curioni, solo per citarne alcuni. La meticolosa precisione delle illustrazioni di materiali e tecniche insita nei manuali del Novecento testimonia che il tipo costruttivo è talmente consolidato nella pratica edile che la sua ormai pur sporadica realizzazione sembra non ammettere variazioni.

Eppure lo studio della manualistica locale emiliana rivela che varianti locali del tipo esistono e sono legate precipuamente alla natura formale e materiale degli elementi costruttivi e alle tecniche della posa in opera, in funzione delle risorse disponibili sul territorio. Nel riconoscimento dell'arditezza di un'operazione di ricomposizione della conoscenza materiale esclusivamente basata sugli scritti, si proverà a colmare le inevitabili lacune di un siffatto tipo di approccio con lo studio della fase successiva che, calandosi nella realtà dei singoli casi, integrerà le conoscenze teoriche acquisite con quelle pratiche tipiche dell'indagine sul campo.

1. Il controsoffitto in canne nell'edilizia storica

Il controsoffitto ligneo in cannucciato costituisce un elemento costruttivo che ha assunto nei secoli una vastissima gamma di declinazioni tecnologicamente variabili per epoca, tradizioni locali e tipologie funzionali. L'importanza del controsoffitto negli edifici storici è legata sia a motivazioni di carattere formale sia di carattere funzionale.

L'armatura leggera realizzata sotto le strutture di copertura o i solai di orizzontamento costituisce una superficie riccamente dipinta che caratterizza formalmente ambienti importanti quali le sale dei palazzi nobiliari, le navate delle chiese, fino alle platee dei teatri all'italiana. La protezione delle travature in caso di incendio, l'isolamento termico e il miglioramento acustico sono solo alcuni dei vantaggi che il controsoffitto può apportare a un fabbricato, infatti «Nelle coperture delle navate delle chiese o delle sale a tutta altezza, il soffitto assume anche l'ufficio di sottotetto calpestabile; in questi casi ricopre le incavallature strutturali, le protegge dagli incendi e migliora l'isolamento, oltre a favorire l'ispezionabilità della copertura stessa».¹ Anche nelle costruzioni minori, come i fabbricati residenziali o semplicemente rurali, il controsoffitto ha assunto compiti importanti: come isolante acustico esso era previsto sia per le strutture di copertura sia per i solai di interpiano al fine di migliorare l'abitabilità degli ambienti sottostanti. Il controsoffitto permetteva inoltre di ridurre i volumi interni a tutto vantaggio del riscaldamento degli ambienti, espediente molto usato per abbassare i soffitti troppo alti dei *cubicola* che si presentavano normalmente di dimensioni ridottissime rispetto alla media degli altri ambienti della *domus* romana;² ancora, in alcune circostanze, come nel caso degli immobili di affitto dei secoli XVII e XVIII, per utilizzare al massimo il volume della costruzione con il minimo dispendio economico si costruiva il solaio rustico cui si aggiungeva un controsoffitto piano incannucciato.³ Negli interventi sul preesistente il controsoffitto ha esercitato un ruolo di compromesso tra le contrastanti esigenze di conservazione, per motivi di staticità ed economia, dei solai superstiti alle trasformazioni del fabbricato e le necessità di rinnovamento formale del vecchio edificio: così la messa in opera del controsoffitto, con la sua nuova *facies*, ha finito in molte circostanze per agire da superficie di protezione che ha conservato la testimonianza degli orizzontamenti preesistenti nel loro stato originario. Con l'emergere di nuove esigenze funzionali, soprattutto negli edifici di grandi dimensioni si presentava l'esigenza di suddividere gli spazi a disposizione

¹ De Cesaris F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in Carbonara G., *Trattato di Restauro Architettonico*, Utet, Torino 1996, vol. II, p. 193.

² Cairoli Giuliani F., *L'edilizia nell'antichità*, Carocci, Roma 2002, p. 59.

³ De Cesaris F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in G. Carbonara, *op.cit.*, p. 193.

per renderli maggiormente fruibili e adatti alle nuove funzioni: il controsoffitto risolveva la limitante necessità che le nuove tramezzature dovessero seguire l'orditura delle strutture orizzontali, conferendo maggiore libertà nella distribuzione dei muri divisorii. In tal modo, le controsoffittature hanno reso possibile la conservazione dei solai a travi e travicelli riccamente decorati dell'edilizia storica monumentale.

Le tipologie: controsoffitti piani e voltati

Le tecnologie di controsoffittatura leggera si fondano sul concetto di realizzazione di una superficie di supporto continua o discontinua, di spessore ridotto ed economica, su cui applicare la malta. Tale superficie può essere piana o inclinata a una o più falde, curva, oppure mista: i controsoffitti a sviluppo superficiale curvo sono quelli tipici delle sale teatrali che saranno oggetto di uno studio specifico nella sezione successiva della tesi.

Rispetto alla struttura di orizzontamento il controsoffitto può presentarsi indipendente, ovvero sostenuto dalle strutture verticali del fabbricato, incorporato, cioè consistente in elementi di completamento delle superfici intradossali degli orizzontamenti e infine appeso, cioè sostenuto per punti dalla struttura di orizzontamento stessa. Giuseppe Valadier (1762-1839), come vedremo, tra i primi e massimi conoscitori di questo componente costruttivo della fabbrica storica, citando i soffitti delle basiliche romane rileva l'opportunità di rendere indipendenti i due sistemi costruttivi, solaio e controsoffitto, motivando la scelta con ragioni di carattere manutentivo: in effetti oltre a non appesantire le catene delle capriate, si può intervenire su di esse senza dover manomettere i soffitti riccamente decorati.⁴ In molti casi l'adozione di un soffitto indipendente dal solaio è condizione necessaria per i solai degli edifici coperti a terrazzo poiché permette di costituire un'intercapedine che difende l'ultimo piano dagli effetti della temperatura esterna, possibilità talvolta ottimizzata con l'apposizione nell'intercapedine di un materiale leggero e coibente. La costruzione di un soffitto isolante è utile anche per i solai dei piani intermedi per i quali la camera d'aria serve non solo a impedire la trasmissione dei suoni ma anche a realizzare un controsoffitto continuo opportunamente collegato alle facce inferiori delle travi permettendo di nasconderle alla vista.⁵

La tecnica realizzativa di riferimento dei soffitti leggeri, e certamente una delle più diffuse, è quella dell'incannucciato: fusti di canne di palude costituiscono una superficie sufficientemente rigida per costituire un supporto stabile per l'intonaco. Le canne possono essere disposte parallelamente una accanto all'altra, e legate con fibre vegetali o, più tardi, fil di ferro, oppure schiacciate e intrecciate a formare

⁴ *Ibid.*

⁵ Giovannoni G., *Corso di Architettura. Parte prima. Elementi di costruzioni civili*, Paolo Cremonese, Roma 1932, pp. 314-315.

un ordito, oppure ancora disposte a strati successivi perpendicolari tra loro per ottenere un supporto più rigido: quest'ultimo, connesso, con chiodi a testa larga, direttamente ai travicelli della travatura del solaio o appeso a questi tramite un'orditura secondaria di *cantinelle* o *correntini* o *panconcelli*, funge da rivestimento intradossale che si presta ad essere intonacato. Sovente le canne palustri, nelle regioni in cui era difficoltoso il loro approvvigionamento, erano sostituite dagli archetti, rami o tronchetti spaccati a metà e inchiodati parallelamente a distanza di qualche centimetro, che «si fissavano con la parte curva all'intradosso, come le cannuce, in modo che la maggiore distanza tra i lembi superiori, rispetto a quelli inferiori, permettesse un sorta di aggrappaggio della malta vagamente assimilabile a una coda di rondine».⁶ Un'altra soluzione

veniva adottata nelle regioni ricche di legname e di gesso: preparato un piano con listelli disposti parallelamente e in modo che si formasse un vuoto intermedio di qualche centimetro, successivamente si colava, tra di essi, la malta di gesso avendo prima predisposto una leggera cassaforma inferiore. Costituito il piano orizzontale a cui inchiodare il supporto, si passa alla formazione dell'intonaco nei suoi strati caratteristici del rinzafo, dell'arriccio e della stabilitura: è necessario che la malta abbia una presa rapida in modo da ridurre i tempi di attesa, una certa fluidità in modo da renderne più facile l'applicazione e una notevole capacità di adesione in modo da non cadere mentre viene applicata,⁷ oltre a una buona resistenza alle sollecitazioni.

La tecnica dell'incannucciata si applicava anche nel caso di realizzazione di volte non strutturali. La tecnica realizzativa è del tutto analoga a quella impiegata per i soffitti piani, con l'unica differenza che la struttura di sostegno presenta una superficie

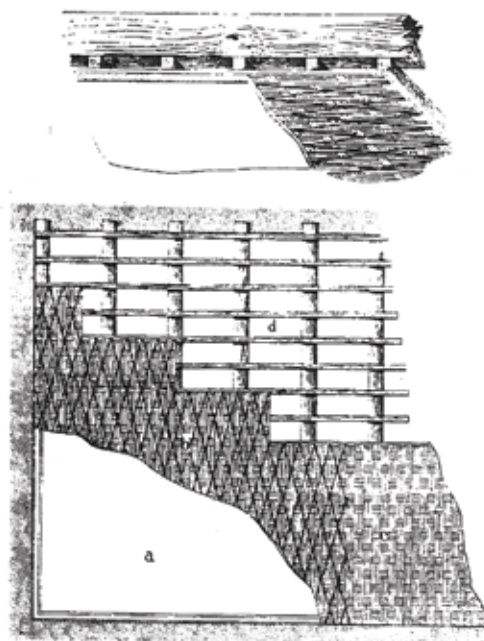


Fig. 1 – Soffitto piano incannucciato, composto di una trama intrecciata di canne solidarizzate, tramite un'orditura secondaria di *panconcelli*, alle travi del solaio (De Cesaris F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in Carbonara G., *Trattato di Restauro Architettonico*, Utet, Torino 1996, vol. II, p. 201, f. 8, da Misuraca et al. 1916).

⁶ De Cesaris F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in G. Carbonara, *op. cit.*, p. 202.

⁷ Tale caratteristica poteva ottenersi con l'aggiunta di grassello con il quale risultava più vischiosa. Astorri G., *Il cantiere edile. Tecnologia e organizzazione delle costruzioni civili*, Tip. Terme, Roma 1931, pp. 207-209.

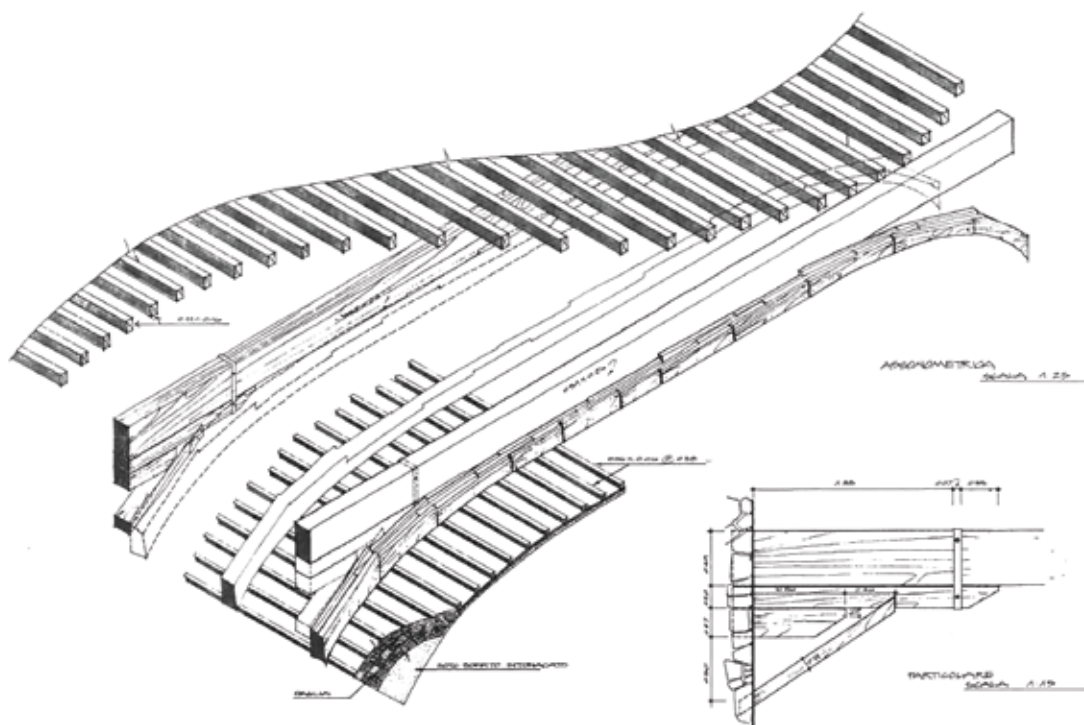


Fig. 2 – Rappresentazione assonometrica delle strutture e della orditura del solaio e della sottostante volta a carena che funge da controsoffitto dell'Accademia di Belle Arti a Firenze (da Tampone G., Campa L., *Cantieri e procedimenti operativi per il rinforzo del solaio ligneo nell'Accademia di Belle Arti a Firenze*, in Tampone G. (a c. di), *Legno e Restauro. Ricerche e restauri su architetture e manufatti lignei*, Messaggerie Toscane, Firenze 1989, p. 205).

intradossale a volta ottenuta con l'impiego di centine lignee. Le centine, realizzate con due o più ordini di tavole di lunghezza limitata, disposte di coltello e in posizione sfalsata, collegate mediante sovrapposizione chiodata, alloggiato nelle murature d'ambito. Esse presentano una lavorazione grossolana, eccetto che per il profilo intradossale che deve essere adeguatamente arcuato per riprodurre la curvatura finale dell'imbotte della volta. Il sistema centinato è spesso controventato da morali intermedi che fungono da sistema di irrigidimento trasversale, qualora la notevole luce degli ambienti da coprire comporti la necessità di una struttura particolarmente stabile e robusta. Agli irrigidimenti poi, analogamente ai controsoffitti piani, possono essere ancorati i correntini a costituire un ulteriore reticolo di supporto per l'incannucciato.

Questo tipo di volte, che in parte richiamano le grandi volte lignee a carena di nave rovesciata, appartiene a un'antica tradizione che risale a Vitruvio e ha conosciuto una significativa evoluzione con l'architetto francese Philibert De L'Orme⁸, trovando larga diffusione soprattutto in alcune aree geografiche tra cui le zone del

⁸ Alla figura di de l'Orme e alla sua "invenzione", antecedente formale e materiale dei sistemi lignei centinati oggetto del presente studio, si dedicherà uno specifico approfondimento in Appendice.

Fig. 3 – Spaccato assonometrico della volta del salone di Palazzo Torriglia a Chiavari (da Musso S.F., *Voce: Volta appesa o finta*, in Galliani G.V., Musso S.F., Franco G., Mor G., *Dizionario degli elementi costruttivi*, Utet, Torino 2001, vol. III, p. 1141, da Tesi di Laurea di L. Resasco, *Volte leggere e appese*, Facoltà di Architettura di Genova, 1995-96).

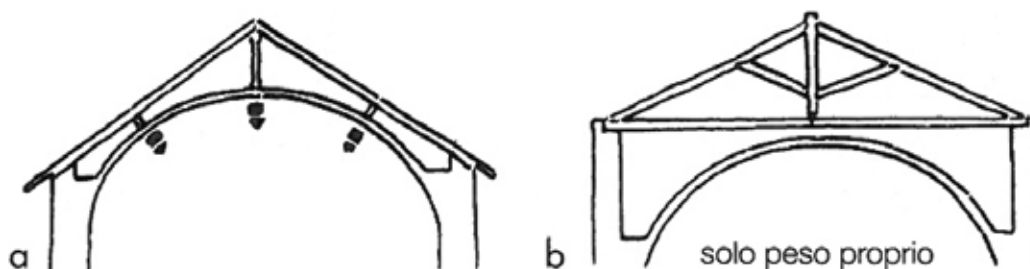
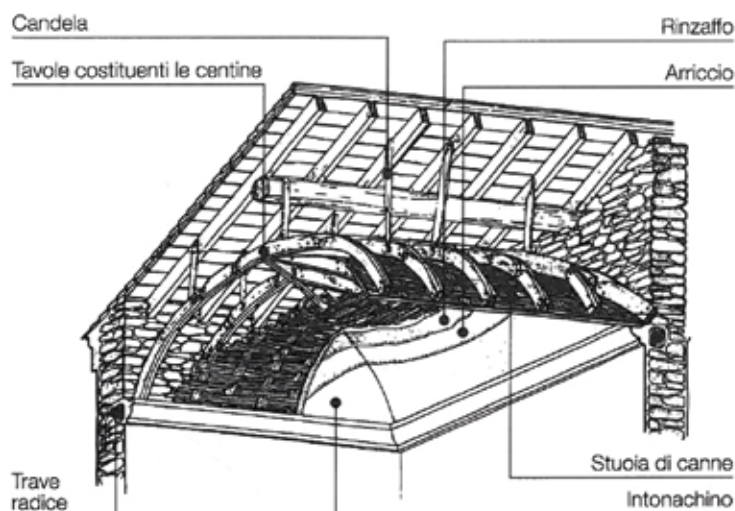


Fig. 4 – Sezioni schematiche di volte non strutturali: appese e quindi scaricate (sinistra) e autoportanti e quindi soggette a solo peso proprio (da Musso S.F., *Voce: Volta autoportante*, in Galliani G.V., Musso S.F., Franco G., Mor G., *Dizionario degli elementi costruttivi*, Utet, Torino 2001, vol. III, p. 1141, da Mandolesi 1991).

delta del Po, Genova e la Liguria, il Veneto ove si definiscono *arelle* ma anche nella penisola sorrentina, nel Lazio e nel napoletano. Diffusamente impiegate nei periodi rinascimentale e barocco, simili volte furono tuttavia di fatto rifiutate dagli architetti e dai teorici del periodo illuminista e neoclassico, tra questi anzitutto Teofilo Gallacini (1564-1641) che le giudicava finte a causa della mancata corrispondenza tra forma e funzione.⁹ Improvvisamente ritenute deboli, marcescibili e infiammabili, negando in tal modo le molte caratteristiche sino ad allora esplicitamente lodate dai trattatisti, esse però furono diffusamente utilizzate ancora nell'Ottocento non solo nell'edilizia tradizionale ma anche in quella specialistica, soprattutto, come abbiamo visto, a copertura delle sale dei grandi teatri all'italiana.

⁹ La forma del tutto simile a quella di una tradizionale volta portante in muratura non corrispondeva al suo effettivo comportamento strutturale.

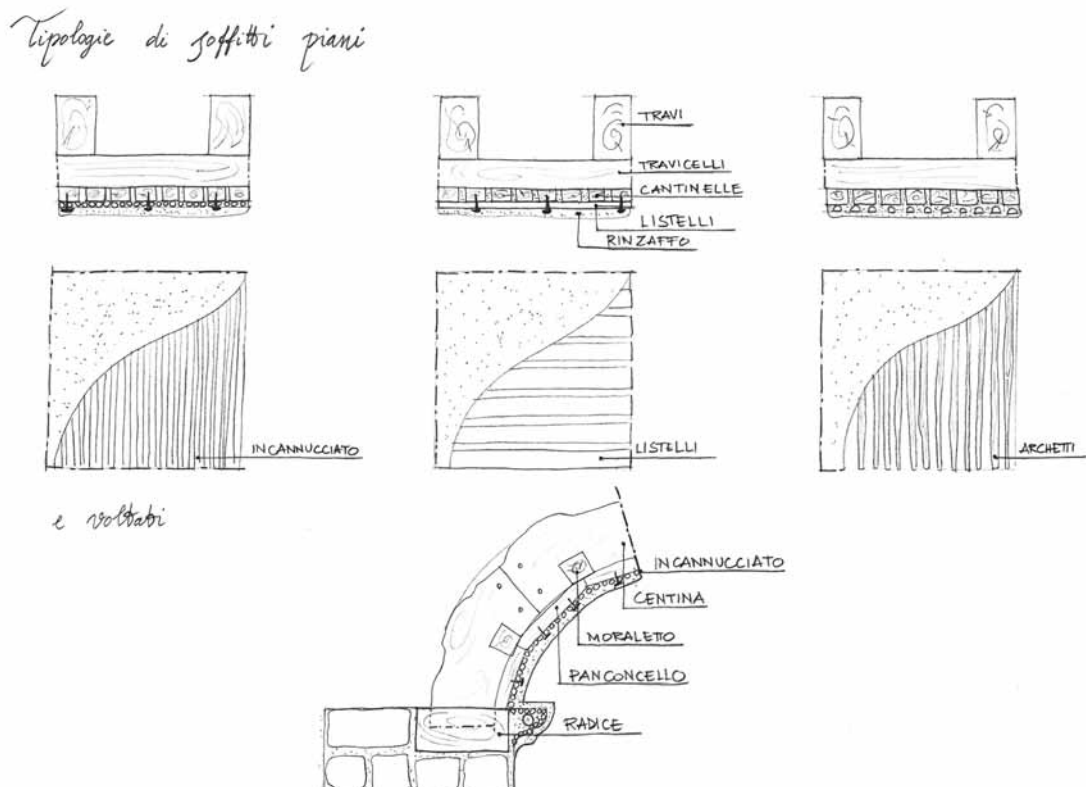


Fig. 5 – Schizzi interpretativi delle tipologie ricorrenti di soffitti piani e voltati. Disegno dell'autrice.

Soffitto/controsoffitto, plafone. Precisazioni terminologiche

La differenza tra i significati dei termini soffitto/controsoffitto¹⁰ e plafone è sostanziale: con i primi si indica l'elemento costruttivo che definisce il limite superiore di un vano o un ambiente, con il termine plafone si intende invece l'elemento di rivestimento che costituisce il “cielo” dell'ambiente. Controsoffitto è l'elemento di partizione interna, privo di funzioni portanti, posto al di sotto della struttura di orizzontamento, plafone è la forma italianizzata del termine francese *plafond* (1559), derivante dalla locuzione *plat fond* che significa “fondo piatto”, superficie piana. In definitiva, mentre il controsoffitto ha lo scopo di migliorare le condizioni termiche e acustiche dell'ambiente il plafone assolve una funzione unicamente di finitura: i plafoni tradizionali, utilizzati per celare alla vista le orditure dei solai lignei e gli eventuali riempimenti, sono proprio quelli realizzati con graticci di can-

¹⁰ Il prefisso “contro” assume l'accezione di vicinanza o di sostituzione che va aggiunta al significato di soffitto come specificazione.

nucce o stuoie, reti metalliche o lamierini porta intonaco.¹¹ Con il termine plafone si indicano oggi generalmente tutti i controsoffitti: per questo motivo, e per una semplificazione del linguaggio della trattazione, fatte salve le precedenti precisazioni terminologiche, indicheremo con il termine plafone il sistema costruttivo posto a separazione tra sottotetto e spazio della sala teatrale, cogliendone, pur impropriamente, il duplice ruolo di superficie di finitura e sistema strutturale.

Le centine

Il termine centina, dall'etimologia incerta forse derivante da una base mediterranea *canth* con il significato di *curvatura*,¹² è utilizzato sin dal XVI secolo per indicare la struttura che si innalza come armatura provvisoria per sostenere archi e volte in fase di costruzione. Tuttavia sono dette centine anche le armature permanenti utilizzate per la costruzione di volte leggere ed è proprio secondo questa seconda accezione che le descriviamo. Leon Battista Alberti (1404-1472) descrive la centina come una «struttura lignea rozza e provvisoria, terminata da superfici curve, la cui copertura sarà ottenuta con graticci o canne, o altro materiale di poco prezzo, al fine di sorreggere il riempimento della volta finché non abbia fatto presa la malta»;¹³ secondo Vincenzo Scamozzi (1548-1616), invece, le stuoie di canne andrebbero impiegate solo in mancanza di tavole lignee che, poggiate sulle centine, formano un piano continuo di appoggio più sicuro.¹⁴ Dalle descrizioni di Alberti e di Scamozzi potremmo avanzare l'ipotesi che la centina in quanto armatura di sostegno di volte portanti sia interpretabile come antecedente formale e tecnico della centina intesa come scheletro portante delle volte leggere.

Le centine lignee sono realizzate con tavole ed elementi trasversali di collegamento utili per mantenere le costolonature stabili nella loro posizione iniziale non potendo confidare, almeno prima del loro montaggio, nelle eventuali *cantinelle* dell'orditura secondaria. Queste, ancorate alla struttura superiore con chiodature e, ai bordi della sala, ai muri perimetrali cui sono fissati con cunei e gesso al di sopra dell'imposta, costituiscono un ulteriore sistema di irrigidimento che garantisce all'insieme una maggiore capacità di sorreggersi autonomamente. Anche le centine

¹¹ Spesso si utilizzavano i plafoni anche per nascondere l'intradosso di orizzontamenti a voltine in ferro e laterizio, disponendo gli elementi piani in corrispondenza del piano d'imposta delle volte e ancorandoli al lembo inferiore delle putrelle metalliche. Per estensione, possono talvolta essere indicati come plafoni anche i controsoffitti piani realizzati con tavole lignee o pannelli a base di legno, con cartongesso, con elementi metallici. Bosia D., *Voce: Plafone*, in Galliani G.V., Musso S.F., Franco G., Mor G., *Dizionario degli elementi costruttivi*, Utet, Torino 2001, vol. II, p. 690.

¹² Musso S.F., *Voce: Centina*, in G.V. Galliani, S.F. Musso, G. Franco, G. Mor, *op. cit.*, vol. I, p. 218.

¹³ Alberti L.B., *L'Architettura*, Il Polifilo, Milano 1966, vol. II, p. 244.

¹⁴ Trogu Rohrich L., *Le tecniche di costruzione nei trattati di architettura*, Edicom Edizioni, Monfalcone 2003, p. 201.

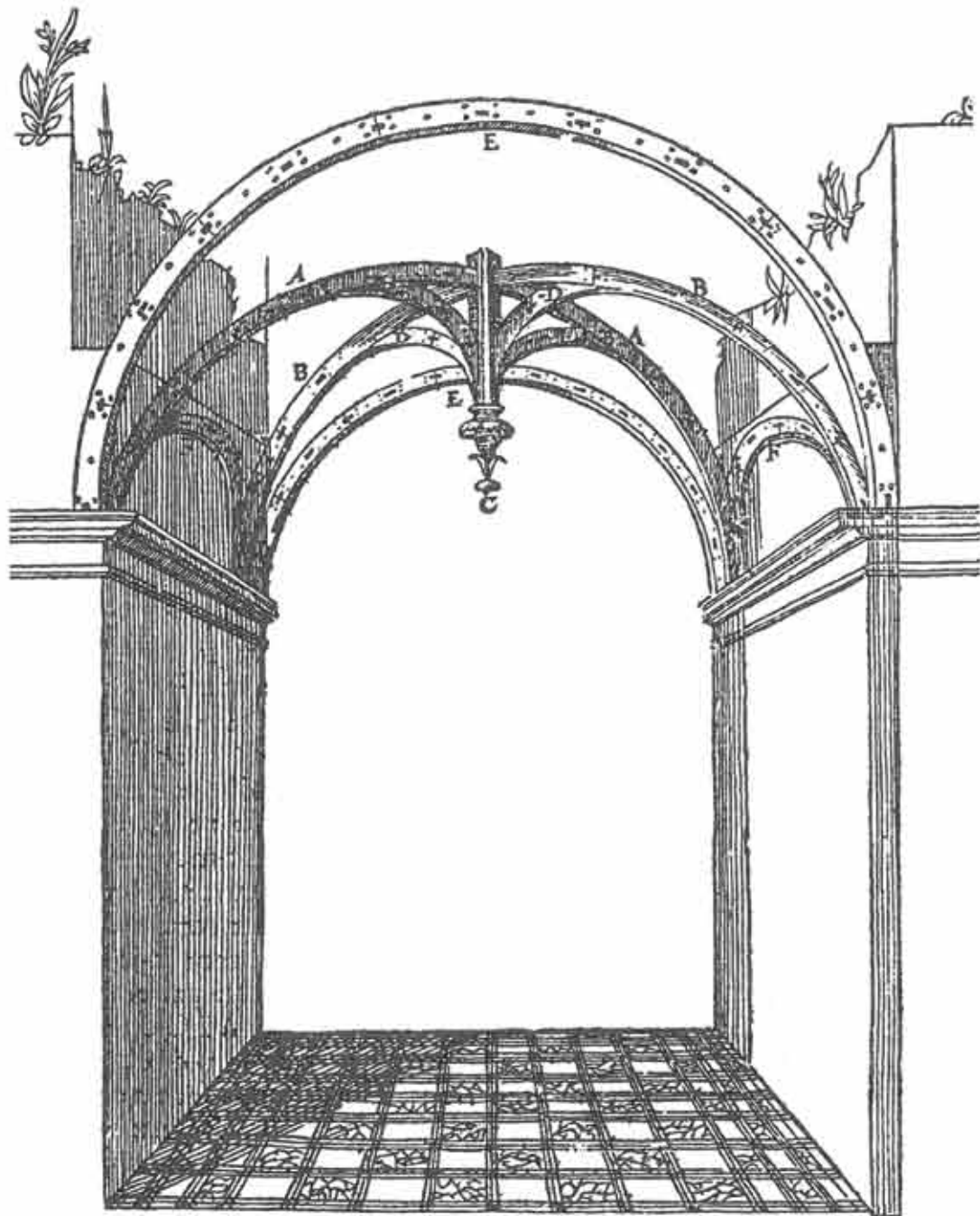


Fig. 6 – Philibert de l’Orme, armatura lignea di una volta (da Trogu Rohrich L., *Le tecniche di costruzione nei trattati di architettura*, Edicom Edizioni, Monfalcone 2003, p. 200, f. 64, da P. De L’Orme, IV, X, p. 111).

possono poggiare direttamente sui muri, fissate con zeppe di legno e malta una ventina di centimetri sopra all’imposta dell’intradosso finito, per tener conto degli spessori dell’intonaco, delle canne e delle *cantinelle*, o, in altri casi, sono incastrate o chiodate su un legno di attesa, detto *radice*, situato all’interno della muratura.

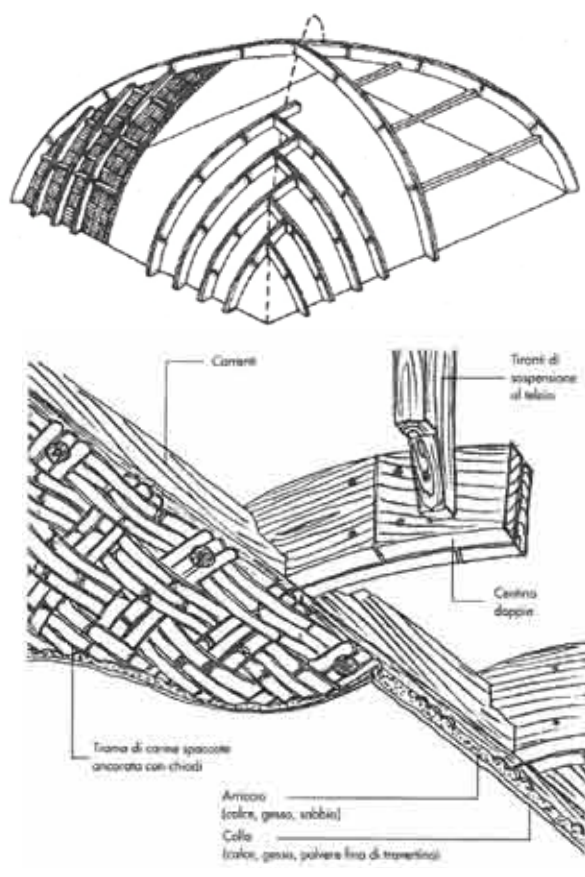


Fig. 7 – In alto, rappresentazione assonometrica di una volta a padiglione incannucciata. Sono schematizzate diverse soluzioni angolari: nell'angolo a sinistra, alla cantina diagonale sono chiodate le cantine trasversali gravanti sulla muratura di bordo; a destra la cantina diagonale collabora con una centrale al sostegno dei correnti; al centro, le cantine normali alle pareti si reggono per mutuo sostegno. In basso, particolare costruttivo con gli elementi caratteristici di una volta incannucciata (da De Cesaris F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in Carbonara G., *Trattato di Restauro Architettonico*, Utet, Torino 1996, vol. II, p. 205, ff. 16-17).

relazione alla robustezza delle *cantinelle* e al peso di eventuali stucchi applicati. Le volte a padiglione e a crociera sono realizzate in genere con cantine diagonali alle quali si collegano gli archi trasversali e longitudinali. In alternativa, per le volte a padiglione, si evitano gli archi diagonali con un particolare artificio: si fissano le cantine degli archi, parallele ai fronti, direttamente sugli archi corrispondenti,

Se le tavole utilizzate sono molto lunghe devono risultare anche abbastanza alte, per fornire una buona portanza¹⁵ e per essere sagomate inferiormente onde seguire il disegno dell'arco; lo spreco di legname che questo procedimento comporta può essere ridotto impiegando tavolette corte che approssimano grossolanamente l'arco con una linea spezzata affidandosi alle possibilità di copertura dell'intonaco da applicare inferiormente. Naturalmente la robustezza della cantina dipende dalla luce della volta da coprire: per le volte più impegnative le tavole sono raddoppiate o triplicate, soprattutto se non ci si può affidare al sostegno della struttura superiore.

Con questa tecnologia sono realizzate volte delle più svariate geometrie fra cui le più frequenti sono a botte e a padiglione, anche con variante a schifo,¹⁶ e a crociera, fino alle più elaborate varianti con lunette. Le volte a botte sono eseguite con cantine trasversali, perpendicolari all'asse della volta, ripetute con interassi variabili dai 60 ai 90 cm, in

¹⁵ La tavola va posta in modo che il lato minore della sezione sia posto orizzontalmente per una migliore resistenza a flessione dell'elemento.

¹⁶ Così chiamate per il caratteristico profilo ribassato che assomiglia alla chiglia delle imbarcazioni, ottenute sezionando con un piano orizzontale la parte superiore della volta.

provenienti dalle falde adiacenti, le centine collegate risultano così ortogonali tra loro e ognuna, proseguendo oltre il campo della propria unghia, va ad appoggiarsi sulla centina corrispondente, la quale prosegue a sua volta per essere fissata all'arco inferiore, e così via. Il collegamento fra gli elementi viene realizzato, in genere, con un piccolo pezzo di tavola ausiliario che, vincolato a entrambe le centine, le collega evitando una chiodatura diretta, a martello, meno efficace di quella invece obliqua, "a tradimento". Spesso le volte a schifo si riducono all'esecuzione di una parte piana ancorata al soffitto superiore e a un raccordo perimetrale arcuato, in cui il cambiamento di curvatura è evidenziato con un gradino risolto formalmente da una cornice in stucco formata in opera oppure applicata.¹⁷

Intonaco di gesso e stucco

Il tipo di intonaco impiegato per i soffitti è solitamente la specifica varietà dell'intonaco di gesso.¹⁸ La pietra da gesso, che si presenta in masse cristalline mescolate a poche impurità argillose e calcaree, è infatti abbondante in diverse località delle Prealpi e lungo il margine appenninico da Piacenza a Pesaro.¹⁹ L'intonaco da soffitto è tipicamente composto dal grassello di calce²⁰ e spesso, ma non sempre, di

¹⁷ De Cesaris F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in G. Carbonara, *op. cit.*, p. 206.

¹⁸ Il solfato di calcio si presenta in natura in diverse forme: cristallizzato e idrato ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) forma la selenite, anidro dà l'anidrite (CaSO_4). La pietra da gesso, varietà comune di solfato idrato, per riscaldamento poco oltre 100°C perde acqua e dà origine ad un solfato semi idrato $\text{CaSO}_4 \times 0,5 \text{H}_2\text{O}$. Questa sostanza, polverizzata e impastata con acqua, riassorbe l'acqua perduta e indurisce fortemente in un tempo assai breve, e può quindi essere usata come agglomerante a presa rapida. Naturalmente la presa non è idraulica, ed essendo il gesso solubile in acqua, potrà essere usato solo in località non esposte all'azione degli agenti atmosferici. Si ammette che la causa della presa sia la seguente: si scioglie e si idrata. Il bi-idrato formatosi è assai meno solubile, e quindi cristallizza subito e dà degli elementi intrecciati tra di loro. Vi sono vari tipi di gesso: il gesso fino da modelli, ottenuto per cottura a bassa temperatura ($<130^\circ\text{C}$) e macinato finemente; il gesso comune, cotto verso i 150°C detto anche gesso da presa; la scagliola, formata da gesso mescolato con piccole quantità di selenite e talvolta di colla; il gesso allumato, molto duro e di notevole consistenza, si ottiene impastando il gesso fino con soluzione al 10% di allume (solfato di potassa e di allumina). Albenga G., Perucca E., *Dizionario tecnico industriale enciclopedico*, Unione tipografico-editrice torinese, Torino 1937, p. 915.

¹⁹ Menicali U., *I materiali dell'edilizia storica. Tecnologia e impiego dei materiali tradizionali*, La nuova Italia scientifica, Roma 1992, p. 103.

²⁰ Le calce comuni si fanno con la pietra calcarea estratta dalle cave, convenientemente cotta e poi estinta. La cottura della pietra produce la calce viva che, in pezzi o zolle friabili e porose, è avidissima dell'acqua, combinandosi e sgretolandosi spontaneamente anche al semplice contatto dell'umidità atmosferica. Per questa ragione occorre trasportarla, subito dopo la sua cottura, in luoghi chiusi ed asciutti e qui conservarla. La calce viva così ottenuta si tramuta poi in calce spenta, con la bagnatura o estinzione. Questa operazione si fa nel cantiere, in appositi recipienti costruiti per lo più in legno, a forma di cassone e con il pavimento in terra costipata o meglio ancora in mattoni. La calce viva, versata gradatamente nell'acqua contenuta nel bagnolo, comincia a sciogliersi, fumando e riscaldandosi, agitata e rimossa dal manovale, si tramuta in una pasta omogenea che viene poi resa fluida con l'aggiunta di altra acqua: si ha così il latte di calce che, versato nelle fosse e lasciato raffreddare ed evaporare, dà luogo ad una pasta bianca, molle e finissima chiamata grassello o calce spenta. Rizzoli C., *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, Tipografia Paolo Neri, Bologna 1927, pp. 173-174.

sabbia. In alcuni casi infatti la sabbia non è presente nell'impasto in quanto il gesso è inerte e legante nello stesso tempo, inoltre mentre l'intonaco tipico è composto di calce e sabbia, quello di gesso deve essere ricco di grassello che ne potenzia le proprietà adesive. Essendo molto adesivo e a presa rapida questo tipo di intonaco aderisce benissimo all'incannucciato o alla rete metallica se steso in due riprese: in una prima (*imbrattatura* o rimpasto) si applica, possibilmente non a getto bensì a pressione, con la cazzuola perché penetri attraverso gli interstizi, nella seconda (*stabilitura*) si stende rifinendolo poi con un cencio.²¹ Gino Sylva indica gli intonaci di malte bastarde, fatti di gesso e calce, specificamente destinati ai plafoni;²² anche Renato Fabbrichesi a proposito degli incannucciati, consiglia la malta bastarda, stesa in due strati di cui il secondo ricco di sabbia fine;²³ Carlo Levi infine indica che le due riprese di intonaco devono essere rispettivamente a base di malta bastarda e malta pura di calce e sabbia fine.

Una varietà dell'intonaco ordinario, di grande importanza tecnica e decorativa, è offerta dallo stucco, formato di grassello di calce e polvere di marmo, invece che sabbia. L'intonaco risulta color bianco e assai plastico, prestandosi a una modellazione facilitata finalizzata a decorazioni voluminose a rilievo. Secondo Fabbrichesi il procedimento da adottare per la stesura di una finitura in stucco su un supporto in cannucciato è il seguente.

«Preparato uno strato di cannicce sopra il legname, o addirittura sopra alla muratura, se trattasi di rivestimento diretto di muro, viene applicato un intonaco molle, composto in parti uguali di gesso e di sabbia grossolana impastata con acqua di colla. Sovra tale intonaco viene posta di poi una pasta di gesso finissimo e polvere di marmo, diluita con acqua di colla, alla quale siano stati aggiunti dei colori ad acqua impastati in modo da ottenere la tinta fondamentale del marmo da imitarsi».²⁴

Secondo Giuseppe Albenga lo stucco è un prodotto costituito da un impasto di gesso cotto finemente macinato, con acqua, al quale vengono aggiunte, a seconda dell'uso a cui è stato destinato, percentuali di altre sostanze capaci di ritardare la presa della miscela o di indurire le superfici dei getti. La pasta di stucco rimane fluida per pochi istanti e il suo indurimento si effettua in circa 30 minuti.

²¹ G. Astorri, *op.cit.*, pp. 207-209.

²² Sylva G., *Manuali di scienza pratica. La guida del costruttore*, Istituto Italiano d'arti grafiche, Bergamo 1913, p. 351.

²³ Fabbrichesi R., *Elementi delle costruzioni (civili e industriali)*, Cedam, Padova 1931, p. 300.

²⁴ R. Fabbrichesi, *op. cit.*, pp. 316-317.

Fra le paste da stucco più comuni si ricorda la scagliola costituita da gesso cotto di ottima qualità finemente macinato, messo in commercio già preparato con opportuna aggiunta di colla forte.²⁵

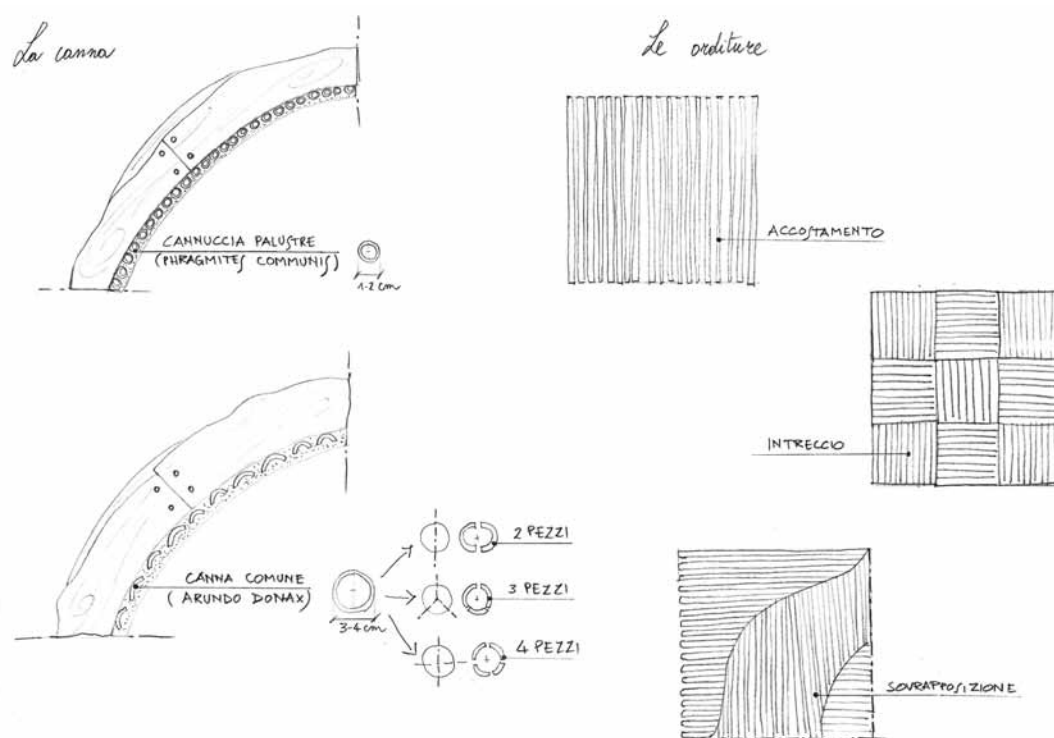
In definitiva, l'esecuzione dell'intonaco avviene con variazione nella composizione delle malte e stesura di due o più strati: il primo strato di rinzaffo è realizzato con malta a base di calce e gesso, il secondo strato, spesso ultimo, è eseguito invece con malta bastarda a base di calce, gesso e sabbia; l'ultimo strato, quando realizzato, è costituito da una velatura di malta finissima a base di calce e sabbia, lisciata con accuratezza per mezzo di frattazzi.

La canna palustre

Nell'esecuzione delle controsoffittature sono solitamente impiegati due tipi di canna: la canna comune, *arundo donax*, pianta erbacea perenne e dal fusto lungo, cavo e robusto (diametro 3-4 cm), e la *phragmites*²⁶ *communis* o *australis*, o canna palustre, pianta perenne con un grosso rizoma disposto orizzontalmente da cui sorgono i culmi alti da 1 a 3 metri dal diametro massimo di 10-12 millimetri. La prima tipologia è utilizzata per creare stuoie in listelli intrecciati ricavati dalla spaccatura in due, tre o quattro parti della canna e in cui la parte interna della graminaacea, più rugosa, viene messa a diretto contatto con la malta in modo che la trama larga della stuoia lasci all'intonaco lo spazio per debordare e creare così punti di ritenzione. Le cannuce o *arelle* vengono invece stese e fissate tramite chiodatura su un'apposita orditura lignea: attorno ai chiodi, prima di conficcarli completamente nel legno, è in genere fissata una corda in fibre vegetali, come la canapa, o più tardi, del filo metallico, di rame od ottone, la cui disposizione può essere ortogonale alla lunghezza delle canne o a zigzag. Negli esempi più recenti le legature sono in filo di ottone e spesso al di sotto delle cannuce è fissata una rete metallica di sostegno. Nel disporre le cannuce un'utile accortezza consiste nell'alternare le cime con le basi delle medesime o quantomeno alternare gruppi disposti con le cime a gruppi disposti con le basi. Altra buona norma risiede nel porre le canne in modo che con la loro lunghezza incrocino i giunti della struttura in legno: tale accorgimento evita che possibili accorciamenti e relativi movimenti della struttura in legno siano

²⁵ Per rendere la presa più lenta si unisce all'acqua di impasto il 10% di calce spenta, il 5-10% di borace, il 2-5% di colla forte, il 5-10% di allume. Allo scopo di ottenere delle superfici più dure e resistenti i getti vengono immersi in soluzioni sature di allume, o sali di rame, zinco, più raramente sale ammoniacco. A rendere il materiale lavabile ed inalterabile in presenza di umidità, si usa spalmarlo con paraffina o stearina fusa, cera, vernici a base di olio di lino, oppure viene provocata la precipitazione di sali insolubili nei pori del getto. G. Albenga, *op. cit.*, p. 817.

²⁶ Dal greco *phragma*, steccato, recinto, riferito probabilmente agli addensamenti impenetrabili a cui dà vita la pianta, oppure al fatto che con questa si costruivano recinti e steccati.



Figg. 8-9 – In alto, tipologie di canne e orditure degli intrecci (disegno dell'autrice). A destra, l'*arundo donax* e la *phragmites australis*. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).



trasmessi alle cannuce e all'intonaco. Una volta posizionate le canne, con la cazzuola è steso uno strato di gesso o di malta in modo che il miscuglio confluisca negli spazi tra le canne, inglobandole.²⁷

Incannucciato, arellato, stuoia, camera canna. Precisazioni terminologiche

Nel dizionario etimologico italiano²⁸ il termine “canna” è datato al XIV secolo e appartiene alla categoria semantica della botanica essendo indicata come *arundo donax* a differenza invece del termine “cannuccia” indicata come canna selvatica pa-

²⁷ La canna è in genere preferita al legno che in analoghe condizioni si deforma ed aumenta di volume con l'umidità. Pittaluga D., *Voce: Incannucciata*, in G.V. Galliani, S.F. Musso, G. Franco, G. Mor, *op. cit.*, vol. II, p. 421.

²⁸ Cfn. Battisti C., Alessio G., *Dizionario etimologico italiano*, G. Barbera, Firenze 1950.

lustre, in latino *phragmites vulgaris*. Il verbo *incannucciare* risale al XIX secolo (e da esso anche i participi *incannucciata/o* del XVII secolo) e indica l'azione di chiudere, coprire o fasciare con le cannuce, ragion per cui sarebbe etimologicamente scorretto riferire il verbo alle coperture fatte con canna comune. Con il termine *stuòia* originario del XIV secolo, si intende invece un intreccio di graminacee quali giunco o sparto, mentre a partire dal XX secolo il termine è stato usato con eccessiva disinvoltura nei significati impropri e diversificati di plafone, soffitto, soppalco, volta.

I testi di riferimento che costituiscono la bibliografia di questa seconda parte della ricerca, manuali e trattati, locali e non, riportano indistintamente i termini “soffitti incannucciati”, “incannicciati”,²⁹ “a camera-canna”³⁰ e “arellati”. Non essendo sempre esplicitato il significato dei singoli vocaboli, è necessario fare delle precisazioni circa il termine più idoneo a rappresentare, caso per caso, l'accezione che si vuole esprimere. Nel Libro terzo, al capitolo XV de *L'Architettura* (ed. 1966) di Leon Battista Alberti, il curatore Paolo Portoghesi riferisce in una nota che ciò che il traduttore Orlandi ha indicato come *incannucciata* non è altro che *cameracanna*, controsoffitto leggero.³¹ Secondo Portoghesi quindi, non esisterebbe alcuna differenza terminologica tra *cameracanna* e *incannucciato*. Allo stesso modo, nel suo *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, Nicola Cavalieri di San-Bertolo scrive «[...] codeste volte armate di legname e rivestite di canna, diconsi volte o soffitti a camera canna».³² Anche le volte descritte nell'opera di Valadier sono dall'autore denominate “volte in cameracanna”. Con tutta probabilità l'espressione *cameracanna* è mutuata dalla testimonianza di Vitruvio, il quale lega il termine “camera” allo spazio che si crea tra la superficie di supporto dell'intonaco, fatta di canne, e il solaio a cui essa è sospesa. Si ricordi, a proposito di San-Bertolo e Valadier, che la maggior parte degli esempi da essi citati a corredo delle descrizioni di tali tipologie di soffitti sono situati a Roma; diversamente i restanti autori, pur descrivendo esemplari che si riferiscono a realtà locali, usano il termine condiviso di “incannucciato”. Enrico Quagliarini afferma che «La stuòia di canne, detta anche incannicciata (o incannucciata) o *arellato*, è stata la tipologia di cassero a perdere maggiormente impiegata per la realizzazione delle volte in camorcanna»:³³ è evidente che in questo caso i termini siano usati come sinonimi.

²⁹ Pare che in area pisana alla u di *incannucciato* si sostituisca la i di *incannicciata*.

³⁰ La *camera* è la volta di una stanza (dal greco *kamara*, volta). Cfn. Battisti C., Alessio G., *op. cit.*

³¹ Il termine latino con il quale Alberti si riferisce è *cannam Graecam*. L.B. Alberti, *op. cit.*, p. 255.

³² Cavalieri San Bertolo N., *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, Dedalo, Roma 2008, vol. II, p. 114.

³³ Quagliarini E., D'Orazio M., *Recupero e conservazione di volte in “camorcanna”*. Dalla “regola d'arte” alle tecniche d'intervento, Alinea, Firenze 2005, p. 47.



Figg. 10-11 – Differenti supporti in canne fatti di stuoie di canna comune (sinistra) e canne palustri intrecciate (destra) (da Quagliarini E., D’Orazio M., *Recupero e conservazione di volte in “camorcanna”*. Dalla “regola d’arte” alle tecniche d’intervento, Alinea, Firenze 2005, pp. 23, 67).

In definitiva, non ritenendo errato supporre che la denominazione “cameracanna” sia in uso tipicamente in area romana, da questo momento quando ci si riferirà al sistema costruttivo suddetto, lo si qualificherà con il termine *incannucciato*, trascurando per semplificazione espositiva, pur tenendolo bene a mente, il significato originario di soffitto fatto con cannuce (*phragmites communis*) e non con canna comune (*arundo donax*).

2. L’evoluzione delle tecniche esecutive nella produzione manualistica nazionale e locale

Si è ritenuto essenziale impostare il processo di conoscenza del tipo costruttivo oggetto di studio a partire dall’analisi della produzione manualistica architettonica: soprattutto nel caso della produzione diffusa la manualistica ci permette di coglierne l’evoluzione e gli sviluppi. In effetti, i manuali riportano prassi codificate e innovazioni, saldano teoria e pratica, documentano l’evoluzione dei materiali, della scienza e della tecnica. In tal modo, lo studio della produzione manualistica si configura come prima fase di una conoscenza sistematica del soffitto incannucciato, inteso proprio come tecnica esecutiva di un sistema costruttivo.³⁴

I manuali dei “classici”, Serlio, Palladio, Vignola e Scamozzi, dimostreranno l’importanza e l’utilità della trattatistica: questi testi garantiranno infatti per tutto

³⁴ Anche la trattatistica è un riferimento importante per la conoscenza del modo di costruire: nel trattato, che ha come scopo l’essere di guida sicura, si trovano la *regola* e alcune varianti. Si tratta di una sintesi che corregge gli errori passati e che offre ricette certe. D’altro canto però essa è per ovvie ragioni lontana dalla infinita varietà dei casi reali, pur riconoscendo che l’analisi della particolarità dei singoli esempi si ottiene solo conoscendo le regole generali che ne costituiscono lo sfondo.

il Cinquecento e nei secoli successivi una vasta produzione edilizia di indiscutibile qualità. Essi metteranno anche in luce la differenza sostanziale tra trattatistica e manualistica: il manuale, diversamente dal trattato che è caratterizzato da spiccate finalità teoriche, compare sempre come opera avente finalità didattiche operative e scientifiche. Si tratta di definire un quadro sul mestiere di edificare che, se analizzato sotto l'aspetto tecnico e costruttivo, può essere finalmente democratizzato. Quest'istanza di democratizzazione della cultura materiale intesa come evoluzione della produzione edilizia sarà ancora più definita quando, in tutto il Rinascimento fino all'Illuminismo, per i migliori architetti la pratica è a fondamento della teoria, il tirocinio presso la bottega e il contatto con il mestiere sono necessariamente alla base dell'arte di edificare. Quanto tale rapporto sia importante in tutta la produzione manualistica lo si potrà cogliere appieno con l'avvento dell'Illuminismo che, dopo un lungo periodo di svalutazione del fare rispetto all'ideare, riproporrà l'importanza del lavoro produttivo ai fini del progresso delle scienze e delle arti. Dopo che col trionfo delle Accademie cinquecentesche il lavoro esecutivo era stato asservito a quello ideativo, con la rivoluzione settecentesca l'arte di edificare viene riproposta negli aspetti tecnici e scientifici. Nel periodo napoleonico, dalla fine del Settecento fino al secondo decennio del secolo successivo, con la soppressione delle Accademie, le scuole politecniche, che in pochi decenni nasceranno in tutta Europa, recepiranno il valore sociale della scienza e della tecnica. Il nuovo anelito a una progressiva presa di coscienza e di possesso sul mondo della materia indirizzerà verso una sistematizzazione delle conoscenze e dei procedimenti necessari a conseguire i risultati di una più generale razionalizzazione dei processi produttivi.³⁵

I noti testi del Musso e Copperi, del Curioni, del Sacchi, del Formenti, del Cattaneo, solo per citarne alcuni, sostituiranno gli antichi manuali ottocenteschi che erano ancora alla base della pratica professionale. Le pratiche edilizie locali e le innovazioni tecnico-scientifico-tipologiche saranno recepite in queste opere a fianco delle quali manuali più agili, tascabili e proutuari svolgeranno il compito di formare e aggiornare un'ampia schiera di tecnici, operai e di studenti delle Scuole serali d'Arti e Mestieri. I manuali editi in Italia dalla Hoepli, dai Vallardi, dalla Utet, documentano tale trasformazione di concezione allargata a un nuovo pubblico costituito dai professionisti sfornati dagli Istituti tecnici, delle Scuole di Arti e Mestieri e dagli appena istituiti Politecnici. La diffusione di questo tipo di produzione editoriale contribuirà al diffondersi di una cultura di base e di una professionalità

³⁵ Cfn. Guenzi C., *L'arte di edificare. Manuali in Italia 1750-1950*, BE-MA, Milano 1981.

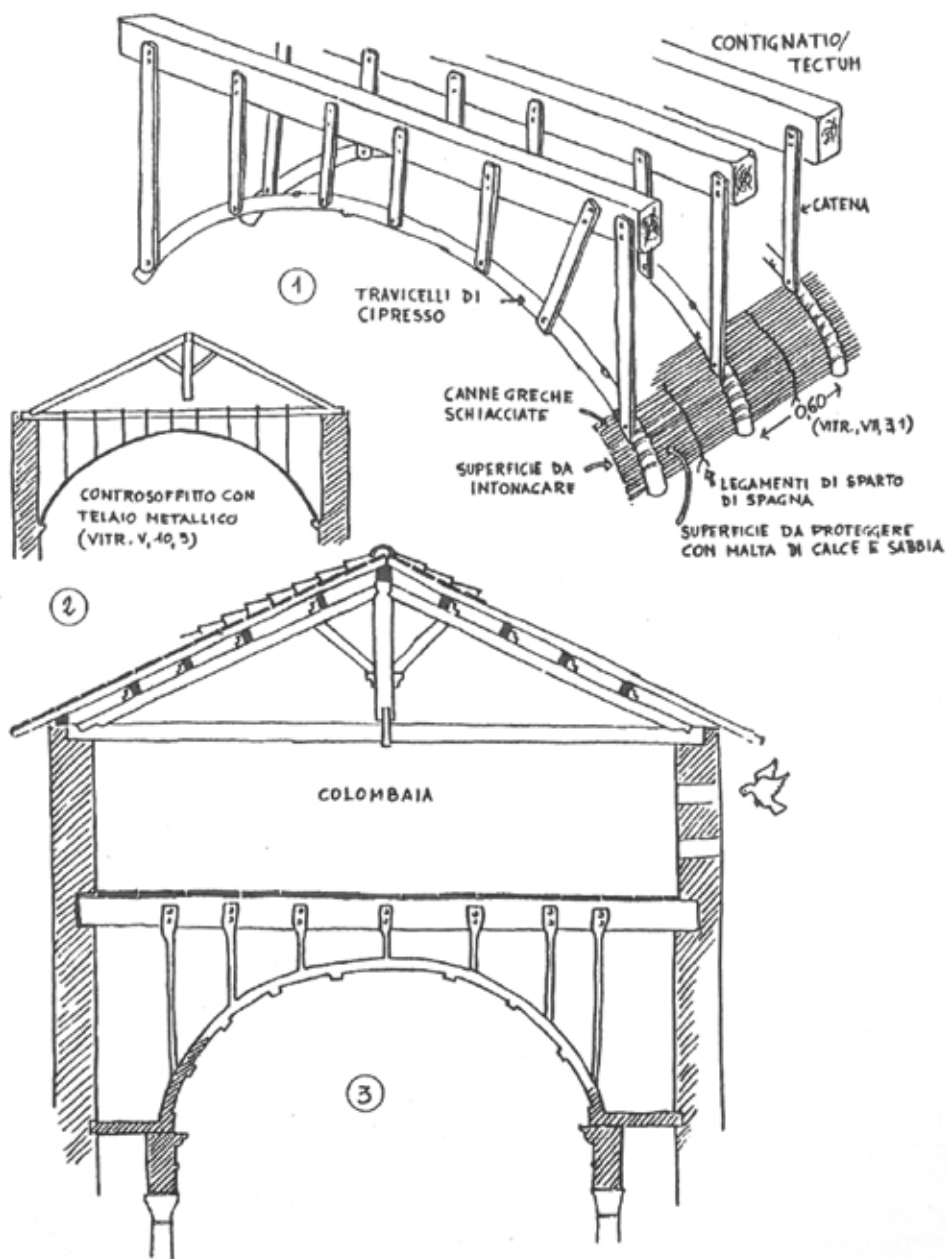


Fig. 12 – Ricostruzioni di controsoffittature secondo le istruzioni contenute nell'opera di Vitruvio (da F. Cairoli Giuliani, *op. cit.*, p. 69, f. 3.12).

teorico-pratica capace di ridurre anche l'edilizia più comune a livelli soddisfacenti nell'uso di materiali e tecnologie.

La tradizione classica

Fulvio Cairoli Giuliani afferma che l'uso di controsoffittature per mascherare la grossa orditura del tetto dovette essere molto diffuso sia nell'antichità classica che in quella tarda. Durante lavori di restauro, Giovan Battista Giovenale (1848-1934)

trovò prove dell'esistenza di soffittature piane in S. Maria in Cosmedin, SS. Nereo e Achilleo, S. Prassede e S. Giovanni a Porta Latina: si deduce che le basiliche fossero generalmente munite di questo elemento per nascondere alla vista le capriate. Allo stesso modo, si hanno numerosi esempi di controsoffittature in intonaco e stucco su incannucciata o stuoie di canne sostenuta da intelaiatura lignea, fissata alla *con-tignatio*.³⁶ Naturalmente la tecnica usata, per la deperibilità delle componenti e la leggerezza del sistema, ha lasciato tracce scarse e di difficile lettura, se escludiamo i casi particolari di Pompei ed Ercolano.³⁷

Marco Vitruvio Pollione (80 a.C.-15 a.C.) nel suo *De Architettura* (35 a.C.-25 a.C.) descrive come costruire le finte volte leggere da applicare alle coperture lignee per ottenere l'effetto di una volta portante. Disposti i travicelli di legno³⁸ in parallelo alla distanza massima di due piedi uno dall'altro (circa 60 cm),³⁹ bisognava fissarli al solaio o al tetto con una fitta chiodatura. Successivamente, si legavano a essi, per mezzo di corde di sparto di Spagna e zeppe di legno, le canne greche schiacciate. Immediatamente dopo, bisognava applicare al di sopra della *camera* così ottenuta,



Fig. 13 – Recente ricostruzione di un soffitto in una *domus* del sito archeologico di Pompei. Si osservi il tavolato ligneo rivestito all'intradosso di un doppio stuoiato sovrapposto e intonacato (foto 2015).

³⁶ Piano di legno, impalcatura, più generalmente il solaio.

³⁷ F. Cairolì Giuliani, *op. cit.*, p. 57.

³⁸ Nella scelta del legname era preferibile il cipresso perché l'abete si deteriorava facilmente per i tarli e il tempo. Anche le traverse dovevano essere di un legno resistente ai tarli, all'invecchiamento e all'umidità, come il bosso, il ginepro, l'olivo domestico, il rovere, il cipresso, ma non la quercia che, torcendosi, provocava fessurazioni nelle strutture in cui era inserita.

³⁹ Si tratta del *pes* romano. L'unità di misura lineare a cui si riferisce Vitruvio è 29,65 cm.

malta di calce e arena per trattenere le eventuali infiltrazioni del solaio o del tetto. In mancanza di una quantità sufficiente di canne greche, si poteva ricorrere alle cannuce di palude⁴⁰ e strami uniti con corde poste a una distanza non superiore ai due piedi. Tra la volta ed il solaio era opportuno lasciare uno spazio libero per la circolazione dell'aria al fine di difendere i legnami delle travi dall'umidità. Infine si intonacava l'intradosso del supporto ottenuto con un primo strato di rinaffo, un secondo di arriccio e l'ultimo di creta o marmo.

La volta descritta da Vitruvio viene illustrata molto dettagliatamente in due disegni assonometrici di Giovanni Antonio Rusconi (1520-1587) corredati da un commento che testimonia l'uso di questa tecnica «anco à giorni nostri nelle opere piane di stucco in molti luoghi d'Italia con molto risparmio». ⁴¹ Al contrario Daniele Barbaro (1514-1570) reputa il sistema costruttivo di Vitruvio troppo legato a particolari attività manuali che considera indegne di essere trattate, ragion per cui

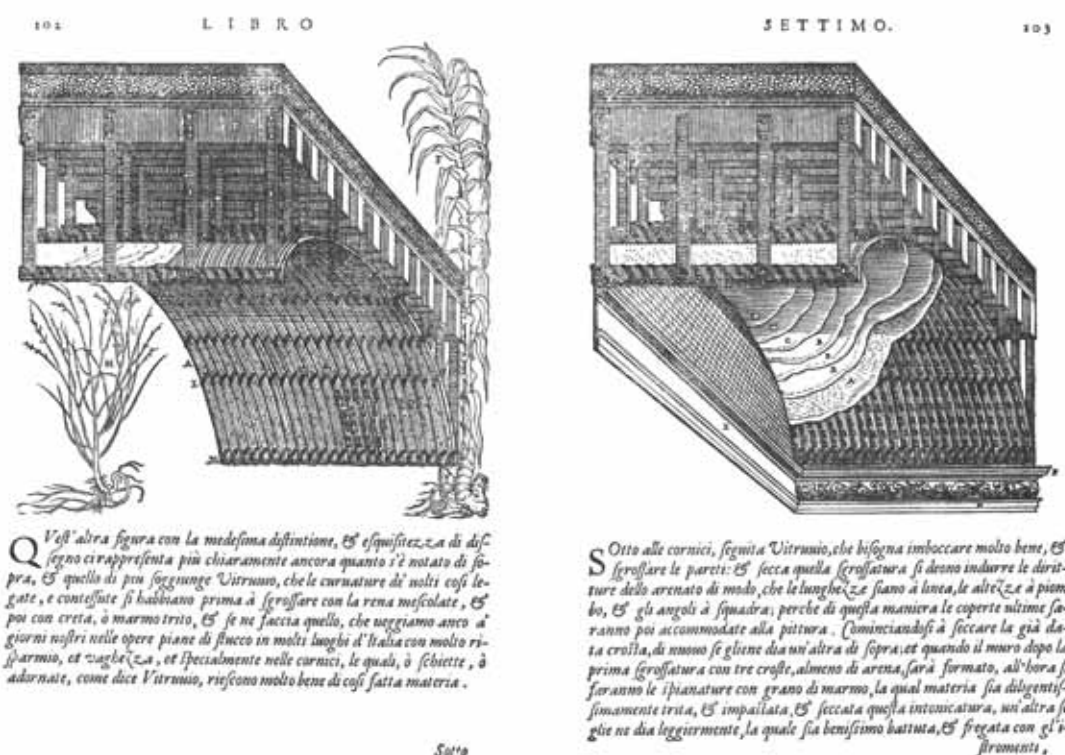


Fig. 14 – “Volte leggere” (da Rusconi G. A., *Della Architettura*, Centro Internazionale di Architettura Andrea Palladio, Verona 1996, pp. 102-103).

⁴⁰ Cesariano, nel suo commento al testo di Vitruvio, sconsiglia di utilizzare “canne piccole palustri” o “giunchi”, probabilmente perché stimate poco resistenti.

⁴¹ Rusconi G. A., *Della Architettura*, Centro Internazionale di Architettura Andrea Palladio, Verona 1996, pp. 102-103.

la sua attenzione si concentra eminentemente sulla descrizione delle tecniche di costruzione delle volte in muratura.

Un sistema di controsoffitto a volta analogo a quello descritto da Vitruvio viene riproposto dal fiorentino Antonio di Pietro Averlino detto il Filarete (1400-1469) nel suo *Trattato di Architettura* (1460-1464): la struttura portante è composta da centine, mentre la realizzazione della superficie curva sarà realizzata con tessuti di vimini e rivestita con una *calcina* intonacata «la quale era artificciata e smaltata tutta, in modo era fatta, che pareva come dire uno mastrico tanto era dura, la qual calcina e mistura era in modo che, benché l'acqua o altra umidità gli fusse andata, non l'avrebbe fatta macula nessuna». ⁴²

Le volte leggere sono oggetto di attenzione anche negli scritti dell'aristocratico "dilettante di architettura" Alvise Cornaro (1484-1566) che ne constata i diversi vantaggi: in primo luogo l'effetto estetico è lo stesso delle volte in muratura, inoltre si tratta di «un gran risparmio perché li muri delle Chiese si possono far molto più sottili, [...] durano di più perché nella canna vera non vi entra tarlo, et non caricano come la pietra [...] né possono bruciare, perché in tal canna con difficoltà vi entra fuoco, ma essendo smaltata non vi può entrare». ⁴³

Anche Sebastiano Serlio (1475-1554) ci descrive i controsoffitti lignei in canna, definendoli «opera durabile di gran tempo» ⁴⁴ e molto utilizzata dai suoi contemporanei. Infatti ne documenta tre esperienze.

«La prima fu in Bologna patria mia; che volendo racconciare alcune camere pel Confalonieri, trovai una camera vecchia voltata di canna, smaltata di gesso, assai fresca e forte. Nondimeno era circa a trecento anni



Fig. 15 – Sebastiano Serlio, *Libro Primo d'Architettura*, frontespizio (1619).

⁴² L. Trogu Rohrich, *op. cit.*, p. 188.

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ Serlio S., *Libro Primo d'Architettura* [...], Per Iacomo de' Franceschi, Vicenza 1619, p. 98.

che fu fatta. Trovai dipoi in Pesaro la casa d'un cittadino, che havea patito incendio grande [...] nondimeno le camere fatte in volta di canne, e smaltate di gesso, havean fatto resistenza al fuoco. Finalmente havendomi dato alloggiamento il Re di Francesco nella Tornelle in Parigi [...], trovai alcune volte ordite di legname, e coperte di gesso duro e forte, che erano di circa duecento anni. Sì ch'io assicuro ciascuno a far tali opere: ma provveder solamente, che la pioggia non l'offenda».⁴⁵

L'autore che dedica più spazio alla descrizione delle volte in muratura è Leon Battista Alberti (1404-1472) che nel suo trattato *De Re ædificatoria* scritto attorno al 1450 non ci fornisce alcuna descrizione delle volte leggere in canne. Solo a proposito di un maggior risparmio di materiale per la costruzione delle coperture l'autore suggerisce di ricorrere all'incannucciata da stendere sui travicelli correnti, in sostituzione delle tradizionali tavelle in cotto. «Sappiamo [...] dai resoconti dei sopralluoghi effettuati nel 1876 per la definizione dei lavori necessari alla conservazione dell'affresco di Piero della Francesca, che “la copertura a coppi delle cappelle riposa sopra un semplice strato di cannicci e non su di un regolare strato di mezzane” - espediente, anche questo, consigliato dal *De re ædificatoria*».⁴⁶ Infatti, come altri autori che analizzeremo in seguito, Alberti riconosce alla canna palustre doti di economicità se impiegata come materia prima destinata alle coperture. «Nei tetti di legno, al posto delle assi si stendano tavolette di terra cotta, assicurate con gesso, sui travicelli correnti; su tali tavolette si collochino embrici piani fermandoli con la calce. Il lavoro riuscirà ben protetto dagli incendi e assai confortevole per le persone. Inoltre richiederà una spesa ancora minore se sotto le tegole invece che tavolette in cotto si distenderà una incannucciata, assicurata con calce».⁴⁷

Nel XVII secolo, Vincenzo Scamozzi (1548-1616) nel suo trattato *L'idea della Architettura Universale* (1615) propone nel caso in cui le mura non siano sufficientemente resistenti, sia per edifici di città che di campagna, di realizzare volte leggere con stuoie di canne greche, o con vimini sottili e diritti, o in mancanza di questi materiali con listelli di legno.⁴⁸ Le stuoie di canne greche si fissano alle centine, che devono

⁴⁵ *Ibid.*

⁴⁶ Ugolini A., *Il trattato e la fabbrica*, in "Albertiana", vol. XV, 2012, Leo S. Olschki, Firenze 2012, p. 128.

⁴⁷ L.B. Alberti, *L'Architettura*, Il Polifilo, Milano 1966, vol. II, pp. 253-254.

⁴⁸ «Le volte di qualunque sorte di canne durano lunghissimo tempo: ma specialmente le canne greche, cioè grosse, e polpose, e di color verdiccio, delle quali se ne servirono gli Antichi, come dice Vitruvio, e Plinio, e erano molto abbondanti in Egitto e in Asia; e perché la natura della canna è molto temperata tra il caldo e il freddo, e di gran nervo, e forza nella superficie; [...] e perciò quando le volte sono ben custodite, e dall'umidità, e dalle acque che le possono marcire, durano lunghissimo tempo, e ci sono ritrovate volte fatte di questa materia di qualche centinaia d'anni. Il costo loro è condecante; poiché mille canne costano dieci libre delle nostre». Scamozzi V., *L'idea della Architettura Universale [...]*, Per Giorgio Valentino, Venezia 1693, p. 327.

essere poste a una distanza reciproca di non più di un piede o un piede e mezzo,⁴⁹ con chiodi a testa larga «traforando nelle crosette delle Stuoie»,⁵⁰ o ripiegati sulla stuoia, o ancora con piccoli chiodi distanti mezzo piede⁵¹ ai quali sia avvolto un filo di rame. Alternativamente, esse si possono fissare anche con listette sottilissime di castagno, o d'olmo o di frassino verde, cioè cantinelle fatte di tavole della stessa materia, purché non di legno dolce come il pioppo, non più grosse di due terzi d'oncia⁵² e larghe un'oncia⁵³ «perché le molto larghe fanno la volta a costole, e non ritengono bene le malte, e perciò deono essere assai greze, e ruidette, e si vadino fermando con i chiodetti fiti nelle Centine meza puntina di dito l'una distante dall'altra, acciò che per la distanza tra esse, e per la loro ruvidezza le malte, e di sopra, e di sotto si possono mantenere l'una con l'altra, e perciò si sogliono far di Calce, e pesto di tegole, e sopra d'esse le smaltature bianche». ⁵⁴ Le volte fatte di listelli di tavole di larice o abete non sono resistenti come quelle in canne, poiché sono oggetto di attacco da parte dei tarli e facile preda dell'umidità.⁵⁵ Infine l'autore mette in guardia contro i rischi di umidità da infiltrazioni, che accomuna tutte le volte leggere, di qualsiasi materiale esse siano fatte «perché elle aggravano assai, e si macchiano nella parte di sotto, e alla fine si marciscono, e anco, che non vi si vada sopra, ne se le facciano rumori, che le possono far risentire; e però se le fanno suoli posticij, e de legnami grezi, ovvero vanno à terminare fino sotto a' Tetti, e tanto basti». ⁵⁶



Fig. 16 – Vincenzo Scamozzi, *L'idea della Architettura Universale*, frontespizio (1693).

⁴⁹ Tra i 60 e i 90 cm.

⁵⁰ V. Scamozzi, *op. cit.*, p. 327.

⁵¹ Circa 30 cm.

⁵² Dallo spessore di circa 1,7 cm.

⁵³ L'oncia corrisponde a 1/12 del piede, ovvero a circa 2,5 cm.

⁵⁴ V. Scamozzi, *op. cit.*, pp. 327-328.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ *Ibid.*

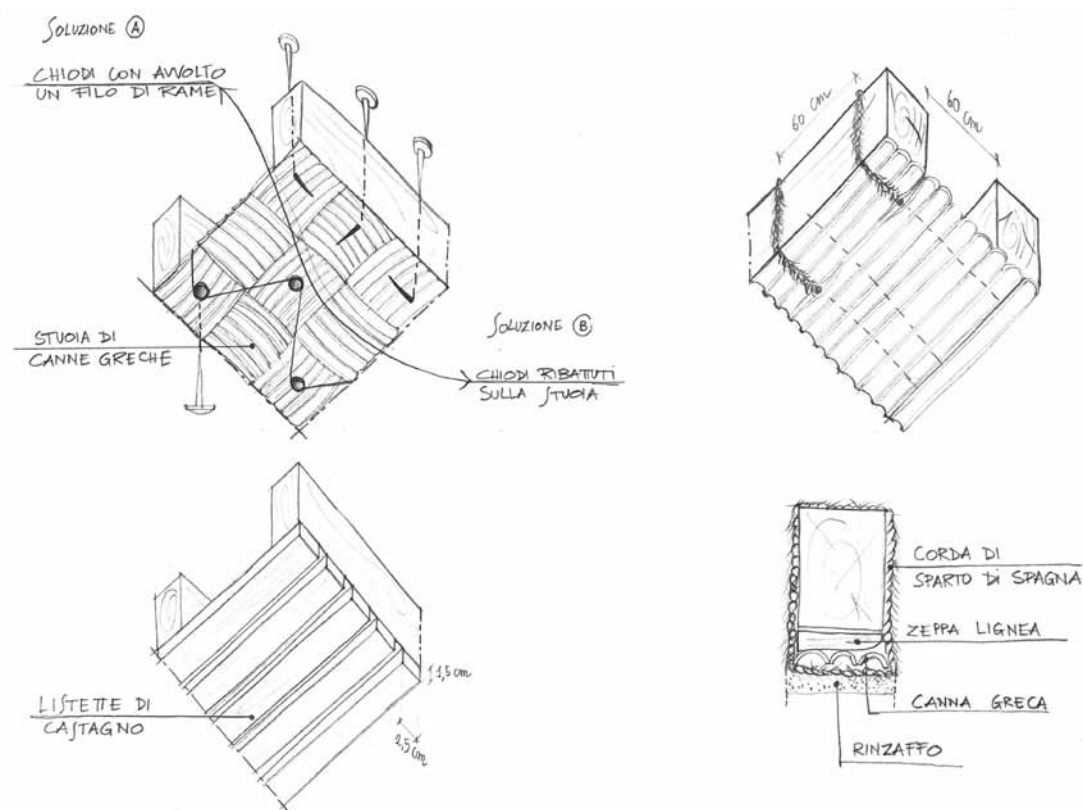


Fig. 17 – Ricostruzione grafica ideale dei controsoffitti in canne secondo le descrizioni dei trattatisti Scamozzi (sinistra) e Vitruvio (destra). Disegno dell'autrice.

Tutti i trattatisti dell'epoca sono d'accordo nel riconoscere le molte doti delle volte in canne: dalla resistenza agli incendi alla leggerezza dal sistema costruttivo che non esige murature di grande spessore, alla buona resistenza delle graminacee, differentemente del legno, agli attacchi di microrganismi e dell'umidità, mentre la preoccupazione su cui quasi tutti si soffermano è la necessità di frenare le infiltrazioni di acqua piovana che porterebbero alla deperibilità dei materiali con sgradevoli effetti sull'intradosso della volta.

La fine del Settecento e l'avvento dell'Illuminismo

Con l'Ottocento il sistema costruttivo dei soffitti incannucciati si diffonde nella nostra penisola assumendo grande rilevanza. Complice di questa diffusione è anche il fenomeno di *normalizzazione* delle tecniche a cui contribuisce la diffusione dei manuali, da cui emergono informazioni sempre più dettagliate circa i materiali da impiegare, i sistemi di connessione e i criteri di dimensionamento da adottare.

Nella sua opera *Principi di Architettura Civile* (1781) Francesco Milizia (1725-1798) non fa alcun riferimento ai soffitti incannucciati ma cita le canne solo a proposito dei muri intelaiati. Nell'immagine a corredo della descrizione egli illustra un muro intelaiato con «ordine di canne». ⁵⁷

Nel suo *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare* (1805-1816) Jean-Baptiste Rondelet (1743-1829) sembra relegare al solo contesto italiano l'impiego di incannucciati a formare la superficie curva intradossale a completamento delle centinature. Infatti, a proposito delle centine in legname minuto, nota che «In molti luoghi d'Italia, invece di tavole, s'inchiodano sopra le curve cannicci o canne per formare la superficie delle centinature; e per renderla unita e regolare si ricoprono queste canne con malta di terra stemperata nell'acqua, colla quale si foggia talvolta in rilievo l'infossatura dei cassettoni e di altri compartimenti onde vuolsi arricchire le volte». ⁵⁸ Nel descrivere il sistema costruttivo alla De l'Orme, a proposito della superficie di finitura intradossale della struttura centinata, egli ricorda che «Serlio cita una volta in curve di tavole riunite da canne soltanto intonacate di gesso, che era solidissima ancora, sebbene costrutta già da trecent'anni; ed un'altra di eguale costruzione che avea resistito ad un violento incendio». ⁵⁹

Nel suo *Istituzioni di architettura statica e idraulica* (1831) Nicola Cavalieri San-Bertolo (1788-1867) ricorda che a Roma, e nella maggior parte d'Italia, i solai sono realizzati con travicelli di solito molto distanti fra loro, ragion per cui al fine di supplire alla limitata resistenza di una siffatta impalcatura, si posiziona al di sotto di essa una doppia orditura costituita di ulteriori travi di sostegno. «Da questo modo di struttura derivano due inconvenienti comuni nelle nostre abitazioni. L'uno si è che la grossezza delle travi occupa una parte non piccola dell'altezza delle camere, e rende queste più basse di quello che sarebbero se il solaio fosse composto di soli travicelli; il qual difetto si rende particolarmente sensibile quando si vogliono ricoprire le stanze con plafoni, o soffitti di tavola, di canna, o di tela per renderle regolari, ed abbellirle». ⁶⁰ Quest'ultima affermazione mette in luce che, per l'autore, l'impiego di soffitti leggeri in cannucciato sembra avere funzione meramente decorativa e di regolarizzazione geometrico-spaziale degli ambienti. Cavalieri San-Bertolo nota anche che negli edifici rurali il laterizio o l'ardesia, materiali impiegati per il manto di copertura degli edifici di città, sono

⁵⁷ Milizia F., *Principi di Architettura Civile*, S. Majocchi, Milano 1847, p. 471, tav. III, fig. F.

⁵⁸ Rondelet G., *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare [...]*, Caranenti, Mantova 1840, vol. III, p. 97.

⁵⁹ G. Rondelet, *op. cit.*, vol. III, p. 86.

⁶⁰ Cavalieri San Bertolo N., *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, Dedalo, Roma 2008, vol. II, p. 127.

sostituiti con canne o paglia.⁶¹ Egli insiste sul concetto della canna come materiale povero e di ripiego quando, paragonandola alle soluzioni più valide in mattoni sottili (*pianelle*), tavelle, o tavole chiodate, consiglierà di relegare l'impiego «d'arelle o sia grisole intelaiate con pertichelle spaccate, e chiodate sulle piane»⁶² solo alle fabbriche rurali o civili di scarsa rilevanza. A fronte della leggerezza ed economicità del materiale, l'autore ne denuncia la fragilità e l'inefficienza ad assolvere alla funzione di copertura in quanto incapace di frenare le penetrazioni d'acqua provenienti dal tetto. La scarsa considerazione per il materiale tocca altresì le *volte a cameracanna* a fronte delle quali le tipologie costruttive tradizionali in pietra da taglio, mattoni, tubi fittili e cemento, sono ritenute migliori perché più resistenti.

Giuseppe Valadier (1762-1839) ha il merito di fornire un impulso decisivo alla codifica della volta incannucciata come tipo costruttivo. Per la prima volta nel suo manuale *L'Architettura Pratica* (1828-1839), infatti, uno specifico paragrafo denominato *Delle volte a camera-canna* reca indicazioni molto dettagliate sulle tecniche di realizzazione delle volte incannuciate, corredato di dimensioni delle componenti costruttive e di particolari sulle modalità di assemblaggio: «[...] Ed alle quali centine principali, ben murate ne' muri, si attaccano le altre traverse di regoli a poca distanza; su questi poi si tessono con vinchi, ovvero vi si fermano con chiodi e filo di rame da un chiodo all'altro, le stuoie tessute a bella posta di canne spaccate, sulle quali si attacca il gesso, ed anche calce fina impastata con arena e pozzolana, tanto di sopra che di sotto, e si dà al lavoro quel garbo e forma che si vuole».⁶³ L'autore fissa le dimensioni da adottare per gli elementi costituenti la struttura lignea, riferendosi ad una volta di luce pari a 40 piedi.⁶⁴ La struttura centinata proposta da Valadier è essenzialmente costituita da un'orditura principale, le centine, e da un'orditura secondaria di controventamento a cui è associata un'ulteriore orditura minuta su cui si fissano le stuoie di canne. Le centine, costituite da un doppio tavolato di legname dolce, sono ottenute mediante la connessione di pezzi corti di tavole rustiche larghe circa 1 palmo e spesse 1/8 di palmo.⁶⁵ Queste tavole sono unite tra loro mediante chiodi successivamente ribattuti. Le centine sono disposte a un interasse che può variare da 5 a 7 palmi⁶⁶

⁶¹ «Ordinariamente i tetti sono formati d'un'armatura di legname, alla quale è addossata una copertura di appositi materiali laterizi, ovvero di lastre di ardesia; a cui nei più ignobili edifici campestri si sostituisce anche talvolta una spoglia di canne, di paglia, o di qualch'altra sorta di strame». N. Cavalieri San-Bertolo, *op. cit.*, p. 132.

⁶² Ivi, p. 136.

⁶³ Valadier G., *L'architettura pratica [...]*, Sapere 2000, Roma 1992, vol. IV, p. 5.

⁶⁴ Circa 12 metri.

⁶⁵ Rispettivamente 22 e 2,75 cm.

⁶⁶ Da 1,10 a 1,50 metri circa.

e gli appoggi di queste devono essere ben murati alle pareti perimetrali; Valadier pone l'accento sulla particolare cura da prestare in fase realizzativa affinché le centine risultino verticali e parallele, nonché prive di difetti. L'orditura secondaria è del medesimo tipo di legname e viene disposta ortogonalmente alle centine: si tratta di traversi disposti a intervalli regolari di circa 1 metro, alti più o meno 2/3 di palmo,⁶⁷ e connessi al profilo intradossale delle centine mediante un giunto a incasso successivamente chiodato. L'ulteriore orditura minuta disposta per consentire l'applicazione del supporto dell'intonaco è costituita da listelli larghi 1/3 di palmo,⁶⁸ disposti sia orizzontalmente che verticalmente, con incastro a mezzo legno. La solida armatura ottenuta sarà completata con la tessitura. Di quest'ultima, egli annovera due distinte possibili tipologie: descrive la prima, pesante e di più difficile esecuzione, più diffusa della seconda, nel modo seguente.

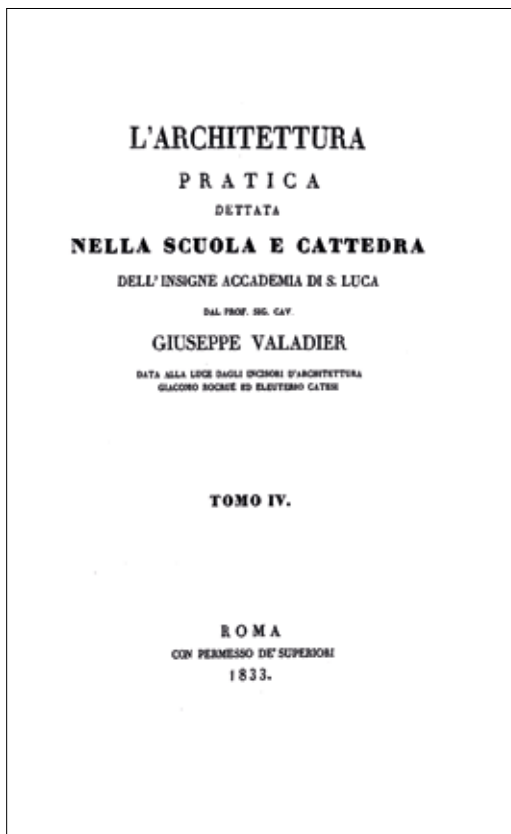


Fig. 18 – Giuseppe Valadier, *L'architettura pratica*, frontespizio (1833).

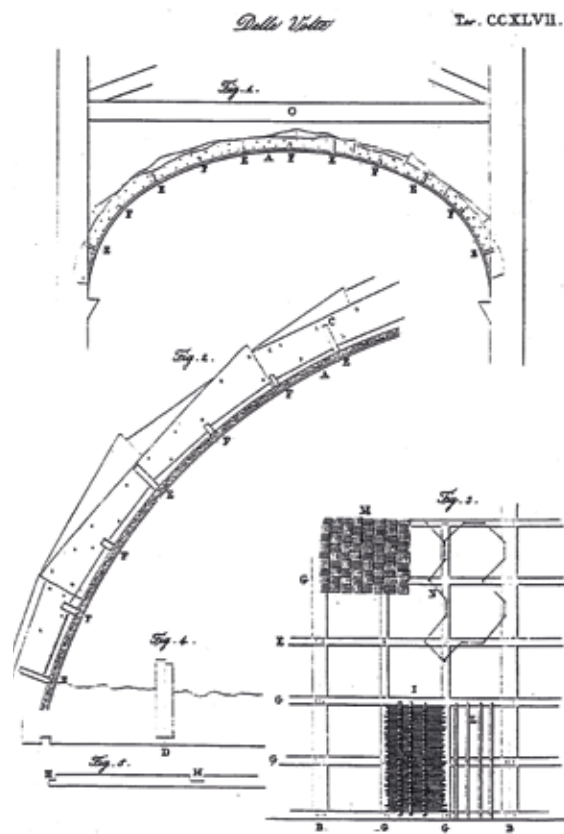


Fig. 19 – La volta incannucciata nell'illustrazione di Valadier (da *L'architettura pratica*, vol. IV, Tav. CCXLVII).

⁶⁷ Circa 15 cm.

⁶⁸ Circa 7,5 cm.

«Sopra i già descritti regoli orizzontali e verticali G, vi s'inchiodano alla distanza di circa mezzo palmo,⁶⁹ dei regoli rustici di grossezza e larghezza di un'oncia [...] sopra i quali vi si tessono li vinchi piuttosto radi, acciò la calce che gli si dà sopra ben battuta tanto dalla parte esterna che interna possa legare, e penetrare abbracciando la rotondità dei vinchi. Quando la prima mano di calce e gesso mescolato con arena, ed anche con pozzolana abbia fatto ben presa e sia asciutta, che avrà sfogato gli si dà tanto di sopra che di sotto una seconda mano; princiando a condurre la superficie colla possibile regolarità, e dalla parte di sopra si procurerà di lasciarla ultimata, spianandola e ripassandola sino che fa presa, di sotto poi si dà la colla, ovvero lo stucco, e si ultima: questa ultima intonacatura però è bene farla, lasciato passar qualche tempo, perché abbian luogo le mosse e ritiri soliti, quando si lavora con acqua e legno».⁷⁰

La seconda maniera di ottenere una cassaforma per l'intonaco consiste nell'inchiodare direttamente alle armature secondarie stuoie composte di canne fresche spaccate e tessute, tramite chiodi attorno alla cui testa larga un filo di rame sarà avvolto a formare uno schema a zigzag. Valadier rileva che il maggior difetto di questo sistema costruttivo è la facilità di distacco di porzioni di intonaco, vizio che ne decreta l'effimera durabilità nel tempo.

L'Ottocento e il positivismo

Strumenti capillari di diffusione di una cultura popolare e materiale molto evoluta furono senz'altro i manuali tascabili della casa editrice Hoepli, pubblicati a Milano a partire dal 1875. Essi rispondevano infatti efficacemente alle necessità di diffusione di una serie indispensabile di conoscenze tecniche di base, in un momento in cui, con lo sviluppo economico accelerato di alcune zone privilegiate del paese, le masse contadine inurbate si trasformarono in masse operaie, furono introdotti nuovi materiali e furono potenziate le industrie manifatturiere. Accanto a questo tipo di pubblicistica prevalentemente divulgativa, si fa parallelamente strada anche la pubblicazione di una serie di trattati sistematici di opere monumentali: è del 1885 la traduzione in Italiano del fondamentale *Trattato generale di costruzioni civili* di G.A. Breymann, opera ciclopica che costituisce un punto di riferimento certo per tutta la manualistica del tardo Ottocento. Economico e di spedita realizzazione, il tipo della falsa volta conosce una diffusione dilagante: non solo esso pone riparo ai solai bisognosi di manutenzione, ma rappresenta la risposta ideale alle frenetiche mutazioni distributive tipiche dell'attività edilizia corrente: «Ogni qualvolta si presenta la necessità di ricavare uno stretto e lungo

⁶⁹ Circa 11 cm.

⁷⁰ G. Valadier, *op. cit.*, pp. 24-25.



Fig. 20 – Il trattato “monumentale” e i manuali tascabili, strumenti di diffusione della cultura tecnica nell’Ottocento.

androne ai danni di una bottega per raggiungere dalla via la scala che mena agli appartamenti, sarà una falsa volta a botte, posta sotto la volta reale o sotto il solaio, a dar forma al nuovo ambiente».⁷¹

Nelle *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire le fabbriche civili* (1862) di Antonio Cantalupi, nel paragrafo *Plafoni o stuojati* l'autore riconosce che «sono pochi anni dacché venne abbandonato il sistema di attaccare ai solaj una specie di graticcio da bastoncini o verghe di castagno, grosse due centimetri circa, distanti fra loro un centimetro, a cui si applicava successivamente l'intonaco. Per facilitare poi l'investimento dello stesso intonaco, si distendeva sul graticcio, man mano che si costruiva, uno strato di malta mista con paglia triturrata».⁷² Per la posa in opera dello stuoiato è possibile ricorrere a tele di giunchi (diametro 5 mm) già presenti in commercio,⁷³ che si applicano ai travicelli dei solai con filo di ferro (o, alternativa meno valida, con funicella di canapa) e

⁷¹ Marconi P., *Manuale del Recupero del Comune di Roma*, DEI, Roma 1989, p. 42.

⁷² Cantalupi A., *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire le fabbriche civili*, Domenico Salvi e Comp., Milano 1862, p. 237.

⁷³ Provenienti dal mantovano sono lunghe 3 m e larghe 1,20 m. Un rotolo è formato da 4 tele. *Ibid.*

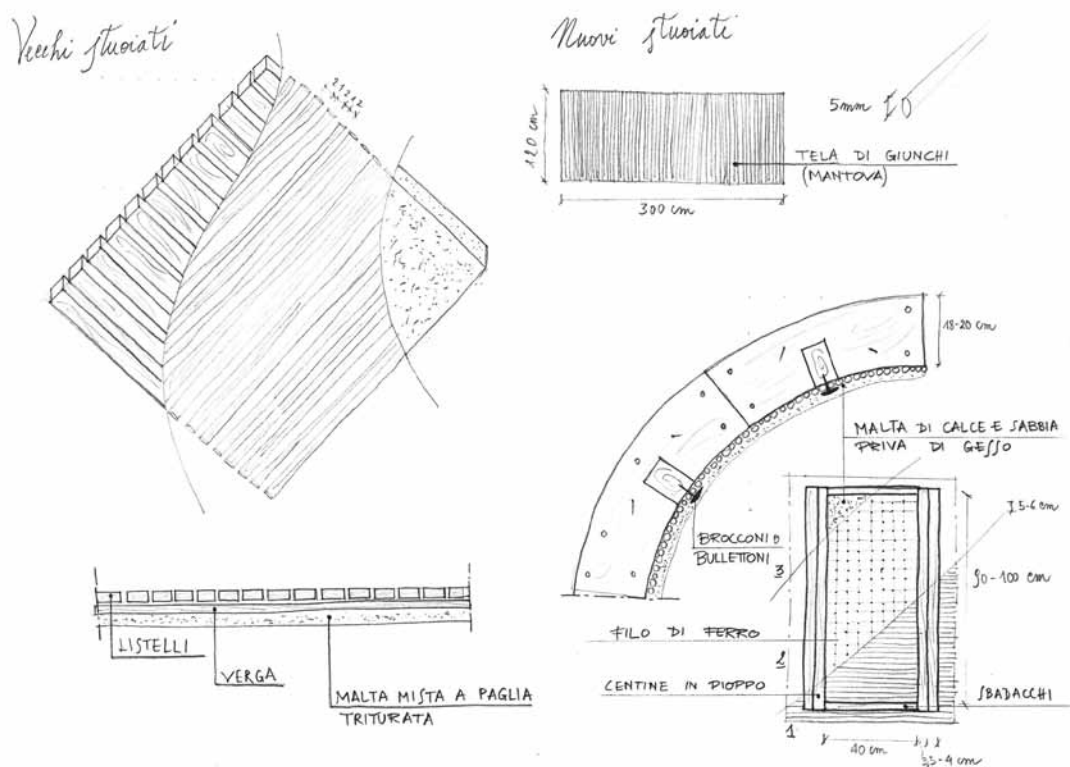


Fig. 21 – Vecchi e nuovi stuoiati nel racconto di Cantalupi (1862). Disegno dell'autrice.

chiodi posti a una distanza di 5-6 cm (*broccoli* o *bullettoni*). Il plafone centinato fatto di giunchi o cannette è adatto a quegli ambienti in cui si abbia un'altezza sufficiente a sviluppare delle curvature prossime a quelle delle volte portanti. In questo caso l'intelaiatura di sostegno delle tele è composta di centine di legno dolce (pioppo), ordite ad un interasse di 40 cm, e opportunamente sbadacchiate da elementi distanti variabilmente dai 90 ai 100 cm. Cantalupi ci fornisce anche le dimensioni delle sezioni delle centine: 3,5-4 cm di profondità, per un'altezza compresa tra i 18 e i 20 cm. Ma la vera novità nel contributo del Cantalupi riguarda la composizione dell'intonaco e l'abitudine di aggiungere alla malta una certa quantità di gesso per velocizzare il processo di indurimento: «L'esperienza ha dimostrato che questa pratica era difettosa, inquantochè assorbendo in seguito il gesso con molta avidità l'acqua che si trova allo stato di vapore nell'atmosfera, ne derivavano col tempo delle macchie nei plafoni, le quali ne deturpavano e guastavano i dipinti». ⁷⁴ L'autore sostiene che le tracce di umidità che danneggiano le decorazioni dei soffitti incannucciati siano dovute alla componente in gesso

⁷⁴ A. Cantalupi, *op. cit.*, p. 238.

della malta: per questo motivo consiglia una composizione di intonaco che sia priva di gesso, ma composta di sola calce grassa e sabbia di fiume.

Ne *L'arte di fabbricare* (1873) Giovanni Curioni (1831-1887) descrive i soffitti come

«quelle coperture che si fanno alle pareti inferiori dei solai onde togliere la vista dei diversi membri di cui essi si compongono, e per sostituire alle superfici soventi irregolari che essi presentano una superficie regolare, liscia e di forma, a seconda delle circostanze, più o meno elegante. I soffitti si dicono piani o centinati a seconda che presentino una superficie piana o una superficie curva; per dare ad essi le progettate forme si fa uso di stuoie, di canne e di panconcelli o listelli in legno sui quali viene disteso un intonaco di malta, e quindi la necessità di considerare i soffitti a stuoie, i soffitti incannucciati ed i soffitti con listelli detti soffitti imbottiti».⁷⁵

L'autore prosegue descrivendo minuziosamente il procedimento di realizzazione dei diversi tipi di soffitti. I «soffitti piani a stuoie» si realizzano a partire da una panconcellatura di listelli di legno dolce di 6x4 cm, posti a una distanza compresa tra i 17 e i 20 cm e chiodati al solaio con due chiodi a testa larga per ogni metro lineare. La panconcellatura così costituita sarà rivestita all'intradosso da un tessuto di «canne acciaccate o stuoie doppie» a sua volta fermato al supporto mediante filo di ferro di 1 mm di diametro intrecciato sia ai chiodi suddetti sia ad ulteriori chiodi intermedi che formano una maglia geometrica di rombi di 17x20 cm. Si procederà infine al rinzaffo con malta bastarda, all'arriciatura con malta comune e allo strato finale di scialbatura, per uno spessore complessivo di 2,5 cm. I «soffitti piani incannucciati» differiscono dai precedenti per il tessuto impiegato per coprire la panconcellatura di listelli: «canne palustri di grosso stelo, ben stagionate, acciaccate, accuratamente intralciate fra di loro e solidamente fermate ai listelli con piccoli chiodi lunghi circa metri 0,06 e posti tutto al più alla distanza di metri 0,06».⁷⁶ I «soffitti imbottiti» constano di piccoli listelli di legno dolce fissati ai travi del solaio tramite i soliti chiodi a testa larga. I vuoti tra un listello e il successivo si riempiono con abbondante malta di gesso in modo da avvolgerli interamente, e un secondo strato di malta bastarda completerà il tutto. Infine, i «soffitti centinati» si costruiscono con la finalità di nascondere alla vista il solaio di un determinato ambiente o anche per regolarizzare e rendere intera la curvatura del soffitto tramite una superficie voltata cilindrica continua: la panconcellatura di listelli è sostituita da centine

⁷⁵ Curioni G., *L'arte di fabbricare [...]*, Negro, Torino 1873, pp. 433-434.

⁷⁶ *Ibid.*

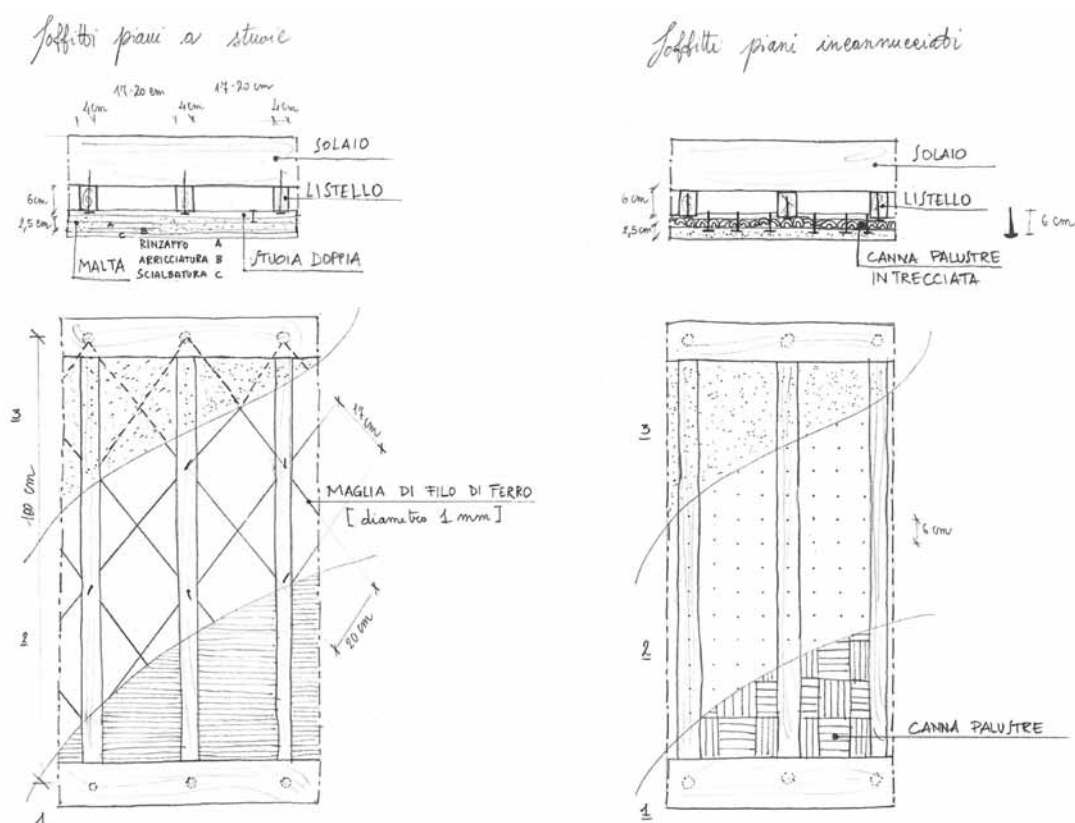


Fig. 22 – Le diverse tipologie di soffitti incannucciati descritti da Curioni (1873). Disegno dell'autrice.

della sezione di 11x8 cm, composte di tavole disposte a una distanza di interasse di 36 cm. Un tessuto di stuoie o talvolta le sole canne costituiscono il rivestimento intradossale del sistema.

Ne *L'Architettura pratica* (1878) Archimede Sacchi (1837-1886) ci informa della grande diffusione dei soffitti stoiati nel nostro paese dove le stuoie sono preferite ai graticci di *regoli* o ai correntini di legname, molto comuni invece in Francia dove l'abbondante rivestimento in gesso e i robusti sistemi di impalcature di cui necessitano rendono pesanti tali soffitti. Mentre in Lombardia e Veneto si commercializzano stuoie fatte di giunchi interi, spessi circa 5 mm e legati insieme da giunchi flessibili, nelle altre regioni d'Italia, nonostante le stuoie adoperino giunchi ben più spessi (25 mm), esse risultano molto più leggere e insieme resistenti in quanto le singole canne sono spaccate a metà secondo l'asse longitudinale e sovrapposte a formare una maglia ortogonale.

«Di rado assai si fermano le stuoie appiccandole direttamente alle facce inferiori dei travicelli dei palchi; per solito si inchiodano sotto ai travicelli dei

correntini di legname dolce, grossi da 40 millimetri a 50 millimetri e diretti ortogonali a quelli, collocandoli a distanza di circa 0,40 metri, facendosi così un'armatura solida. Si fissano in opera le stuoie mediante delle cuciture rettilinee, le quali si fanno col piantare delle file di chiodi nei correntini semplicemente colle loro punte, e col fermare dapprima ad ogni chiodo in capo ad ogni fila l'estremità di un filo di ferro grosso 1 millimetro od anco di una funicella e col rigirare dappoi via via questo mezzo di legame ben stirato, successivamente l'un dopo l'altro, su tutti i chiodi delle file medesime, fermandolo all'ultimo chiodo».⁷⁷

L'autore prosegue affermando che in Lombardia è molto diffusa la pratica di creare i soffitti stuociati, stendendo il tessuto su un graticcio di costole di 5x7 cm, poste tra di loro ad una distanza di 1 m circa. Il graticcio è sospeso al solaio tramite uncini, provvisti di «occhioli o di specie di crune lunghe e tali, che aggrappando in chiodi e reggendo la armatura, tuttavia non trasmettano a questa tutte le oscillazioni che si producono nel palco».⁷⁸

È da rimarcare la meticolosa descrizione che Sacchi fornisce non solo dei materiali, nelle quantità e nelle misure adoperate, ma soprattutto del procedimento di posa in opera, che raggiunge forse in quest'opera la massima precisione, probabilmente a dimostrazione che ormai la realizzazione dei soffitti centinati è pratica molto diffusa nella nostra Penisola. Non casuale è il dato che per la prima volta compare un chiaro schema con l'indicazione dei costi di prodotti (P) e manodopera (M) necessari alla realizzazione di un soffitto stuociato. I materiali adoperati sono stuoie (m²), chiodi lunghi 35 mm del peso di 0,100 Kg ogni cento unità, filo di ferro (Kg) ovvero funicella (m), malta comune o bastarda (m³), malta crivellata⁷⁹ (m³), correnti o costole diritte grosse 50 mm o tavole grosse 25 mm per le centine per soffitti centinati. A proposito della manodopera, quantificata a ore, Sacchi dichiara che è necessario il lavoro di un muratore od operaio e di un falegname, assistiti ciascuno da un garzone. A seconda che le stuoie siano «appiccate ad un palco», «su armature di costole», o su «armature di centine» egli fornisce valori variabili di prodotti e manodopera.

Tra i materiali vegetali, Achille Lenti nel suo *Corso pratico di costruzioni* (1877) dedica un paragrafo alle canne, precisando che la canna che compone le stuoie deve presentare fusti perfettamente maturi, dritti, sani e a corteccia dura e

⁷⁷ Sacchi A., *Architettura pratica* [...], Hoepli, Milano 1878, pp. 421-422.

⁷⁸ A. Sacchi, *op. cit.*, pp. 423-424.

⁷⁹ Crivellata è l'aggettivo riferito al crivello, apparecchio costituito da un telaio sul cui fondo è fissata una rete metallica o una lamiera perforata, usato in edilizia per dividere materiali incoerenti in due classi di pezzatura, separando gli elementi che passano attraverso da quelli che ne sono trattenuti a seconda delle dimensioni o della forma delle maglie.

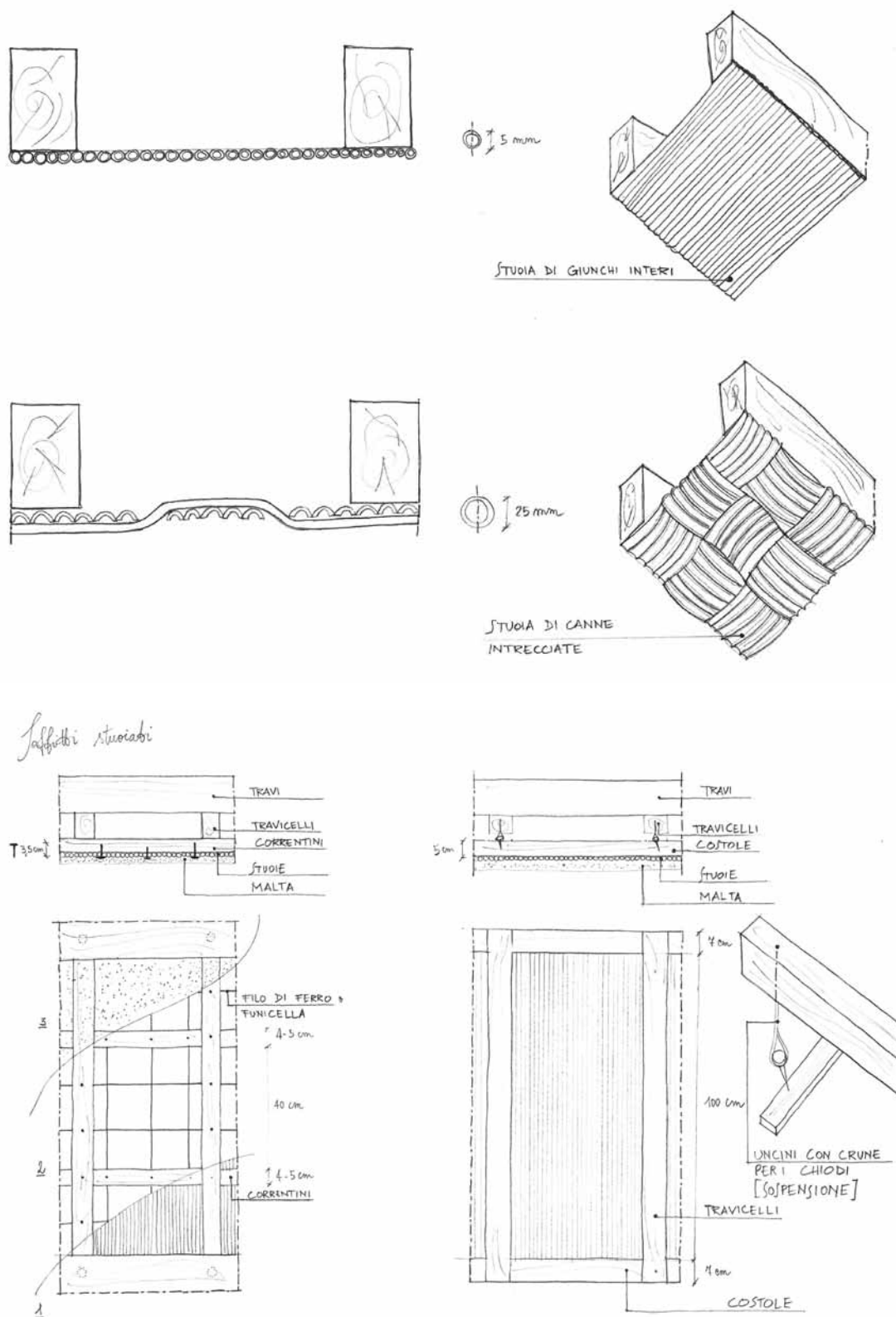


Fig. 23 – Le tipologie di stuoie e di soffitti stuoiati descritte da Sacchi (1878). Disegno dell'autrice.

deve essere preservata dalla putrefazione con gli stessi mezzi che si adottano per i legnami. Anche giunchi e ginestre, i ramicelli gracili, lunghi, tenaci e flessibili al contempo, possono essere impiegati per formare stuoie, per graticciate e per tessuti destinati a vari usi: ogni ramo deve essere ben diritto e pieghevole, accuratamente tagliato alle estremità, con un diametro minimo non minore della metà del diametro massimo. Ancora una volta, l'autore dedica un intero paragrafo ai soffitti per la realizzazione dei quali «si fissano contro la faccia inferiore dei travetti del solaio o della intelaiatura di sostegno, tanti piccoli listelli di legno, detti anche panconcelli aventi una larghezza da 5 a 6 centimetri ed una grossezza di 3 a 4, disponendoli a distanza di 17 a 20 cm gli uni parallelamente agli altri e chiodandoli ai travicelli di sostegno con non meno di due chiodi a larga capocchia per ogni metro lineare». ⁸⁰ L'ordito così composto può essere ricoperto all'intradosso o con canne palustri schiacciate ed accuratamente intrecciate fra loro o con stuoie che si fissano al supporto di listelli sia tramite chiodi lunghi 6 cm e distanti al massimo 6 cm gli uni dagli altri, sia con una rete di filo di ferro di 1 mm di diametro, intessuta a maglie di 17x20 cm di lato. Si termina l'operazione con il rivestimento in malta: un primo strato di rinzaffo con malta bastarda sarà seguito da un secondo di arricciatura con malta ordinaria, stando attenti che lo spessore totale degli strati sovrapposti non superi i 2,5 cm. Il riferimento al Curioni e ai suoi soffitti piani a stuoie e ai soffitti piani incannucciati è chiaro, l'apporto innovativo del Lenti consiste nel sistema di sospensione al soffitto che fa uso di uncini di ferro o pezzi di legname.

«Una intelaiatura formata con listelli di 0,05 m per 0,07 m di riquadratura chiodati a distanza di 0,45 m l'uno dall'altro su traverse collocate interpolatamente alla distanza di 0,90 m ad 1,00 m; e quando ancora deve avere l'apparenza di una volta, lo stuoio si fissa a centine di legname dolce e loggiero grosse 0,08 e larghe da 0,10 m a 0,15 m poste in opera alla distanza di circa 0,40 m da mezzo a mezzo e chiodate a traversi ed a tiranti distanti non più di 0,40 m l'un dall'altro, coi quali si assicurano le centine all'orditura del solaio ed ai sostegni di questo». ⁸¹

⁸⁰ Lenti A., *Corso pratico di costruzioni [...]*, Rossi, Tortona 1877, vol. I, pp. 501-502.

⁸¹ Lenti fornisce infine il prezzo di 1 m² di soffitto o parete in stuoie, sia nel caso di superficie piana senza orditura sia nel caso di superficie centinata con intelaiatura. I prezzi variano in base alla quantità di materiali e alla manodopera, che serve sia per formare l'intelaiatura od orditura di sostegno, sia per l'applicazione dei cannicci e delle stuoie, sia per la stabilitura od arricciatura della superficie a vista. I materiali annoverati sono listelli, tavole per centine, stuoie, fil di ferro, chiodi, malta bastarda e malta fine. La manodopera consiste invece in un muratore, un manovale e un bardotto. Egli fornisce altresì il prezzo di 1 m² di soffitto o parete in canniccio in cui le canne palustri sono impiegate al posto delle stuoie. *Ibid.*

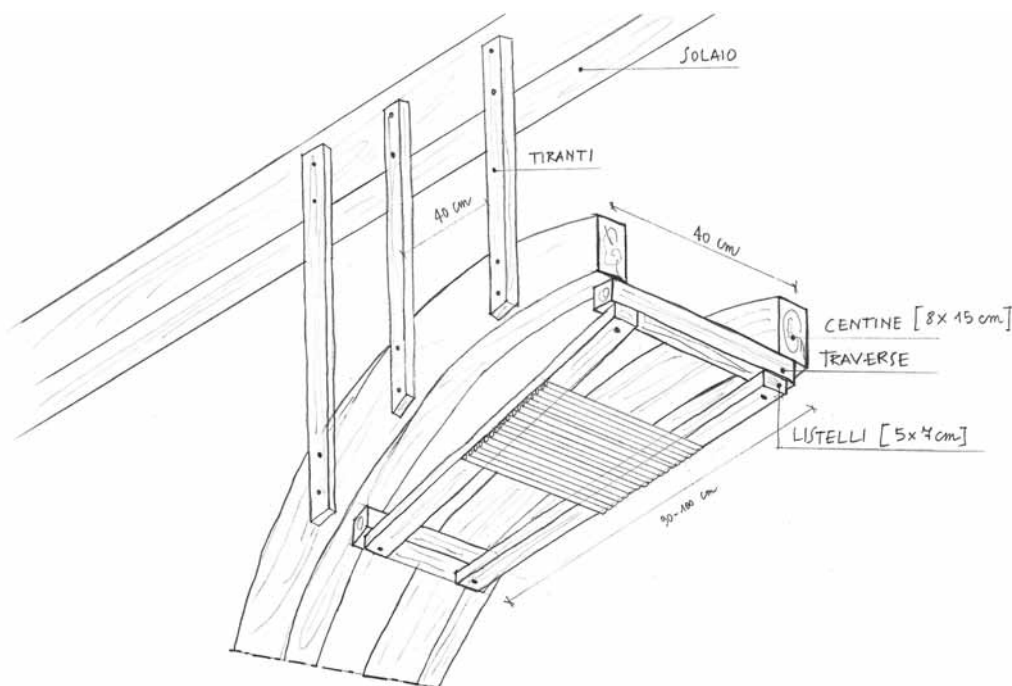


Fig. 24 – Illustrazione di volta appesa secondo la descrizione di Lenti (1877). Disegno dell'autrice.

Nell'opera di Giuseppe Musso e Giuseppe Copperi *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati* (1885), un primo accenno agli stuoaiati compare nel capitolo XI quando si descrivono i cornicioni a soffitto stuoaiato. Si racconta che «Nelle fronti verso il cortile delle case da pigione si usa, pel disimpegno interno, costruire lunghe balconate che si riparano dalle intemperie, mediante cornicioni molto sporgenti, i quali se fossero eseguiti in muratura, oltre alla rilevante spesa di costruzione, sarebbero pure di un peso sproporzionato». ⁸² I cornicioni a soffitto stuoaiato hanno un costo ridotto e il loro peso è quasi nullo. La posa in opera è pressoché identica a quella dei plafoni, ma gli autori suggeriscono di sostituire al gesso il cemento, che si aggrappa molto bene alle stuoie e resiste meglio all'acqua proveniente dal tetto. Nel capitolo XV il paragrafo *Soffitti a stuoie e loro armatura, semplice, a bilancino e centinata* distingue i *soffitti a stuoie o plaffone*, dai *plafoni armati a bilancino*, dai *soffitti centinati*. All'armatura di correntini, attaccati, come di consueto, all'armatura dei travi di solaio, si applicano le stuoie di canna formando una superficie continua, l'incannucciato

⁸² Musso G., Copperi G., *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati*, Stamperia Reale di Paravia e Comp., Torino 1885, pp. 63-64.

«il quale è fermato con chiodini o bulettoni di ferro detti volgarmente brocconi. Si assicura l'incannucciato e si fa stare ben disteso ed aderente all'armatura mediante un reticolato o maglia di fil di ferro biscotto a figura di rombi di 20x25 centimetri di lato. Questo si fa attaccando il fil di ferro ai bulettoni che tengono l'incannucciato ben teso orizzontalmente dall'uno all'altro dei bulettoni stessi, i quali perciò non si piantano che a metà della stuoia, salvo a ribatterli e piantarli definitivamente ultimata la formazione della maglia. Con questo sarà ultimata l'armatura o preparazione del soffitto».⁸³

Gli autori passano poi a elencare una serie di raccomandazioni per la perfetta realizzazione del sistema. È importante l'assoluta planarità dell'intradosso dei travetti che costituiscono l'armatura del solaio su cui si andranno ad inserire le stuoie; i bordi delle stuoie devono essere fermati coi *bulettoni* e col filo di ferro con la massima attenzione affinché non cedano a causa del peso dell'intonaco che sarà successivamente applicato. I giunti delle stuoie dovranno combaciare perfettamente in corrispondenza della mezzeria dello stesso listello, senza sovrapporsi. Segue la descrizione del *plafone armato a bilancino*.

«Quando le travi di un solaio non abbiano il loro piano inferiore allo stesso livello, come succede, per esempio nei solai di travicelli con travi somieri, il sottostante soffitto si potrà applicare ai travicelli, lasciando in evidenza le grosse travi somiere, che però si rivestiranno pure d'incannucciato e si stabiliranno come il resto del soffitto, però ove questo dovesse presentare una sola superficie piana, nascondendo sotto di esso i travi somieri; l'armatura del soffitto si farà pure con correntini orizzontali posti a 20 centimetri di distanza, al piano inferiore delle grosse travi, sostenuta da tanti pezzi di correntini attaccati verticalmente ai travicelli, che sono posti a distanza di 60 centimetri circa l'uno dall'altro. I correntini verticali chiamansi tiranti o bilancini e l'armatura così fatta [...] dicesi armatura a bilancino».⁸⁴

Infine a proposito dei *soffitti centinati* l'armatura in centine lignee è sospesa tramite fettucce di ferro dette *moiette*,⁸⁵ o tirantini di pioppo, ai puntoni del tetto, e presenta inferiormente la curvatura regolare che si vorrà dare al soffitto. L'uso della *moietta* è da molti preferito a quello dei tirantini in pioppo in quanto, essendo flessibile, sotto il carico della neve si piega prima di trasmettere un eventuale abbassamento della copertura al sottostante soffitto, evitando così di spingerlo verso il bas-

⁸³ Ivi, pp. 92-93.

⁸⁴ Ivi, p. 93.

⁸⁵ Laminato di acciaio a forma di nastro.

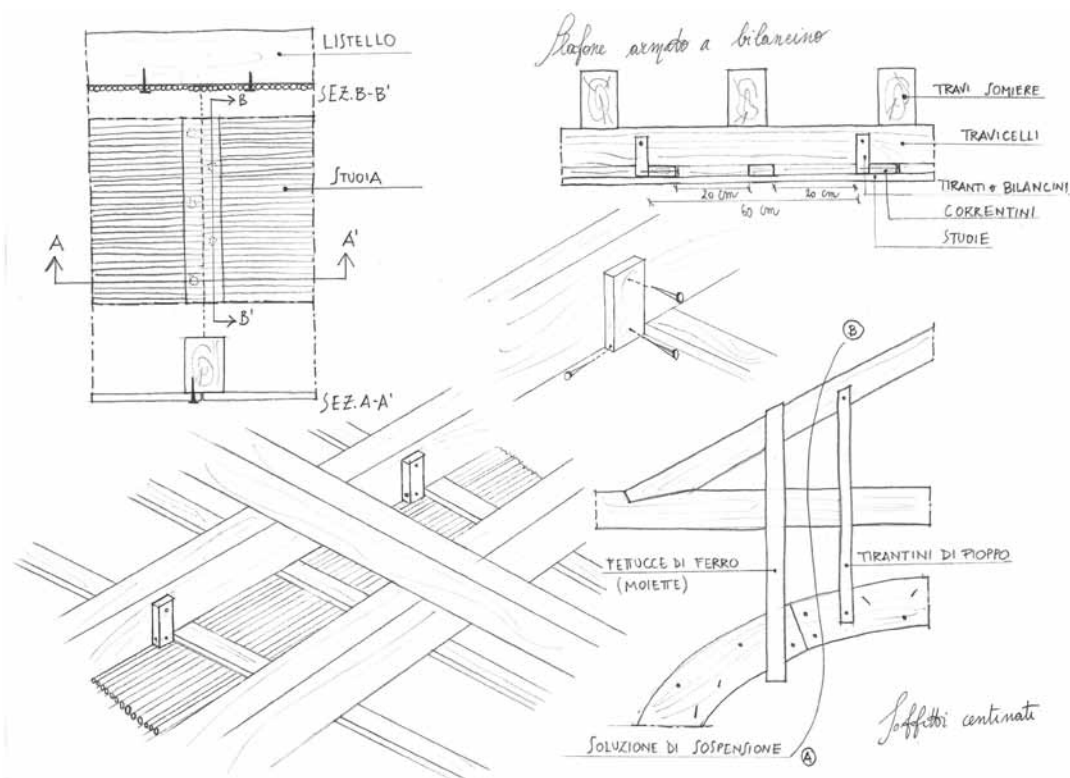


Fig. 25 – I soffitti centinati nelle descrizioni di Musso e Copperi (1885). Disegno dell'autrice.

so e finendo per variare la sua originaria curvatura e stabilità. Le centine di questo tipo di soffitto poggiano in corrispondenza delle due estremità sui muri perimetrali del vano coperto senza esercitare una spinta eccessiva: l'opportunità di ricorrere a questo tipo di volta ricorre, infatti, allorché i muri d'ambito dell'ambiente non fossero adeguatamente resistenti per sopportare il peso di una volta tradizionale in muratura. Inoltre si ricorre alle volte centinate nelle *case da pigione* o negli ambienti alti in cui non si voglia perdere lo spazio solitamente destinato al sottotetto, ricorrendo a un tradizionale plafone centinato.⁸⁶

La testimonianza di Gustav Adolf Breymann (1807-1859) ci induce a dedurre che la tradizione dei soffitti stuoiati non sia solo tipicamente italiana, come molti contributi precedenti hanno sostenuto, ma sia ugualmente diffusa anche in altri paesi europei, compresa la Germania. Nonostante una certa indipendenza di pensiero e una novità nei contenuti, è da rimarcare il fatto che, a proposito dei soffitti stuoiati

⁸⁶ In una nota gli autori specificano che sono numerosi i vasti locali coperti con tali tipologie di soffitti. Ad esempio, Palazzo Carignano a Torino ha un salone di 500 mq di superficie coperto da un grande soffitto centinato. Le tecniche costruttive descritte dagli autori sono tipiche dell'area torinese, o perlopiù piemontese.

ciati, l'autore si riferisca all'italiano Cantalupi, che cita direttamente, indizio che ci porta a ipotizzare l'Italia quale patria in cui si sono sviluppate le tecniche costruttive in canna palustre. Nel *Trattato generale di costruzioni civili* (1885), a proposito degli intonaci da stendere su supporto ligneo, Breymann afferma che quando si deve intonacare una parete costituita di legno, bisogna far precedere uno speciale lavoro di preparazione del materiale. Una specifica maniera di intonacare una parete di legno è quella di "incannuciarla", in questo caso l'intonaco prende il nome di *intonaco a cannuce o a stuoie*.

«Si copre la parete con cannuce grosse da 9 a 12 mm, assicurandole con filo di ferro, che vi si stende sopra e si fissa con chiodi da cannuce e disponendole parallelamente tra loro ed in modo che l'una disti dall'altra di una quantità uguale circa al loro spessore. [...] Per attaccare le cannuce si adopera del fil di ferro arroventato, che si assicura con appositi chiodi, disponendolo od a zigzag con tratti lunghi da 12 a 15 centimetri, oppure in direzione parallela o perpendicolare a quella delle cannuce, fissandolo con chiodi alla distanza di 12 centimetri. La chiodatura si fa ricorrendo a bullette munite di larga capocchia, che si conficcano col gambo aderente al filo, se negli angoli del zigzag, [...] e se nei tratti paralleli [...] in modo che la capocchia copra e tenga saldo il filo. Le bullette non si devono porre ad una distanza fra loro maggiore di 12 a 15 metri, usandosi sovente nei zigzag di frapporre un altro chiodo frammezzo a due vertici». ⁸⁷

Per quanto riguarda i soffitti, è importante che le tavole di legno siano divise in liste, che non superino la larghezza di 12 cm, o meglio ancora che le travature si rivestano invece che con tavole, con sottili correntini, da inchiodarsi alla distanza di 2

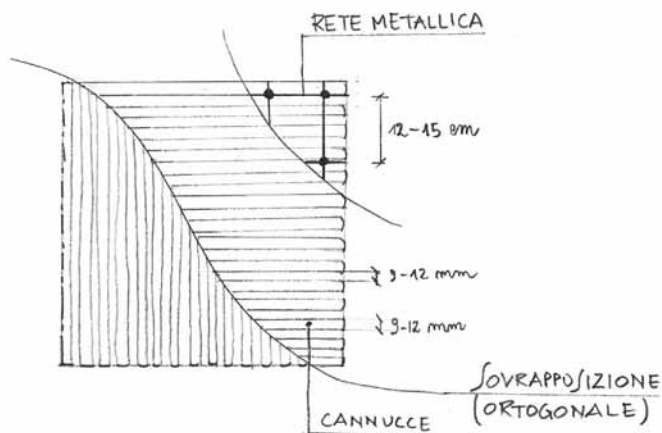


Fig. 26 – L'incannucciata secondo Breymann. Disegno dell'autrice.

⁸⁷ Breymann G.A., *Pavimenti, intonaci, pareti, impalcature, tavolati*, (tratto da) *Trattato generale di costruzioni civili*, Dedalo, Roma 2003, pp. 26-27.

cm fra loro. Questo perché i movimenti naturali del legno spesso causano screpolature nell'intonaco, o addirittura distacchi parziali dello stesso dal supporto. Inoltre è necessario, prima della messa in opera, stendere una vernice antiruggine sia sul fil di ferro che sui chiodi, poiché, essendo questi facili prede della ruggine, potrebbero compromettere l'attacco dell'incannucciata, soprattutto se l'intonaco contiene o è costituito interamente di gesso.⁸⁸ Alla struttura di supporto così composta si appende un doppio ordine di cannuce, poste a maglie ortogonali tra loro per rendere più resistente il manto che dovrà sorreggere il successivo strato di stucco.⁸⁹

Il Breymann, descrivendo le tradizioni costruttive tedesche, si riferisce all'incannucciato anche a proposito dei solai in legno. I *solai a correntini per di sotto*, diffusi in Germania, varianti dei *solai a correntini* tradizionali, si ottengono predisponendo ortogonalmente ai travi principali, a una distanza di 7-9 cm dalla superficie inferiore, una scanalatura nella quale andranno inseriti i correntini avvolti in paglia e argilla. All'intradosso si liscia il solaio con argilla e nelle case d'abitazione si appende alla struttura siffatta un soffitto a cannuce che si intonaca, lo spazio compreso tra i travi si riempie di argilla, sabbia e detriti. Il peso di questi solai ha spinto a far preferir loro i *solai con correntini a mezza altezza*: questa volta la scanalatura è disposta a 9 cm dalla superficie superiore, in questo spazio si introducono gli steconi avvolti da paglia e argilla e altro materiale di risulta, in tal modo lo spazio sottostante rimane vuoto e quindi i travi principali sono sporgenti rispetto al piano del solaio. Il difetto della paglia di spezzarsi facilmente ha portato a una sua progressiva sostituzione con un sistema di involuppo fatto di stuoie. In questo tipo di solaio è possibile appendere all'intradosso delle travi gli stuoie o disporre dei listelli distanti tra loro 2 cm per attaccarvi il soffitto di gesso. Anche nel caso di impalcature per ambienti di grandi luci, in cui i travi portanti siano alti rispetto alla loro larghezza e controventati con correntini disposti a croce di Sant'Andrea per aumentarne la stabilità, se si vuole rendere l'intradosso una superficie continua si può ricorrere a un tavolato o a un soffitto a stuoie. In alcuni paesi della Germania settentrionale gli spazi compresi tra i travi si lasciano vuoti e si inchioda alla faccia intradossale dei travi un rivestimento di tavole, che andrà poi incannucciato e intonacato.⁹⁰

⁸⁸ L'acido solforico promuove la ruggine nel ferro.

⁸⁹ È possibile impiegare le cannuce anche quando si devono applicare a pareti di legno o a soffitti, cornici sporgenti che necessitano di un'anima per reggersi: così, le fascette di cannuce o pezzetti di legno che si incannuciano diventano l'anima di queste cornici. Nei paesi in cui le cannuce sono costose perché rare, si ricorre agli "archetti": si tratta di bacchette sottili, spaccate in due, di nocciolo, di salice, o anche di ontano. In generale la regola da seguire è applicare sulla larghezza del trave di supporto due o tre archetti, che risultano quindi distanti tra loro da 9 a 12 cm.

⁹⁰ G.A. Breymann, *op. cit.*, pp. 63-67.

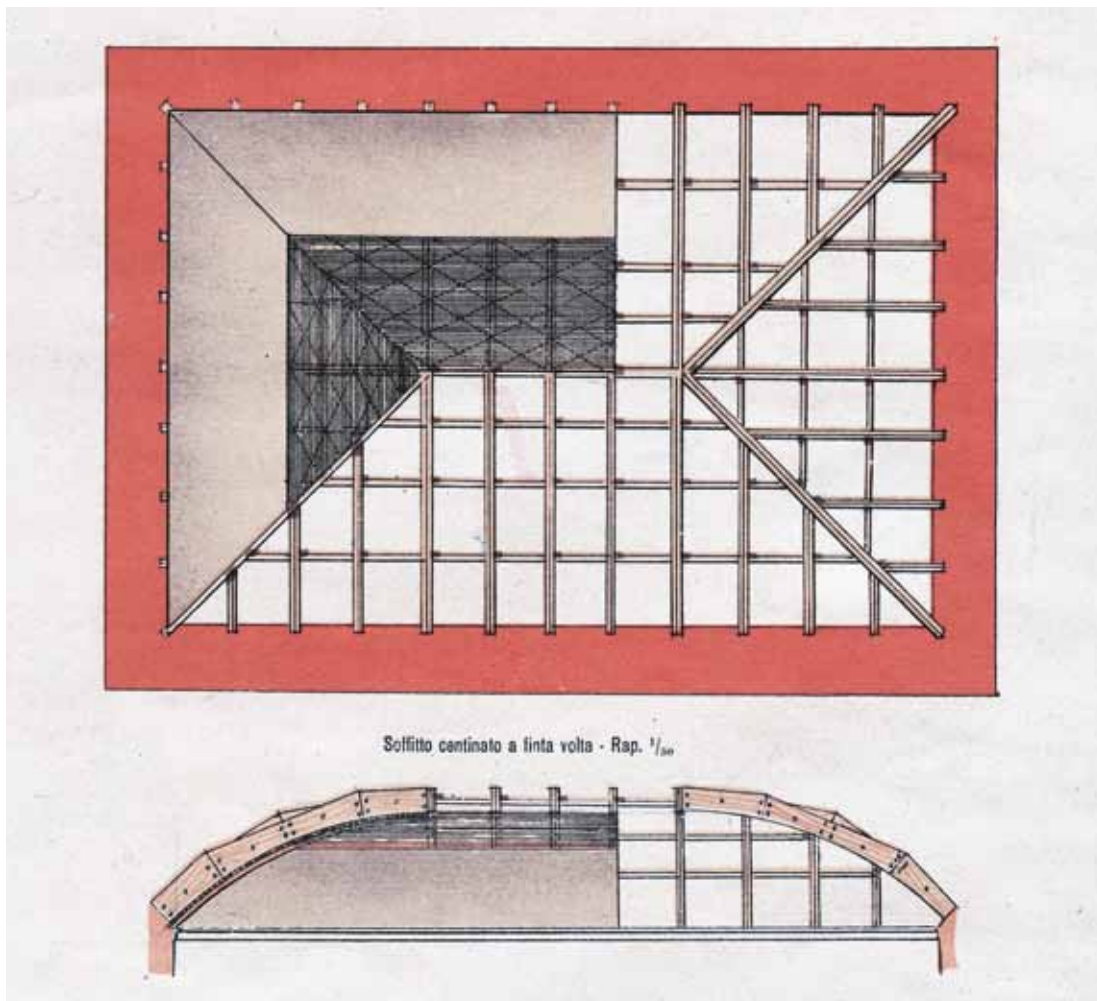


Fig. 27 – Soffitto centinato a finta volta (da Cattaneo L., *L'arte muratoria*, Vallardi, Milano 1889, Tav. XIII).

Dalla testimonianza di Breyman emerge una fondamentale differenza tra Italia e Germania rispetto all'impiego della canna palustre come materiale dell'edilizia: in Italia essa è impiegata come materiale da costruzione e ha originato una tecnica costruttiva codificata e poi diffusa negli altri paesi europei, in Germania la canna è ancora intesa e impiegata come materia prima idonea ad intonacare a regola d'arte superfici in legno, e nei tetti di paglia e di cannuce: nonostante il grande limite di essere pericolosi in caso di incendio, oltre al vantaggio del minor costo, essi risultano poco permeabili e cattivi conduttori di calore, per questi motivi si tratta di coperture molto apprezzate per l'impiego in fabbricati rurali, tanto più che fino ai 15 anni di vita questi tetti sembrano non necessitare di alcuna forma di manutenzione.

Ne *L'arte muratoria* (1889) di Luigi Cattaneo inedita è la descrizione del sistema di sospensione del soffitto che fa uso di particolari elementi in ferro.

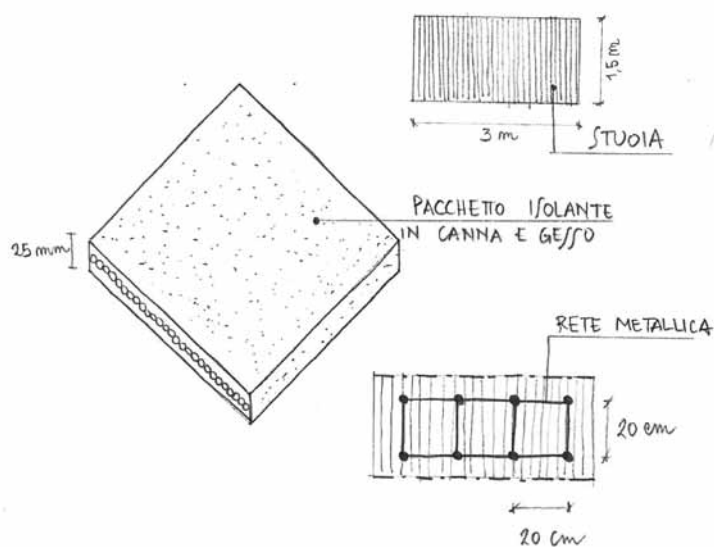


Fig. 28 – Il nuovo pacchetto isolante di canna e gesso descritto da De Paoli e Mazzola. Disegno dell'autrice.

«Il miglior modo di attacco è quello fatto per mezzo di bande di ferro con una finestra in cui scorre un chiodo assicurato al travicello; con ciò si rende indipendente l'armatura dello stuoiato, non essendovi comunicate le inflessioni del solaio. Se il solaio è a travicelli di ferro, lo stuoiato si attacca a opportuni sbadacchi di legno messi fra i travicelli stessi. Sui cannici o stuoie, che vengono assicurate, con filo di ferro ricotto, ai regoli per mezzo di chiodi, si fa il rinzaffo di malta e l'arricciato di stabilitura».⁹¹

Nel *Prontuario dell'ingegnere* (1892) De Paoli e Mazzola si soffermano sui dati che riguardano le dimensioni delle stuoie da impiegare (3x1,5 m),⁹² delle maglie di fil di ferro (20 cm di lato) e dello spessore dell'intonaco (massimo 2 cm). Con eccezionale precisione gli autori forniscono le quantità di materiali necessari per la messa in opera di tre distinte tipologie di incannucciate: stuoie chiodate ai travicelli delle impalcature (stuoie, chiodi, fil di ferro zincato, malta idraulica crivellata, gesso, manodopera); stuoie fermate ad un'armatura di correntini o listelli; infine, novità del loro contributo, la produzione industriale di pacchetti isolanti a imitazione di quelli comuni in incannucciato, così descritti: «i soffitti si possono pure coprire colle tavole isolatrici di canne e gesso di m. 0,025 di spessore, della casa A. O. Mack – rappresentante ing. H. Stadler, Milano. Il loro costo è circa 1/3 meno di quello dei soffitti comuni in incannucciata».⁹³

⁹¹ Cattaneo L., *L'arte muratoria*, Vallardi, Milano 1889, p.11.

⁹² Le stesse misure delle stuoie commercializzate nel mantovano di cui scrive Cantalupi.

⁹³ De Paoli G., Mazzola F., *Prontuario dell'ingegnere*, Loescher, Torino 1892, vol. II, p. 386.

In *L'arte moderna del fabbricare* (1910) Giacomo Misuraca rende noto che oltre delle tradizionali cannette, le stuoie possono essere fatte anche di canne palustri a grosso stelo, ben stagionate, che si fissano ai listelli della panconcellatura tramite *bollettoni* o *brocconi*, i soliti chiodi a testa larga, posti a distanza di 20 centimetri.

«Questi soffitti si applicano ai travicelli anche nel caso che il solaio è composto con travicelli e travi maestre, lasciando in vista le travi maestre, le quali perciò conviene che abbiano le loro faccie viste piallate e, volendosi, anche sagomate, ovvero si ricoprono con le medesime stuoie con cui si riveste il soffitto ed al pari di queste si intonacano con malta. Quando si vuole che le travi maestre rimangano mascherate dietro il soffitto, si sospendono i listelli che costituiscono l'armatura del soffitto ai travicelli del solaio per mezzo di piccoli listelli di legno verticali aventi la medesima sezione dei primi ed inchiodati con una estremità ai travicelli, con l'altra sul fianco dei listelli orizzontali [...]. Per tale disposizione dell'armatura questi soffitti si dicono anche plafoni a bilancino e tiranti e bilancini si chiamano i listelli di sostenimento».⁹⁴

Poiché questo tipo di soffitti risentono fortemente delle oscillazioni dei solai ai quali sono sospesi, con nefaste conseguenze per l'intonaco intradossale, potrebbe essere utile sospendere i listelli dell'armatura del soffitto ai travicelli del solaio mediante piastrine di ferro da una parte inchiodate ai listelli e dall'altra fis-

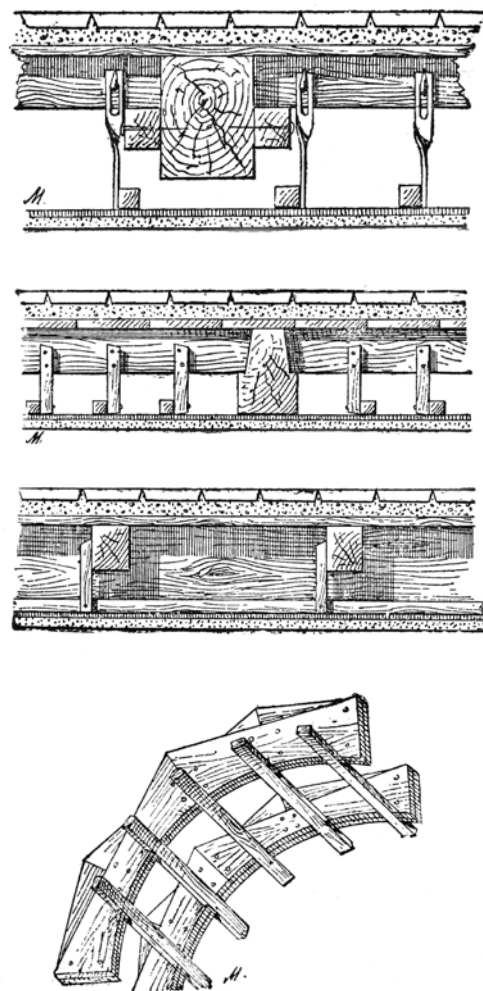


Fig. 29 – Illustrazione degli esemplari di plafoni a bilancino e di soffitto centinato descritti da Misuraca (da Misuraca G., *La Tecnica del Fabbricare*, in Albertini C. et alii, *L'arte moderna del fabbricare*, Vallardi, Milano 1910, vol. II, p.117, ff. 264-265-267).

⁹⁴ Misuraca G., *La Tecnica del Fabbricare*, in Albertini C., Boldi M.A., Giovannoni G., Misuraca G., Spighi C., Vanghetti U., *L'arte moderna del fabbricare*, Vallardi, Milano 1910, vol. II, p. 117. Si tratta di una variante del plafone a bilancino descritto da Musso e Copperi, con la differenza che i due autori non specificano le misure dei bilancini né dei correntini orizzontali.

sate ai travicelli con un chiodo a testa ripiegata «che attraversa un orificio oblungo praticato nella estremità opposta della piastrina di ferro».⁹⁵ Infine, fissando l'armatura del soffitto anziché al solaio a un altro sistema di travicelli completamente indipendente dal primo, si elimina totalmente il problema delle oscillazioni.

Nel *Trattato teorico e pratico delle costruzioni civili, rurali, stradali ed idrauliche* (1911) Carlo Levi annovera i soffitti tra le *strutture complementari*. «Si chiamano così le strutture che servono a mascherare inferiormente il rustico delle impalcature da solaio, o delle travature di tetto; col diffondersi delle coperture in volterrane su ferri, e dei solai in cemento armato, strutture le quali non hanno bisogno di essere mascherate inferiormente, l'uso dei soffitti è divenuto assai minore. Comunque, noteremo anche solo per ricordo le seguenti specie di soffitti [...]».⁹⁶ Alle soglie del XX secolo i soffitti incannucciati sono ormai un "ricordo": le descrizioni delle tecniche costruttive impiegate non sono che ennesime rielaborazioni di racconti già letti. Anch'egli, come molti autori precedenti, sostiene che per evitare che il soffitto risenta delle oscillazioni del solaio le stuoie dovrebbero preferibilmente essere assicurate a un'armatura pensile «formata cioè da correntini che si incastrano alquanto ai loro estremi nei muri, e si attaccano di fianco ai travicelli del solaio mediante lastre di reggia di ferro, aventi una finestrella in cui passa un chiodo».⁹⁷ E aggiunge che nei solai con travi maestre in ferro o in legno, i correntini e lo stuoiato possono essere impiegati in maniera da mascherarli, oppure le travi sporgenti possono essere lasciate a vista rivestendone le facce con lo stuoiato.

Ne *L'arte di costruire* (1913) Genesisio Vivarelli distingue i plafoni sbadacchiati dai plafoni armati. Nel primo caso, un certo numero di sbadacchi, o *assoni*, da 3 a 4 cm, sono posizionati a contrasto fra i travicelli con la finalità di distribuire i pesi concentrati in più punti. I plafoni armati invece, indipendenti dall'oscillazione dell'impalcato, prevedono «una leggera armatura di travicelli da tetto, che si immurano ai loro estremi e si trattengono nella parte intermedia, con piastre metalliche a foro allungato, entro cui si fanno scorrere ganci a testa ripiegata».⁹⁸ A proposito dei plafoni centinati, riporta il consiglio di alcuni finalizzato ad impedire all'umidità di condensarsi sulle finte volte: il vuoto sia riempito di materiale leggero formato da impasto di calce dolce e bula di riso.⁹⁹ «È poi sempre buona la norma [...], il centinare almeno i contorni della parete [...] ciò che serve egregiamente ad

⁹⁵ Un sistema di sospensione simile è descritto dal Sacchi. *Ibid.*

⁹⁶ Levi C., *Trattato teorico pratico di costruzioni civili, rurali, stradali, idrauliche*, Hoepli, Milano 1948, p. 385.

⁹⁷ Ivi, p. 386.

⁹⁸ Vivarelli G., *L'arte del costruire [...]*, Hoepli, Milano 1913, p. 440.

⁹⁹ Scarto di lavorazione del riso.

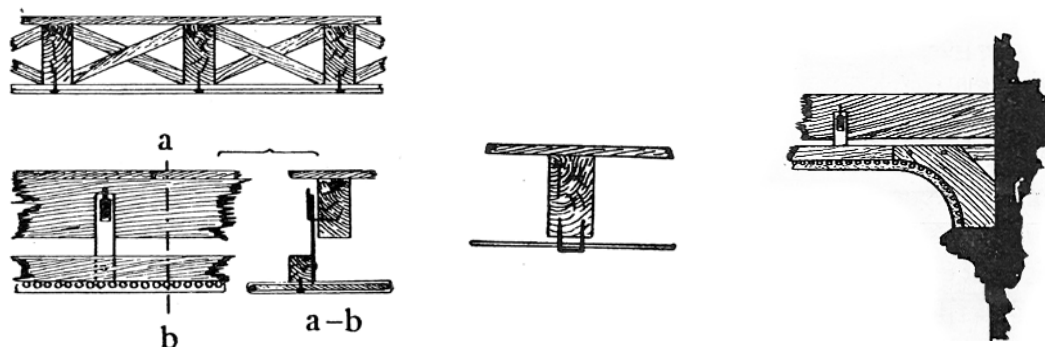


Fig. 30 - I plafoni sbadacchiati (a sinistra, in alto), armati (a sinistra, in basso) e a rete metallica (al centro) e il loro raccordo con le pareti (a destra) (da Vivarelli G., *L'arte del costruire* [...], Hoepli, Milano 1913, pp. 438-440, ff. 669-670, 675, 671).

una ventilazione dei legnami del solaio, ottenuta con piccoli fori comunicanti con l'esterno e muniti di rosetta metallica».¹⁰⁰ Nonostante l'introduzione del ferro come materiale che migliora la sospensione dei plafoni rispetto ai bilancini lignei, ormai la tecnica esecutiva in cannuce e listelli sembra appartenere al passato. Il Vivarelli, infatti, afferma di preferire materiali e tecniche più resistenti e duraturi, quali quelle di recente introduzione come i *plafoni con tavelle laterizie*, i *plafoni Perret* e i *plafoni di rete metallica*: quest'ultimo consiste in rotoli di tela metallica intrecciata a filo di ferro ramato che si applica con doppi uncini ed è finito con intonaco di cemento.¹⁰¹

Voce fuori dal coro, il *Trattato di costruzioni antisismiche* (1915) di Masciarino Genovese appare all'indomani delle calamità che colpiscono l'Italia meridionale agli inizi del XX secolo e che avevano eloquentemente mostrato quanto l'antisismica fosse un ambito di studio da introdurre necessariamente nella pratica edilizia del paese. La novità del trattato risiede nel fatto che esso rappresenta uno dei primi, pochissimi, tentativi di introdurre importanti nozioni di sismologia e tecniche antisismiche nel patrimonio della letteratura scientifica, considerata la penuria di testi di riferimento di utilità pratica per il professionista. Il testo infatti prescrive piccoli accorgimenti da adottare per rendere i soffitti incannucciati, al pari di qualsiasi altro tipo di soffitto, più sicuri al sisma: è necessario arginare la caduta dell'intonaco adoperando un buon reticolato di ferro ricotto, assicurare la massima aderenza della malta sia ai listelli sia alle reti metalliche, ed evitare decorazioni pesanti in stucco sostituendole con decorazioni più leggere in carta pesta. Ma l'apporto più interessante deriva dal Giappone dove una speciale "malta antisismica" ha il merito di non screpolarsi con i terremoti: «si adopera molto lo shikkoni per incamicature

¹⁰⁰ G. Vivarelli, *op. cit.*, p. 439.

¹⁰¹ Ivi, p. 441.

ed intonachi di soffitti e simili, esso è una specie di malta formata di calce mista a del nori, che è una sorta di alga commestibile, la quale si fonde nell'acqua calda, formando una soluzione gelatinosa».¹⁰²

Fa eco a questa opera il testo datato 1932 e intitolato *Costruzioni antisismiche (come vincere i terremoti)*, opera dell'Ing. Giuseppe Stellingwerff che così lo introduce: «Questo libro vuol portare un contributo modesto, ma fattivo, alla formazione di una vera e propria coscienza edilizia antisismica, di cui nell'Italia nostra, geologicamente giovane e quindi ancora sismicamente esposta, si sente vivo il bisogno. È per questo che ci siamo accinti alla compilazione di un manuale e non di un trattato, perché possa essere intelligibile a tutti coloro che abbiano una sia pur modesta cultura e che vogliano o debbano costruire: il nostro deve essere un lavoro di diffusione e di volgarizzazione, inteso nel senso alto della parola».¹⁰³ A proposito delle finte volte l'autore rassicura che esse, essendo di esiguo spessore e formate da materiali leggeri, risultano assai meno sismicamente pericolose delle volte vere e proprie.

«Qualora ragioni estetiche l'imponessero, sarà preferibile ricorrere a finte volte piuttosto che a volte vere e proprie, ma anche in tal caso si dovrà cercare di ottenere la massima leggerezza unitamente alla massima solidità possibile: buone le sottili reti metalliche [...] su cui si disponga intonaco sottile di cemento. Buone anche, per quanto meno solide, le incannucciate: quello che si deve assolutamente evitare è la sovrapposizione ad esse di grossi strati di intonaco, che le rendono spesso oltremodo gravi ed anche costose, senza che di tale oneroso peso sia sentita la benché minima necessità o ne risulti comunque vantaggio, che compensi il sensibile danno».¹⁰⁴

Qualora esigenze architettoniche richiedano l'uso di finte volte sorrette da altre membrature, si dovrà aver cura che esse siano il più leggere possibile, che siano saldamente ancorate alle strutture portanti, che abbiano una certa rigidità e che non possano, per effetto delle sollecitazioni sismiche, crollare sia pure parzialmente: a tal fine si usino sottili nervature, in legno, metallo o cemento armato e si rinzaffi su rete metallica, adoperando malta bastarda. Soprattutto ai piani alti i soffitti dovranno essere costruiti con materiali leggeri, come «tele, assicelle sottili, cannuciate ed arelle, cartone, lamiere e lastre sottili, reti metalliche, ecc.: dovranno essere escluse tutte le strutture ed i rinzaffi che risultano pesanti e facili a disgregarsi, specialmente per effetto della scossa sismica».¹⁰⁵

¹⁰² Masciari-Genoese F., *Trattato di costruzioni antisismiche [...]*, Hoepli, Milano 1915, p. 673.

¹⁰³ Stellingwerff G., *Costruzioni antisismiche (come vincere i terremoti)*, Hoepli, Milano 1932, p. XI.

¹⁰⁴ Ivi, p. 118.

¹⁰⁵ Ivi, pp. 247-248.

Nel corso dell'Ottocento compaiono le prime stuoie di produzione industriale che, sostituendo progressivamente quelle artigianali, abatteranno di molto costi e tempi della messa in opera. Nonostante questa novità, congiunta al fatto che nuovi sistemi di sospensione metallici sono impiegati in sostituzione delle tirantature lignee, migliorando la qualità dei soffitti appesi ai solai, prerogativa ritenuta da tutti ormai imprescindibile, già a partire dalla seconda metà del secolo l'impiego dei soffitti incannucciati conoscerà un lieve declino che diventerà abbandono con l'introduzione dei nuovi materiali alle soglie del XX secolo. Con il progresso e l'affinamento delle tecniche di realizzazione, infine, oltre a farsi più dettagliati sia le descrizioni dei procedimenti di messa in opera sia gli elenchi dei materiali da impiegarsi, si infittiscono qualità e numero delle illustrazioni a corredo, forse proprio in virtù di quella istanza di "volgarizzazione" del pubblico di cui si diceva.

Il primo Novecento e i nuovi materiali

Sulle due fondamentali esperienze del *Trattato generale di costruzioni civili* (1853) di G.A. Breymann e del poderoso *Handbuch der Architektur* (1892) dei curatori Josef Durm (1837–1919), Hermann Ende (1829–1907), Heinrich Wagner (1834–1897) e Eduard Schmitt (1842–1913), si fonda il primo completo manuale dell'architetto italiano curato da Daniele Donghi, professore alla Scuola di Architettura e di Ingegneria di Padova e Ingegnere Capo del Comune di Venezia. L'opera del Donghi, che fu la prima opera in più volumi pubblicata in Italia a portare il titolo di *Manuale*, nel senso cioè del suo porsi come strumento utile all'esercizio concreto della professione, recupera in larga misura la tradizione dei trattati ottocenteschi e nello stesso tempo è assai attento ai problemi dell'architettura contemporanea e delle nuove tecniche costruttive. In questo manuale Donghi cerca così di prefigurare le caratteristiche di quella nuova figura professionale che da anni si cercava di definire, l'architetto moderno, in cui fossero compresenti e attive sia la componente artistica che quella tecnica, adeguata ai progressi scientifici e tecnologici e alle sperimentazioni sui nuovi materiali. Egli infatti si trova a rompere la tradizione trattatistica dei suoi predecessori, che si rivolgevano a un pubblico costituito da architetti di formazione accademica, e si rivolge al solo pubblico che al momento possa legittimamente esercitare la professione del progettista e del direttore dei Lavori, quello, appunto, degli ingegneri edili.

Daniele Donghi (1861-1938) nel suo *Manuale dell'architetto* (1925) descrive l'incannucciatura come migliore pratica per intonacare pareti intelaiate in legno, dove le bacchette di canniccio, di medio diametro, disposte parallelamente alle fibre del legname, siano intervallate da una distanza pari al diametro delle canne stesse, alterando le punte da una parte e dall'altra, «si assicurano poi con appositi



Fig. 31 – Il poderoso *Handbuch der Architektur* (1892) e il primo *Manuale dell'Architetto* curato da Daniele Donghi (1925).

chiodi (brocconi) zincati, a testa larga, e con filo ferro abbruciacchiato teso a zig-zag od anche pel lungo, applicandosi poscia l'intonaco all'intera parete nella solita maniera». ¹⁰⁶ Anche *l'incamiciatura dei soffitti* si esegue preferibilmente con l'uso dei cannici e secondo due diverse modalità di realizzazione: fissando le canne una ad una sulla struttura lignea e formando così una cassaforma a perdere per l'applicazione dell'intonaco, oppure fissando stuoie di canne già realizzate in precedenza. Nel primo caso si applicano le canne distanti da 5 a 7 mm una dall'altra, alternando il gambo dei fusti da una parte all'altra, legandole tra loro con uno spago o con un sottile filo di ferro passato ad interasse di 10-15 cm e tenuto teso avvolgendolo attorno a chiodi infissi ogni 10 cm. L'altra maniera di realizzare l'incamiciatura è quella più conveniente di servirsi di stuoie reperibili sul mercato di 3 metri di lunghezza e 1,5 di altezza e formate con canne intere o schiacciate e legate assieme da uno spago o da un sottile filo di ferro, soluzione, questa, che riduce notevolmente il tempo di realizzazione dei soffitti. In entrambi i casi, per risentire meno delle

¹⁰⁶ Donghi D., *Manuale dell'architetto*, Utet, Torino 1925, vol. I, parte II, sez. I, p. 9.

deformazioni da ritiro del legno, il Donghi suggerisce di applicare una doppia incannucciata, collocando cioè due strati di canne sovrapposti.¹⁰⁷ «L'incannucciatura doppia si fa collo stendere una stuoia ben fitta che copre l'orditura di listelli e collocandovi poi sopra una seconda stuoia colle canne in direzione parallela; questa doppia incannucciatura presenta una resistenza abbastanza forte».¹⁰⁸ Lo scopo di tale operazione è però soprattutto quello di impedire screpolature dell'intonaco a seguito dell'incurvamento delle tavole: in ogni caso l'autore consiglia di disporre sempre le canne perpendicolarmente alle fibre del legname, in tal modo non si modificherebbe la loro posizione durante i movimenti di ritiro del materiale.

«In qualche paese si adoperano dei listelli a sezione trapezia che si applicano colla faccia più stretta in lato, assicurando per loro mezzo al soffitto dei fasci di paglia, che vi si collocano mentre si inchiodano i listelli e le cui estremità, incrociandosi per ogni verso, penzolano tra i listelli e vengono compresse contro il soffitto dal primo getto di incamiciatura, ossia il rinzaffo (fig. 6). [...] Simili ai listelli di cui sopra sono quelli privilegiati Loth (fig. 7) e quelli di Voitel (fig. 8). Non occorre dire che l'intonaco del soffitto resta sostenuto dalle insenature formate dai listelli. Si ottengono in tal modo dei soffitti simili a quelli così detti imbottiti, i quali si formano nel seguente modo. Ai travicelli del solaio si fermano mediante chiodi a larga testa dei piccoli listelli di legno dolce posti alla distanza di m 0,03 gli uni dagli altri. Gli intervalli si riempiono con uno strato di malta di gesso distesa in modo da avviluppare bene anche i listelli. Su questo strato di malta bene asciutto se ne applica un secondo di malta bastarda che si conguaglia e si liscia collo sparviero».¹⁰⁹

Oltre ai listelli appena descritti, esistono in commercio anche stuoie fatte di «*listerele di legno* (Rush) come quelle di canniccio»¹¹⁰ fatte di listelli irregolari e grezzi di legno e cannuce. «Allo stesso scopo servono le stuoie di Koullé, formate con listelli quadrati di 12 mm di spessore, disposti sopra uno degli spigoli (fig. 10), e quelle di Kahl formate da due ordini sovrapposti di listelli trapezoidali e triangolari (fig. 11)».¹¹¹

I soffitti centinati presentano una superficie curva tramite canne o stuoie fermate non su listelli, ma su centine di legno, dell'altezza di 11 e dello spessore di 8 cm posti ad un interasse reciproco di 36 cm, che si sostengono alle membrature del solaio mediante tirantini di listelli posti a 40 cm di distanza. Per impedire che i movimenti del legname del solaio si trasmettano troppo facilmente al soffitto mediante

¹⁰⁷ Proprio come riferisce Breyman.

¹⁰⁸ D. Donghi, *op. cit.*, p. 10.

¹⁰⁹ *Ibid.*

¹¹⁰ *Ivi*, p. 11.

¹¹¹ *Ibid.*



Fig. 6. — Soffitto con listelli e fasci di paglia.



Fig. 7. — Soffittatura alla Loth.

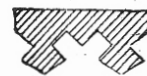


Fig. 8. — Listelli Voitel per soffittare.

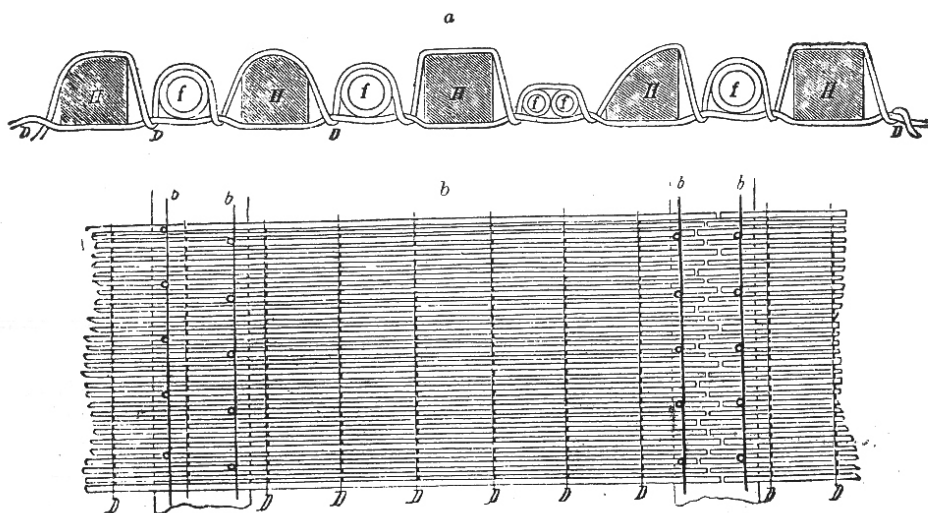


Fig. 9 a, b. — Soffittatura del sistema Rusch.

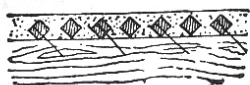


Fig. 10. — Soffittatura del sistema Koullé.

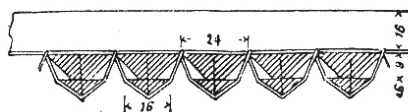


Fig. 11. — Soffittatura sistema Kahl.

Fig. 32 – Tipologie di listelli illustrati da Donghi (da Donghi D., *Manuale dell'architetto*, Utet, Torino 1925, pp. 10-11, ff. 6-7-8-9-10-11).

i tiranti ed essere causa di screpolature, i tiranti, invece di chiodarli in modo fisso ai travicelli del solaio, si appendono a chiodi infissi nei travicelli medesimi, cosicché restano attaccati al solaio, ma possano seguire i movimenti del soffitto e restare indipendenti da quelli del solaio.

Nel suo *Manuale del Costruttore* (1919) Max Foerster afferma che le cannuce vengono tagliate in concomitanza con le prime brine invernali ed essiccate poi per lungo tempo. Ai singoli steli di canna sono preferibili tessuti di cannuce. Anche Foerster provvede a fornire un elenco schematico dei materiali necessari alla realizzazione di questo tipo di soffitto. Per 10 mq di soffitto sono necessarie 300 cannuce di 1,9 m di lunghezza, rispettivamente 75-90-115 chiodi a seconda che la distanza dal filo di ferro sia di 15, 13 o 10 cm; 0,20-0,32-0,42 m di filo di ferro da 1,6 mm, oppure 0,21-0,25-0,35 m di fil di ferro da 1,3 mm. Per un singolo strato di cannuce il fabbisogno ammonta a 170-200 litri di malta e 30 di gesso, mentre per il doppio strato di

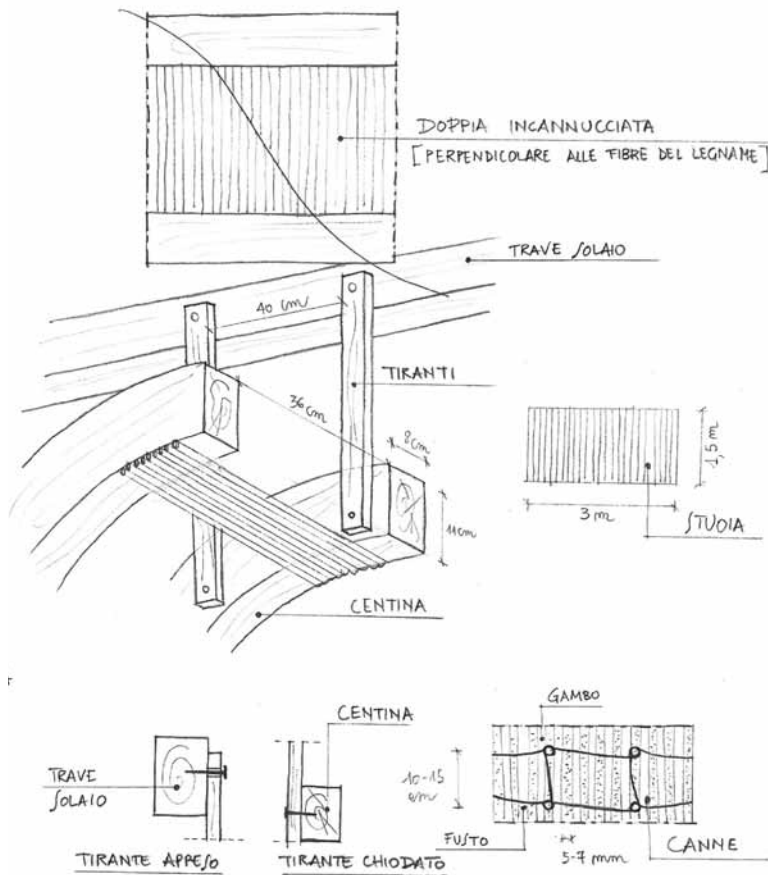


Fig. 33 – Soffitti centinati secondo la descrizione di Donghi. Disegno dell'autrice.

cannucce sono necessari 300 litri di malta e 40 di gesso. Gli stuoiati presenti in commercio sono forniti in altezze di 1,5-2-2,5 m e in rotoli lunghi fino a 6 m. Essi sono assicurati con chiodi in modo che la terminazione di un rotolo si sovrapponga a quella del rotolo adiacente per 10-15 cm. Infine, in sostituzione dell'incannucciato in alcune località non è difficile trovare «la rete di filo di ferro con corpuscoli di argilla compressi e cotti nei punti d'incrocio».¹¹²

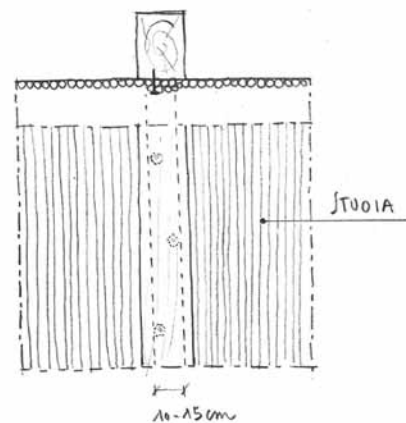
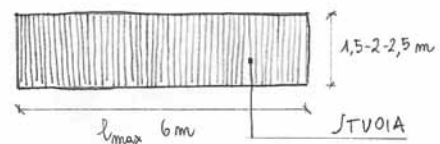


Fig. 34 – Posa in opera degli stuoiati secondo Foerster. Disegno dell'autrice.

¹¹² Foerster M., *Manuale del Costruttore*, Vallardi, Milano 1919, vol. II, pp. 798-799.

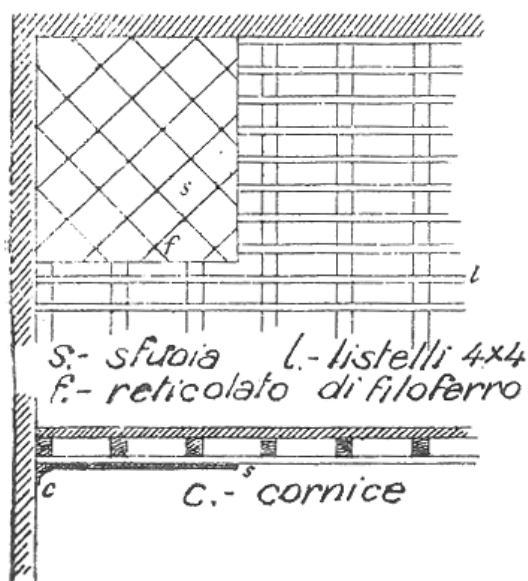


Fig. 35 – Soffitto direttamente appoggiato alle travi portanti di un solaio (da Fabbrichesi R., *Elementi delle costruzioni (civili e industriali)*, Cedam, Padova 1931, p. 301, f. 229).

Isidoro Andreani nel suo *Il muratore* (1930) afferma che, una volta fissata l'incannucciata in fogli sul supporto costituito da centine incassate nei muri alla distanza di un metro e tambocchi posti in senso perpendicolare alle centine posti a distanza di 30 cm a formare un reticolato, «sarà consigliabile a tal punto per impedire ogni possibile licenziamento delle incannucciate dai tambocchi intessere un reticolato di fil di ferro tra i diversi chiodi adoperati, prima che questi vengano definitivamente internati al completo».¹¹³ Anche Renato Fabbrichesi nel suo *Elementi delle costruzioni* (1931) descrive un tipo di soffitto piano applicato a un solaio semplice composto di travi e listelli sotto i quali è posta una stuoia resa aderente per mezzo di legature in fil di ferro ricotto.¹¹⁴

L'Ing. Umberto Strada nel suo *La tecnica del costruire* (1932) descrive dettagliatamente i soffitti con canne palustri, spaccate o non, e con stuoie di *arelle* misuranti normalmente 1,20 x 2,50 oppure 2,00 x 5,00 m. Esse vengono assicurate alla armatura di sostegno ogni 30 cm circa con numerosi chiodi lunghi 35 mm a testa larga, e collegati con filo di ferro cotto. Su tale incannucciato viene steso il rinzaffo formato con malta piuttosto liquida di gesso o con malta bastarda (gesso 300 Kg, sabbia 0,800 mc, calce spenta 0,400 mc). Successivamente viene applicata l'arricciatura, generalmente a due strati, dei quali il primo più consistente, di calce,

¹¹³ Andreani I., *Il muratore*, Hoepli, Milano 1930, pp. 149-151.

¹¹⁴ Fabbrichesi R., *Elementi delle costruzioni (civili e industriali)*, Cedam, Padova 1931, p. 301.

gesso e sabbia, e il secondo con malta comune.¹¹⁵ Egli definisce il costo di 1 m² di plafone comune piano con stuoie di canna palustre completo di intonaco civile liscio e compreso di listelli di sostegno, nelle sue componenti principali e quantità: stuoie di canna (1,10 m²); gesso (10 Kg); malta comune per l'arricciatura (0,025 mc); listelli di abete, 4 ml (0,005 mc); fili di ferro e chioderia (0,25 Kg); muratore e manovale (1,25 h di lavoro).¹¹⁶

Nel XX secolo i supporti tradizionali in camorcanna sono definitivamente sostituiti da reti di filo di ferro, e talvolta da lastre di materiale leggero, Eraclit, Populit, Masonite.¹¹⁷ Più raramente si ricorre a tele di juta ben tese e fissate fra i travicelli e sulle quali si incolla con pasta di grano della carta sottoposta in seguito a tinteggiatura.¹¹⁸ Così si esprime Giuseppe Astrua nel suo *Manuale completo del capomastro assistente edile* (1924).

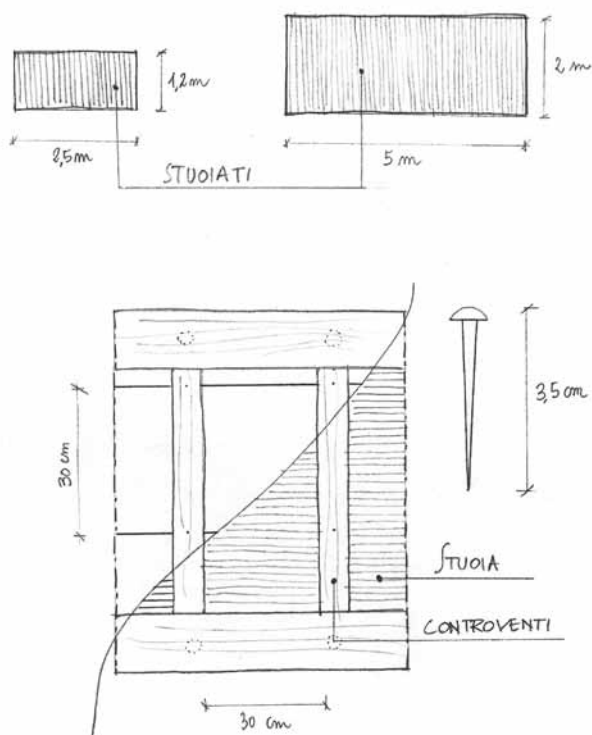


Fig. 36 – Il soffitto incannucciato secondo Strada. Disegno dell'autrice.

¹¹⁵ Strada U., *La tecnica del costruire. La teoria e la pratica dell'arte edilizia*, Casa Editrice Tecnica Edile, Roma 1932, pp. 345-346.

¹¹⁶ Ivi, p. 347.

¹¹⁷ Cfn. Pogliano P., *Edilizia pratica. Manuale per Capimastri, Assistenti, Capicantiere, Costruttori, Impresari, Geometri, ecc.*, Lavagnolo Editore, Torino 1952.

¹¹⁸ Astrua G., *Manuale pratico del mastro muratore*, Hoepli, Milano 1995, p. 165.

«A sostituire l'antigenico plafone di stuoie sono intervenute, oltre alla rete metallica [...] l'accennato Graticcio Strauss, e numerosi elementi in lastre di fibra compresse [...], preparate tutte con procedimento chimico che le rende incombustibili, afone e termiche ed asettiche; preparate in spessori sottilissimi, anche di 1-2 cm, leggerissime e nello stesso tempo relativamente consistenti e rigide, consentono degli appoggi reggenti leggeri e disposti notevolmente distanti fra di loro. Vengono chiodate con brocconi di zinco, ricevono facilmente l'intonaco poiché sono abbastanza fitte, ed anche la tinteggiatura impiegando una macchina irroratrice».¹¹⁹

Quando nel suo *Archi volte scale nella moderna edilizia* (1941) l'ingegnere Protti si riferisce allo spessore delle volte di copertura, di soffittatura, volte false o decorative di tipo comune, egli sostiene che la struttura dei mattoni in foglio è la più affermata sul mercato con spessori variabili da 1/40 a 1/50 della luce stessa, e dotata di eventuali irrobustimenti ponendo all'estradosso una leggera rete metallica da coprire successivamente con uno strato di malta cementizia. Tra le volte di nuova generazione annovera le volte in graticcio di cotto armato,¹²⁰ le volte in lamelle di acciaio e le volte in Eraclit, queste ultime vere eredi delle volte in cannucciato: l'orditura portante è difatti costituita da un certo numero di costole meridiane, rappresentate da centine a traliccio in legno di pioppo imbevute di carbolineum. Le centine posano sopra un robusto anello di *radice*, in quercia, ancorato a mezzo di staffe metalliche al sottostante radiciamento in cemento armato mentre alcuni controventi in pioppo irrigidiscono la struttura. Alle centine sono inchiodati listelli in abete (sezione 4x7 cm) alla distanza mutua di 50 cm, sui quali a loro volta sono fissate le piastre di Eraclit, che andranno per ultimo intonacate con malta comune.¹²¹

Nell'*Enciclopedia del costruttore edile* (1956) Giovanni Arosio descrive i plafoni di canne palustri o stuoie con una dovizia di particolari che ci testimonia che il tipo costruttivo è talmente consolidato nelle tecniche e nei materiali che la sua ormai pur sporadica realizzazione sembra non ammettere varianti.

«Le cannuce ben mature, secche, di color giallo, trattenute con filo di ferro cotto di 1,3 mm vengono collocate perpendicolarmente ai travicelli in legno e trattenute a questi con chiodi a testa larga a 10-15 cm tra loro collegati al filo di ferro. Gli stuoaiati invece, forniti in rotoli di dimensioni 1,50-2 m di larghezza

¹¹⁹ Astrua G., *Manuale completo del capomastro assistente edile*, Hoepli, Milano 1995, p. 263.

¹²⁰ Il graticcio si compone di una rete metallica in filo di ferro ossidato su cui viene pressata dell'argilla sotto forma di piccole losanghe (o croci o dischi), l'argilla viene successivamente cotta con uno speciale procedimento che la fissa durevolmente alle maglie metalliche: il graticcio così ottenuto si può tendere perfettamente ed ha una flessibilità notevole, mentre conserva la forma e la sagoma voluta.

¹²¹ Protti E., *Archi volte scale nella moderna edilizia*, Edizioni tecniche utilitarie, Bologna 1941, p. 63.

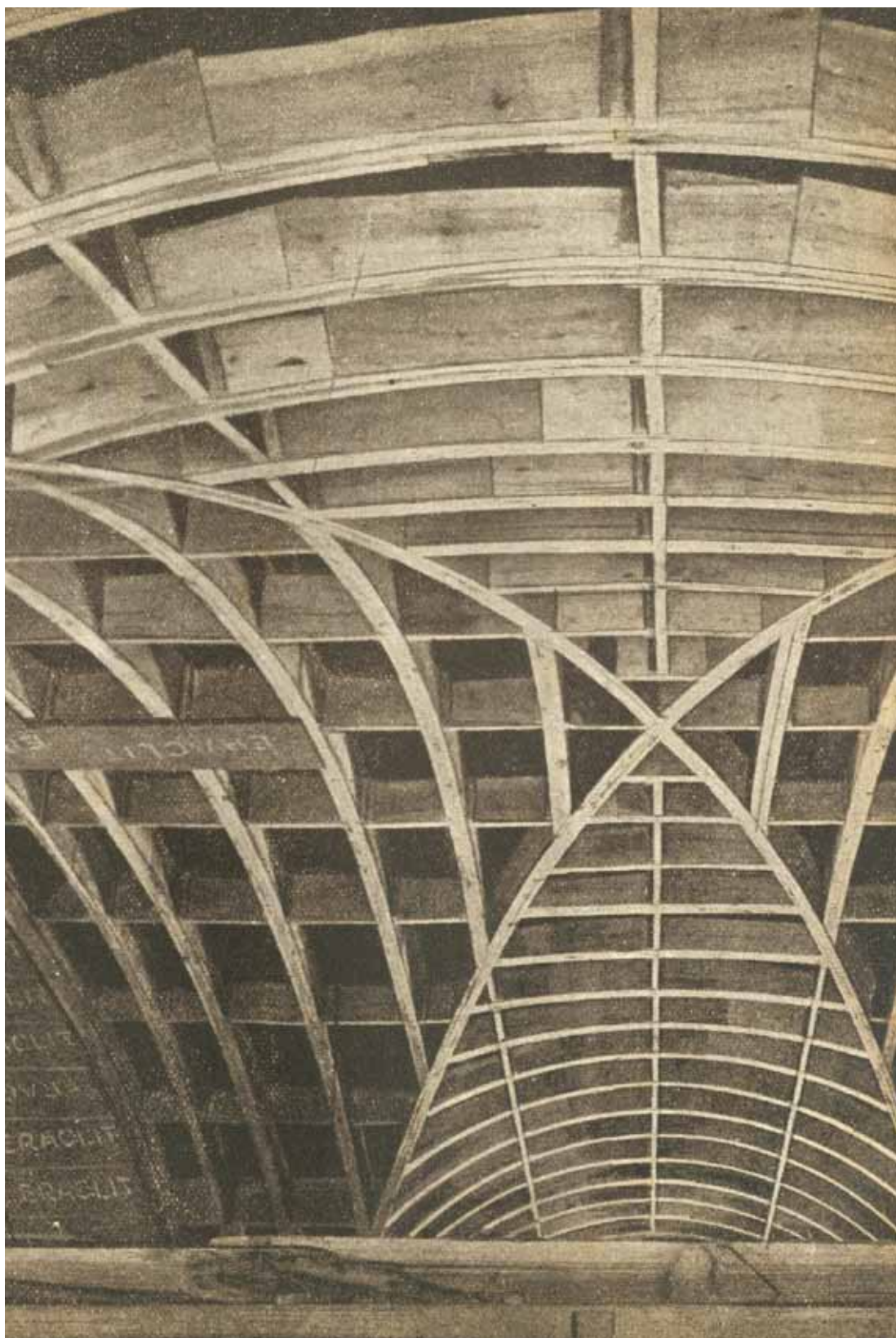


Fig. 37 – Le nuove volte in eraclit, eredi delle volte in cannucciato secondo Protti (da Protti E., *Archi volte scale nella moderna edilizia*, Edizioni tecniche utilitarie, Bologna 1941, pp. 112-113).

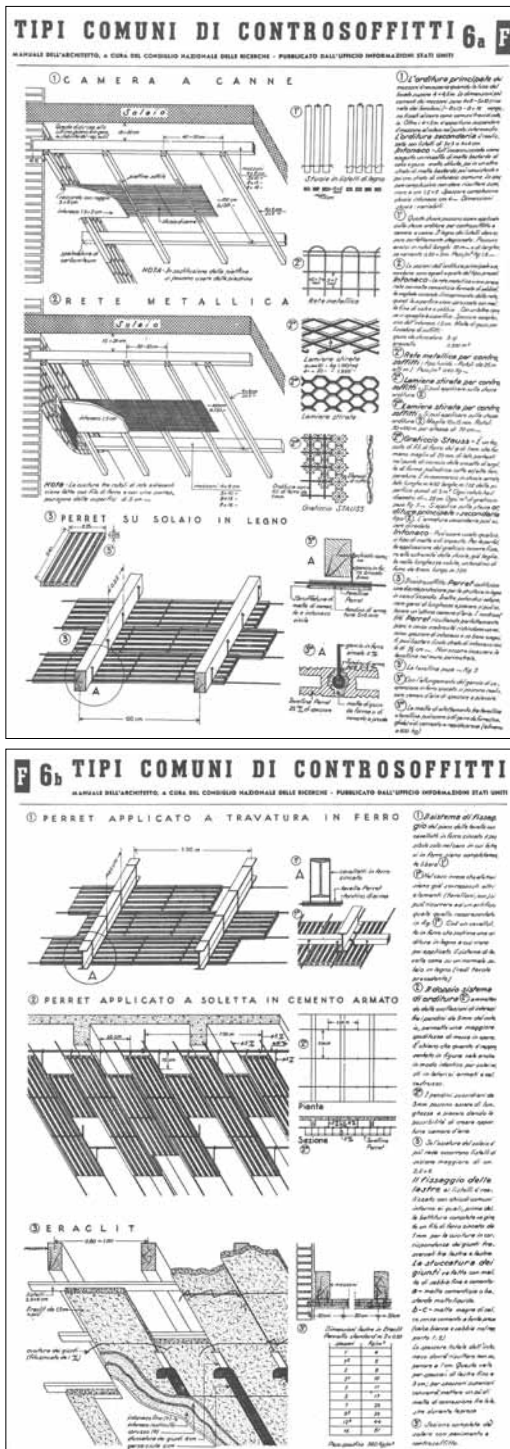


Fig. 38 – I tipi di controsoffitti in uso alla metà del secolo XX (da C.N.R. (a c. di), *Manuale dell'architetto*, Roma, 1953 (rist. anast. Roma, Spoleto, Panetto & Petrelli, 1990, ff. F 6a/b).

e 5-6 di lunghezza, vengono assicurati alle armature di sostegno ogni 30 cm con numerosi chiodi a testa larga, di 35 mm di lunghezza e collegati con filo di ferro. Sul piano orizzontale così formato viene steso in rinzaffo composto di due strati di malta liquida di gesso o malta bastarda (composizione abituale: sabbia 0,800 m³, gesso Kg 300, calce spenta 0,400 m³)¹²² e successivamente il secondo strato con malta comune».¹²³

Nel 1946, anno di pubblicazione della prima edizione del *Manuale dell'architetto* curato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, la tipologia di controsoffitto in cannuciatto appare accanto ai più diffusi tipi in rete metallica Perret ed Eternit, a dimostrazione che, per quanto questa tipologia sarà progressivamente sostituita da quelle di moderna concezione, non scomparirà mai definitivamente. Da questo momento i soffitti incannucciati della tradizione saranno menzionati prevalentemente in contesti di edilizia rustica o di emergenza, in un contesto di ottimistica fiducia nel progresso tecnico e nei materiali innovativi, che è quello che aveva caratterizzato l'architettura razionalista tra le due guerre, nonché soprattutto, in previsione della Ricostruzione.

Considerazioni conclusive

Questa disamina di contributi sulle tecniche di esecuzione e sui materiali impiegati per la realizzazione dei soffitti in canne, piani e voltati, della tradizione edilizia

¹²² È chiaro il riferimento alla descrizione di Umberto Strada.

¹²³ Arosio G., *Enciclopedia del costruttore edile*, Hoepli, Milano 1956, p. 686.

italiana, non ha alcuna pretesa di esaustività sia dal momento che sarebbe utopistica una raccolta sistematica di testimonianze che si spalmano nel corso di molti secoli sia perché questo esula dagli obiettivi specifici della ricerca. Il presente repertorio mira a fornire un quadro di conoscenze entro cui collocare il sistema costruttivo oggetto di studio, necessità che nasce dalla scarsità di contributi specifici su questo patrimonio costruttivo antichissimo e da uno stato dell'arte che evidenzia una letteratura in materia a volte troppo generica, alquanto lacunosa quando non sufficientemente attendibile. Si è trattato, insomma, di una selezione di testi a nostro parere più significativi e più utili per cogliere la complessità e la diversità degli approcci, le permanenze, le innovazioni e le trasformazioni di tecniche e materiali accorse nel tempo.

Dalla lettura della manualistica è dunque emerso che le tavole, solitamente in legno dolce, pioppo o abete, che costituiscono le centine, hanno una sezione che varia dai 3-4 cm per la base ai 15-20 cm per l'altezza, l'interasse tra le centine sembra aumentare, a partire dalla distanza minima di 40 cm quando sospese alle traviature dei solai, raggiungendo una misura massima che oscilla tra i 100 e i 150 cm. È possibile altresì rilevare che l'ampiezza della luce degli ambienti da coprire non è sempre legata, come sarebbe ragionevole ipotizzare, a una maggiore robustezza della centinatura di sostegno ottenuta con il ricorso a più ordini chiodati tra loro.

Le indicazioni circa i controventi sono limitate ad osservazioni sulla loro funzione: da una parte ostacolare il ribaltamento fuori dal piano delle centine e dall'altra originare una maglia spaziale che distribuisca più o meno omogeneamente il peso complessivo del sistema costruttivo. Non vi è invece alcun cenno alla diffusa pratica di cantiere di ricavarli da materiali di riuso e di collocarli solo nelle porzioni di volta dove si concentrano gli sforzi di trazione.¹²⁴ In alternativa o in aggiunta ai *tambocci* di controventamento un ordine di *cantinelle* costituisce un ulteriore supporto per l'incannucciato e fornisce un migliore irrigidimento della struttura.

Come per la chiodatura, della quale gli autori si limitano a indicare le caratteristiche formali (testa larga) e dimensionali (lunghezza) dell'elemento ma non il tipo di battitura (diretta o a tradimento) lasciando probabilmente alla fase di cantiere la scelta della soluzione più opportuna, anche sulla scelta del tipo di canna, palustre o comune, non v'è specificazione alcuna, probabilmente riconoscendo implicitamente che il fattore discriminante risiede solo nella reperibilità locale della materia prima. Mentre le cannuce ordite parallelamente tra loro a formare il cannucciato sono disposte a distanza pari al loro spessore in modo che la malta refluisca generosamente negli interstizi, le canne che compongono lo stuoiato di produzione

¹²⁴ Notoriamente le zone angolari di una volta su pianta quadrata, dalle reni all'imposta di una volta a botte, nella porzione più alta del fuso o dell'unghia di una volta a crociera.

industriale sono solitamente affiancate tra loro e legate con spago o fil di ferro. Alcuni autori sottolineano la necessità che due stuoie contigue si dispongano in corrispondenza dell'asse del trave, in tal caso la misura della stuoia detta quella dell'interasse tra le stesse; altri propendono per la sovrapposizione di due stuoie vicine per un tratto di 10-15 cm; altri ancora propongono la doppia incannucciata, una soluzione che prevede la sovrapposizione di due stuoie parallele e ordite sempre perpendicolarmente rispetto alle fibre del legname per renderle meno sensibili al ritiro del materiale. I soffitti imbottiti constano di un supporto di listelli di legno dolce, anche a forma trapezia, sui cui si stende la malta.

Il filo di ferro che sostiene l'incannucciato tramite *bulettoni* o *brocconi* esibisce trame differenti: il reticolo romboidale ha misure maggiori (17-20 cm) rispetto a quello a maglia quadrata (5-6 cm), naturale evoluzione del filo metallico è poi la rete metallica di produzione industriale con trame variabili, dalla quadrata di 20x20 cm alla rettangolare di 10-12x15 cm, in alcuni casi potenziata da argilla cotta e posizionata nei punti di incrocio della maglia.

L'importanza dell'indipendenza statica tra i due sistemi portato e portante è un concetto su cui gli autori insistono: pendini o bilancini lignei, fettucce di ferro e bande con occhielli per il passaggio del chiodo, sono gli elementi solitamente preposti a questo scopo, a cui si aggiungono soluzioni originali, talvolta audaci, che riflettono la varietà della cultura costruttiva di appartenenza degli autori. Le sospensioni metalliche sono solitamente preferite per la loro maggiore flessibilità sotto carico che le spinge a trasmettere in misura minore deformazioni e potenziali fessurazioni alla struttura portata.

Infine, la composizione della malta sembra mettere tutti d'accordo: nonostante alcuni isolati tentativi di bandire il gesso dalla composizione dell'impasto per le sue note caratteristiche di igroscopicità, l'intonaco va steso in due strati, uno di malta bastarda e uno di malta comune per uno spessore totale che non superi i 2-2,5 cm. Tentativi di alleggerire il peso della malta, tra i maggiori fattori di vulnerabilità di queste strutture, consistono nelle proposte di inserimento nell'impasto di componenti diversi: dalla paglia triturrata alla bula di riso fino ad arrivare alla produzione industriale di economici pacchetti isolanti a imitazione delle soluzioni tradizionali comunemente ottenute con l'incannucciato e di speciali "malte antisismiche" mutuata dalla tradizione costruttiva nipponica con il vantaggio di non disgregarsi a seguito del terremoto.

Complice la lunga durata delle tecniche pre-moderne, condizionata dalla lenta evoluzione della strumentazione e dei metodi produttivi delle materie prime, alla luce di quanto studiato possiamo affermare che le tecniche esecutive ottocentesche differiscono in maniera trascurabile da quelle di tre o quattro secoli precedenti. I tipi di soffitti enumerati e prezzati alla fine dell'Ottocento sono ancora quelli già in uso

nell'edilizia ordinaria del XVI secolo, così i tipi di centine, di lavorazioni, di legnami impiegati, salvo le ovvie differenze locali di misura dei pezzi. Si può affermare che essi siano profondamente radicati nella cultura edilizia di appartenenza, in funzione delle risorse disponibili: è a questo livello che si possono trovare profonde differenze tra tipi strutturali sul territorio nazionale, in funzione della maggiore o minore disponibilità locale di materia prima. In questo senso appare quindi interessante oltre che fondamentale immergersi nella realtà locale emiliana, per studiare in che modo il tipo costruttivo si specializza fino ad assumere una sua autonomia formale e tecnica.

2.1 I componenti costruttivi e le tecniche: *soffitti, tasselli e volte d'arelle*

In opposizione all'indiscriminato ricorso a tecniche innovative dell'edilizia moderna, i Manuali del recupero si pongono come complemento e integrazione dei Manuali dell'architetto rivolti esclusivamente alla nuova costruzione, dei quali, pur differenziandosi, costituiscono un'importante evoluzione in senso applicativo. Lo scopo del Manuale del recupero non è esclusivamente quello di ricostruire, filologicamente, principi e regole esecutive di un sapere tecnico in disuso, ma quello di diventare un indispensabile supporto culturale per ogni possibile intervento sul costruito storico, una guida alla comprensione delle strutture storiche dei loro contesti territoriali suggerendo criteri e tecniche di intervento, anche in termini di formazione degli operatori. Dunque, più che strumento operativo esso si propone come supporto metodologico rivolto ai professionisti. L'impostazione metodologica dei manuali rifugge la genericità, in quanto ogni caso illustrato rappresenta un caso reale di cui viene però proposta una descrizione statica, sia a livello grafico che descrittivo, appartenente ad un determinato momento storico e finalizzata al suo recupero, alla catalogazione o datazione, senza una lettura della sua trasformazione nel tempo. Il rilievo, documentazione esaustiva e qualitativamente significativa, difficilmente raggiunta nel dettaglio da altri approcci di studio, non si fa carico però di documentare l'estensione del costruito e tende, piuttosto, a caratterizzarne il modello migliore e più rappresentativo: vengono selezionati e documentati singoli casi in quanto esemplificativi di un costruito a regola d'arte. In questi termini l'assenza dell'apparato fotografico, quale strumento che toglie ai disegni ogni carattere paradigmatico e che favorisce il riconoscimento di individui e non di schemi architettonici, è sintomatica di una ricerca di perfezione che induce implicitamente alla *astrazione*, modalità inappropriata per il patrimonio storico, in quanto difficilmente adattabile alla trasformazione dei prodotti, delle tecnologie, e soprattutto delle esigenze d'uso. Così la tecnica costruttiva documentata rischia di diventare

una tipizzazione del costruito, avulsa dal contesto culturale, economico e sociale in cui è inserita e a cui è appartenuta, rimanendo cristallizzata in uno specifico tempo.

Pur con gli stessi rischi di astrazione appena enunciati, attraverso lo studio della manualistica locale si avvia il tentativo di coglierne il contributo in termini *fenomenologici*, ovvero conoscere le tecnologie realizzative dei soffitti in cannucciato di una determinata realtà geografica smontandole idealmente per capirne i materiali, le tecniche e i processi produttivi, con lo scopo di rilevarne le specifiche peculiarità. La raccolta delle testimonianze contenute nei testi locali d'epoca ha reso possibile la composizione di un mosaico documentario estremamente ricco e complesso, che ha consentito di riconoscere l'importanza qualitativa raggiunta dalle tecniche costruttive nelle diverse aree della regione emiliana.

Nel 1760 Francesco Algarotti (1712-1764) in una lettera a Filippo Stosch¹²⁵ constatava amaramente la mancanza di studi sulla tradizione architettonica felsinea, lamentando soprattutto la carenza di contributi su figure di architetti e costruttori bolognesi del tempo. Un primo tentativo di colmare questa lacuna storiografica appartiene a Marcello Oretti (1714-1787) e ai suoi manoscritti densi di notizie sui costruttori bolognesi. Malgrado gli studi di Guido Zucchini (1882-1957), e il suo ricco repertorio bibliografico e iconografico, di Aldo Foratti (1881-1964), e i suoi studi monografici su figure di spicco del Sei-Settecento bolognese (Dotti, Magenta, Torreggiani), e quelli più generali su personalità e monumenti del barocco bolognese, non si argina la scarsità di studi sulle tecniche costruttive e i materiali della tradizione costruttiva bolognese.¹²⁶

In questo panorama, l'indagine di Marinelli e Scarpellini¹²⁷ costituisce un importante contributo allo studio di materiali e tecniche del territorio bolognese, grande sedimento culturale, storico e artistico, con una sua specifica tradizione costruttiva, propri peculiari caratteri strutturali e formali, legati tanto alla geologia del luogo quanto alle prassi di cantiere consolidate nel tempo. Nella presentazione del volume Andrea Emiliani e Ezio Garzillo denunciano che in tempi recenti la diffusione di tecniche innovative nell'edilizia e nel campo del restauro ha causato una caduta del saper fare tradizionale considerato obsoleto, antieconomico, in molti casi erroneo: si è così perduta una parte importante della tradizione creativa italiana, ricca di diversità regionali e locali, quel sapere pragmatico che la storia dell'arte condivide con l'artigianato, flusso concreto nato dalla confluenza tra l'intima peculiarità dei

¹²⁵ Philipp von Stosch (1691-1757) fu un antiquario prussiano vissuto per gran parte della sua vita in Italia.

¹²⁶ Matteucci A. M., *Carlo Francesco Dotti e l'architettura bolognese del Settecento*, Alfa, Bologna 1969, pp. 9-10.

¹²⁷ Cfn. Marinelli L., Scarpellini P., *L'arte muraria in Bologna nell'età pontificia*, Nuova Alfa Editoriale, Bologna 1992.

materiali e la mano dell'artigiano.¹²⁸ Paolo Marconi parla di un lavoro *paziente e ciclopico* che tiene conto di una realtà locale anche per la massiccia presenza di gesso nelle malte, rendendola con ciò fonte di possibili ed interessanti ottimizzazioni di un materiale costruttivo di primaria importanza.¹²⁹

«Questo nostro lavoro di ricerca vorrebbe dunque costituire [...] un riferimento metodologico esemplare per il recupero dell'impiego, nel restauro architettonico, di materiali e tecnologie strettamente legate alla tradizione costruttiva della singola regione o della singola località. Solamente il paziente sistematico esame del materiale bibliografico e documentario dei secoli trascorsi, riferito a ben determinati e circoscritti contesti locali, può infatti essere la base di una corretta sperimentazione delle tecniche esecutive del passato, nel viaggio alla scoperta di quella "cultura materiale" del cantiere edile, che era affidata esclusivamente alla tradizione orale. Sebbene sia certamente arduo ricomporre il mosaico di una conoscenza manuale raramente documentata dagli scritti, è tuttavia possibile estrarre dai numerosi documenti d'epoca una grande quantità di informazioni, la cui lettura comparata fornisce indizi sulla pratica edilizia, sull'arte del muratore».¹³⁰

L'importanza del contributo di Marinelli e Scarpellini risiede anche nel merito di aver portato alla conoscenza dei lettori le uniche due opere letterarie a stampa, specifiche e sistematiche, prodotte a Bologna nell'età pontificia (1506-1859) concernenti l'attività edilizia. Si tratta delle *Economie* di Giovan Battista Bruno Spinelli (1698) e di Guido Angelotti (1765), testi scarsamente conosciuti eppure di grande utilità per la ricostruzione delle tecniche esecutive e dei materiali impiegati in cantiere.¹³¹

Il volume di Giovan Battista Bruno Spinelli contiene informazioni di carattere economico, urbanistico, sociologico e architettonico sull'arte del costruire nel Settecento bolognese. Lo stesso titolo illustra la ricchezza dei contenuti del testo: *Economia nelle fabbriche, e regola di tutti li Materiali per Costruire ogni Fabrica Urbana, e Rurale, per saperne di ciò distintamente la spesa, Opera non meno virtuosa che utile a tutti gli Economi, Agenti, e Fattori, come a Muratori, per rendere conto di tutta la spesa a chi brama Fabricare, con li Prezj dovuti alli Segantini, per fare tagliare, e lavorare ogni forte di Legnami. Con alcuni Casi veridici, e curiosi, de' quali n'è stato spettatore l'Auttoe*. L'autore stima per ogni voce di lavorazione il costo legato all'esecuzione,

¹²⁸ Ivi, pp. VII-VIII.

¹²⁹ Ivi, pp. XI-XII.

¹³⁰ Ivi, p. XV.

¹³¹ Per approfondimenti sui sistemi monetario e di misura vigenti in Bologna al tempo si veda L. Marinelli, P. Scarpellini, *op. cit.*, pp. 9-10.

considerando il prezzo finale come somma del prezzo dei materiali impiegati (*robba*) e della manodopera (*fattura*). Il testo rappresenta un esempio unico di elenco prezzi che consente non solo di valutare l'incidenza economica relativa dei singoli lavori ma soprattutto di riconoscere l'importanza qualitativa raggiunta dalle tecniche costruttive di quel periodo.¹³² Nel 1765 Guido Angelotti diede alle stampe la sua *Nuova economia per le fabbriche con li Prezzi, e quantità di tutti li Materiali necessarj per costruire qualsivoglia Fabrica sì in Città, che in Villa* riportando integralmente gran parte del testo di Spinelli, con «poche omissioni, alcune modifiche, e molte aggiunte».¹³³ L'intento di questi due manuali era ben lontano da scopi didattici pratici sull'arte muraria, il cui apprendimento era unicamente affidato alla tradizione delle pratiche di cantiere, ciononostante le descrizioni dei vari lavori, pur sommarie in quanto finalizzate soltanto alla valutazione del prezzo corrispondente, consentono in molti casi di ricostruire tanto la morfologia strutturale degli elementi architettonici quanto i rapporti di proporzione tra i componenti.

Il termine *arellata* indica pareti leggere o tramezzi con funzione di rivestimento o di ripartizione dei locali. Formata da *arelle* inchiodate a *regoli* di legno, legate e ricoperte di gesso da uno o entrambi i lati, Marinelli e Scarpellini non escludono che l'*arellata* intonacata solo da un lato fosse impiegata anche come controsoffitto, appesa al solaio sovrastante. Spinelli descrive vari tipi di *arellate*, in base alle modalità costruttive, riportando per ogni tipo i prezzi comprensivi di materiali e manodopera.

Il primo tipo di *arellata* è quella intonacata solo su un lato (per n. 6 *pertiche*¹³⁴). I materiali impiegati sono *arelle*, *lambrecchie*,¹³⁵ *bordoncelli*,¹³⁶ *ferle*¹³⁷ e gesso. In tal caso l'intonacatura è solamente a base di gesso. La struttura di questo tipo di *arellata* sembra dunque composta da un'armatura lignea di travi disposti verticalmente (*regoli*) e da una controventatura di *lambrecchie* inchiodate sul retro degli stessi. Sulla faccia anteriore dei travi sono fissate le *arelle* mediante il *bandolo*¹³⁸ e i chiodi

¹³² Ad esempio, le tramezzature con doppia incannucciata inchiodata su listelli di legno risultano più costose dei tradizionali muri in pietra a causa dell'incidenza della manodopera.

¹³³ L. Marinelli, P. Scarpellini, *op. cit.*, p. 3.

¹³⁴ «La pertica (3,80 m), è composta di 10 piedi (38 cm), ciascuno dei quali è suddiviso in 12 onces (3,17 cm). Il piede quadro (38X38 cm) corrisponde a circa 0,14 mq, mentre la pertica quadra (3,8X3,8 m) ha un'area di 14,44 mq». L. Marinelli, P. Scarpellini, *op. cit.*, p. 10.

¹³⁵ «Scorze di albero di pioppo di forme irregolarissime che si inchiodano sui biscantieri per collocarvi i coppi sopra» [Zironi 1892]. Ivi, p. 183.

¹³⁶ «Chiodo corto e robusto a testa tonda e piatta [Zironi 1892]». Ivi, p. 181.

¹³⁷ «Chiodo grosso e lungo con la testa a punta di diamante [Zucchini 1940]; chiodo lungo dai 20 ai 60 mm di forma conica [Zironi 1892]». Ivi, p. 182.

¹³⁸ Sinonimo di laza. «Spago o funicella di canapa che si adopera per allacciare le arelle dei soffitti, delle arellate, ed altri simili lavori [Zironi 1892]». Ivi, p. 183.

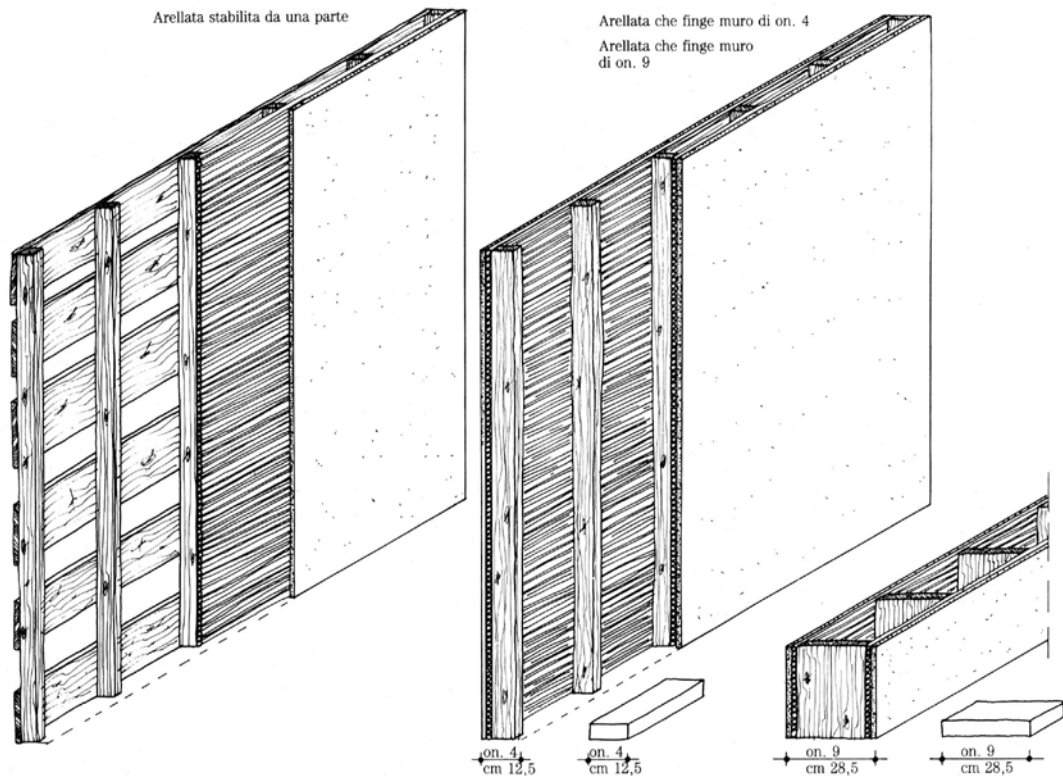


Fig. 39 – Le *arellate* nelle illustrazioni di Marinelli e Scarpellini (da Marinelli L., Scarpellini P., *L'arte muraria in Bologna nell'età pontificia*, Nuova Alfa Editoriale, Bologna 1992, p. 131).

bordoncelli. L'*arellata* è inchiodata ai pilastri o al muro (o al solaio, se impiegata come controsoffitto orizzontale) mediante le lunghe *ferle*, e poi intonacata con gesso. Nell'*arellata con suoi regoli stabellita da due parti* ovvero intonacata su entrambi i lati, i materiali impiegati sono *regoli*,¹³⁹ *arelle*, *bandolo* per i *chiodi*,¹⁴⁰ *bordoncelli*, *ferle*, gesso. In questo secondo caso essa è priva della controventatura in lambrecchie, probabilmente perché la rigidità fornita dalla presenza del gesso su entrambe le facce ne rende superfluo l'impiego. L'*arellata che finge muro* è una parete vera e propria: per una lunghezza di 4 *onche*¹⁴¹ i materiali necessari sono *regoli*, *arelle*, *bordoncelli* e *ferle*, *bandolo*, gesso, *calcina* e *sabione*.¹⁴² Qui, oltre all'intonaco di solo gesso, è previsto un ulteriore strato d'intonaco a base di calce e sabbia. Per una lunghezza

¹³⁹ «Taglio di legno a sezione rettangolare [Spinelli 1698]». Ivi, p. 185.

¹⁴⁰ «Chiodi da quattrino: "Chiodi la cui capocchia rispecchia per forma e grandezza la circonferenza di un quattrino, moneta minima pontificia" [Zironi 1892]». Ivi, p. 182.

¹⁴¹ «Antica misura bolognese sia di lunghezza (cm 3,17) che di peso (g 30)». Ivi, p. 184.

¹⁴² «Sabbia comune di fiume (spec. del Savena)». Ivi, p. 185.

di 9 *once* i materiali impiegati sono *regoli*, *arelle*, chiodi, *ferle*, *bandolo*, gesso, *calcina* e *sabione*.¹⁴³ Secondo la lettura di Marinelli e Scarpellini l'armatura dell'*arellata che finge muro d'once 4 doppia* è costituita da *regoli* di maggiore spessore e di due strati di *arelle*, uno per ognuna delle due superfici, mentre l'*arellata che finge muro d'once 9 doppia* è formata da una doppia armatura di *regoli* più sottili, ciascuna munita del suo strato di *arelle*.¹⁴⁴

Spinelli descrive altresì il *coperto d'arelle*, composto di *nervadure*,¹⁴⁵ *bescantieri*,¹⁴⁶ *arelle*, *lambrecchiette*,¹⁴⁷ *ferle*, chiodi e coppi.¹⁴⁸ Nella *Nuova aggiunta* Spinelli cita i *coperti celati sotto con sue arelle* e il *celato*:¹⁴⁹ quest'ultimo consisterebbe in una rifinitura della superficie intradossale dell'assito del solaio attuata mediante la semplice stesura di un intonaco in due strati, il primo di gesso e il secondo di malta di calce e sabbia, differenziandosi dal primo dal fatto che prima di stendere l'intonaco sulle tavole sono inchiodate le *arelle* a costituire un supporto per il gesso.

Con l'espressione *soffitto di arelle* Spinelli si riferisce alla componente intradossale del *tassello*, un solaio in legno generalmente costituito da travi maestre (gli *asenari*), travetti (detti *quaderletti*) e assito (o *asse*): in questo caso il materiale impiegato si compone di *arelle*, *bordoncelli*, *spago*, gesso, *calcina* e *sabione*. Si tratterebbe del tradizionale soffitto piano incannucciato in cui le *arelle* collegate tra loro con *spago* sono chiodate all'assito con i tradizionali *bordoncelli*, per ricevere infine la solitaria finitura di intonaco a base di gesso, calce e sabbia.

Sono altresì descritti vari tipi di *tasselli di arelle*. A proposito del *tassello morto*, espressione popolare del più comune *tassello d'arelle senza asse*, Spinelli elenca i materiali necessari: *asenari*, *quadreletti*, *arelle*, *lambrecchiette* da inchiodare alle *arelle*,

¹⁴³ G. B. B. Spinelli, *Economia nelle fabbriche, e regola di tutti li Materiali per Costruire ogni Fabrica Urbana [...]*, Stamperia di Gio. Pietro Barbitoli, sotto le Scuole alla Rosa, Bologna 1708, p. 11.

¹⁴⁴ Nella sezione del testo intitolata *Nuova aggiunta*, a proposito delle *arellate* lo Spinelli introduce tre nuovi tipi, riportandone soltanto i prezzi senza descriverne i materiali impiegati. Egli parla dell'*arellata ingessata da due parti ogni pertica*, dell'*arellata doppia con suoi legni, e lazza ogni pertica*, e di un'*arellata doppia alla Ferrarese*. Non sappiamo perciò se questi tipi di arellate siano già in uso all'epoca della prima pubblicazione del testo (1698), e se ne sia modificata la denominazione e aggiornato il prezzo, o se effettivamente si tratti di nuovi tipi, di cui però non si coglie il motivo per cui l'autore non si sia soffermato a prezzare le voci di costo di ciascun materiale.

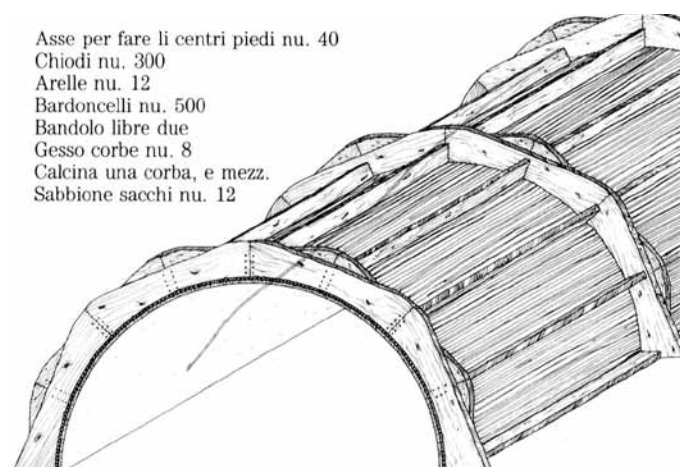
¹⁴⁵ «Trave orizzontale del tetto (once 6x6, 7x7); arcareccio, terza [Spinelli 1698, Angelotti 1765]». L. Marinelli, P. Scarpellini, *op. cit.*, p. 184.

¹⁴⁶ «Travetti grossolani (in legno di pioppo) impiegati per costruire l'orditura minuta dei tetti, cioè per sostenere l'assito o le lambrecchie [Angelotti 1765, Zironi 1892]». Ivi, p. 181.

¹⁴⁷ «Piccola lambrecchia, assicello molto sottile [Spinelli 1698, Angelotti 1765]». Ivi, p. 183.

¹⁴⁸ Ivi, pp. 27-28.

¹⁴⁹ In generale gli autori affermano a proposito del celato «Dicesi di tassello (solaio), rivestito inferiormente con un controsoffitto in arelle e gesso». Ivi, p. 182.



Asse per fare li centri piedi nu. 40
 Chiodi nu. 300
 Arelle nu. 12
 Bardoncelli nu. 500
 Bandolo libre due
 Gesso corbe nu. 8
 Calcina una corba, e mezz.
 Sabbione sacchi nu. 12

Fig. 40 – Ricostruzione assonometrica di una volta centinata secondo le istruzioni di Spinelli (da Marinelli L., Scarpellini P., *L'arte muraria in Bologna nell'età pontificia*, Nuova Alfa Editoriale, Bologna 1992, p. 130).

chiodi e ferle.¹⁵⁰ Tale tipo di *tassello* sembrerebbe dunque consistere in un solaio non praticabile, un controsoffitto orizzontale autoportante prevalentemente usato per nascondere alla vista l'intradosso del tetto. Spinelli descrive anche un tassello in legno di abete con assito di pioppo e *arelle*: in questo caso conteggia un *asenaro*, *quadreletti*, *arelle*, asse di pioppo, chiodi, *ferle*, gesso.

Infine giungiamo alle *volte d'arelle* di cui numerose sono le tipologie descritte. La *volta d'arelle con i suoi centri rovescij*¹⁵¹ necessita di *assi* per le centine (*centri*), *arelle*, chiodi, *bordoncelli*, *bandolo*, gesso, *calcina* e *sabione*. Si tratta della tradizionale volta centinata chiusa all'intradosso dalle *arelle* legate tra loro dai *bandoli* a formare l'incannucciata e fissate mediante i *bordoncelli* all'intradosso delle centine. Altra tipologia di *volta d'arelle* è quella detta *con centri doppij, e suoi sbadagli per Sale, overo Chiese*, le cui centine, inserite in apposite sedi murarie, saranno controventate con sbadagli di reciproco collegamento.¹⁵² Ulteriore tipo di volta è quella che lo Spinelli chiama *volta d'once 13 sopra l'armadura*¹⁵³ *con centri dopii, armati, fornita del tutto sotto, e sopra*: in questo caso i materiali necessari sono *asse* per le centine (doppio ordine di tavole), chiodi, *arelle*, legname per l'*armadura*, *ferle*, pietre, *calcina*, *sabione* e rottami per rinfiancare la volta, intonacata sia all'intradosso che all'estradosso.¹⁵⁴

Come già anticipato, nel corso dell'Ottocento, con il prepotente anelito all'industrializzazione, alla razionalizzazione ed alla nazionalizzazione della prassi edi-

¹⁵⁰ Ivi, p. 11.

¹⁵¹ Centine curve "rovesce", con la curvatura regolare intradossale. L. Marinelli, P. Scarpellini, *op. cit.*, p. 130.

¹⁵² Ivi, p. 38.

¹⁵³ «Capriata [Zironi 1889]; «struttura complementare della catena (nei coperti), costituita da due coscine (punteroni), un ometto (monaco) congiunto con la catena da una fascia di ferro (liga) e da un doppio arnese (ciasvala, chiavebella), oppure da una fascia inchiodata» [Zironi 1892]». Ivi, p. 180.

¹⁵⁴ Ivi, p. 39.

lizia, scompare la nitida meticolosità dei prontuari locali e fioriscono in gran numero i manuali specializzati. Nella seconda metà del secolo svanisce la letteratura tecnica legata al luogo e i manuali Hoepli assumono il monopolio del settore su scala nazionale.

In tale contesto risulta particolarmente singolare la figura di Enrico Zironi (1850-1927), mastro muratore bolognese. Le testimonianze lasciate dal suo *L'arte muraria* sono preziose per ricomporre il complesso mosaico della tradizione edilizia cittadina, per quel che concerne gli attrezzi del muratore, del cantiere e dei personaggi che lo popolavano, e della terminologia dialettale. Il testo dello Zironi rappresenta un'importante documentazione della fase di progressivo abbandono della prassi preindustriale del cantiere in un momento culturale già avviato alla sistematizzazione scientifica delle discipline: quando la cultura materiale del cantiere tradizionale bolognese era ancor viva, lo Zironi si affretta a narrarcela, spinto da quel diffuso approccio manualistico tipico dell'epoca. Nel suo manuale egli descrive dettagliatamente alcune tecniche esecutive tradizionalmente impiegate nell'edilizia locale: sfortunatamente però a proposito dei controsoffitti in *arelle* l'autore si limita a definire *l'orditura e intonachi dei soffitti*¹⁵⁵ come appartenente alla categoria dei lavori di compimento e finimento, che devono essere eseguiti solo dalla mano esperta del muratore.¹⁵⁶

La novità del *Manuale pratico per la stima delle case e degli opifici idraulici* (1833) dell'Ing. Pietro Negri è insita nell'introduzione del sistema metrico decimale¹⁵⁷ che si stava diffondendo nella penisola, in rapporto alle antiche unità di misura bolognesi¹⁵⁸ ancora in uso. Nella stima del costo delle principali la-

¹⁵⁵ Zironi E., *L'arte del muratore e gli scavi e restauri di antichità e belle arti*, stabilimento tipografico Zamorani e Albertazzi, Bologna 1898, p. 41.

¹⁵⁶ Secondo le definizioni dei ruoli dei personaggi del cantiere edilizio, il *mastro muratore* è colui attraversa, superandole, tutte le fasi di formazione, e cioè da garzoncello diventa garzone, poi apprendista ed infine maestro. La figura più completa all'interno del cantiere è quella del *capo mastro*, il quale «dovrebbe essere esperto nella parte pratica, e nel caso sapere prendere in mano la cazzuola, il martello, il piombo, lo squadro e gli altri attrezzi tutti, e là senza reticenza porsi all'opera, insegnare quindi ai suoi subalterni e dipendenti. Dovrebbe conoscere, oltre il sapere leggere e scrivere, la geometria piana e solida, i principi elementari di aritmetica (le quattro prime operazioni), di architettura (i 5 ordini di Vignola), oltre un po' di conoscenza sulla resistenza dei materiali e loro conseguenze funeste in cui s'incorre quando i materiali non sono di prescrizione e di buona qualità». Ivi, pp.19-20.

¹⁵⁷ La misura lineare nuova chiamasi metro. Il metro si divide in 10 parti dette palmi o decimetri, il decimetro in 10 diti o centimetri, il centimetro in 10 atomi o millimetri; un metro quadrato è composto di 100 palmi o decimetri quadrati, un palmo quadrato è composto di 100 diti o centimetri quadrati, il centimetro quadrato di 100 atomi o millimetri quadrati. Negri P., *Manuale pratico per la stima delle case e degli opifici idraulici*, dai Tipi del Mobile e Comp., Bologna 1883, pp. 211-214.

¹⁵⁸ Il piede bolognese è diviso in 12 once e l'oncia in 12 punti; 10 piedi fanno la petica; 500 pertiche fanno un miglio. Il braccio è composto di 1 piede e 8 once; il piede quadrato è composto di 144 once, l'oncia quadrata di 144 punti, 100 piedi quadrati formano la tavola. Il carro di grano è composto di 10 sacchi, il sacco di 2 corbe, la corba di due staja, lo stajo di otto quartiroli, e il quartirolo di 8 quarticini. Ivi, pp. 211-214.

vorazioni d'arte muraria del tempo è possibile rinvenire informazioni circa la manodopera, il quantitativo dei materiali e il loro costo, in perfetta aderenza con le impostazioni dei più noti manuali di Spinelli e Angelotti. Apprendiamo che le *volte d'arelle con centini rovesci per ogni pertica quadrata* necessitano di *assa per li centini, arelle*, chiodi, *bordoncelli*, *lazzone*, gesso, calce e sabbia;¹⁵⁹ mentre l'esecuzione della *volta di arelle con centini doppi stabilita ossia intonacata sotto e sopra per ogni pertica quadrata* richiederà *assa per li centini, arelle*, chiodi, *bordoncelli*, *lazzone*, gesso, calce e sabbia.¹⁶⁰ Anche qui distinguiamo il *tassello di arelle* detto *tassello morto*, dal *celato di arelle* fatto di gesso, oltre che le tradizionali *arellate*.¹⁶¹

A partire dal 1924 l'Istituto Fascista di previdenza mutua per gli operai edili ed affini nella provincia di Bologna istituì regolari lezioni teoriche per muratori dove tavole esplicative, con abbondante quanto elementare iconografia relativa ad attrezzi ed opere edili, erano a uso degli allievi. Uno dei principali docenti del corso fu l'ingegnere Carlo Rizzoli, autore del *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, edito a Bologna in due volumi nel 1927 e ricco di dettagliate istruzioni per la corretta esecuzione di qualunque genere di lavoro edile. Sebbene l'intento manualistico scientifico-positivista condizioni pesantemente il contenuto del volume, certamente pensato per l'ottimale conduzione di un qualsiasi cantiere nel territorio nazionale, trapela evidente tra le righe il bagaglio ancor vivo della tradizione costruttiva locale, con frequenti e preziosi riferimenti all'uso di alcune tecniche specificatamente bolognesi, e ai materiali in esse impiegati. A proposito dei soffitti, il Rizzoli afferma che «secondochè facciano parte integrante o no delle impalcature, si possono distinguere in solai-plafoni (limitati cioè alla stabilitura della parte inferiore dei solai), soffitti direttamente applicati ai solai, soffitti indipendenti dai solai». ¹⁶² Questa distinzione trova perfetto riscontro nelle *Economie settecentesche* che ci descrivono il *celato*, il *soffitto* e il *tassello morto*. Non pare di trovare traccia, nei testi di Spinelli ed Angelotti, di quelli che Rizzoli denomina *plafoni armati*, composti da intelaiature di legno sospese ai travi del soprastante solaio e che fungono da supporto per le arelle.¹⁶³ Circa le modalità esecutive di questi orizzontamenti leggeri, precisa ancora Rizzoli

¹⁵⁹ P. Negri, *op. cit.*, pp. 180-181.

¹⁶⁰ Ivi, pp. 176-177.

¹⁶¹ In appendice troviamo le misure delle *arelle* (lunghe piedi 6 e larghe piedi 3), delle *assa* comuni (lunghe piedi 6 e grosse once 1).

¹⁶² C. Rizzoli, *op. cit.*, p. 245.

¹⁶³ Ivi, p. 246.

«Le stuoie od arelle vengono fissate ai correntini mediante chiodi a testa larga (di ferro zincato o di rame per evitare la ruggine) piantati alla distanza di 8-10 cm fra di loro: prima di conficcare completamente questi, si avvolge presso la loro testa un filo di ferro zincato che andando da un chiodo ad un altro costituisce una specie di rete metallica di sostegno delle arelle: ciò fatto, si pianta il chiodo completamente. Usando listelli piuttosto simili o tavole spaccate è facile che quelli e specialmente queste abbiano a inflettersi lateralmente; si irrigidisce perciò la intelaiatura, sbadacchiandola con travetti posti normalmente. Prima di porre in opera le arelle, il muratore deve aver cura di riscontrarle, osservando che non siano fradice o sporche e pulendole dalla polvere che hanno e che, se lasciata nelle cannette, tanto ostacola l'aderenza della malta d'intonaco. Per lo stesso scopo si dispongono le arelle colla parte più scabra rivolta verso il basso. Sistemata l'armatura, riscontrata che essa sia perfettamente piana, si inizia senz'altro il rinzaffo usando malta bastarda (calce e gesso in prevalenza), assai pastosa e preparata volta per volta: la malta va scagliata con forza verso l'alto con la *cazzuola* e viene poi compressa al di sotto col *frattazzo* in modo che penetri tra i giunchi avvolgendoli completamente. Stabiliti poi i soliti testimoni in gesso, si determina il piano inferiore definitivo, procedendo poi al secondo rinzaffo con la malta fina di calce posta sopra il frattazzo: si procede infine alla stabilitura, usando malta finissima pura di calce, lisciata con accuratezza a mezzo del fratazzino. Questo sistema di esecuzione, denominato *alla francese*, è quello generalmente usato nella nostra regione ed assicura un soddisfacente risultato. La malta di calce va dosata con precisione e soprattutto si avrà cura di adoperare calce dolce da lungo tempo stagionata e di buona consistenza: in caso diverso si avranno a lamentare screpolature e la così detta *tarlatura* così brutta a vedersi».¹⁶⁴

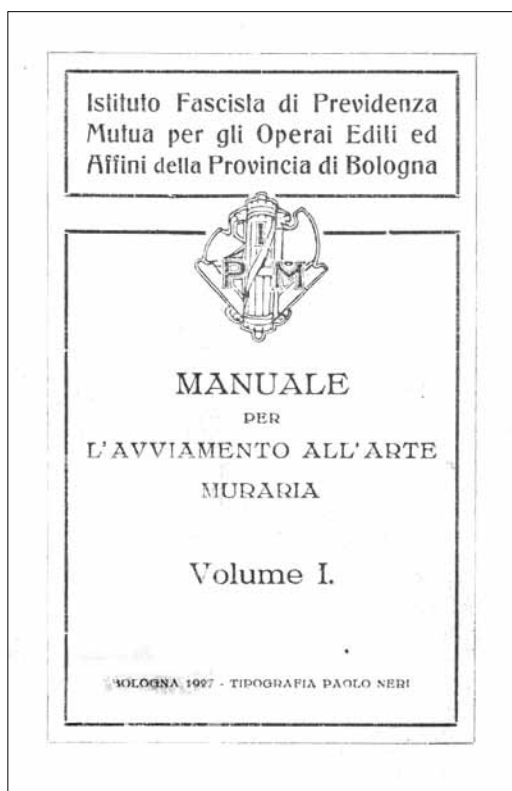


Fig. 41 – Carlo Rizzoli, *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, frontespizio (1927).

L'autore si pronuncia anche a proposito delle volte d'*arelle*, affermando che «I soffitti centinati si usano per potere foggare superiormente i locali a volte o comunque a disposizione arcuata; ciò capita abbastanza spesso nei lavori edilizi sia per dare una certa estetica ad ambienti di particolare importanza, sia per mascherare,

¹⁶⁴ Ivi, pp. 247-248.

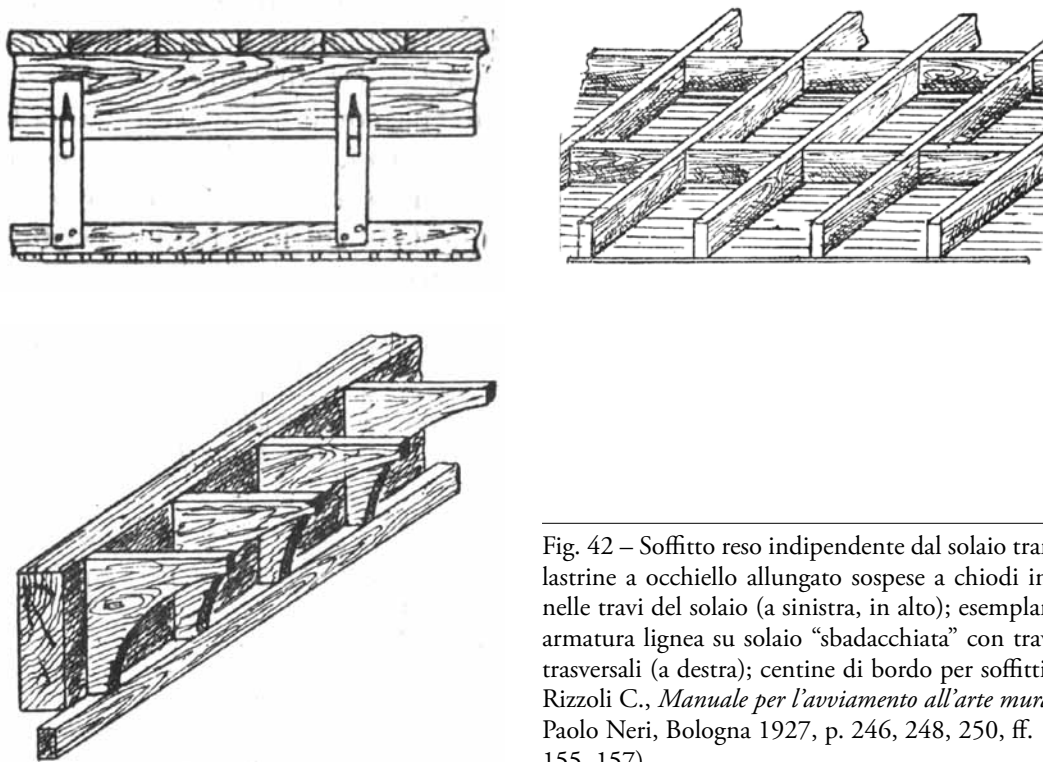


Fig. 42 – Soffitto reso indipendente dal solaio tramite lastre a occhietto allungate sospese a chiodi infissi nelle travi del solaio (a sinistra, in alto); esemplare di armatura lignea su solaio “sbadacchiata” con traversi trasversali (a destra); centine di bordo per soffitti (da Rizzoli C., *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, Paolo Neri, Bologna 1927, p. 246, 248, 250, ff. 154, 155, 157).

in modo felice, strutture rustiche, travi ecc. L'armatura viene fissando piccole centine di legno ai muri perimetrali e al solaio sovrastante, tenute stabilmente a posto con listelli e sbadacchi: a queste centine si fissano le arelle procedendo poi ad intonacarle nel modo usuale». ¹⁶⁵ Per guadagnare il maggiore spazio possibile in altezza, si usano di frequente i soffitti centinati per coprire gli ambienti di sottotetto: in questo caso è bene costruire l'armatura in modo che sia indipendente dalla orditura della copertura, per evitare che i movimenti di questa, sotto l'azione di neve e vento, possano finire per screpolare l'intonaco del soffitto. Infine, il termine *arellata* e la descrizione delle tecniche di realizzazione ad essa relative non compare nel manuale di Rizzoli confermando il totale progressivo abbandono di questo elemento architettonico nella pratica edilizia, peraltro già preannunciato dalla testimonianza dello Spinelli.

Il *Muratore reggiano* dell'ingegnere e architetto Lodovico Bolognini è uno dei primi manuali teorico-pratici dell'arte di fabbricare destinato ai muratori. La prima edizione risale al 1778, il cui successo portò alla ristampa nel 1807. Nel 1830 fu pubblicata la quarta edizione del manuale, intitolata però dall'editore *Muratore italiano*, a sottolineare l'intenzione di dare all'opera un respiro più ampio, nazionale. ¹⁶⁶ Nella

¹⁶⁵ Ivi, p. 250.

¹⁶⁶ Forte è infatti la propensione a tradurre le misure locali con quelle del sistema metrico.

parte IV del testo,¹⁶⁷ che ha per oggetto lo studio dei materiali, la sezione *De' soffitti, volti, e pareti d'arelle* è corredata da una scheda in cui l'autore specifica per ogni tipo di lavorazione le quantità necessarie di materiali. Per *soffitto tra un travetto e l'altro* si intende la semplice intonacatura a base di malta di calce e sabbia della superficie intradossale di un soffitto in legname. In questo caso infatti, gli unici materiali di cui sono conteggiati quantità e prezzi sono appunto gesso e *sabbione*; mentre nella denominazione *soffitti sotto i travetti coi travi vestiti*¹⁶⁸ oltre al gesso e al *sabbione*, si annovera *calcina, arelle, lazzone* e i *tempiaroli*.¹⁶⁹ I *volti d'arelle con li centani rovesci* sono le tradizionali volte d'arelle centinate fatte di gesso, *sabbione, calcina, arelle, lazzone, tempiaroli, asse di pioppo per centina, chiodi del n. 40*. Per *parete finita da una sola parte o da due parti*¹⁷⁰ s'intende, come intuibile, un tramezzo intonacato da uno o entrambi i lati del tutto simile alla *arellata* bolognese in *arelle* e gesso descritta da Spinelli, in cui le *lambrecchie* locali sono sostituite dalle *tempie*¹⁷¹ e i *regoli* dai *cantieri*.¹⁷²

La parte V del testo descrive i prezzi della manodopera¹⁷³ occorrente a particolari lavorazioni di *risarcimenti, e manutenzioni delle fabbriche*.¹⁷⁴ Una voce riguarda i soffitti di *arelle*: «ove siano rotti si pagheranno per ogni braccio quadrato, rimettendo arella, e chiodi, intonacatura, ed altro».¹⁷⁵ Allo stesso modo, tra le voci che riguardano le lavorazioni da falegname troviamo la dicitura *centine per costruire i*

¹⁶⁷ Ci si riferisce alla terza edizione risalente al 1825.

¹⁶⁸ Per "vestiti" si intende il rivestimento tradizionale in *arelle*.

¹⁶⁹ «Chiodi da sessanta, cioè tempiaroli da tempie, da legno [...]». Bolognini L., *Muratore reggiano riformato nei prezzi delle opere*, Analisi, Bologna 1986, p. 223. Si intuisce che i *tempiaroli* siano particolari tipi di chiodi.

¹⁷⁰ L. Bolognini, *op. cit.*, p.158-159.

¹⁷¹ Nelle coperture emiliane che i manuali tecnici definiscono, senza troppo precisazioni geografiche, "alla lombarda", i coppi appoggiano su travicelli orizzontali (non obliqui come nel vicino tetto alla "piemontese"), "tèmpi", che sostituiscono le tavelle della Romagna. Aa.Vv., *Cultura popolare nell'Emilia Romagna. Vita di borgo e artigianato*, Federazione delle Casse di Risparmio e delle Banche del Monte dell'Emilia e Romagna, Milano 1980, p. 81. In particolare in area modenese per *tempia* si intendeva un pezzo di legno da costruzione duro e piatto, di spessore variabile, più o meno grezzo che si posa sopra i travetti (correnti) dei tetti come supporto per coppi. In tempi più antichi e per costruzioni poco impegnative le *tempie* erano cortecce d'albero che presentavano il vantaggio di impedire lo scivolamento verso il basso dei coppi. Aa.Vv., *L'arte muraria a Modena. Storia di uomini e di pietre dall'età romana ai primi del Novecento*, Aedes Muratoriana, Modena 1993, p. 192.

¹⁷² «La copertura con "tèmpi" o "lambrac" è accompagnata dall'uso di grossi travetti, "canter", che sporgono dal profilo murario con una evidenza sconosciuta in Romagna o nel Ferrarese dove, frequentemente, i "filaru" o "travet" affondano in cornici e cornisoni, molto simili a quelli della antica edilizia esarcale». Aa.Vv., *Cultura popolare nell'Emilia Romagna ...*, cit., p. 81.

¹⁷³ L'autore riferisce che il prezzo della manodopera della stabilitura delle volte subisce incrementi rispetto ad una normale intonacatura in quanto il lavoro dell'operaio richiede maggiore fatica e precisione. Anche la stuccatura comporta un aumento di 1/3 del prezzo di base. L. Bolognini, *op. cit.*, p.169.

¹⁷⁴ Ivi, p. 180.

¹⁷⁵ Ivi, p. 191.

*volti e centine rovescie per volti d'arelle.*¹⁷⁶
 Interessante è ancora la voce *telari da soffitti, ossia plafoni posti in opera, per ogni braccio, misurati nel madiere impiegato.*¹⁷⁷
 Infine la voce *unione di due o più asse di pioppo con traversi in testa di rovere*¹⁷⁸ ci fornisce informazioni circa la costruzione dei soffitti, la cui orditura principale doveva essere costituita da legname di pioppo, mentre quella di controventamento dal più resistente rovere. Non a caso infatti le specie di legnami che ricorrono



Fig. 43 – Lodovico Bolognini, *Muratore reggiano riformato nei prezzi delle opere*, frontespizio (1986).

DE' SOFFITTI, VOLTI, E PARETI D'ARELLE						
Per ogni pertica quadrata corrispondenti a metri 10, 11, 24.	Soffitto tra un travetto e l'altro	Soffitti sotto i travetti sui travi vestiti	Volte d' arelle con li centani rovesci	Parete finita da una sola parte	Parete finita da due parti	
Gesso mine N.	5	7	10	8	18	
Sabbione mine m	3	4	6	24	50	
Calcina mine m	— 1	1	1	—	—	
Arelle m	—	5	6	5	11	
Lazzone libbre m	—	1 1/2	1 1/2	1	2	
Tempiaroli m	—	200	240	100	10	
Asse di pioppo per centine braccia m	—	—	30	—	—	
Chiodi del N.° 40. m	—	—	100	18	18	
Gantieri braccia m	—	—	—	33	33	
Tempie braccia m	—	—	—	18	36	
Valore della fattura	Reggiane Lir.	9. —	15. —	22. 10	12. —	16. —
	Italiane m	2, 30	3, 84	5, 76	3, 07	4, 09

Fig. 44 – Tabella esplicativa di quantità e costi di materiali necessari per ogni tipo di soffitti, volte e pareti con arelle (da Bolognini L., *Muratore reggiano riformato nei prezzi delle opere*, Analisi, Bologna 1986, pp. 158-159).

¹⁷⁶ Ivi, p. 209.

¹⁷⁷ Ivi, p. 216.

¹⁷⁸ Ivi, p. 217.



Fig. 45 – Giovanni Branca, *Manuale d'architettura*, frontespizio (1783).

più frequentemente nelle voci di costo sono rispettivamente il pioppo e il rovere, sostituito all'occorrenza dalla quercia.

Il *Manuale d'Architettura di Giovanni Branca, corretto ed accresciuto*, pubblicato a Modena nel 1789 per interessamento dell'architetto Giuseppe Maria Soli¹⁷⁹ è definito nell'introduzione «Un libro destinato ad istruire ne' principi dell'Architettura i Giovani Modenesi di essa studiosi [...]».¹⁸⁰ L'autore della prima edizione (1629) è dell'ingegnere e architetto Giovanni Branca¹⁸¹ anche se si riconosce a Soli una rilevanza fondamentale negli adattamenti¹⁸² alle esigenze di un pubblico di lettori modenesi.¹⁸³ Destinato alla formazione degli allievi della Accademia di Belle Arti di Modena, il manuale è conseguentemente ricco di informazioni sui materiali da costruzione mentre scarseggia di dati

sulle tecniche costruttive: a proposito di volte e soffitti, inquadrati nel più generale capitolo sugli spazi domestici, le informazioni riportate riguardano solo le proporzioni geometriche degli ambienti che li ospitano; per quanto concerne invece i materiali interessanti indicazioni riguardano il gesso e la sabbia in territorio modenese.

«[...] Abbonda pure di gesso, e quello serve a fermare prontamente qualunque materiale di fabbrica, v.g. mattoni, ferro, legno ec., s'adopera per corniciamenti, rigature di porte, finestre, ec., se ne fanno Camini, tutto ciò in somma che è lontano dall'umido ma che non sia soggetto a fuoco. Si adopera solo, o mescolato con calce, sabbia ec., secondo il bisogno, e la pratica del Muratore. Vi è pure

¹⁷⁹ Accademico Clementino di Bologna, direttore della Scuola delle Belle Arti di Modena.

¹⁸⁰ Soli G.M., *Manuale d'Architettura di Giovanni Branca. Corretto, ed accresciuto*, presso la Società Tipografica, Modena 1789, p. I.

¹⁸¹ Giovanni Branca (1571-1645) è stato un ingegnere e architetto italiano, noto per aver ideato una macchina che precorreva il principio del motore a vapore. Architetto della Sacra Casa di Loreto lavorò anche ad Assisi e a Roma.

¹⁸² Per esempio, i palmi romani, originarie unità di misura del testo, furono adattate alle braccia modenesi.

¹⁸³ Sebbene il curatore di questa ultima edizione del Manuale sia il Soli, esso conserva ancora il testo originale del Branca (in tondo) distinto dalle integrazioni del Soli (corsivo).

un'altra specie di Gesso ma più bianco, detto Scagliola, ma non in tanta quantità, la quale ridotta in polve serve per stucchi, intonachi ec., cotta, serve a molti usi, ma è di una prestezza quasi al doppio del Gesso nel fare presa». ¹⁸⁴

La sabbia impiegata in area modenese si trova nei due fiumi Panaro e Secchia; per i lavori di intonacatura la migliore «è quella di Secchia segnatamente ad un Guado detto di S. Anna». ¹⁸⁵

L'unica opera a stampa che descrive le tecniche costruttive tipiche del territorio ferrarese è il breve trattato del 1770, *Regole, ed Avvertimenti pratici per fabbricar con sodezza, e geometriche riflessioni del fu Angelo Santini Professore d'Architettura Civile, e Capo-Mastro della Reverenda Camera Apostolica, Raccolte, e date in luce dal Figlio Don Pietro Antonio Rettore di Gradizzu*, appunti stesi da Angelo Santini (1692-1770) per l'insegnamento all'Accademia del Disegno, attingendo alla lunga esperienza sul campo nel ruolo di capomastro. ¹⁸⁶ Gli insegnamenti sull'arte del costruire con riferimento alla realtà locale hanno proprio nella descrizione delle caratteristiche costruttive uno degli aspetti più interessanti del trattato. È chiaro il presupposto del Santini che per ben costruire è indispensabile tenersi lontani dalle generalizzazioni tecniche per guardare invece con molta attenzione le necessità derivanti dalla morfologia del territorio nel quale si opera, dal suo clima, dai materiali più facilmente reperibili e quindi più economici. Lo scopo eminentemente pratico dell'insegnamento del Santini emerge nella scelta di non occuparsi degli aspetti legati al linguaggio dell'architettura, al gusto, all'estetica, al dibattito culturale sul rinnovamento dell'architettura, la cui eco doveva essere pur arrivata alla sua attenzione di docente e membro dell'Accademia del Disegno. ¹⁸⁷ Egli circoscrive la trattazione ad alcune parti essenziali per gli edifici, ovvero i materiali costitutivi elementari (sabbia, calce, mattoni), le strutture di fondazione, le murature e i tetti: purtroppo tra queste non annovera solai, volte, soffitti, finiture, pavimentazioni, privandoci così d'insegnamenti che sarebbero stati di estrema utilità per il presente studio. Allora, più che il suo manuale, ci sono particolarmente preziose le testimo-

¹⁸⁴ G.M. Soli, *op. cit.*, pp. 7-8.

¹⁸⁵ Ivi, p. 8.

¹⁸⁶ «Era figlio di Vincenzo, capomastro [...], si trasferì adolescente a Ferrara a seguito del padre, che condusse una "bottega" di costruttori attivi nella provincia per tutto il secolo XVIII. [...] La sua attività di architetto e costruttore (fu Capomastro della Reverenda Camera Apostolica) divenne sempre più ricercato, operando egli sia a Ferrara che nel Polesine (da Crespino a Occhiobello), per giungere a Bondeno e a Molinella. Nel 1736 era tra i fondatori dell'Accademia del Disegno a Ferrara, e contemporaneamente diventava direttore della Scuola d'architettura dell'Università». Torresi A.P., *Sulle "Regole ed Avvertimenti Pratici" dell'architetto Angelo Santini*, in "La pianura: mensile economico della Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura di Ferrara", 2006, n. 1, p. 86.

¹⁸⁷ Soragni U., *Architetture e magisteri murari nel '700 padano. L'attività dei maestri Santini fra Ferrarese e Polesine*, Associazione Culturale Minelliana, Rovigo 2002, p. 79.

nianze di lavorazioni effettuate da lui stesso in determinate fabbriche della città, tra cui la Chiesa di S. Domenico, la Cattedrale, il Convento dei servi, l'Oratorio dell'Annunziata, il Seminario Arcivescovile, l'Oratorio dei SS. Cosma e Damiano, il Palazzo Comunale, il Palazzo di Renata di Francia, il Palazzo del Monte di Pietà, la Chiesa di S. Bartolo e l'Oratorio di S. Orsola.¹⁸⁸ Le particolari volte leggere in listelli di legno, *arella* e gesso, accomunano il Palazzo Novo di Belpoggio, il Palazzo Arcivescovile di Ferrara e la Chiesa di S. Domenico.¹⁸⁹ Esse sono diverse da quelle in mattoni della tradizione costruttiva ferrarese costituendo dunque caratteristiche probanti del magistero di Vincenzo Santini in quanto del tutto anomale.¹⁹⁰

2.2 I materiali locali: intonaci di gesso, specie legnose e canna palustri

I manuali precedentemente descritti sono ricchi di frequenti e preziosi riferimenti ai materiali impiegati nelle tecniche costruttive emiliane. A seguire è riportata una serie di dettagli di produzione e lavorazione tipici dell'area: il gesso delle cave bolognesi, gli intonaci a base di calce e gesso, le essenze lignee più impiegate nella realizzazione delle centinature, le canne palustri locali, sono solo alcuni dei materiali le cui caratteristiche di produzione e lavorazione sono oggetto del seguente *excursus*.

«Gli intonaci di sabbia e gesso come si usa da secoli nella regione Emiliana, [...] si eseguono con gesso comune: per un terzo di gesso e due terzi di sabbia del Reno. L'intonaco a regola d'arte con la dose anzidetta, si eseguisce con righe a piombo e con altre righe orizzontali. [...] Generalmente dopo spalmato il gesso e sabbia e tirato colle righe anzidette, gli si colloca sopra uno strato di calce; ma questa gli deve essere distesa allorché il gesso è anche morbido perché formi un tutt'uno consistente».¹⁹¹ Così si esprime Enrico Zironi a proposito degli intonaci tipici della regione. Lo stesso procedimento di intonacatura è consigliato da Giovanni Andrea Taruffi che raccomanda «che li Muratori quando abbozzano, ò riboccano li volti, ò soffitti, nelle quali vi adoprano Gesso, e poi lo finiscono con Calcina, diano la Calcina sopra il Gesso, prima che quello abbi fatto presa, accò l'uno e l'altro si incorpori, e si unisca assieme, perché se il gesso si lascerà far presa prima di porvi

¹⁸⁸ A.P. Torresi, *op. cit.*, p. 86.

¹⁸⁹ La tecnica è impiegata nelle volte della navata nella chiesa di San Domenico, opera che nelle sue forme attuali si deve a Vincenzo Santini (1665-1742) nel 1726.

¹⁹⁰ Di Francesco C., *Il Cardinale Ruffò costruttore a Ferrara: il "palazzo novo" di Belpoggio*, in Di Francesco C., Samaritani A., *Palazzo Arcivescovile. Il Cardinale Tommaso Ruffò a Ferrara 1717-1738*, Corbo editore, Ferrara 1994, pp. 143-149.

¹⁹¹ E. Zironi, *op. cit.*, p.67.

sopra la Calcina, questa non si attaccherà mai, e in progresso di poco tempo da se stessa caderà; e questa buona regola con ogni attenzione deve praticarsi [...] per ogni altra cosa nelle quali s'adopri il Gesso, e poi si copri con la Calcina».¹⁹² Angelotti ci parla della consuetudine di eseguire la stabilitura dei soffitti impiegando soltanto gesso, e dare poi una mano di calce, buon supporto per la tinteggiatura: egli parla infatti di *soffitto stabellito solamente di Gesso e di Calcina sopra*, così come viene menzionato il *celato fatto di gesso, e stabellito di calcina*.

Carlo Rizzoli afferma che la malta di gesso è economica e di facile confezionamento, in virtù della sua celere presa, inoltre, riduce al minimo necessario l'impiego di centine di armatura di archi e volte: per il suo potere di gonfiare allorché fa presa, comprime gli elementi delle murature rendendosi utilissima nella esecuzione delle volte e nel riempimento di vani nei muri. L'aggiunta di sabbia rende la malta un po' più dura e ne ritarda leggermente la presa. Una malta bastarda molto usata è quella costituita da gesso, calce, sabbia ed acqua, che risulta più resistente di quella ordinaria: con le malte di gesso, semplici e bastarde, si costruiscono i soffitti e i solai in legno, nonostante il gesso aderisca molto meglio al ferro, rispetto al legno e ai laterizi, in questo caso però la formazione della ruggine deve essere ostacolata con la spalmatura sull'elemento metallico di minio e vernice.

A proposito della calce, Spinelli sostiene la necessità di bagnarla con acqua in modo tale che nella liquefazione essa conservi il suo vigore e lavorarla con la zappa per circa un'ora, in modo da eliminarne il materiale di scarto (la "giara") che si produce nello spegnimento. Egli afferma che le proporzioni che assicurano una buona qualità del miscuglio sono 3 parti di sabbia e 1 di calce. Anche Bolognini parla della calce, la cui qualità dipende dalla cottura, dallo spegnimento, dalla scelta dell'acqua e dalla sabbia. Per la cottura sono necessari cinque giorni, affinché la pietra perda 1/3 del suo peso. Inoltre tanto più essa sarà fresca, tanto più velocemente la si dovrà utilizzare e tanto migliore sarà il lavoro in quanto a stabilità. Ma ciò che conta è che le proporzioni tra i materiali siano ben calibrate: 3 parti di sabbia e 1 di calce, proprio in accordo con le proporzioni indicate dallo Spinelli. Egli aggiunge che

«Per temprare la calce senza annegarla con troppa d'acqua, o bruciarla con poca, ciò che leva la forza allo smalto, e la sua grassezza, converrà per mantenere l'una, e l'altra, subito giunta dalla fornace, stenderla in una buca grande come si vuole, e stendervela all'altezza di un braccio, ed anche più egualmente, dopo di che si coprirà di buona arena almeno all'altezza di due terzi di braccio per tutto eguale. Ciò fatto vi si getta l'acqua sopra in molta quantità, e tale, che l'arena ne

¹⁹² Taruffi G.A., *Regole solite da praticarsi dalli signori massari protempore del consiglio, et arte de' muratori della città di Bologna* [...], per li Rossi, e Comp. alla Rosa, Bologna 1719, p.8.

sia a sazietà imbevuta, e che la calcina si possa fondere per di sotto senza bruciarsi in veruna parte. [...] Essendo così l'arena bene impregnata d'acqua, tutte le pietre della calce si convertiranno in un ammasso di grasso, e glutinoso capace d'una quantità d'arena molto maggiore dell'accennata».¹⁹³

L'introduzione del gesso da presa in territorio bolognese si registra a partire dal secolo XIII: già nel 1250 gli statuti bolognesi fissano il prezzo del gesso cotto in dieci *denari*¹⁹⁴ alla *corba*,¹⁹⁵ prezzo che rimane invariato fino alla fine del secolo. Esercitati da intere famiglie, i lavori del *gessarolo* e del *fornaciario* risultano molto diffusi ancora nei secoli XVIII e XIX. In riva al Savena l'attività di sette *gessaroli*, che si tramandavano il lavoro di padre in figlio, ha dato vita ad un borghetto conosciuto sotto il nome di *Borghetto de' gessaroli*. L'esperienza dei gessaroli bolognesi si è affinata continuamente nel corso dei secoli tanto da immettere sul mercato prodotti più perfezionati e sofisticati: è il caso del pangesso o gesso di Bologna¹⁹⁶ che si produce ancora oggi nel territorio di San Lazzaro di Savena. Oltre all'area del bolognese, vanta una tradizionale attività artigianale legata al gesso il territorio reggiano nell'area attorno a Vezzano sul Crosolo, dove si è avuta negli ultimi secoli una intensa produzione e un attivo commercio di gesso da presa e di scagliola.¹⁹⁷

Per lo Spinelli, tra tutte le sabbie di fiume, la migliore è quella del Savena, la cui pulizia e finezza la rende perfetta per la fabbricazione di calci che siano impiegate per intonacare muri su cui si debba dipingere. In area modenese, invece, la sabbia proviene dalle cave dei fiumi Panaro e Secchia, perché «grossa e ben granita».¹⁹⁸

A proposito del legname tutti gli autori sono concordi nel sostenere che per qualsiasi tipo di impiego (coperture, solai, ponti, ecc.) esso debba essere ben conservato, secco e tagliato nelle stagioni opportune (mesi di dicembre, gennaio, febbraio, con la luna calante). Dopo essere stato lavorato dai segantini esso deve essere conservato per almeno un anno. Per solai e coperture deve essere privilegiato il legno dolce piuttosto che quello duro, per rendere più agevole le operazioni di chiodatura. Secondo Marinelli e Scarpellini, nell'ambito della trattatistica architettonica così come nella manualistica più recente, il legname di pioppo, a causa delle sue scarse qualità di

¹⁹³ L. Bolognini, *op. cit.*, p. 233.

¹⁹⁴ Sappiamo che il soldo è una «antica moneta bolognese (detta anche “bolognino”), pari a 12 “denari” (o quattrini) ed a un ventesimo di “lira”». L. Marinelli, P. Scarpellini, *op. cit.*, p. 186.

¹⁹⁵ «Antica misura bolognese di capacità per materiali aridi incoerenti (tra cui calce e gesso), corrispondente a 0,0786 mc». Ivi, p. 182.

¹⁹⁶ Il pangesso è un gesso cotto, utilizzato per fabbricare mastici e stucchi speciali per falegnameria.

¹⁹⁷ Veggiani A., *La tradizione dei gessi*, in Aa.Vv. (a c. di), *Cultura popolare nell'Emilia Romagna ...*, cit., p. 93.

¹⁹⁸ Aa.Vv., *L'arte muraria a Modena...*, cit., p. 73.

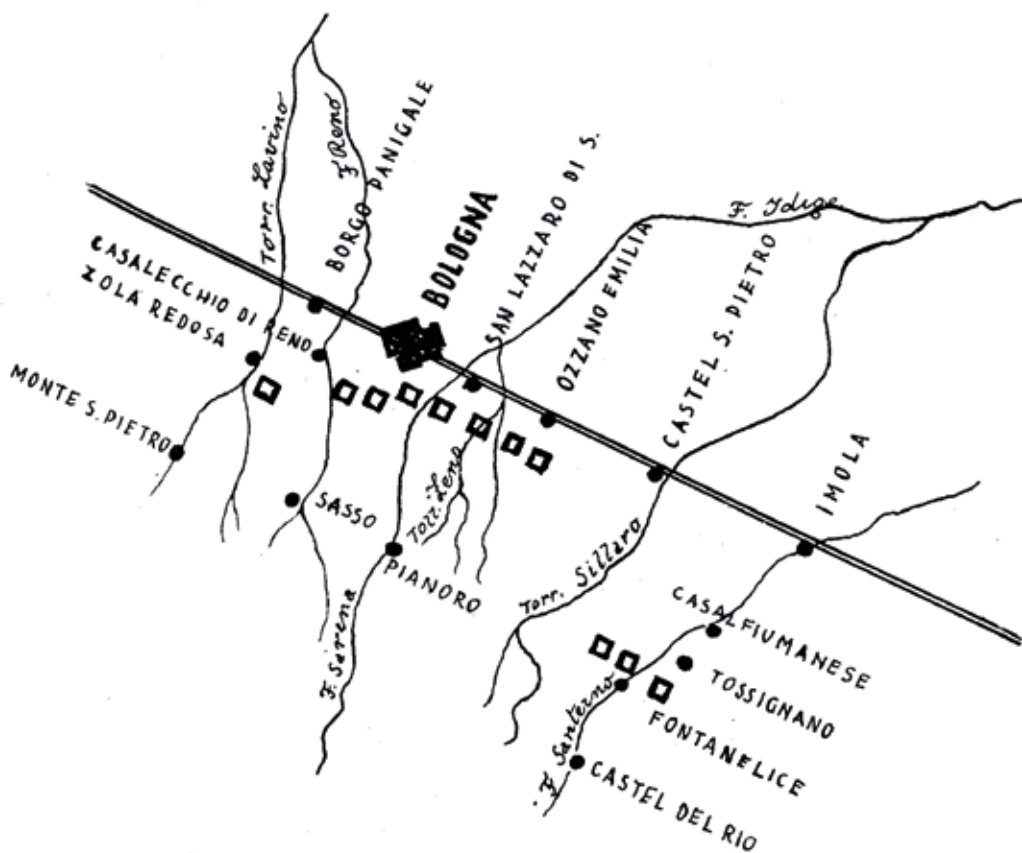


Fig. 46 – Distribuzione delle cave di gesso nel bolognese (da Marchesini C.G., *I gessi bolognesi*, in "Materie prime dell'Italia", 1943, VIII, 3, p. 60).

resistenza e durata, non ha mai riscosso grande successo, essendo per lo più relegato ai ruoli più umili e di secondaria importanza nell'ambito del cantiere edilizio. Tuttavia nell'edilizia antica gran parte dei materiali da costruzione è di provenienza strettamente locale, ragion per cui le tecniche edilizie si adattano alle caratteristiche dei materiali più facilmente reperibili, facendo spesso di necessità virtù. Non deve sorprendere più di tanto, dunque, se in un'edilizia prevalentemente autarchica come quella bolognese del Sei-Settecento, il legname di gran lunga più usato per la realizzazione di solai e coperture sia proprio quello di pioppo.¹⁹⁹ I motivi del grande impiego di questo legname nell'edilizia bolognese sono dunque, da un lato, la sua facile

¹⁹⁹ I pioppi (genere *Populus*) appartengono alla famiglia delle *Salicacee* e vivono in ambienti umidi, nelle aree lungo i fiumi, anche su suoli pesanti, ricchi di argille e limi. Le specie presenti naturalmente sono il pioppo bianco e nero: il primo (*Populus alba*), molto diffuso nella Bassa Romagna sia come albero spontaneo che coltivato, è usato come tutore vivo della vite coltivata a pergola, come tutti gli alberi di legno dolce è a crescita rapida, ma poco longevo e raggiunge dimensioni notevoli, con altezze fino e oltre i 20 metri; il pioppo nero (*Populus nigra*) è tradizionalmente presente nelle aie delle case coloniche, fornisce pertiche usate per manici di attrezzi da lavoro e tavole di un legno bianco e poroso utilizzato per casse, sedie e mobili rustici.

reperibilità, e dall'altro probabilmente il suo comportamento tipicamente deformabile in ambito plastico. Anche lo Spinelli ricorda che la specie utilizzata precipuamente in territorio bolognese è il pioppo, di cui, a differenza di specie forti come rovere e quercia, si apprezza la duttilità: «in caso declini, dà indizio col piegarsi prima, avanti di rompersi affatto».²⁰⁰ Un legname compatibile con il primo, per analoghe doti di leggerezza e duttilità, è l'abete, tra i pochi materiali di importazione dell'edilizia bolognese: lo si impiega, per solai e coperture, sia in sostituzione sia insieme al pioppo. Le parole di Taruffi confermano l'impiego delle specie di pioppo e abete tra i legnami più diffusi in edilizia: «i capi mastri dovranno sapere il valore de' Legnammi di ogni sorte, tanto per Tasselli, e Coperti, & altri, che occorreranno per le Fabbriche, cioè quanto vale una pertica di Tassello fatto con legnammi greggi, come anche il valore di una pertica del medesimo, fatta con legnammi di fioppa lavorati dal Falegname, & anche se fosse d'abeto, & il simile de' Coperti suddetti».²⁰¹ A proposito del rovere, invece, Mrinelli e Scrapellini suppongono che esso sia abbastanza diffuso in territorio bolognese e che l'alto prezzo di travi e tavolame di questo legno derivi essenzialmente dalla difficoltà di lavorazione e dal maggior onere di trasporto a causa del suo notevole peso specifico, quasi doppio rispetto a quello del pioppo e dell'abete. Le sue spiccate qualità di durata e di resistenza unite al bell'aspetto fanno sì che esso venga comunque preferito ad altri legnami nelle fabbriche di grande importanza dove quelle qualità erano particolarmente apprezzate. Del rovere, lo Spinelli denuncia il comportamento fragile affermando che «il Rovere, Quercia, e simili legni forti, quando patiscono troppo peso, ò per altro mancamento, senza dare segno alcuno si rompono, e restano troncati all'improvviso senza potervi rimediare».²⁰² A partire dal secolo XVI in territorio bolognese scompare quasi completamente la produzione di rovere per le costruzioni edili e la richiesta viene colmata quasi totalmente dal pioppo. Si disperdono, inoltre, le alte capacità professionali che avevano prodotto decorazioni cesellate di mensole e precisi incastri nelle imponenti "balchionate", per essere rimpiazzate dal mestiere che sa fare l'incastro a mezzo legno, l'unico che troviamo nelle carpenterie dell'epoca. Solo alla fine del XIX secolo, con l'unità nazionale e l'allargamento del mercato anche ai nuovi materiali da costruzione, la sostituzione del pioppo con l'abete si farà rapida e intensiva.²⁰³

In area reggiana, preziosa è la testimonianza del Bolognini a proposito delle coperture. Egli afferma che «Le armature dei tetti dovrebbero essere formate di legname del

²⁰⁰ G.B.B. Spinelli, *op. cit.*, p. 102.

²⁰¹ G.A. Taruffi, *op. cit.*, p. 6.

²⁰² *Ibid.*

²⁰³ Aa.Vv., *Cultura popolare nell'Emilia Romagna...*, cit., p. 78.



Fig. 47 – Chiodi “da soffitti” forgiati a mano risalenti alla fine del XVII secolo. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).

più leggero, che sia possibile, però sufficientemente forte; nel nostro Dipartimento usa molto la rovere, legno di molta robustezza, ma altrettanto pesante [...]». Le doti del rovere lo accomunano al pioppo e all’olmo, con la differenza che essi costano rispettivamente la metà e un terzo del primo: per questa ragione si può dedurre che siano proprio il pioppo e l’olmo le specie impiegate precipuamente nella maggior parte delle lavorazioni, relegando il rovere solo a quelle di maggior pregio.

Nella tradizione costruttiva ferrarese sono largamente presenti i solai lignei, che costituiscono le strutture di partizione orizzontale più diffuse e decisamente prevalenti rispetto alle volte in muratura di mattoni. Sappiamo che in area ferrarese il legno di monte proveniva dalle zone alpine e prealpine, grazie alla flottazione su canali,²⁰⁴ ed era composto di legname ceduo di piccola sezione (non ricavato dunque dall’anti-ecologico taglio dei boschi adulti), collegando il territorio ferrarese alla cultura edilizia veneziana e genovese.²⁰⁵

²⁰⁴ Marconi P., *Un atlante come storia per immagini*, in Di Francesco C., Fabbri R., Bevilacqua F. (a c. di), *Atlante dell’architettura ferrarese. Elementi costruttivi tradizionali*, Fondazione Carife, Ferrara 2006, pp. 6-7.

²⁰⁵ A Venezia infatti il legname proveniva per flottazione dal Montello, scortecciato dal suo stesso discendere in appositi canali, e serviva prima per realizzare gli alberi delle navi e poi (riusato) per la costruzione dei solai, come d’altra parte a Genova.

In area modenese invece, i supporti delle coperture dei fabbricati in laterizio per ragioni di economia sono quasi sempre travature lignee, generalmente di quercia, arbusto che ricopriva gran parte del territorio della provincia. Era proprio dai due famosi boschi di S. Felice e di Nonantola che provenivano i legni destinati alle costruzioni più importanti, i due maggiori boschi residui delle antiche foreste che coprivano le pianura.

La canna palustre

Oltre al grande sistema emiliano-romagnolo, costituito dalla Valli di Comacchio, dalle *pialasse* ravennati e da altri piccoli e grandi bacini di acqua salmastra interclusi fra cordoni di dune litoranee, altre più o meno ampie distese di acqua ricoprivano parte della bassa pianura, oggi quasi completamente prosciugate e messe a coltura nel corso dell'ultimo secolo. Altre valli, stagni e acquitrini erano formati dal periodico espandersi in pianura della acque del Po, del Reno, dell'Idice, del Lamone e di tutti gli altri torrenti dell'Appennino che per secoli avevano cercato faticosamente di aprirsi la strada verso il Po di Primaro o verso la costa adriatica. Alcune depressioni sommerse si incontravano inoltre anche lungo il corso medio-inferiore del Po: aree prive di scolo comprese tra vecchi dossi fluviali, relitti di antichi alvei di fiumi e torrenti, vasti "gorghi" provocati da eventi alluvionali del passato. In tutti questi luoghi aveva il sopravvento la più caratteristica vegetazione delle zone umide: distese di canna palustre si alternavano, a seconda del livello medio delle acque, ai pantani ricoperti di *pavèra* (*typha*), un'erba palustre secca molto resistente, di giunchi (*juncus*) di sparta e di alcune varietà di carice.

Gli abitanti delle comunità più prossime ai grandi acquitrini e quelli dei pochi villaggi sorti sui dossi del delta del Po prima delle grandi bonifiche avevano fondato la loro economia sulle misere risorse che palude e pantano potevano offrire. La raccolta della canna e delle erbe palustri erano attività fondamentali e talora esclusive per centinaia di persone nelle aree del delta ferrarese e polesano:²⁰⁶ i fasci di canna secca rappresentavano per le popolazioni il più comune materiale da costruzione per i casoni di valle che servivano da ricovero o addirittura da vera e propria abitazione per guardiani e vallanti. A Ravenna le case coperte da canna palustre e da stuoie furono numerose fino alla metà del XIV secolo; a Cervia, nel vecchio abitato abbandonato nel XVIII secolo, le case di canne resistettero anche dentro l'area urbana, nel 1689 a Cesenatico su 200 famiglie ancora 82 vivevano sotto le capanne. Le capanne, comunemente conosciute come "capanne in falasco", dovevano avere

²⁰⁶ In settembre si tagliava con la falce alla radice per ottenere materiali utili alla costruzione dei capanni; in inverno, dopo le prime gelate, si raccoglieva quella pienamente sviluppata con cui assemblare le stuoie.



Figg. 48-49 – Tipico “capanno in falasco” della valle ravennate. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).

vita lunga, fornire un ricovero efficiente contro le intemperie ed essere facilmente trasportabili: si tratta in genere di capanne a pianta rettangolare più o meno lunghe ma di larghezza e altezza poco variabili. La struttura portante è costituita da 9 montanti verticali, 6 in rovere e 3 in acacia, nonché da una serie di correnti orizzontali e diagonali in faggio oltre che da un largo graticciato a sostegno del tetto e dello sporto anteriore. A questa armatura principale si sovrappone un rivestimento dello spessore attuale di 35 cm per il tetto e di 20 cm per le pareti formato da canniccio morbido di valle per gli strati esterni e da canniccio duro palustre o di fiume per gli strati interni della copertura e delle pareti: l'arte del costruttore consisteva nel raccoglierle in manelli, nell'unirli fra loro mediante fibre vegetali, secondo una tecnica antica soltanto negli ultimi tempi sostituita da legature in corda o filo di ferro, e nel sovrapporli a strati in modo tanto accurato da impedire di scorgere fra essi alcuna soluzione di continuità e di rendere il complesso non soltanto perfettamente impermeabile ma anche isolante rispetto alle condizioni di temperatura e di umidità esterne.²⁰⁷

²⁰⁷ Graffagnini A., *Le attività del litorale romagnolo. Le costruzioni in falasco*, in A.a.V.v. (a c. di), *Cultura popolare dell'Emilia Romagna. Mestieri della terra e delle acque*, Silvana Editoriale, Milano 1980, p. 168.

Per la fabbricazione di stuoie e graticci destinate all'attività edilizia e in particolare al rivestimento dei soffitti, oltre alla canna comune (*phragmites communis* o *australis*) trovavano largo impiego anche la stiancia o sparto o pavèra (*typha*), nella varietà locale più diffusa della *typha angustifolia*; anche il giunco lacustre (*scirpus lacustris* o *schoenoplectus lacustris*) grazie alle sue lunghe fibre e alla sua notevole resistenza si prestava ad essere intrecciato, annodato e ritorto per fabbricare stuoie. Le legature delle stuoie facevano invece utilizzo dei rami giovani del salice bianco (*salix alba*), del giunco pungente (*juncus acutus*)²⁰⁸ e del carice (*carex*) nella sua particolare specie a foglia stretta (*carex acuta*) utilizzato per realizzare funicelle impiegate nell'orditura delle stuoie.²⁰⁹

Villanova di Bagnocavallo e la manifattura delle stuoie

Alla fine del secolo scorso in Emilia-Romagna la manifattura delle stuoie contava tra i principali centri di produzione Bagnocavallo nel Ravennate e Boretto e Brescello nella Bassa reggiana.²¹⁰ Le stuoie che osserveremo nei nostri manufatti di studio sono con tutta probabilità provenienti proprio da questa forma di industria domestica. A Villanova le prime tracce di iniziative commerciali fuori zona risalgono al periodo napoleonico: scope, stuoie e gabbie furono i primi rudimentali manufatti realizzati per il commercio fuori provincia. A metà dell'Ottocento Villanova contava circa 2.400 abitanti su 300 case censite dal Governo Pontificio, segno evidente che la maggior parte della popolazione risiedeva in misere capanne. Ma dai decenni successivi, malgrado la precarietà delle abitazioni, la comunità conobbe uno sviluppo unico all'interno di tutta l'area romagnola: l'abbondante vegetazione palustre, favorita dal ritorno degli allagamenti in prossimità di Villanova dopo l'alluvione del 1839, consentì il primo vero decollo della manifatture più elaborate. La lavorazione delle erbe palustri per la produzione delle stuoie avveniva per lo più all'interno delle modeste abitazioni di Villanova, che ospitavano tutti gli strumenti necessari, coinvolgendo l'intera famiglia con varie mansioni. Già nel 1855 la manifattura delle stuoie costituiva una fiorente industria che commercializzava non solo in ambito regionale, in cui i vari modelli di stuoie risultarono a lungo tra i prodotti

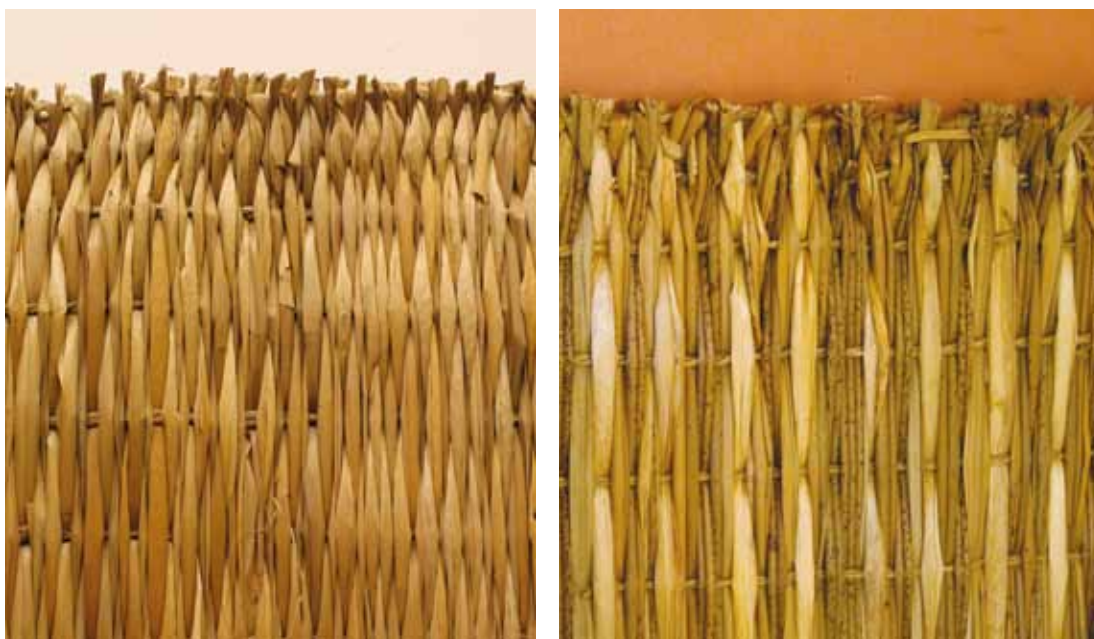
²⁰⁸ Dal latino *jungo*, unisco, congiungo.

²⁰⁹ Informazioni tratte dalla visita all'Ecomuseo delle Erbe Palustri sito a Villanova di Bagnocavallo. www.ecomuseoerbepalustri.it (ultima consultazione 26/01/2016).

²¹⁰ L'abbandono progressivo dell'uso del materiale palustre nei casoni è documentato a partire dal Rinascimento, con il consolidarsi della muratura per le chiusure verticali e con la sostituzione delle coperture in canne con quelle in tegole in cotto dopo l'allontanamento da Ferrara della corte estense. In queste costruzioni, però, resta il soffitto in incannucciato, intonacato o nudo. Ma la definitiva cesura da una cultura che concepisce la pratica costruttiva strettamente legata al proprio ambiente di vita si verifica con le bonifiche del Novecento quando molti casoni ad uso abitativo scompaiono assieme alle distese di canne e alle paludi stesse per lasciar posto al paesaggio agrario meccanizzato.



Figg. 50-51 – La manifattura delle stuoie: stuoio per finestra risalente al 1588. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).



Figg. 52-53 – Tipi di intreccio. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).

più richiesti nei diversi settori industriali e domestici, ma anche sui principali mercati d'Italia, oltre che a Trieste, da cui raggiungevano l'Impero austriaco e Corfù, da cui si diffondevano in tutte le isole dell'Adriatico.

Fra tutte le piante palustri la canna di palude è la più rappresentativa, la più comune e la più utile nelle varie lavorazioni di Villanova. Cresce per buona parte sommersa dalle acque e si raccoglie in valle in tempi diversi a seconda delle destinazioni d'uso. Un lavoro duro e disagiata, reso ancora più faticoso dalle intemperie e dal fatto di costringere gli addetti a muoversi immersi nell'acqua fino in vita. Un tempo erano gli stessi abitanti di Villanova a recarsi in bicicletta nelle vicine valli ravennati o argentane per trascorrervi intere giornate lavorando con abiti fradici ed appositi stivaloni, su un fondale incerto e melmoso. Era l'ingrato lavoro del *vallarolo*, esercitato in un ambiente malsano e regolato solo dalla personale resistenza al freddo e alla fatica. Una volta composti e legati con rami di vimini i mazzi più grandi di canna venivano *svallati*, cioè caricati sulla barca e spinti con grande fatica fino agli argini. Lì disposti con cura in forma di *grise*, ossia in cumuli alternati, con le cime sollevate da terra, venivano tirati, cioè selezionati in base all'altezza e alla consistenza dei fusti. Si componevano così fasci omogenei, chiamati *mâne*, tra due picchetti piantati a terra che determinavano il quantitativo necessario a comporre un *facio*, misurato alla circonferenza della radice mediante una funicella lunga 105 cm. Legati ancora una volta coi vimini in tre punti diversi, i mazzi così composti venivano controllati dal proprietario della valle che, per contratto, esigeva per sé il "prezzo di fondo" cioè la quota parte della canna raccolta e già legata. Il taglio della canna



Fig. 54 – Sezione di soffitto con graticcio: 1, travetto; 2, graticcio per intonaco; 3, Strato di intonaco in gesso; 4, strato di intonaco in gesso e calce; 5, tinteggiatura di calce bianca o colorata con terre. Ecomuseo delle Erbe Palustri, Villanova di Bagnocavallo (foto 2015).

eseguito periodicamente e con moderazione, faceva riprodurre le piante più rigogliose, consolidava i fondali e non consentiva all'acqua di imputridire.

L'Ecomuseo delle Erbe Palustri di Villanova di Bagnocavallo ha fornito stuoiati in cannicci tradizionali con cuciture in giunco lacustre, difficilmente reperibili sul mercato industriale, in occasione di restauri di case coloniche e ville: un'esperienza interessante è stata il restauro a "rammendo" in "canna Rundo", spaccata e intrecciata,

supporto della volta dell'abside di una chiesa di Ravenna, della quale la materia prima utilizzata è stata recuperata sulla sommità arginale del fiume Lamone. Ricordiamo infine che la canna palustre è protagonista sul mercato edilizio anche grazie alle sue recenti applicazioni in materia di rivestimento termico: la coibentazione dei "pacchetti isolanti" è ottenuta con un doppio strato di pannelli seguiti da due rinzaffi di calce naturale trattenuti da rete e rifiniti con intonaco finale in coccio pesto.²¹¹

Considerazioni conclusive

Rispetto alle grandi opere o ai monumenti riconosciuti come tali, l'architettura minore è normalmente interpretata come espressione di memorie individuali e collettive, segno tangibile della vita e della cultura di una comunità, e in quanto tale riesce a dare una migliore rappresentazione di come le singole realtà produttive siano riuscite a declinare le regole generali del buon costruire. I suoi elementi costitutivi, soprattutto dove i caratteri climatici e morfologici sono più estremi, derivano direttamente dall'influenza del clima e delle caratteristiche geografiche, i materiali utilizzati sono quelli del suolo di appartenenza poiché legati al principio di economia costruttiva. Tale architettura assume in sé l'emblema e il significato storico e sociale dell'ambiente e del paesaggio in cui si pone, essendo strettamente vincolata alle condizioni economiche di coloro cui è destinata, concepita ed organizzata in aderenza alle loro necessità di vita e di lavoro, e caratterizzata da un'evoluzione lenta e per grandi tappe: «il ritmo delle variazioni formali e funzionali non è quello veloce e ricco di particolari legato alla cultura dominante, ma quello più lento insito nella cultura materiale».²¹²

In questo senso, il capitolo che segue chiarirà se la realtà della fabbrica teatrale, appartenente al grande centro urbano come al piccolo paese di provincia, produca una cultura materiale che sia in accordo o in contrasto con quella diffusa e stratificata dell'architettura minore rappresentata dalle note di questo capitolo. Il presupposto di partenza è che i plafoni in cannucciato dell'edilizia teatrale altro non sono che applicazione su grande scala di un approccio al costruire che appartiene alla tradizione edilizia, le cui specificità sembrano risiedere esclusivamente nella dimensione dei componenti e nell'affinamento delle tecniche costruttive.

²¹¹ Informazioni tratte dalla visita all'Ecomuseo delle Erbe Palustri sito a Villanova di Bagnocavallo. www.ecomuseoerbepalustri.it (ultima consultazione 26/01/2016).

²¹² Dellavedova P., *Gli strumenti di registrazione e di diffusione dei dati relativi alle tecniche costruttive storiche*, in Pracchi V. (a c. di), *Lo studio delle tecniche costruttive storiche. Stato dell'arte e prospettive di ricerca*, Nodolibri, Como 2008, p. 70.

BIBLIOGRAFIA PARTE II

Aa.Vv. (a c. di), *Cultura popolare dell'Emilia Romagna. Mestieri della terra e delle acque*, Silvana Editoriale, Milano 1980.

Aa.Vv., *Cultura popolare nell'Emilia Romagna. Vita di borgo e artigianato*, Federazione delle Casse di Risparmio e delle Banche del Monte dell'Emilia e Romagna, Milano 1980.

Aa.Vv., *Il teatro per la città*, Compositori, Bologna 1998.

Aa.Vv., *L'arte muraria a Modena. Storia di uomini e di pietre dall'età romana ai primi del Novecento*, Aedes Muratoriana, Modena 1993.

Aa.Vv., *Muratori in Bologna. Arte e società dalle origini al secolo XVIII*, Collegio costruttori edili, Bologna 1981.

ALBENGA G., PERUCCA E., *Dizionario tecnico industriale enciclopedico*, Unione tipografico-editrice torinese, Torino 1937.

ALBERTI L. B., *L'Architettura*, Il Polifilo, Milano 1966, 2 voll..

ALBERTINI C., BOLDI M. A., GIOVANNONI G., MISURACA G., SPIGHI C., VANGHETTI U., *L'arte moderna del fabbricare*, Vallardi, Milano 1910, 3 voll.

ANDREANI I., *Il muratore*, Hoepli, Milano 1930.

ANGELOTTI G., *Nuova economia per le fabbriche con li prezzi, e quantità di tutti li materiali necessari per costruire qualsivoglia fabrica si in città, che in villa [...]*, per il Sassi successore del Benacci, Bologna 1765.

ANTONELLO F., *Ricostruzione della volta lignea della Sinagoga di Reggio Emilia*, Atti del Convegno "Domes in the world", Firenze, marzo 2012.

AROSIO G., *Enciclopedia del costruttore edile*, Hoepli, Milano 1956.

ASTORRI G., *Il cantiere edile. Tecnologia e organizzazione delle costruzioni civili*, Tip. Terme, Roma 1931.

ASTRUA G., *Manuale completo del capomastro assistente edile*, Hoepli, Milano 1995.

ASTRUA G., *Manuale pratico del mastro muratore*, Hoepli, Milano 1995.

BALBONI L., CORRADINI P., *The Technologist of Camorcanna Vaults: Examples of Use in Palaces and Villas in the Este Territory in the Seventeenth and Eighteenth Century*, Proceedings of the Third International Congress on Construction History, Cottbus, May 2009.

BARUCCI C., *Strumenti e cultura del progetto. Manualistica e letteratura tecnica in Italia 1860-1920*, Officina, Roma 1984.

BATTISTI C., ALESSIO G., *Dizionario etimologico italiano*, G. Barbera, Firenze 1950.

BOLOGNINI L., *Muratore reggiano riformato nei prezzi delle opere*, Analisi, Bologna 1986.

BREYMAN G.A., *Pavimenti, intonaci, pareti, impalcature, tavolati*, (tratto da) *Trattato generale di costruzioni civili*, Dedalo, Roma 2003.

- BREYMANN G.A., *Tetti*, (tratto da) *Trattato generale di costruzioni civili*, Dedalo, Roma 2003.
- CAIROLI GIULIANI F., *L'edilizia nell'antichità*, Carocci, Roma 2002.
- CAMPA M.R. (a c. di), *Le Nouvelles inventions di Philibert de l'Orme*, Aracne, Roma 2009.
- CANTALUPI A., *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire le fabbriche civili*, Tip. Domenico Salvi e Comp., Milano 1862.
- CARBONARA G., *Trattato di Restauro Architettonico*, Utet, Torino 1996, vol. II, 4 voll.
- CATTANEO L., *L'arte muratoria*, Vallardi, Milano 1889.
- CAVALIERI SAN BERTOLO N., *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, Dedalo, Roma 2008 (rist. anast.), 2 voll.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (a c. di), *Manuale dell'architetto*, Roma, 1953 (rist. anast. Roma, Spoleto, Panetto & Petrelli, 1990).
- CONTI G., *La pratica dell'architettura. Manuale sulle tecniche costruttive tradizionali*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2011.
- CRIVELLO F., *Arti e tecniche del medioevo*, Einaudi, Torino 2006.
- CURIONI G., *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*, Negro, Torino 1873.
- DE CESARIS F., *Gli elementi costruttivi tradizionali*, in CARBONARA G., *Trattato di Restauro Architettonico*, Utet, Torino 1996, vol. II, pp. 193-206.
- DELL'ACQUA A.C., DEGLI ESPOSTI V., MOCHI G. (a c. di), *Linguaggio edilizio e sapere costruttivo. Culture tecniche fra continuità ed evoluzione*, Edicom, Monfalcone 2008.
- DE PAOLI G., MAZZOLA F., *Prontuario dell'ingegnere*, Loescher, Torino 1892, 2 voll.
- DI FRANCESCO C., FABBRI R., BEVILACQUA F. (a c. di), *Atlante dell'architettura ferrarese, elementi costruttivi tradizionali*, Fondazione Carife, Ferrara 2006.
- DI FRANCESCO C., SAMARITANI A., *Palazzo Arcivescovile. Il Cardinale Tommaso Ruffo a Ferrara 1717-1738*, Fondazione Cassa di Rismarmio di Ferrara, Ferrara 1994.
- DONGHI D., *Manuale dell'architetto*, Utet, Torino 1925.
- FABBRICHESI R., *Elementi delle costruzioni (civili e industriali)*, Cedam, Padova 1931.
- FALLACARA G., *Verso una progettazione stereotomica*, Aracne, Roma 2007.
- FALLACARA G., *Stereotomia Ri-composta, l'evoluzione di una disciplina che insegna a costruire lo spazio*, Aracne, Roma 2012.
- FAZIO M., *Dizionario e manuale delle unità di misura*, Zanichelli, Bologna 1985.
- FOERSTER M., *Manuale del Costruttore*, Vallardi, Milano 1919, 2 voll.
- FORMENTI C., *La pratica di fabbricare*, Hoepli, Milano 1893, 2 voll.
- FRAZZONI D., *Il gesso e i suoi vari usi. Manuale per la pratica conoscenza ed impiego dei vari prodotti della pietra da gesso*, Hoepli, Milano 1934.

GALLIANI G.V., MUSSO S.F., FRANCO G., MOR G., *Dizionario degli elementi costruttivi*, Utet, Torino 2001, 3 voll.

GIOVANNONI G., *Corso di Architettura. Parte prima. Elementi di costruzioni civili*, Paolo Cremonese Editore, Roma 1932.

GUENZI C., *L'arte di edificare. Manuali in Italia 1750-1950*, BE-MA, Milano 1981.

LACAITA C.G. (a c. di), *L'istruzione secondaria nell'Italia unita 1861-1901*, Angeli, Milano 2013.

LENTI A., *Corso pratico di costruzioni o Guida per eseguire, dirigere, sorvegliare e valutare i lavori di architettura civile, rurale, stradale, idraulica*, Rossi stamp., Tortona 1877.

LEVI C., *Trattato teorico pratico di costruzioni civili, rurali, stradali, idrauliche*, Hoepli, Milano 1948.

MARCHESINI C. G., *I gessi bolognesi*, in "Materie prime dell'Italia", 1943, VIII, 3.

MARCONI P., *Manuale del Recupero del Comune di Roma*, DEI, Roma 1989.

MARINELLI L., SCARPELLINI P., *L'arte muraria in Bologna nell'età pontificia*, Nuova Alfa Editoriale, Bologna 1992.

MASCIARI-GENOESE F., *Trattato di costruzioni antisismiche preceduto da un corso di sismologia*, Hoepli, Milano 1915.

MATTEUCCI A. M., *Carlo Francesco Dotti e l'architettura bolognese del Settecento*, ALFA, Bologna 1969.

MENICALI U., *I materiali dell'edilizia storica. Tecnologia e impiego dei materiali tradizionali*, La nuova Italia scientifica, Roma 1992.

MIGLIARI R., *Geometria descrittiva*, Città Studi Edizioni, Torino 2009, 2 voll.

MILIZIA F., *Principi di Architettura Civile*, Majocchi, Milano 1847.

MONTAGNI C., *Il legno e il ferro. Antiche tecniche costruttive liguri*, Sagep, Genova 1993.

MUSSO G., COPPERI G., *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati*, Stamperia Reale di Paravia e Comp., Torino 1885.

NEGRI P., *Manuale pratico per la stima delle case e degli opifici idraulici*, dai Tipi del Mobili e Comp., Bologna 1833.

PARETO R., SACHERI G., *Enciclopedia delle arti e industrie*, Unione Tipografico-Editrice, Torino 1878-1898.

POGLIANO P., *Edilizia pratica. Manuale per Capimastri, Assistenti, Capicantiere, Costruttori, Impresari, Geometri, ecc.*, G. Lavagnolo, Torino 1952.

PRACCHI V. (a c. di), *Lo studio delle tecniche costruttive storiche. Stato dell'arte e prospettive di ricerca*, NodoLibri, Como 2008.

PROTTI E., *Archi volte scale nella moderna edilizia*, Edizioni tecniche utilitarie, Bologna 1941.

QUAGLIARINI E., D'ORAZIO M., *Recupero e conservazione di volte in "camorcanna". Dalla "regola d'arte" alle tecniche d'intervento*, Alinea, Firenze 2005.

RAMAZZOTTI L., *L'Edilizia e la Regola, Manuali nella Francia dell'Ottocento*, Kappa, Roma 1984.

RAMÉE D., *L'architettura pratica e la costruzione, versione italiana con note e aggiunte, relative alle costruzioni in Italia. Opera adatta all'insegnamento negli Istituti Tecnici ed utilissima agli Architetti, Ingegneri, Capi Maestri Muratori, Proprietarii, ecc.*, Pellerano, Napoli 1878.

RIZZOLI C., *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, Tipografia Paolo Neri, Bologna 1927.

RONDELET G., *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare. Prima traduzione italiana sulla sesta edizione originale con note e giunte importantissime per cura di Basilio Soresina*, coi tipi di L. Caranenti, Mantova 1840, 5 voll.

RUSCONI G.A., *Della Architettura*, Centro Internazionale di Architettura Andrea Palladio, Verona 1996.

SACCHI A., *Architettura pratica. L'economia del fabbricare, stime di previsione e di confronto, analisi di prezzi di produzione, appalti, condotta e direzione dei lavori*, Hoepli, Milano 1878.

SCAMOZZI V., *L'idea della Architettura Universale [...]*, Per Giorgio Valentino, Venezia 1693, 10 voll.

SERLIO S., *Libro Primo d'Architettura di Sebastiano Serlio Bolognese, Nel quale con facile, e breve modo si tratta de' primi principij della Geometria, per Iacomo de' Franceschi*, Vicenza 1559, 5 voll.

SOLI G. M. (a c. di), *Manuale d'Architettura di Giovanni Branca*, Società Tipografica di Modena, Modena 1789.

SORAGNI U. (a c. di), *Architetture e magisteri murari nel '700 padano. L'attività dei "maestri" Santini fra Ferrarese e Polesine*, Associazione Culturale Minelliana, Rovigo 2002.

SPINELLI G.B.B., *Economia nelle fabbriche e regola di tutti li materiali per costruire ogni fabbrica urbana, e rurale, per saperne di ciò distintamente la spesa [...]*, Stamperia di Gio. Pietro Barbitoli, sotto le Scuole alla Rosa, Bologna 1708.

STELLINGWERFF G., *Costruzioni antisismiche (come vincere i terremoti)*, Hoepli, Milano 1932.

STRADA U., *La tecnica del costruire. La teoria e la pratica dell'arte edilizia*, Casa Editrice Tecnica Edile, Roma 1932.

SYLVA G., *Manuali di scienza pratica. La guida del costruttore*, Istituto Italiano d'arti grafiche, Bergamo 1913.

TANARA V., *L'economia del cittadino in villa del Sig. Vincenzo Tanara, All'Illustriss. Sig. Marchese Claudio Rangoni*, per gli Eredi del Dozza, Bologna 1651, 7 voll.

TARUFFI G.A., *Regole solite da praticarsi dalli signori massari protempore del consiglio, et arte de' muratori della citta' di Bologna, Con gli interrogatori da farsi a queglii, che desiderano essere*

capi mastri in dett'arte, ed ancora per visitare e stimare case, e altri edifici di fabbriche come periti [...], per li Rossi, e Comp, alla Rosa, Bologna 1719.

TROGU ROHRICH L., *Le tecniche di costruzione nei trattati di architettura*, Edicom, Monfalcone 2003.

UGOLINI A., *Il trattato e la fabbrica. Materiali, tecniche costruttive e macchine da cantiere nella costruzione del Tempio malatestiano a Rimini*, in "Société Internationale Leon Battista Alberti. Albertiana", 2012, XV, Leo S. Olschki, Firenze 2012, pp. 113-133.

VALADIER G., *L'architettura pratica dettata nella scuola e cattedra dell'Insigne Accademia di San Luca dal Prof. Accademico Signor Cav. Giuseppe Valadier data alla luce dallo Studente d'Architettura Civile Giovanni Muffati Romano*, Sapere 2000, Roma 1992 (rist. anast.), 5 voll.

VIVARELLI G., *L'arte del costruire, Raccolta di nozioni teorico-pratiche di costruzioni*, Hoepli, Milano 1913.

ZERBINI F., FABBRI R., BEVILACQUA F., (a c. di), *Antichi mestieri della tradizione edilizia ferrarese. Terrecotte e dipinti murali*, EUSPE, Ferrara 2006.

ZIRONI E., *L'arte del muratore e gli scavi e restauri di antichità e belle arti*, stabilimento tipografico Zamorani e Albertazzi, Bologna 1898.



PARTE III

I PLAFONI DEI TEATRI STORICI ALL'ITALIANA IN EMILIA
Letture comparata di alcuni casi di studio

ABBREVIAZIONI

A.S.B.A.P.Ra.: Archivio della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di Ravenna, Forlì-Cesena, Rimini.

A.S.B.A.P.Bo.: Archivio della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di Bologna, Modena, Reggio Emilia e Ferrara.

A.S.S.B.A.P.Bo.: Archivio Sisma della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di Bologna, Modena, Reggio Emilia e Ferrara.

A.S.C.Bu.: Archivio Storico Comunale di Budrio.

A.S.C.Ca.: Archivio Storico Comunale di Carpi.

A.S.C.Ce.: Archivio Storico Comunale di Cento.

A.S.C.Cr.: Archivio Storico Comunale di Crevalcore.

A.S.C.No.: Archivio Storico Comunale di Novellara.

A.S.C.P.Ce.: Archivio Storico Comunale di Pieve di Cento.

A.U.T.C.Ca.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Carpi.

A.U.T.C.Fe.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Ferrara.

A.U.T.C.Gu.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Guastalla.

A.U.T.C.Mo.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Modena.

A.U.T.C.No.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Novellara.

A.U.T.C.N.M.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Novi di Modena.

A.U.T.C.P.Ce.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Pieve di Cento.

A.U.T.C.Pe.: Archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di San Giovanni in Persiceto.

B.C.A.: Biblioteca Comunale Ariostea.

B.M.G.: Biblioteca Maldotti di Guastalla.

In copertina: Cento, plafone del Teatro Comunale "Giuseppe Borgatti" (foto 2013).

La terza sezione della ricerca apre la fase della conoscenza empirica che si affianca a quella teorica acquisita con lo studio della trattatistica e della manualistica, nazionali e locali. I criteri che hanno guidato la scelta dei casi di studio sono di ordine geografico, cronologico e tipologico. Da una parte infatti ci si è concentrati sul territorio emiliano, in particolare sulle provincie di Bologna, Ferrara, Modena e Reggio Emilia più duramente provate dalla contingenza storica da cui la presente ricerca muove le sue ragioni, ovvero il sisma del maggio 2012, dall'altra si sono selezionati i casi in cui il plafone sia stato edificato in un intervallo temporale compreso tra XIX secolo e primi due decenni del secolo successivo, adottando i criteri di selezione temporale dell'IBC nella selezione dei teatri storici all'italiana, in ultimo le esigenze di studio di un tipo costruttivo definito quale il soffitto incannucciato ha portato all'esclusione di plafoni costruiti con tecniche vistosamente alternative e più recenti rispetto a quelle tradizionali.

La presente Parte III si articola in tre fasi di ricerca: dopo un inquadramento sul sisma 2012, nella fase I ci si è occupati della caratterizzazione tipologica del campione, effettuata mediante un lavoro di schedatura con cui si sono raccolte le informazioni di base sui singoli casi di studio. Nella fase II ("Scheda del plafone") si è proceduto con la lettura tipologica dei sistemi centinati, seguita dallo studio dell'organizzazione gerarchica delle membrature lignee delle volte e dall'analisi degli aspetti statici delle strutture, per concludersi infine con osservazioni puntuali circa materiali, elementi costitutivi e tecniche costruttive. Questo studio è stato propedeutico alla stesura della fase III ("Scheda del danno") nella quale è stato possibile definire gli elementi di vulnerabilità, tipica e specifica, di queste strutture dovuti a fattori diversi tra cui si riconoscono più frequentemente le modalità costruttive iniziali, le forme di debito manutentivo che hanno portato al degrado dei materiali e gli effetti dei restauri strutturali intervenuti nel tempo, tutti aspetti oggetto di un'ulteriore indagine conclusiva.

Sisma 2012. Una panoramica

Il cuore del sisma emiliano del 2012 è collocato in una ristretta fascia della pianura modenese, depressa sotto il profilo geologico e perciò chiamata “Bassa”, compresa tra i fiumi Secchia a occidente e Panaro a oriente. Essa occupa una porzione di territorio di forma triangolare in cui sorgono i centri maggiori di Mirandola, Carpi, Finale Emilia, San Felice sul Panaro, Medolla, Concordia sulla Secchia e San Prospero. Le due forti scosse del 20 e 29 maggio, di magnitudo 5.9 e 5.8 rispettivamente, hanno colpito anche i territori circostanti: l’Oltrepò mantovano, la “Bassa” reggiana e la pianura ferrarese e bolognese attraversata dal corso del Reno.¹ Il 20 maggio alle ore 4:03 una scossa di magnitudo 5.9 durata 27 secondi ha colpito gran parte del patrimonio architettonico nei territori di San Felice sul Panaro e Finale Emilia, località quest’ultima identificata come epicentro. La seconda scossa principale di circa 15 secondi del 29 maggio alle ore 9:00, con magnitudo 5.8 ed epicentro tra Medolla, San Felice e Mirandola, ha invece colpito la parte occidentale della “Bassa” modenese. Nei primi 30 giorni di attività sismica sono stati registrati circa 1500 terremoti localizzati in un’area estesa in direzione est-ovest per più di 50 Km, 5 dei quali di magnitudo pari o superiore ai 5.0 gradi della Scala Richter, e più di 1800 con magnitudo maggiore di 1.5 gradi.²

L’area epicentrale ricade in una regione a sismicità bassa-moderata con terremoti che hanno prodotto effetti fino all’VIII grado della scala Mercalli (circa 5.5 M).³ Questi effetti furono osservati nel 1570 in occasione di un terremoto che scosse la provincia di Ferrara, a soli 35 Km di distanza rispetto all’epicentro del sisma 2012, la cui sequenza sismica durò molto tempo (circa 2 anni) e fu caratterizzata da scosse principali multiple.⁴ Il settore settentrionale della provincia di Modena è stato scenario di eventi sismici di magnitudo medio-bassa (VI grado della scala Mercalli) nel 1986 (M 4.6) e nel 1987 (M 4.7). Più frequente è invece la sismicità con eventi di magnitudo moderata al limite occidentale dell’area del 2012: questa zona nel 1996 è stata colpita da una magnitudo 5.4 che ha prodotto effetti estesi principalmente nei paesi di Bagnolo di Piano e Correggio, fino a interessare anche le zone danneg-

¹ Campagnoli P., *Storie di genti e terre della “Bassa” nel sisma 2012*, in Gaudioso R. (a c. di), *Terreferme. Emilia 2012. Il patrimonio culturale oltre il sisma*, Skira, Milano 2014, pp. 21-25.

² Cinti F.R., De Martini P.M., *I terremoti dell’Emilia 2012, l’effetto della liquefazione e le conoscenze sismiche pregresse*, in R. Gaudioso, *op. cit.*, pp. 27-30.

³ Si ricordi che il territorio colpito dal sisma del 20 e 29 maggio è classificato come sismico solo a partire dal 2003. Di Francesco C. (a c. di), *A sei mesi dal sisma. Rapporto sui beni culturali in Emilia-Romagna*, Minerva, Argelato 2014, p. 17.

⁴ La memoria storica riporta anche tracce di un terremoto nel 1346 a Ferrara, di cui però scarseggiano le informazioni.

giate nel 2012.⁵ Un terremoto comparabile all'evento del 1996 è avvenuto circa 10 Km più a nord nel 1806 danneggiando Correggio, Reggiolo e Carpi.⁶

Da questo quadro di sismicità si evince che, sebbene l'area epicentrale della sequenza 2012 non sia mai stata sede di terremoti energeticamente comparabili con la recente sequenza, nel passato essa ha subito lo scuotimento sismico indotto da eventi limitrofi. In particolare ha sofferto gli effetti sul territorio e i danneggiamenti causati dalle scosse del 1570, immediatamente a est, e del 1806 e 1996, a ovest.

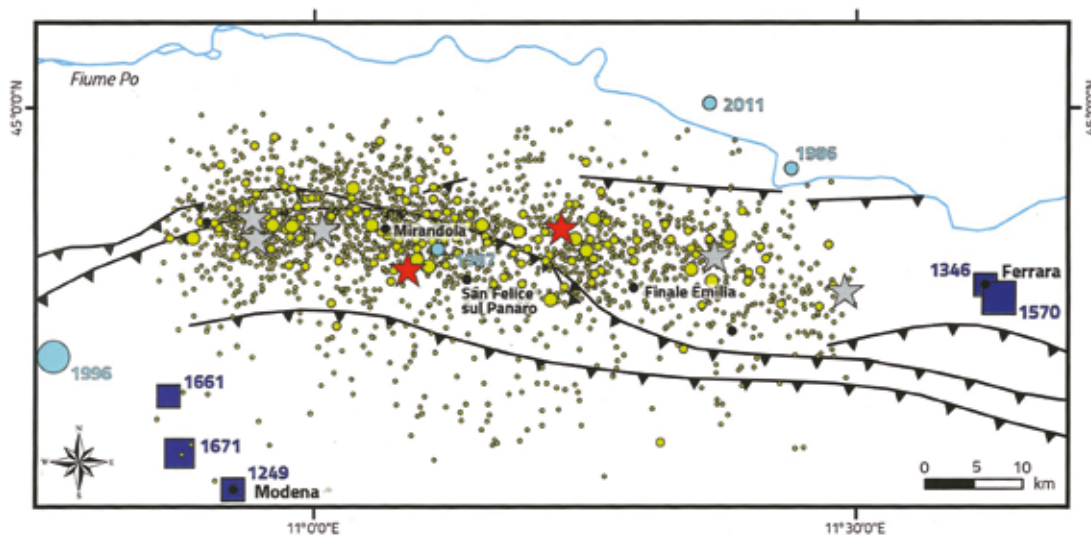


Fig. 1 – La sequenza sismica emiliana del 2012. I cerchi verdi indicano gli epicentri del 2012 con dimensioni legate alla magnitudo, le stelle indicano gli epicentri delle scosse di magnitudo maggiore di 5.0, in rosso le due scosse principali del 20 e 29 maggio. I cerchi celesti riportano la localizzazione e l'anno di occorrenza di terremoti in tempi recenti. I riquadri blu indicano i terremoti storici registrati nell'area, la cui grandezza è scalata in relazione al grado della scala Mercalli (da VI a VIII). Le linee nere con barbette sono le tracce delle principali faglie inverse appartenenti al sistema compressivo sepolto al di sotto dei sedimenti della piana del Po (da Cinti F.R., De Martini P.M., *I terremoti dell'Emilia 2012, l'effetto della liquefazione e le conoscenze sismiche pregresse*, in Gaudioso R. (a c. di), *Terreferme. Emilia 2012. Il patrimonio culturale oltre il sisma*, Skira, Milano 2014, p. 28, f. 1).

Pare che le popolazioni della “Bassa” modenese non avessero memoria storica collettiva del terremoto: il ricordo del sisma che nel novembre del 1570 colpì duramente Ferrara e il suo territorio era rimasto circoscritto a quella zona e sostanzialmente confinato nella conoscenza degli eruditi. «Eppure questo evento aveva

⁵ In occasione del terremoto del 1996 con epicentro nella “Bassa” reggiana Carpi risultò il comune più colpito del modenese. A seguito di quell'evento a Carpi è iniziata una serie di interventi di recupero, consolidamento e restauro sul patrimonio storico, artistico e culturale della città, che tennero conto dei danni registrati in quel terremoto, operazioni che, integrate a un più vasto e complessivo progetto di riqualificazione del centro storico, hanno permesso ai monumenti di resistere abbastanza bene alla potenza del sisma del 2012. C. Di Francesco, *op. cit.*, p. 11.

⁶ F.R. Cinti, P.M. De Martini, *op. cit.*, pp. 27-28.

danneggiato circa la metà delle abitazioni e quasi tutti i maggiori edifici pubblici, costretto la corte di Alfonso II d'Este a lasciare il castello e a trasferirsi in tende di fortuna e portato l'architetto di corte, Pirro Ligorio, a scrivere il *Libro o Trattato de' diversi terremoti*, nel quale l'autore individuava come principale causa dei danni la pessima qualità costruttiva degli edifici e proponeva il primo progetto occidentale di casa antisismica».⁷

In effetti i fabbricati edificati dalle popolazioni nel Medioevo e nel Rinascimento esibiscono tecniche appartenenti a una cultura costruttiva che ignora la percezione del rischio sismico: per secoli si è edificato con murature di modesta resistenza meccanica a causa dell'uso di malte terrose, a volte frammiste a sabbia, in genere povere o del tutto prive di calce; i crolli hanno altresì portato alla luce murature costruite a due sole teste e prive di ammorsamenti e incatenamenti di mattoni posti di testa, spesso riempite di materiali incoerenti, come pure solai e coperture in legno gravanti su murature prive di collegamenti, si è infine osservato quanto raro fosse l'impiego di presidi strutturali quali semplici catene, anche in presenza di volte.

I materiali, le modalità costruttive e la storia stessa degli edifici costellata di continue trasformazioni hanno prodotto strutture particolarmente vulnerabili nei confronti del sisma: le chiese rappresentano la tipologia edilizia più largamente danneggiata soprattutto per l'intrinseca vulnerabilità dovuta alla forma architettonica, con i timpani delle facciate liberi di ruotare o cadere, con le grandi aule collassate su loro stesse perché prive di strutture di contrasto e contenimento e per le esili murature incapaci di resistere alla violenza delle scosse. Gli effetti del sisma si sono sentiti anche sui campanili che, caratterizzando i paesaggi con i loro profili svettanti, hanno subito rotazioni e disassamenti suscitando diffuse apprensioni per il pericolo di collasso e di caduta sulle chiese e sui centri abitati vicini. Nessuna delle tipologie del patrimonio culturale in muratura, castelli e rocche, palazzi, torri, conventi, scuole, cimiteri, ville e corti rurali, oltre che teatri, è rimasta immune dal danno sismico: per i 2200⁸ edifici tutelati come "beni culturali" danneggiati dal sisma si è stimato un danno superiore al miliardo di euro.

Le "Schede di rilievo del danno" e la situazione dei teatri

All'indomani del sisma, le strutture del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, in ottemperanza a quanto dettato dalla normativa,⁹ hanno compilato una scheda di danno per ciascun edificio. Le schede corrispondono a due modelli: A-DC

⁷ Campagnoli P., *Storie di genti e terre della "Bassa" nel sisma 2012*, in R. Gaudio, *op.cit.*, p. 21.

⁸ C. Di Francesco, *op. cit.*, p. 14.

⁹ D.M. 23/2006.

per le chiese, già utilizzate in occasione dei passati eventi sismici, e B-DP per i palazzi, di più recente formulazione. Per i beni complessi come i teatri, ma anche per quelli appartenenti ad altre categorie tra cui cimiteri, castelli, rocche, torri, ecc., per i quali non si dispone ancora della scheda per la ricognizione dei danni, si è in maniera approssimata utilizzata la scheda-palazzo.¹⁰ La schedatura ha avuto il duplice scopo di studiare sia i meccanismi di danno ai quali la struttura è risultata sensibile, sia quelli effettivamente attivati dal sisma e la gravità degli effetti prodotti, quindi attribuire un indice di danno e un valore economico indicativo agli interventi di riparazione e miglioramento sismico per il futuro Programma di ricostruzione.¹¹ Per il rilevamento sul campo è stata istituita nell'ambito dell'Unità di Crisi Regionale (U.C.R.) una specifica unità tecnico-organizzativa formata di squadre composte da un funzionario architetto MIBACT, un vigile del fuoco e un ingegnere strutturista.

Sebbene in minima percentuale rispetto alle altre tipologie edilizie, anche i teatri sono risultati danneggiati dagli effetti del sisma. Le segnalazioni di danni al patrimonio teatrale pervenute alla Direzione Regionale hanno riguardato 30 su un totale di 97 strutture, come mostra l'archivio cartografico WebGis, messo a punto all'interno del Segretariato Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo per l'Emilia Romagna, come strumento per conoscere, organizzare e gestire il patrimonio culturale dei territori colpiti dal sisma.

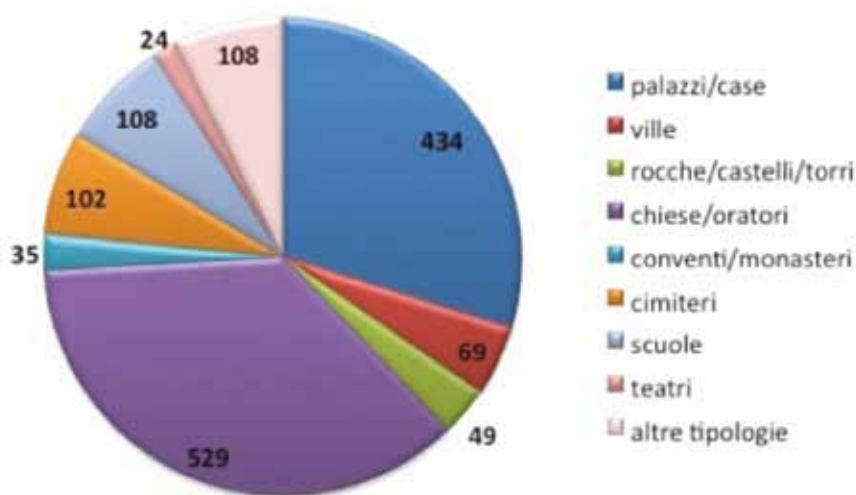
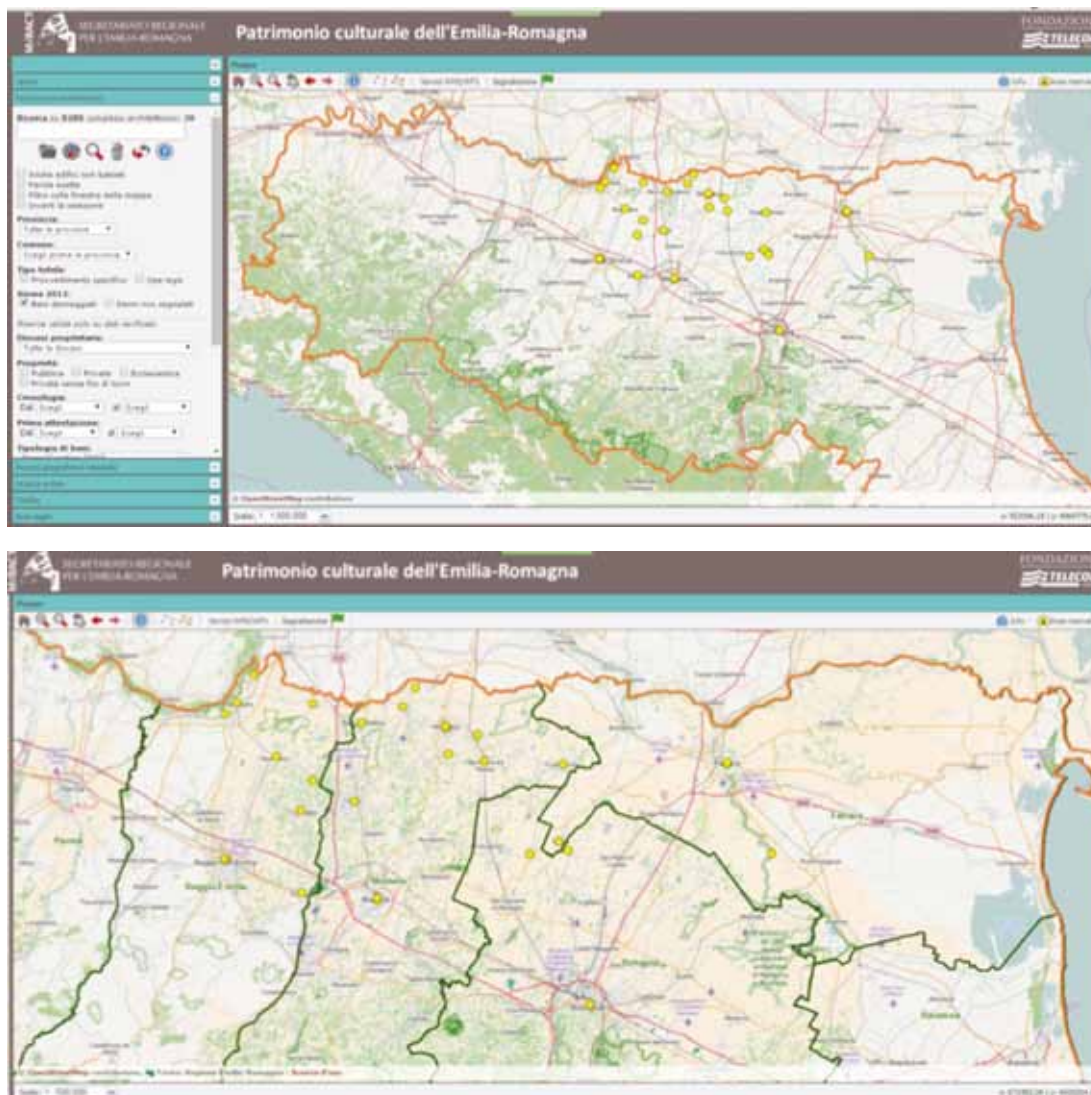


Fig. 2 – La distribuzione dei complessi danneggiati per tipologia architettonica/funzionale. Immagine tratta da <http://www.emiliaromagna.beniculturali.it/> (ultima consultazione 25/01/2016). Dati aggiornati al 10/01/2016.

¹⁰ C. Di Francesco, *op. cit.*, p. 38.

¹¹ Ivi, p. 35.



Figg. 3-4 – L'archivio cartografico WebGis e le strutture teatrali danneggiate. Immagini tratte da <http://www.patrimonioculturale-er.it/webgis/> (ultima consultazione 24/03/2016).

Criteri di selezione dei casi di studio

La fonte documentaria impiegata come documentazione di partenza per la selezione dei casi da analizzare è costituita dall'elenco dei teatri danneggiati dal sisma messo a punto e diffuso dallo stesso Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali dell'Emilia -Romagna all'indomani degli eventi tellurici, qui di seguito riportato.¹²

¹² <http://cultura.regione.emilia-romagna.it/notizie/2012/luglio/la-situazione-dei-teatri-nei-comuni-colpiti-dal-sisma-del-20-e-29-maggio> (ultima consultazione 24/03/2016).

Comune	Teatro	Situazione attuale	Teatro storico
CASTELLO D'ARGILE	Teatro Comunale	Teatro inagibile, danni di media entità (aggiornamento al 5 giugno)	SI
CREVALCORE	Teatro Comunale	Seramente lesionato, danni gravi e/o strutturali (aggiornamento al 6 giugno)	SI
PIEVE DI CENTO	Teatro Comunale "A. Zeppilli"	Teatro inagibile, danni gravi e/o strutturali (aggiornamento al 6 giugno)	SI
CENTO	Teatro Borgatti	Danni gravi e/o strutturali. Ipotizzato l'utilizzo di un circo-tenda per non rinunciare alla stagione teatrale (aggiornamento al 16 luglio)	SI
FERRARA	Teatro Comunale	Teatro chiuso. Paiono esserci danni maggiormente nell'area del Ridotto e degli uffici. Si sta lavorando per provare a riaprire in autunno (aggiornamento al 16 luglio)	SI
FERRARA	Teatro Nuovo	Danni di media-lieve entità. Prevista la prossima riapertura (aggiornamento al 16 luglio)	SI
CARPI	Teatro Comunale	Teatro inagibile, danni gravi e/o strutturali. Previsti lavori di ripristino a partire dall'autunno (aggiornamento al 10 luglio)	SI
CONCORDIA SULLA SECCHIA	Teatro del Popolo	Inagibile, messo in sicurezza. In corso valutazioni per i lavori di ripristino (aggiornamento al 16 luglio)	SI
FINALE EMILIA	Teatro Sociale	Teatro seriamente lesionato, inagibile. Prossima stagione teatrale esclusa, tempi del recupero non prevedibili per ora (aggiornamento al 10 luglio)	SI
MEDOLLA	Teatro Facchini	Inagibile (aggiornamento al 30 maggio)	SI
MIRANDOLA	Teatro Nuovo	Seramente lesionato (aggiornamento al 19 giugno)	SI
NOVI	Teatro Sociale	Teatro lesionato, entità dei danni ancora non quantificata (aggiornamento al 30 maggio)	SI
SAN FELICE SUL PANARO	Teatro Comunale	Teatro fortemente lesionato, inagibile. Necessaria ristrutturazione totale (aggiornamento al 18 luglio)	SI
SOLIERA	Teatro italia	Danni lievi. Necessari alcuni lavori (aggiornamento all'8 giugno)	SI
CORREGGIO	Teatro Asioli	Programmazione regolare della prossima stagione (aggiornamento al 18 luglio)	SI
FABBRICO	Teatro Pedrazzoli	Danni gravi (aggiornamento al 3 giugno)	
GUALTIERI	Teatro Sociale	Teatro chiuso. Danneggiato Palazzo Bentivoglio nel suo complesso è compreso il Teatro (aggiornamento al 16 luglio)	SI
GUASTALLA	Teatro Ruggero Ruggieri	Danni alla facciata (aggiornamento al 12 luglio)	SI
NOVELLARA	Teatro della Rocca	Presenti puntelli precauzionali in alcune stanze (aggiornamento al 8 giugno)	SI
REGGIOLO	Teatro Comunale	Teatro chiuso in precedenza al sisma. Riscontrate lesioni (aggiornamento al 10 luglio)	SI
RIO SALICETO	Teatro Comunale	Teatro danneggiato (aggiornamento al 16 luglio)	SI
ROLO	Spazio Aperto	Danni gravi e/o strutturali (aggiornamento al 3 giugno)	

Fig. 5 – La situazione dei teatri nei comuni colpiti dal sisma del maggio 2012.

Su un totale di 22 strutture danneggiate sono stati selezionati 9 casi di studio. Si sono esclusi i plafoni dei teatri di San Felice sul Panaro (MO)¹³ e Finale Emilia (MO)¹⁴ il cui sopralluogo non è stato autorizzato dagli Uffici Tecnici di competenza per motivi di sicurezza dovuti a difficoltà logistiche di accesso alle strutture fortemente compromesse dall'evento sismico. Altri 4 esemplari sono stati esclusi in quanto la struttura del plafone non è riconducibile a quella tradizionale oggetto della presente ricerca: si tratta del Teatro Comunale di Castello D'Argile (BO), del Teatro Nuovo di Ferrara, del Teatro Facchini a Medolla (MO) e del Teatro del Popolo di Concordia sulla Secchia (MO). Ancora, sono stati scartati i soffitti delle sale di 3 teatri, il Teatro Italia a Soliera (MO), il Teatro Pedrazzoli a Fabbrico (RE) e il Teatro Spazio Aperto a Rolo (RE) in quanto, pur presenti nella lista dei teatri danneggiati, non risultano inclusi nell'elenco dei teatri storici messo a punto dallo stesso IBC E-R:¹⁵ in effetti si tratta in tutti i casi di teatri edificati dopo gli anni Quaranta del Novecento, plafoni costruiti con materiali e tecniche moderni come cemento e laterizio nel caso di Soliera, controsoffitto in lana minerale appeso a capriate metalliche nel caso di Fabbrico e ancora cemento nel caso di Rolo. Un caso anomalo sembra rappresentare il Teatro Asioli di Correggio che, pur inserito nell'elenco dei teatri danneggiati, non pare avere registrato danni di rilievo, è infatti assicurata la regolare programmazione degli spettacoli per la stagione teatrale suc-

¹³ Il Teatro Comunale di San Felice sul Panaro (1907) nasce dal progetto del professor Arturo Prati, tra i massimi esponenti del Liberty in Emilia. La cupola del teatro, originale nella struttura lignea e negli affreschi intradossali, è costituita da una centinatura in legno che supporta un cannucciato in *arelle* e gesso (fonte: http://bbcc.ibt.regione.emilia-romagna.it/samira/v2fe/loadcard.do?id_card=26977&force=1, ultima consultazione 24/03/2016). L'esito di inagibilità emesso dalla "Scheda rilievo del danno" non fa registrare però alcun danno alla volta per la quale è prescritta la sola verifica della tenuta. I maggiori danni al teatro sono causati dal crollo della scala che conduce al loggione in putrelle a sbalzo e laterizi, e del lunettone del retro palco.

¹⁴ Il Teatro Sociale di Finale Emilia, edificato su progetto dello Studio di Ingegneria e Architettura Giorgi e Rognoni di Modena tra il 1907 e il 1910, presenta platea a ferro di cavallo coperta da un soffitto in cannucciato, pesantemente danneggiato dalle copiose infiltrazioni delle acque meteoriche a seguito dello scivolamento del manto in coppi (fonti: http://bbcc.ibt.regione.emilia-romagna.it/samira/v2fe/loadcard.do?id_card=26957&force=1, ultima consultazione 24/03/2016; Calzolari M., *Gli impianti del Teatro Sociale di Finale Emilia. Progetto per la messa in sicurezza, miglioramento, riparazione, restauro e ripristino funzionale*, in "Recupero e conservazione", 117, ottobre 2014, p. 4). In particolare, dalla "Scheda rilievo del danno" si evince il degrado dell'intonaco del plafone che risulta visibilmente deformato da un evidente spanciamento, probabilmente imputabile a cadute di laterizi o elementi di copertura in seguito al sisma. A questo fenomeno si aggiunge il degrado prodotto da infiltrazioni meteoriche che hanno prodotto tracce di macchie e colature di acqua visibili in diversi punti del plafone.

¹⁵ <http://bbcc.ibt.regione.emilia-romagna.it/samira/v2fe/risultatiricerca.do> (ultima consultazione 24/03/2016).

cessiva. Non sono stati registrati danni di rilievo sui plafoni dei teatri di Gualtieri,¹⁶ Rio Saliceto¹⁷ e Reggiolo,¹⁸ tutti controsoffitti in cannucciato e centine lignee.

La ricognizione non ha pretesa di esaustività dal momento che l'elenco assunto come base di partenza per la selezione dei casi di studio è stato stilato a cura del settore *Spettacolo* del *Servizio Cultura e Sport* della Regione Emilia-Romagna e non ha, dunque, valore tecnico amministrativo. Inoltre le verifiche dei tecnici del Ministero dei Beni Culturali e AEDES, finalizzate alla ricognizione dei danni e all'accertamento dell'agibilità, erano ancora in corso al momento della stima di cui la lista rappresenta il risultato.¹⁹ Tuttavia si ritiene che i 9 casi di studio su cui sarà effettuato lo studio del danno possa rappresentare un campione sufficientemente ampio: esso rappresenta infatti una percentuale pari a circa il 75% sul totale delle strutture di interesse, su cui ottenere valutazioni di massima sullo stato di conservazione dei plafoni teatrali.

Ai 9 casi di studio situati nella zona epicentrale del sisma e presenti nell'elenco dell'IBC si sono aggiunti altri 5 esemplari, selezionati per ragioni differenti: i plafoni dei due teatri comunali di Bologna e Modena insieme al Teatro Storchi, sempre a

¹⁶ Durante il sisma il soffitto della sala non ha riportato particolari danni né si sono verificati distacchi di intonaco, ragion per cui non sono in corso né in previsione lavori di restauro o di consolidamento. La volta si presenta attualmente in buone condizioni generali, probabilmente anche grazie agli interventi messi a punto negli anni Ottanta con i quali le centine sono state ancorate alle travi soprastanti mediante *cantinelle* di legno impiegate come tiranti. Si ringrazia il dottor Riccardo Paterlini, direttore tecnico del Teatro Sociale di Gualtieri, per le informazioni fornite.

¹⁷ Anche in questo caso l'Ufficio Tecnico del Comune ha accertato che la volta della sala non ha registrato nessun tipo di danno e nessun intervento, di consolidamento o di riparazione, è stato eseguito. Si ringrazia l'architetto Stefano Faglioni, responsabile del Settore assetto ed uso del territorio e ambiente del Comune di Rio Saliceto, per le informazioni fornite.

¹⁸ Il soffitto decorato a tempera della platea risale ai primi decenni del Novecento ed è costituito da una struttura voltata di travetti lignei nella porzione piana centrale e centine arcuate gravanti sulle travi di bordo a coronamento dei palchi, intonacata a malta a base di calce rinforzata con rete metallica. L'orditura è fissata alle particolari travi lignee a sezione circolare delle catene delle capriate di copertura a mezzo di elementi metallici (lame chiodate) verticali e orizzontali. Nel 2004 sono stati eseguiti lavori di consolidamento e restauro pittorico del soffitto a seguito degli eventi sismici del 1996. Ancora più recenti lavori di restauro (2008-2009) hanno previsto il consolidamento della struttura lignea mediante pulitura e trattamento antitarlo e l'integrazione delle preesistenti staffature metalliche con nuove in lamiera zincata. I vistosi distacchi di intonaco che lasciavano intravedere la rete metallica in avanzato stato di degrado sono stati frenati, previo trattamento antiruggine della rete e integrazione della stessa con nuovi inserti zincati, con cuciture in resina e bande in fibre sintetiche poste in opera mediante perni metallici e iniezioni puntuali di consolidanti. Ad oggi è in corso la progettazione esecutiva dei lavori di riparazione e rafforzamento locale della volta, che, in un teatro inagibile già prima del sisma, pare non aver subito ulteriori particolari danni a seguito dell'evento. Si ringrazia l'architetto Domizio Aldrovandi, responsabile Area lavori pubblici e patrimonio del Comune di Reggiolo, per le informazioni fornite.

¹⁹ Infatti alcuni teatri non appartengono alla suddetta lista pur rientrando nell'elenco dei teatri "storici" messo a punto dall'IBC. Tali strutture compaiono invece nell'elenco delle strutture danneggiate messo a punto all'interno dell'archivio cartografico WebGis. Si tratta del Teatro Gonzaghese di Luzzara, il Teatro Herberia di Rubiera, il Teatro Municipale "Romolo Valli" e "Ariosto", entrambi a Reggio Emilia.

Modena, per la rilevanza architettonica delle strutture, il plafone del Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto in quanto esemplare che, pur ricadente in un comune terremotato, non ha manifestato danni da sisma e infine il plafone del Teatro Consorziale di Budrio in quanto esemplare in centine e rete metallica di supporto dell'intonaco, in sostituzione del tradizionale incannucciato, come i due Teatri di Novi di Modena e Mirandola.²⁰

In riferimento ai teatri selezionati per il presente studio, si riportano i dati raccolti presso l'Archivio del Segretariato Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo per l'Emilia Romagna, presso il quale sono conservate le "Schede rilievo del danno ai beni culturali" da cui sono tratte le seguenti informazioni. Escludendo i casi dei Teatri di Budrio e di San Giovanni in Persiceto, beni sui quali non è stato effettuato il rilievo del danno, e i casi in cui il sisma non sembra aver avuto effetti sulle volte, nei restanti esemplari di studio i più frequenti danni registrati consistono in fessurazioni, lesioni e cadute di porzioni di stucco e, nei casi più gravi, in deformazioni della superficie intradossale del plafone. I provvedimenti suggeriti consistono per lo più in indagini sul grado di collegamento delle decorazioni ai supporti e di questi ultimi alle centine lignee, oltre che nella verifica statica della struttura del plafone. Gli interventi di messa in sicurezza realizzati hanno riguardato precipuamente il puntellamento degli archi o travi di boccascena, e, in un solo caso, l'installazione di una rete di protezione come presidio contro la caduta di frammenti decorativi appartenenti alla volta. Si rimanda all'Apparato per informazioni specifiche sugli interventi eseguiti o in corso di realizzazione sulle volte dei casi di studio selezionati.

²⁰ Sulle caratteristiche delle reti metalliche porta-intonaco di produzione industriale e sul loro impiego nei plafoni teatrali di inizio Novecento si rimanda allo specifico contributo in Appendice.


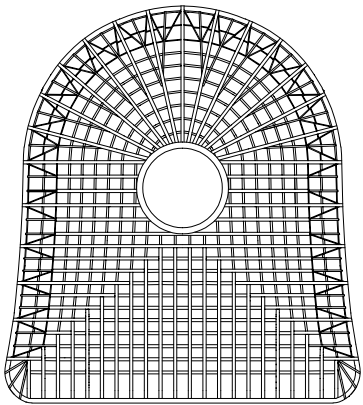
Teatro	Rilievo del danno	Esito e provvedimenti suggeriti	Interventi di messa in sicurezza suggeriti
Teatro Comunale di Bologna	-	Agibile.	-
Teatro Comunale Alice Zeppilli Pieve di Cento	-	Agibile. Indagine su controsoffitto cavea.	-
Teatro Comunale di Crevalcore	Copertura camorcanna platea (danni non specificati).	Inagibile. Preconsolidamenti di stucchi e pareti affrescate.	Puntellamento della trave di boccascena a mezzo di struttura lignea con montanti di 15x15 cm e interposizione di gomma piuma a ridosso degli stucchi, previsti anche perfori nelle murature per tiranti in acciaio.
Teatro Consorziale di Budrio	N.D.	N.D.	N.D.
Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto	N.D.	N.D.	N.D.
Teatro Comunale di Carpi	Distacchi e cadute dall'alto degli apparati decorativi.	Agibile.	-
Teatro Nuovo di Mirandola	Lesioni su stucchi della volta; danni alla struttura e al manto di copertura.	Inagibile. Verifica adesione incannucciato alla struttura in legno della volta.	-
Teatro Sociale di Novi di Modena	Lesioni alla superficie dipinta dell'intradosso della volta della platea e al fronte scena.	Inagibile. Verifica trave e arco del fronte scena.	-
Teatro Comunale "Luciano Pavarotti" di Modena	Fessurazioni conseguenti alla deformazione della volta.	Agibile. Verifica strutturale della volta. Nel frattempo si suggerisce il monitoraggio.	Installazione di una rete di protezione sotto la volta (rete di nylon poliamide a maglia 1x1 cm) vincolata lungo il bordo con cavi e cravatte in lamiera piegata in corrispondenza dei pilastri del loggione.
Teatro Storchi di Modena	-	Agibile.	-
Teatro Comunale "Claudio Abbado" di Ferrara	Distacchi di porzioni di decori dal soffitto della platea.	Agibile. Verifica della presenza di eventuali distacchi incipienti nei soffitti in arellato.	-
Teatro "Giuseppe Borgatti" di Cento	Danni agli stucchi del controsoffitto della platea; danno agli elementi di copertura.	Inagibile.	Puntellamento porzioni in stucco del portale tra platea e palcoscenico; puntellamento arcone centrale.
Teatro "Ruggero Ruggeri" di Guastalla	Estese fessurazioni e deformazioni sulla superficie d'intradosso del plafone (con tracce di stuccatura risalenti ai lavori del 1989); ampie zone di distacco tra la centina e il cannuccio del plafone.	Agibile. Verifica completa delle strutture della copertura e dell'estradosso del soffitto platea.	-
Teatro "della Rocca" di Novellara	-	Agibile.	-

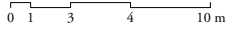
Fig. 6 – La situazione dei teatri registrata dai tecnici incaricati della compilazione delle "Schede rilievo del danno" dopo il sisma 2012 (Archivio del Segretariato Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo per l'Emilia Romagna).

1. Fase I. Caratterizzazione tipologica del campione


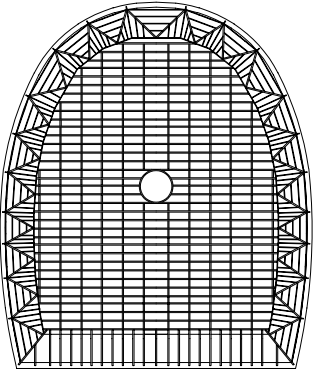
Le tabelle riassuntive dei plafoni dei casi di studio selezionati contengono dati essenziali suddivisi in otto sezioni: denominazione del teatro; localizzazione dell'edificio; data di costruzione della fabbrica (dalla più antica alla più recente); date di ricostruzioni o rifacimenti che abbiano interessato il plafone; superficie e volume della struttura del soffitto; tipo di planimetria coperta (pianta a ferro di cavallo, ellittica, a U, ecc.); dimensioni massime della struttura in pianta; informazioni grafiche e fotografiche sulla composizione degli elementi costitutivi del sistema ligneo.


Denominazione	Teatro Comunale	Superficie	380 mq
Localizzazione	Bologna	Volume	272 mc
Costruzione	1756-63	Planimetria	pianta a campana
Modifiche	1818-20; '53-'54; '63-'66; 1981-82	Dimensioni	17,8 x 19,9 m




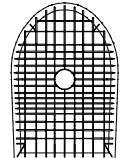
Denominazione	Teatro Comunale Claudio Abbado	Superficie	245 mq
Localizzazione	Ferrara	Volume	108 mc
Costruzione	1773-1798	Planimetria	pianta ellittica
Modifiche	1825-26; '49-'51; 1923-25; '61-'65; '87; 2014	Dimensioni	15,5 x 18,4 m








Denominazione	Teatro Comunale Politeama	Superficie	42 mq
Localizzazione	San Giovanni in Persiceto (BO)	Volume	23 mc
Costruzione	1789-90	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	1810; '44; '59-'60; '83; 1982	Dimensioni	5,4 x 7,9 m

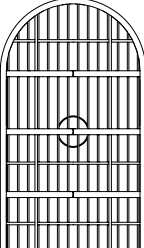








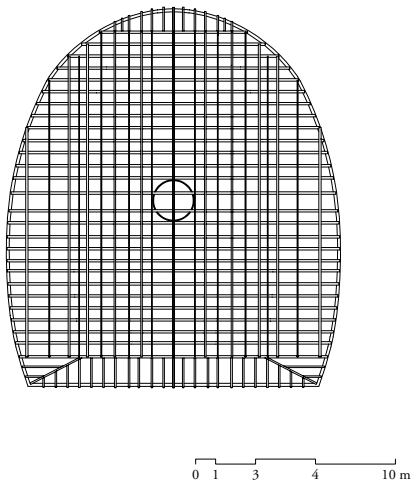
Denominazione	Teatro Ruggero Ruggeri	Superficie	108 mq
Localizzazione	Guastalla (RE)	Volume	-
Costruzione	1813-14	Planimetria	pianta a U
Modifiche	1930-40; '65; '84; 1996; 2001; '14	Dimensioni	6,7 x 12,3 m




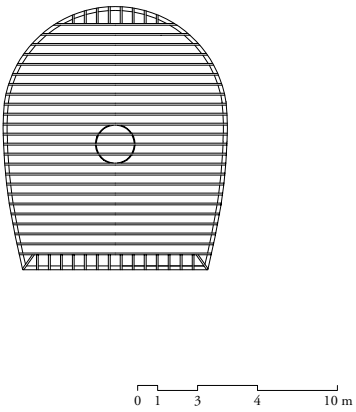





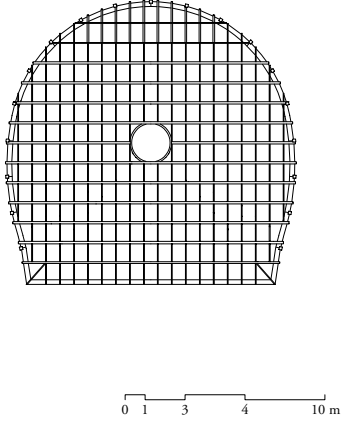
Denominazione	Teatro Comunale Luciano Pavarotti	Superficie	275 mq
Localizzazione	Modena	Volume	205 mc
Costruzione	1838-41	Planimetria	pianta ellittica
Modifiche	1869; '87; 1979-89; '97-'98; 2014	Dimensioni	16,8 x 18,9 m


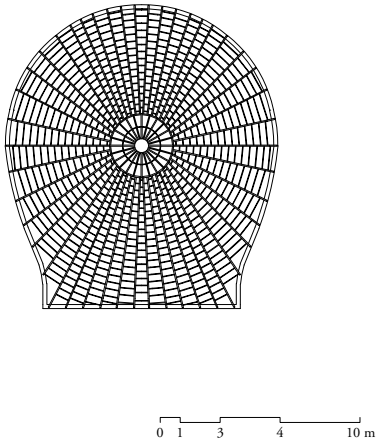
Denominazione	Teatro Comunale Alice Zeppilli	Superficie	125 mq
Localizzazione	Pieve di Cento (BO)	Volume	23 mc
Costruzione	1853-56	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	Anni '80; 2000-03; '13	Dimensioni	11,2 x 13,2 m


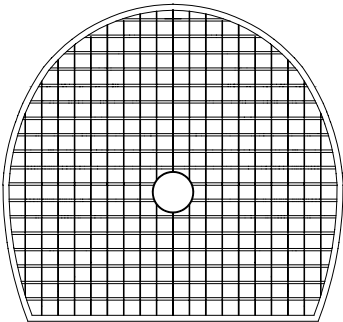
Denominazione	Teatro Comunale	Superficie	183 mq
Localizzazione	Carpi (MO)	Volume	127 mc
Costruzione	1857-1861	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	1978-81; '96; 2000; '13	Dimensioni	14,3 x 14,2 m

Denominazione	Teatro Giuseppe Borgatti	Superficie	161 mq
Localizzazione	Cento (FE)	Volume	152 mc
Costruzione	1858-63	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	1964-74	Dimensioni	17,1 x 15,7 m


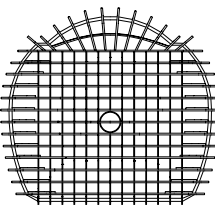



Denominazione	Teatro Franco Tagliavini	Superficie	221 mq
Localizzazione	Novellara (RE)	Volume	141 mc
Costruzione	1862-69	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	1983-87; 1994-96	Dimensioni	17 x 15,9 m


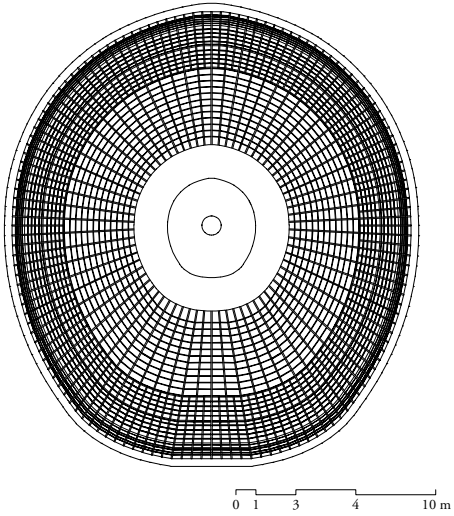
0 1 3 4 10 m

Denominazione	Teatro Comunale	Superficie	120 mq
Localizzazione	Crevalcore (BO)	Volume	57 mc
Costruzione	1876-1881	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	Anni '60?, 2013	Dimensioni	11 x 10,2 m


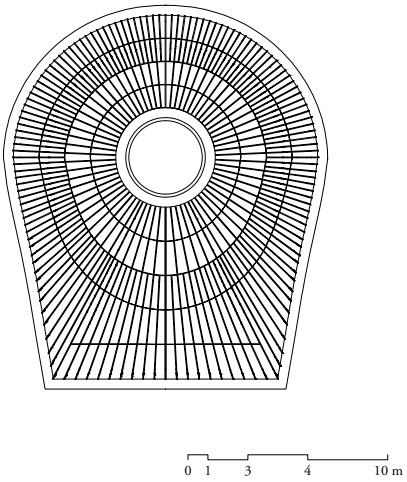



0 1 3 4 10 m


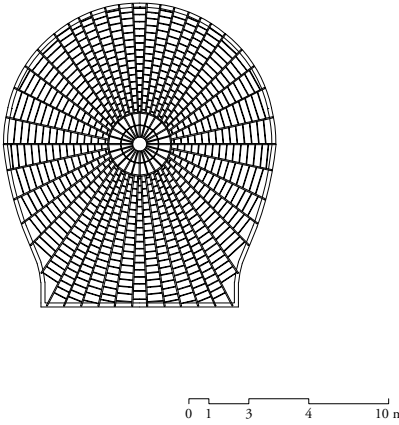
Denominazione	Teatro Storchi	Superficie	470 mq
Localizzazione	Modena	Volume	902 mc
Costruzione	1885-89	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	1931; '82-'86; 2005	Dimensioni	21,5 x 24 m


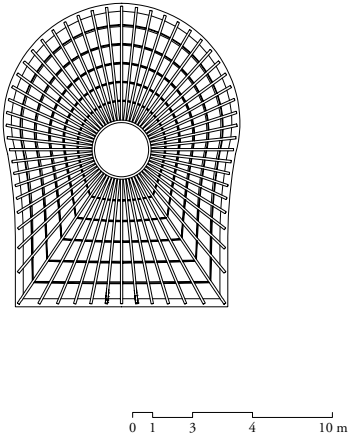
Denominazione	Teatro Nuovo	Superficie	282 mq
Localizzazione	Mirandola (MO)	Volume	398 mc
Costruzione	1904-05	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	-	Dimensioni	16,2 x 19,2 m

Denominazione	Teatro Sociale	Superficie	167 mq
Localizzazione	Novi di Modena (MO)	Volume	60 mc
Costruzione	1923-26	Planimetria	pianta a ferro di cavallo
Modifiche	1996-97; 2009	Dimensioni	13,7 x 15,2 m

Denominazione	Teatro Consorziale	Superficie	185 mq
Localizzazione	Budrio (BO)	Volume	210 mc
Costruzione	1924-28	Planimetria	pianta a campana
Modifiche	1986	Dimensioni	12 x 15,2 m

2. Fase II. La scheda del plafone

Individuati i casi di studio da analizzare, si è avviata l'analisi del plafone come elemento costruttivo della fabbrica. L'approccio adottato ha previsto in prima analisi l'elaborazione di un modello tridimensionale semplificato di studio, finalizzato a restituire una lettura tipologico-strutturale del sistema e funzionale allo studio della configurazione spaziale del complesso e in particolare degli elementi nei loro rapporti dimensionali e gerarchici.²¹ La restituzione in pianta del sistema lo inserisce all'interno del contesto architettonico di riferimento, sia esso specifico della sala teatrale o generale dell'invaso edilizio del fabbricato. La sezione invece mira a comprendere il funzionamento statico del sistema, evidenziando il rapporto di dipendenza o indipendenza statica della volta rispetto alle capriate di copertura, e il collegamento tra membrature lignei del plafone e appoggi, rappresentati dalle travi lignei di bordo o dalla muratura d'ambito perimetrale del loggione.

Le ricerche archivistiche, ed in particolare i documenti di fabbrica, come i contratti di manodopera e fornitura, sono stati strumenti preziosi perché hanno fornito informazioni sui materiali del cantiere, le tecniche esecutive e le modalità di lavoro. Anche gli interventi di restauro, i rifacimenti, i consolidamenti sono stati oggetto di approfondimento grazie alla consultazione delle documentazioni d'archivio, laddove disponibili, in possesso degli Uffici Tecnici dei singoli Comuni e degli Uffici delle Soprintendenze di afferenza. Alle ricerche d'archivio si dedicherà uno specifico spazio nell'Apparato.

²¹ Orditura principale di sostegno e secondaria di controventamento.

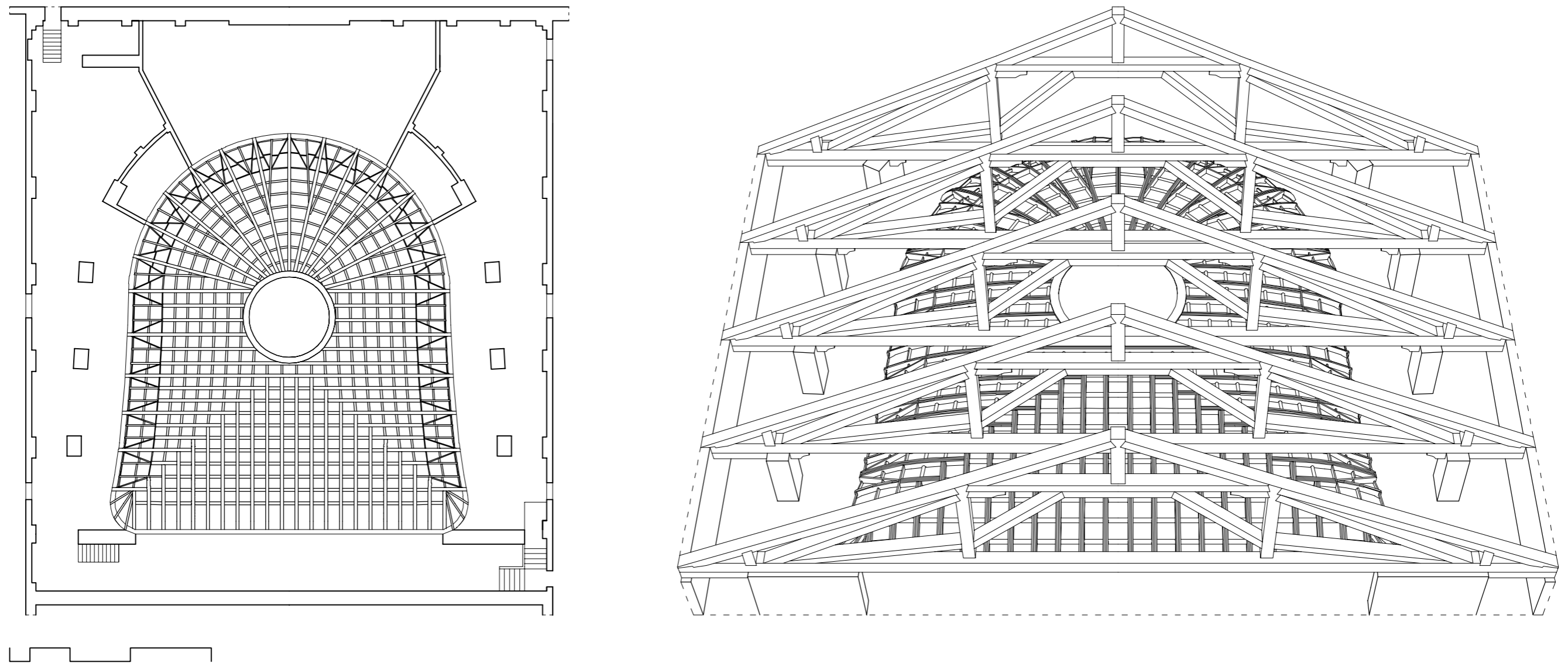


Fig. 7 – Teatro Comunale di Bologna. Pianta del piano sottotetto (ridisegno); rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

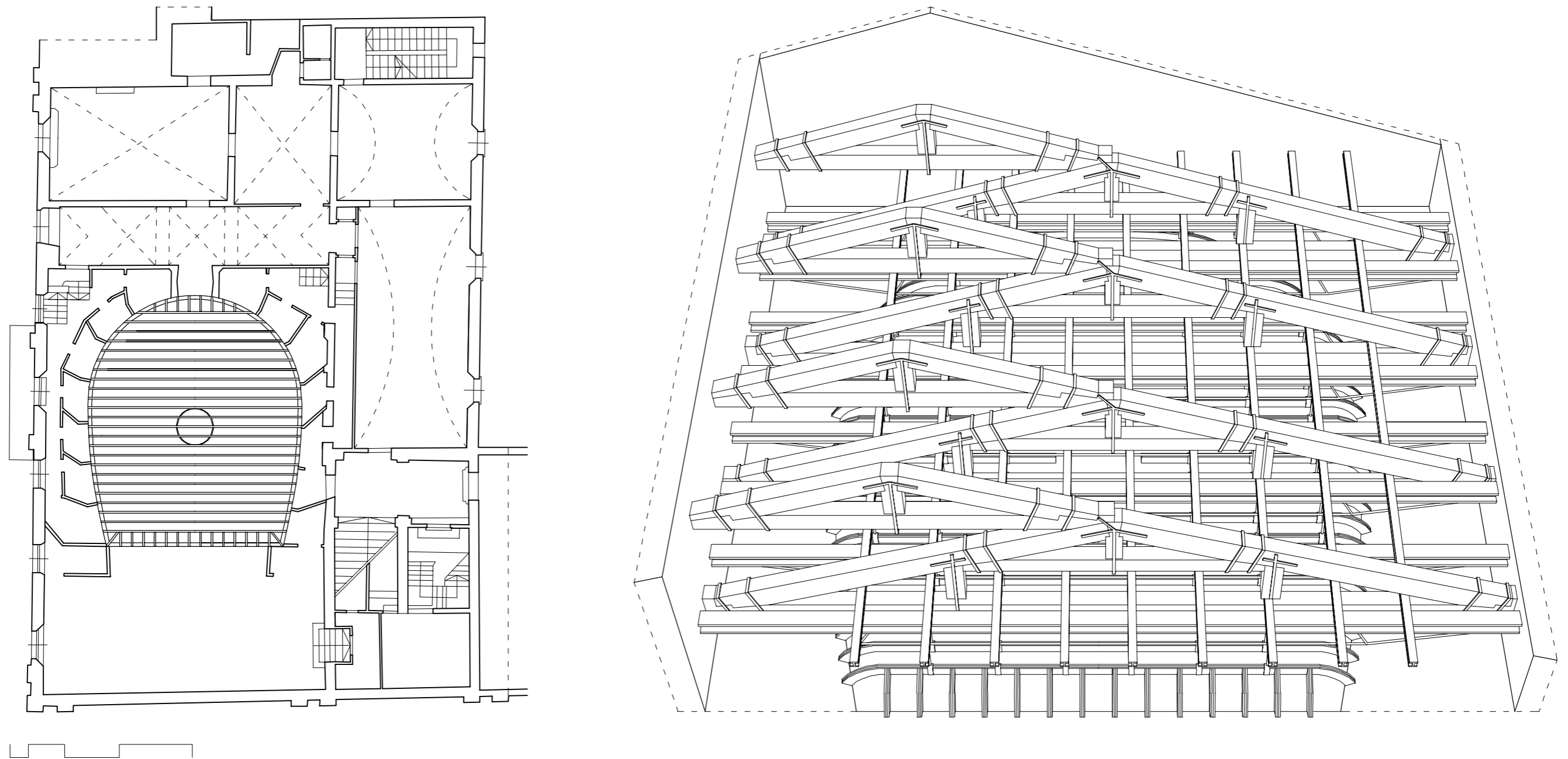


Fig. 8 – Teatro Comunale “Alice Zeppilli” di Pieve di Cento. Pianta del primo ordine di palchi (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

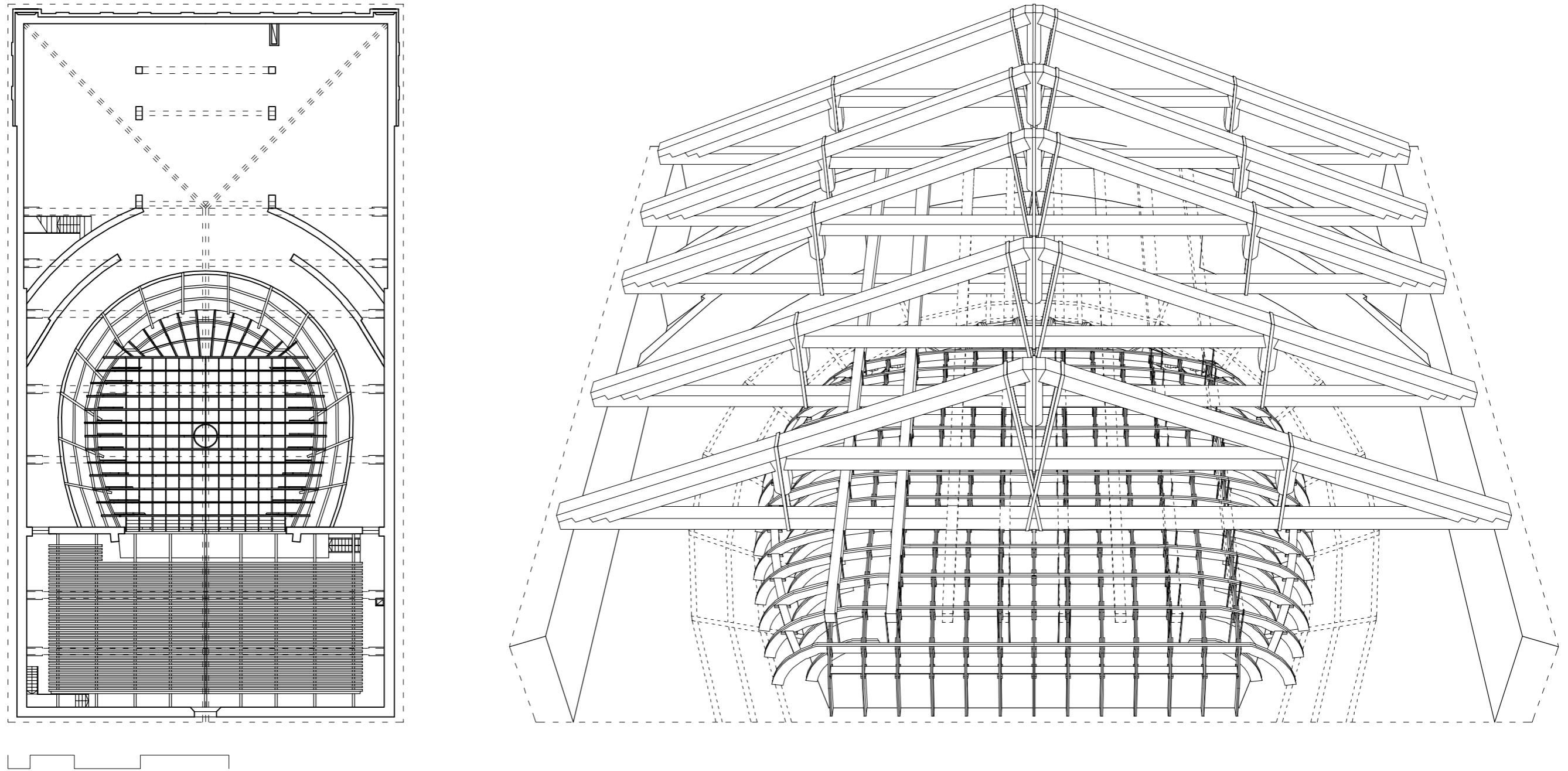


Fig. 9 – Teatro Comunale di Crevalcore. Pianta del piano sottotetto (ridisegno); rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

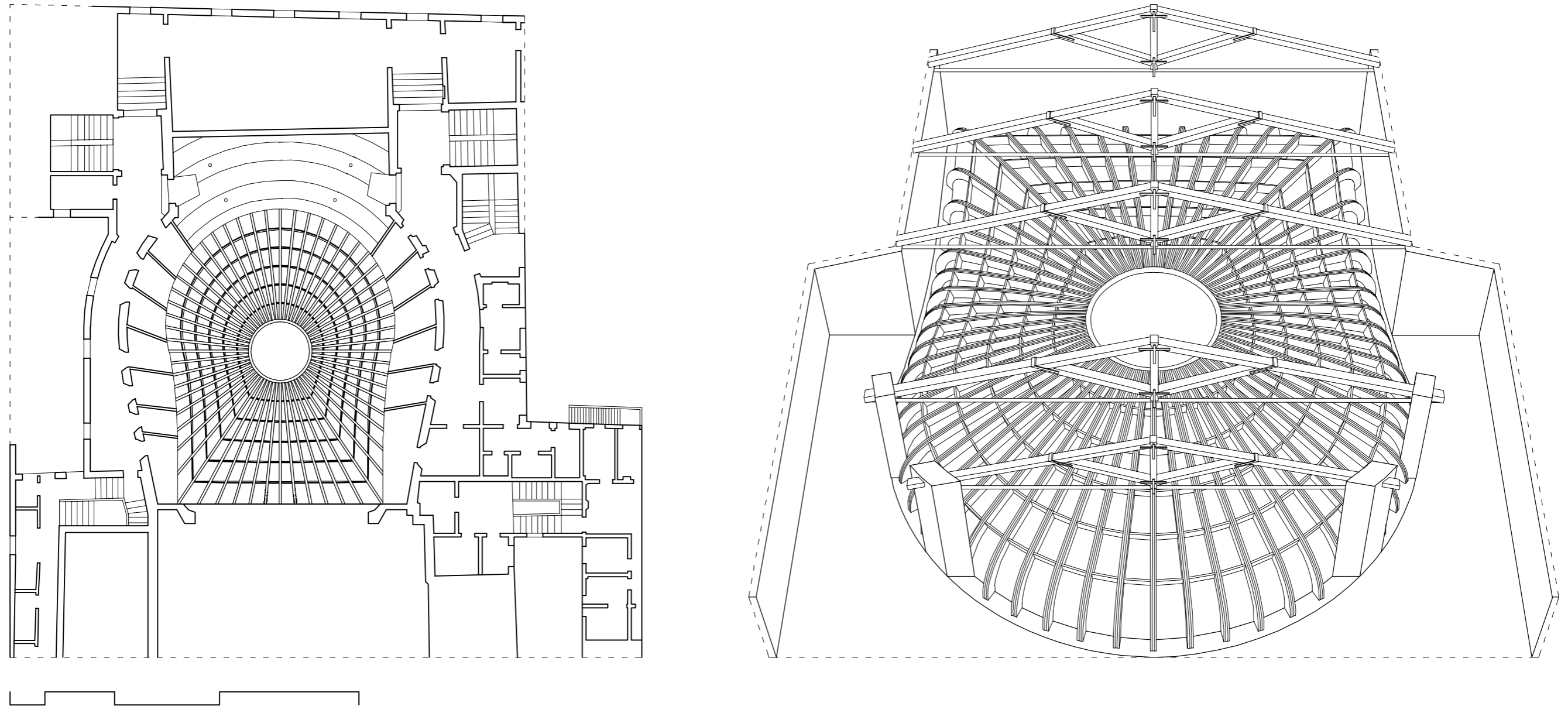


Fig. 10 – Teatro Consorziale di Budrio. Pianta del primo ordine di palchi (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

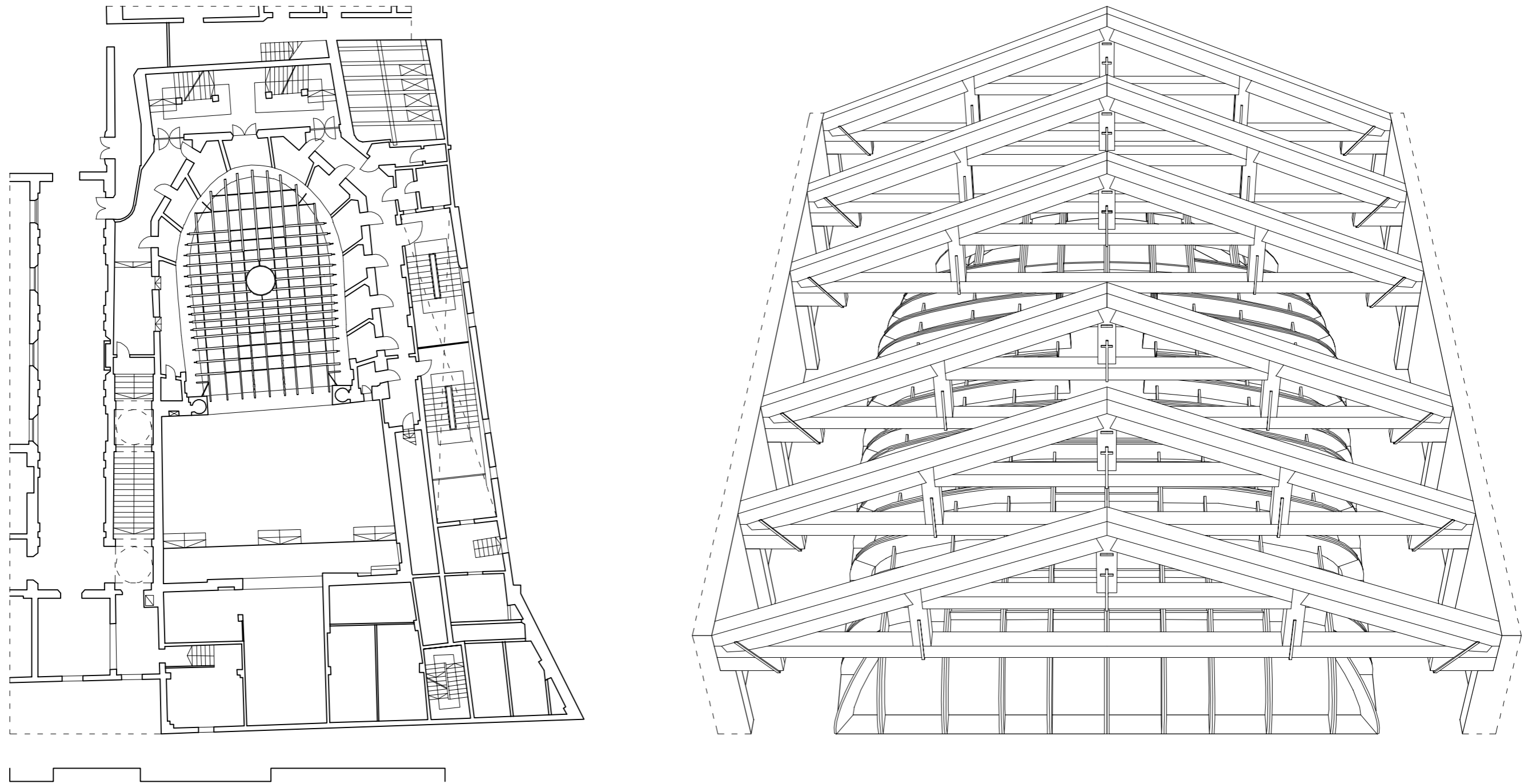


Fig. 11 – Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto. Pianta del primo ordine di palchi (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

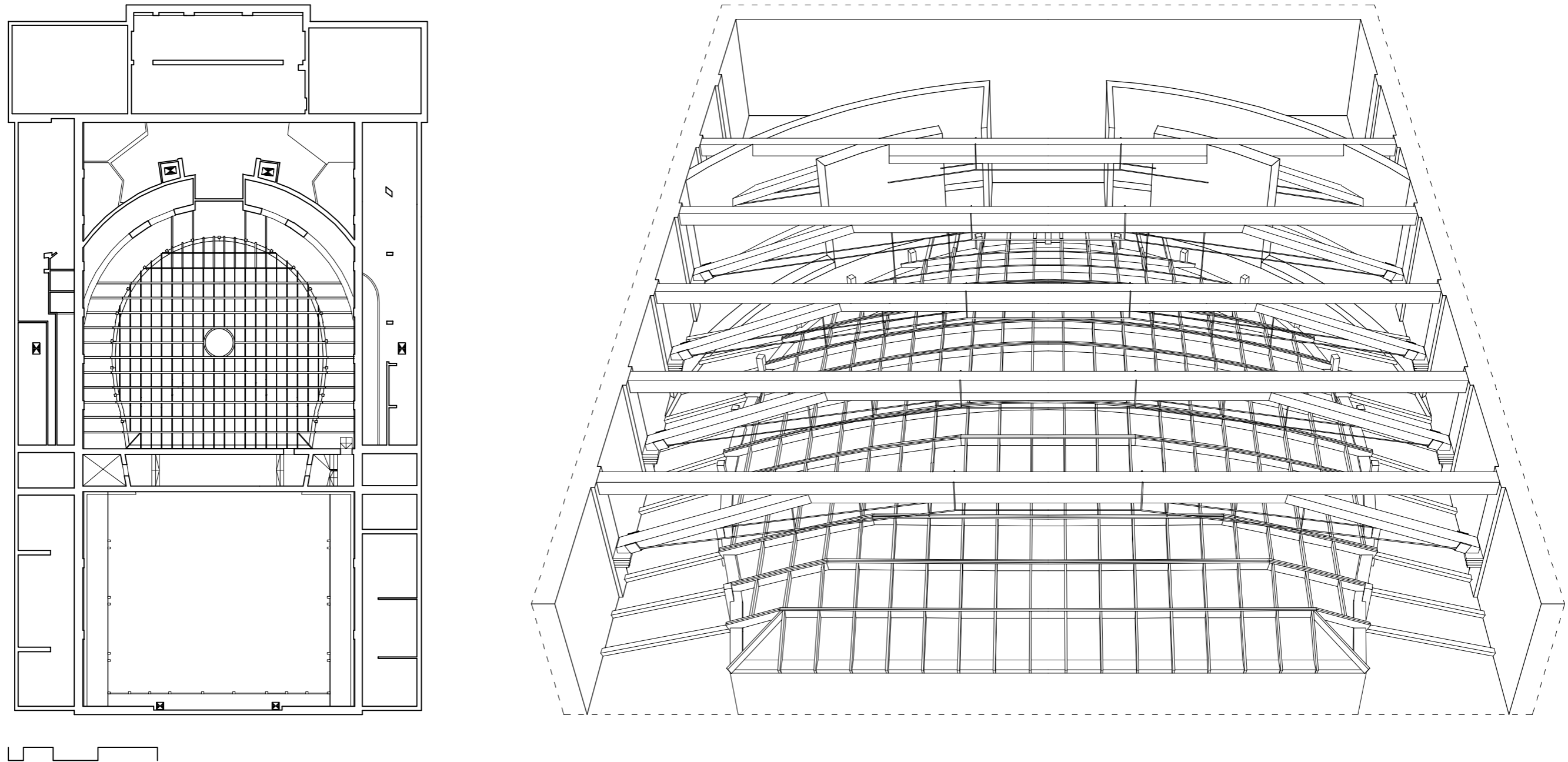


Fig. 12 – Teatro Comunale di Carpi. Pianta del piano sottotetto (ridisegno); rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

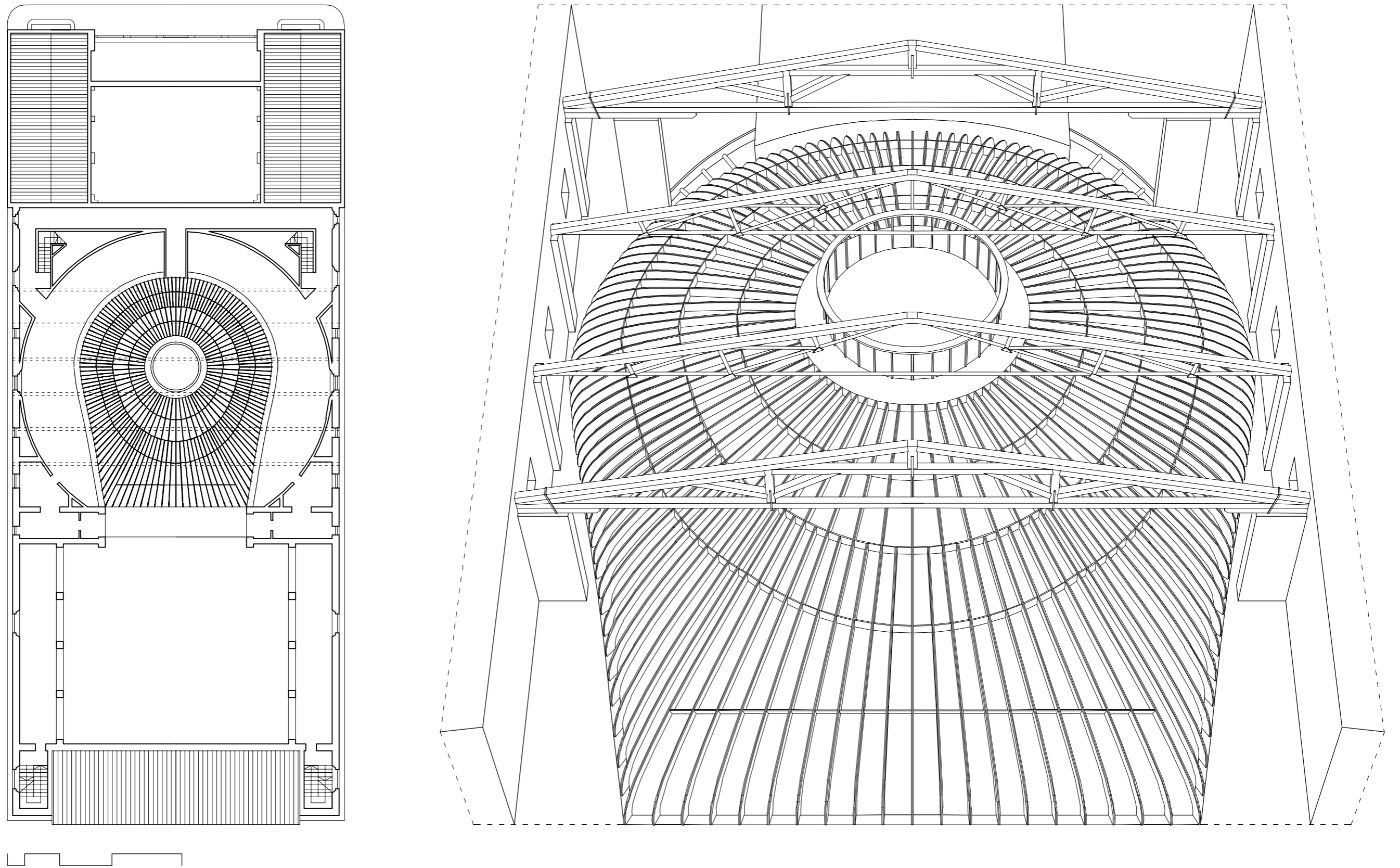


Fig. 13 – Teatro Nuovo di Mirandola. Pianta del piano sottotetto (ridisegno); rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

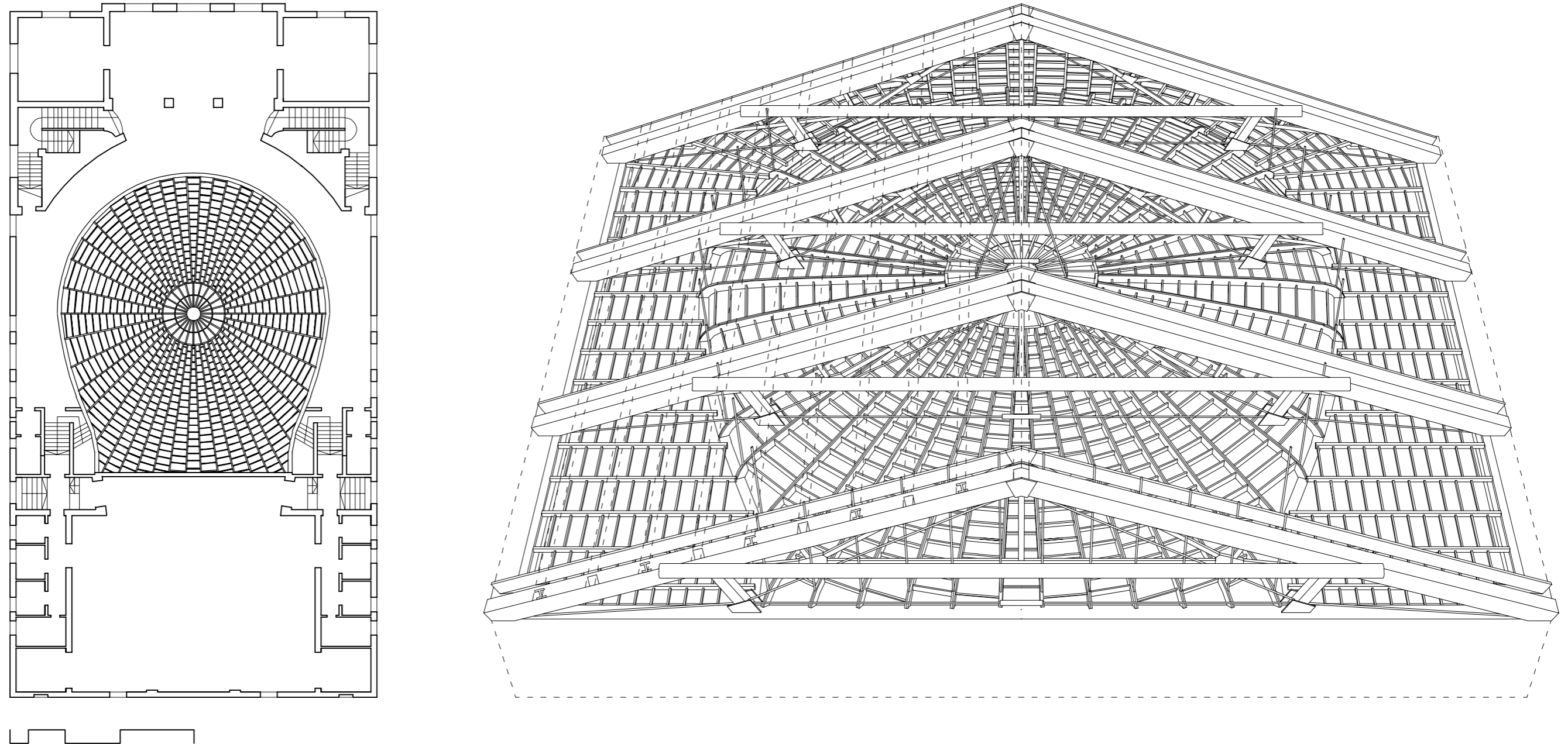


Fig. 14 – Teatro Sociale di Novi di Modena. Pianta del piano platea (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

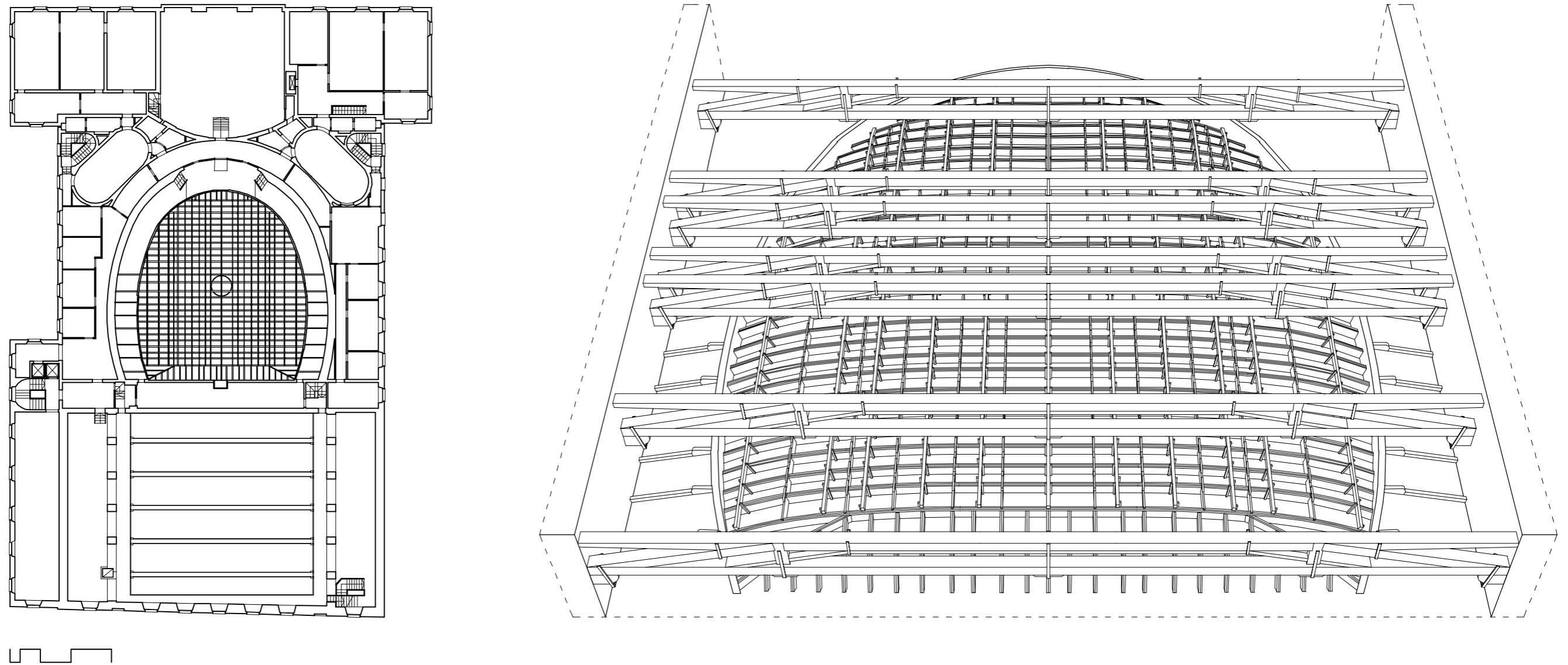


Fig. 15 – Teatro Comunale “Luciano Pavarotti” di Modena. Pianta del piano sottotetto (ridisegno); rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

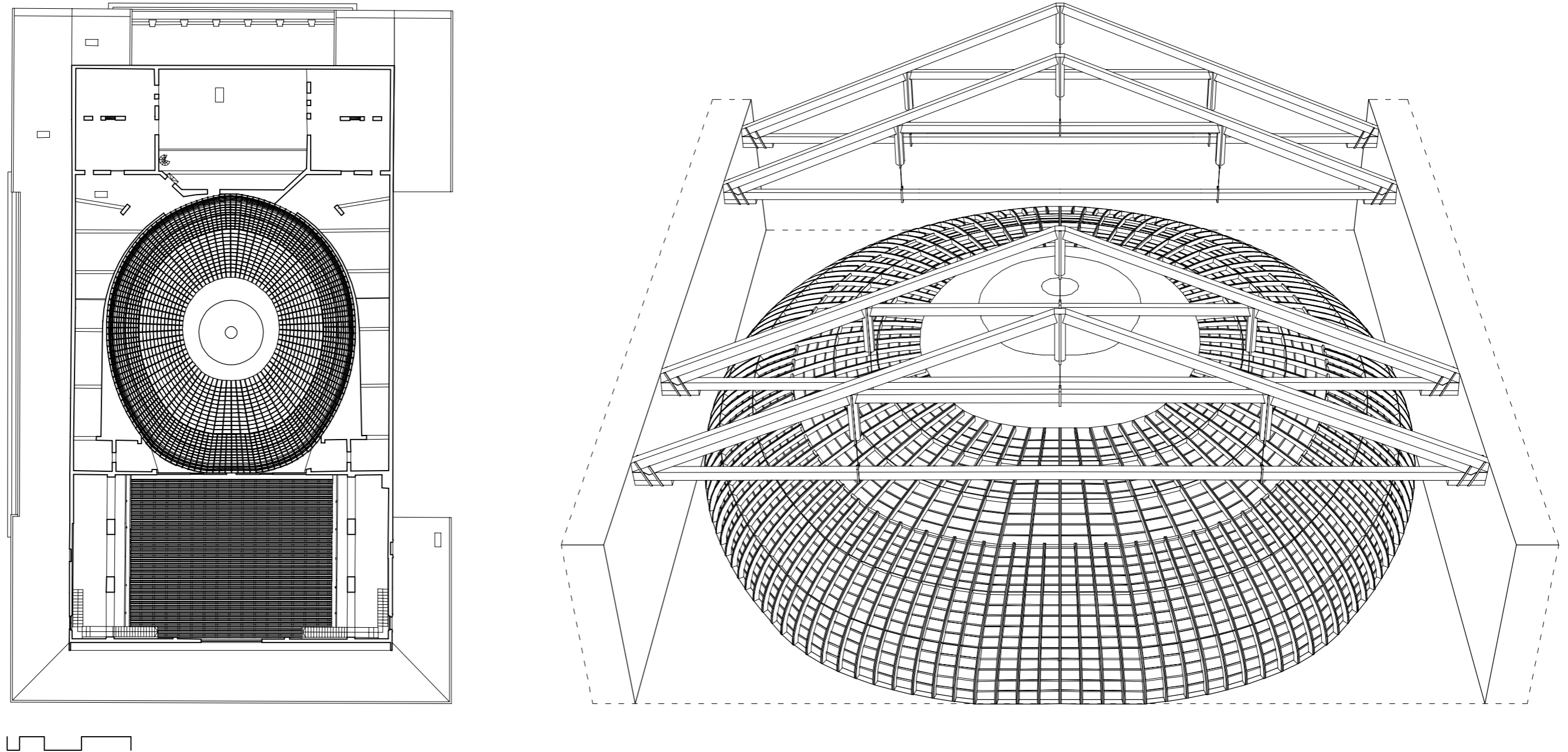


Fig. 16 – Teatro "Storchi" di Modena. Pianta del piano sottotetto (ridisegno); rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

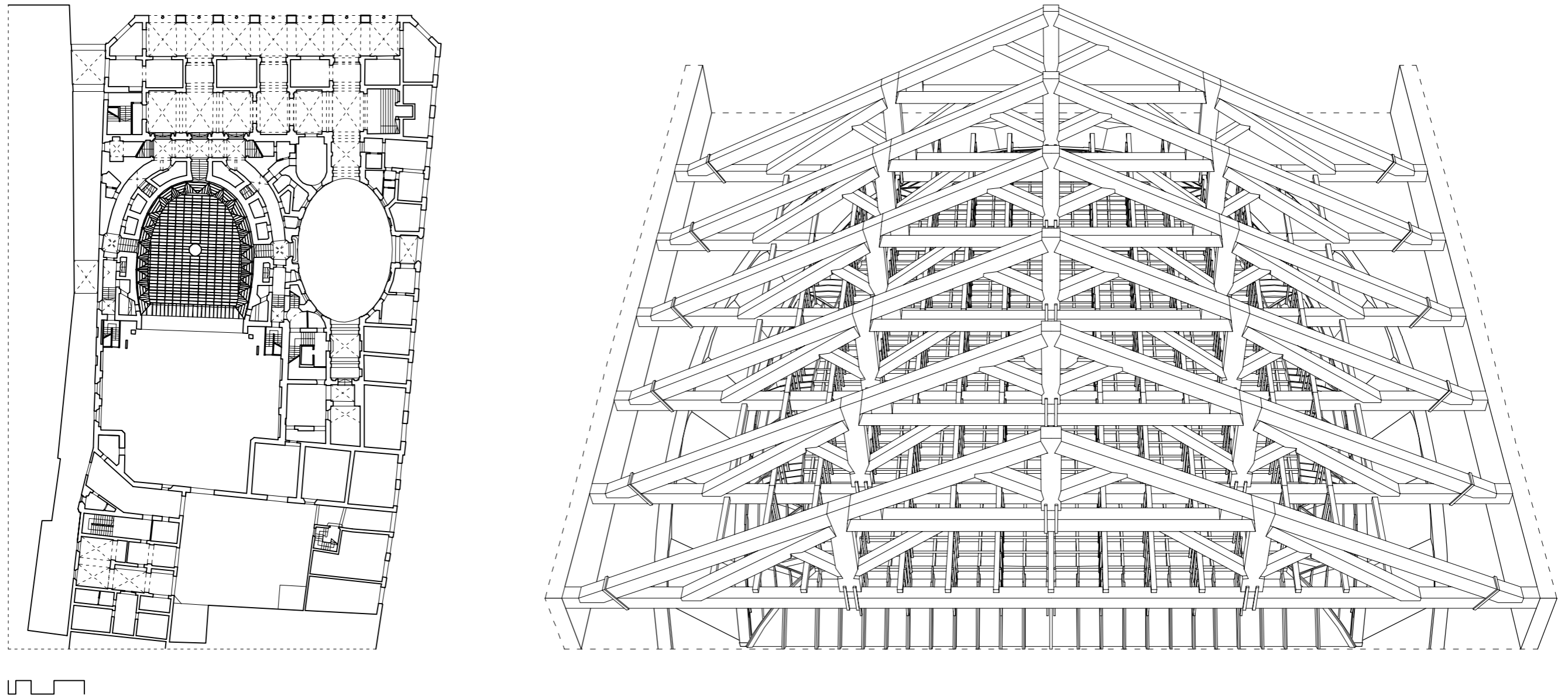


Fig. 17 – Teatro Comunale “Claudio Abbado” di Ferrara. Pianta del piano terra (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

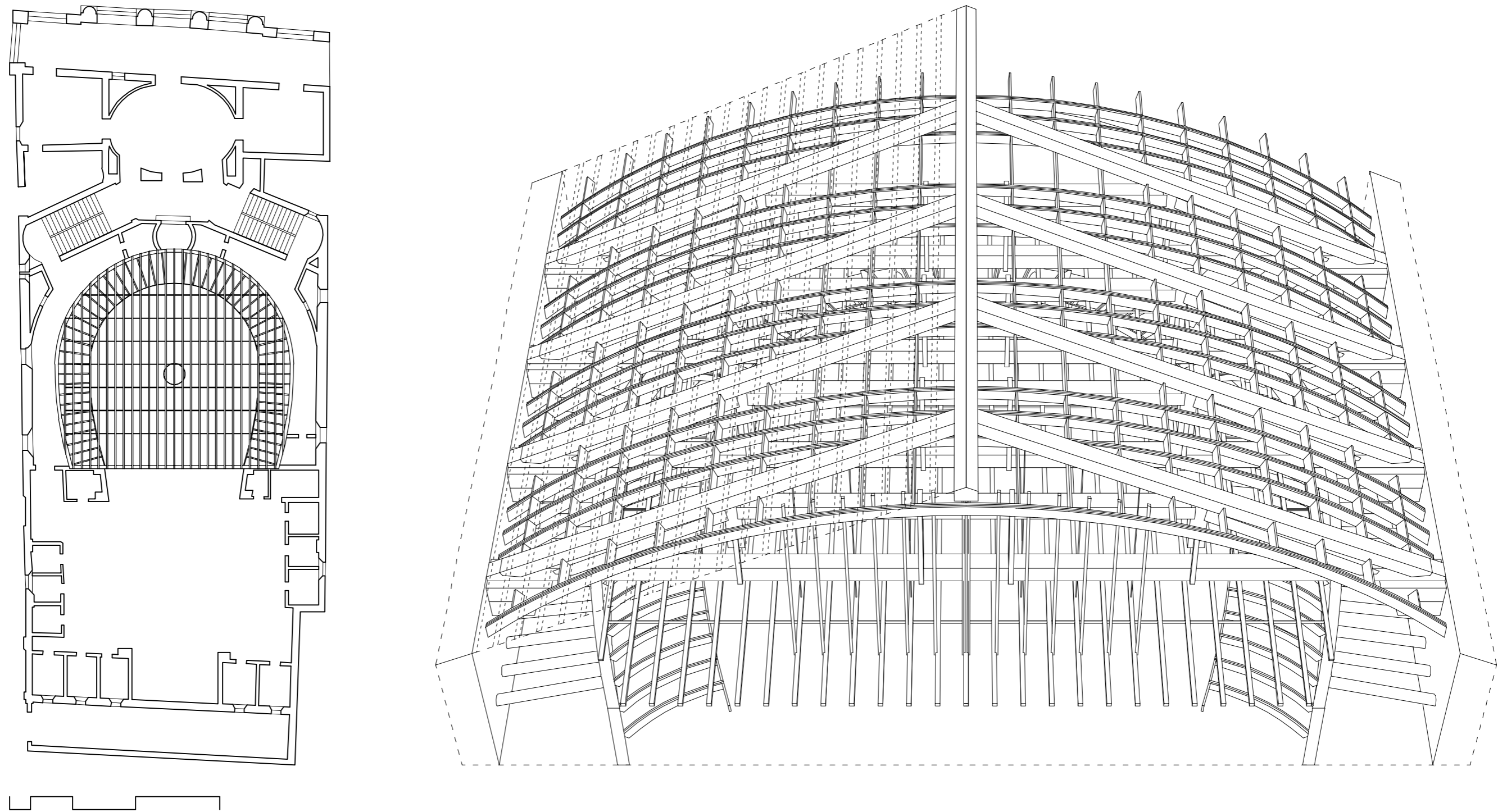


Fig. 18 – Teatro “Giuseppe Borgatti” di Cento. Pianta del primo ordine di palchi (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

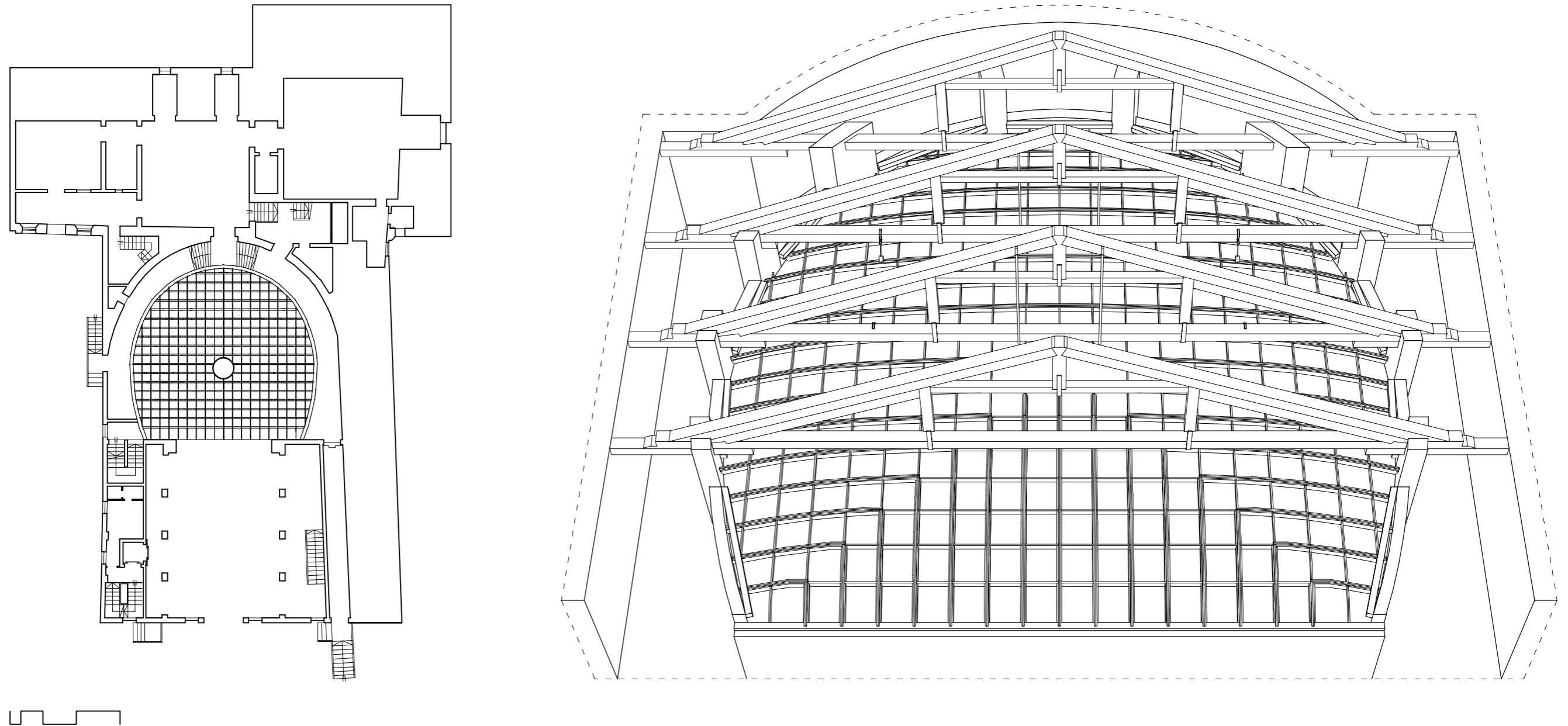


Fig. 19 – Teatro "Franco Tagliavini" di Novellara. Pianta del primo ordine di palchi (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

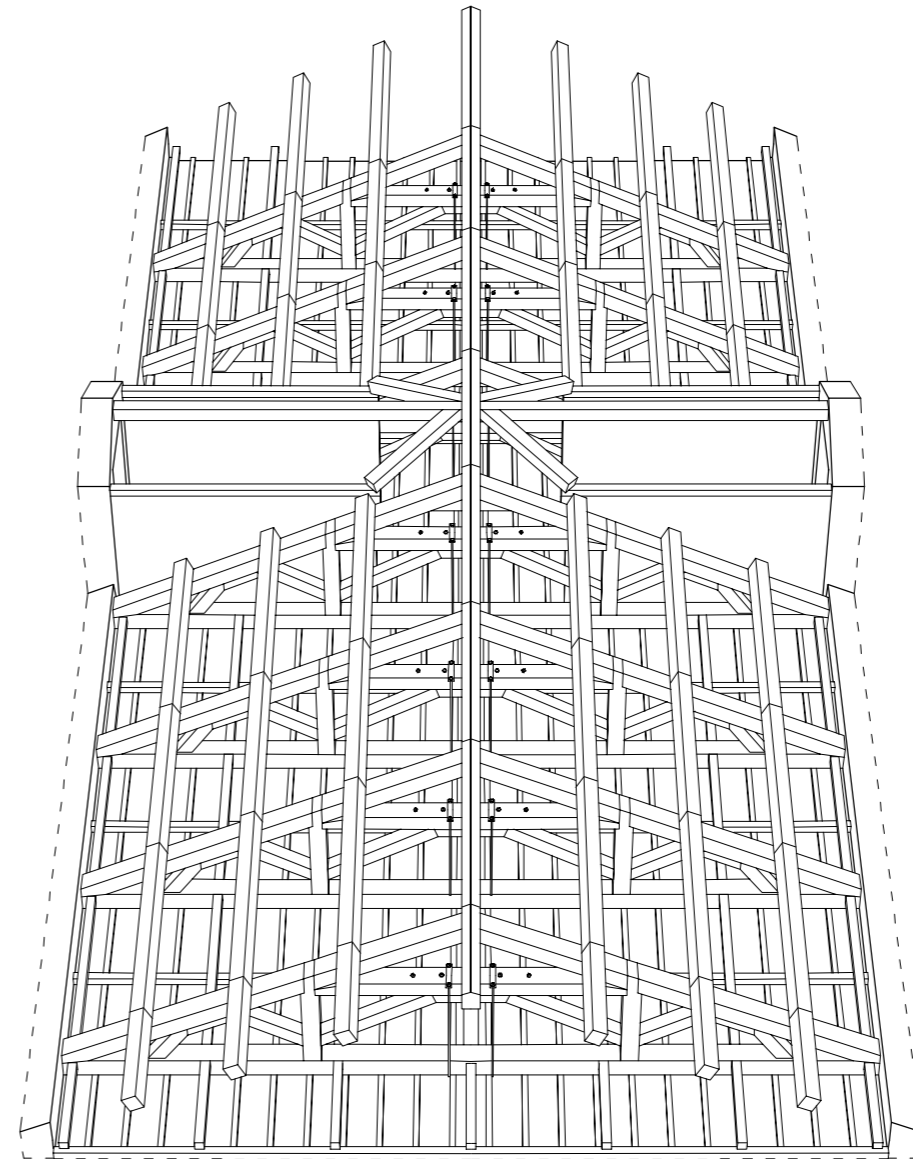
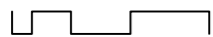
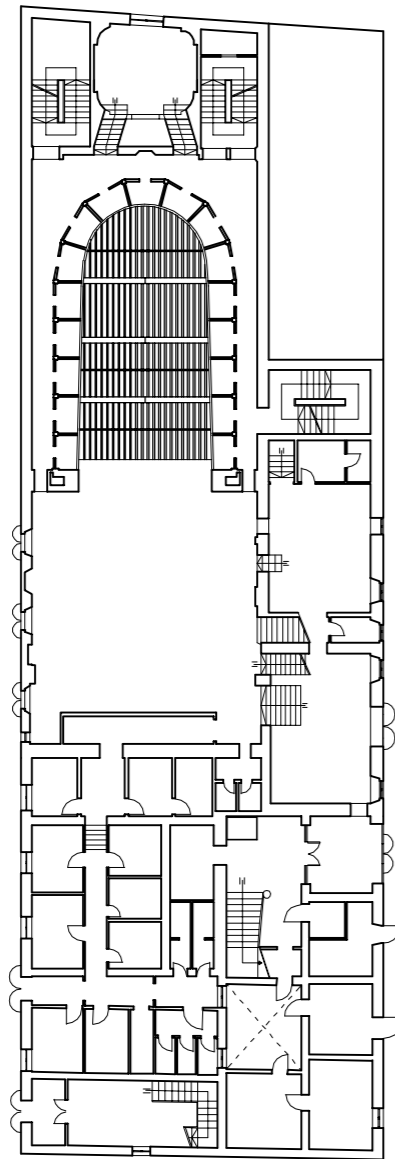


Fig. 20 – Teatro “Ruggero Ruggeri” di Guastalla. Pianta del primo ordine di palchi (ridisegno) con proiezione del plafone; rappresentazione prospettica del sistema di copertura della sala.

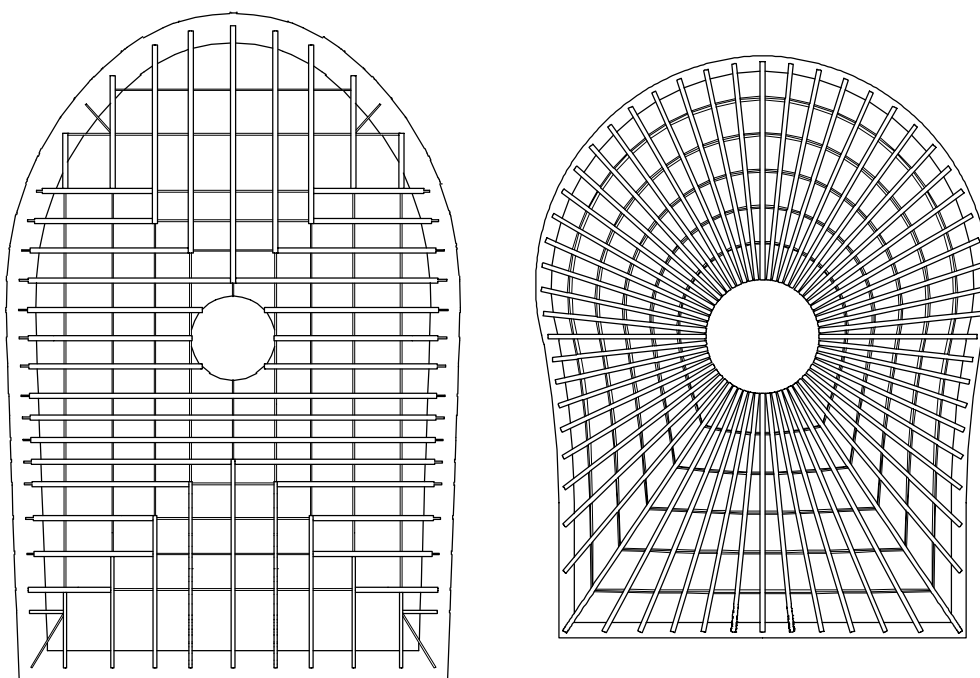
2.1 Lettura tipologica dei sistemi centinati

Due sono le tipologie di schemi che individuano l'orditura delle centine lignee: nello "schema radiale" l'orditura delle centine riprende l'andamento dei meridiani della cupola mentre i tambocchi²² di controventamento quello dei paralleli, diversamente nello "schema ortogonale" il rapporto tra orditura delle centine e irrigidimenti è di assoluta perpendicolarità, correndo le prime in direzione trasversale o longitudinale ed essendo controventate dai tambocchi orditi in direzione opposta. Vi sono poi, come nei casi di Bologna e Crevalcore, schemi ibridi in cui il modello spaziale del plafone è discretizzato in porzioni a schema radiale e porzioni, segnatamente la parte centrale, a schema ortogonale.

Confronto pianta – orditura

Un primo tipo di studio comparativo si incentra sul confronto tra pianta della volta (a campana, ellittica, a ferro di cavallo, e a U) e orditura del sistema costruttivo ("radiale" oppure "ortogonale"). Escludendo i casi isolati rappresentati dai teatri di Ferrara (pianta ellittica a "schema ortogonale"), Storchi (pianta a ferro di cavallo a "schema radiale"), Guastalla (pianta a U a "schema ortogonale"), Bologna (pianta a campana a "schema ibrido") e Budrio (pianta a campana a "schema radiale"), è possibile osservare che tutti i plafoni con pianta a ferro di cavallo, che rappresenta la tipologia di curvatura più diffusa per la sala, sono caratterizzati da orditura ortogonale. Il fenomeno non sorprende se si osserva che tutte le tipologie di pianta originano cupole formate da fusi di padiglione: il fatto è quindi interpretabile come differente risposta a una problematica tecnica e morfologica alla quale i carpentieri hanno preferito rispondere nella maniera operativamente più semplice.

²² Per chiarezza espositiva si userà il termine "tamboccio" a indicare i controventi delle centine, ferme restando tutte le specificazioni terminologiche fatte nella Parte II del presente lavoro.



Figg. 21-22 – Plafoni dei Teatri di San Giovanni in Persiceto e Budrio, esemplari rispettivamente dello “schema ortogonale” e “radiale”.

Confronto orditura – luce

Altro studio riguarda il confronto tra orditura del sistema costruttivo e luce massima della volta. Come prevedibile, i plafoni dei teatri comunali dei grandi centri urbani, Bologna, Ferrara, Modena, sono quelli di dimensioni maggiori mentre desta una certa sorpresa constatare le dimensioni ragguardevoli del soffitto di un teatro di provincia, quello di Novellara, e le dimensioni decisamente significative del plafone del Teatro Storchi di Modena che, con i suoi 21 metri di luce massima, detiene il primato tra gli esemplari selezionati. I plafoni dei teatri di provincia si attestano su dimensioni medie comprese tra i 10 e i 15 metri, ci si riferisce a Budrio, Carpi, Cento, Crevalcore, Novi di Modena e Pieve di Cento. Di dimensioni significativamente esigue appare invece il piccolo plafone del Teatro di San Giovanni in Persiceto. Emerge dunque che non esistono relazioni tra dimensioni del plafone e tipologia di orditura, potendo constatare che sia i più grandi che i plafoni di medie dimensioni sono indifferentemente orditi secondo lo “schema ortogonale” e “radiale”.

Confronto luce – freccia

Interessante è infine il confronto tra luce e freccia massima delle volte. La maggior parte degli esemplari studiati si attestano attorno a un rapporto compreso tra 0,10 e 0,15, mentre laddove i rapporti sono inferiori allo 0,05, come nel caso di Novi di

Modena, Novellara e Modena le curvature sono significativamente ribassate. Si rilevano infine i casi in cui, Cento, Ferrara e Pieve di Cento, la curvatura riguarda solo la porzione periferica dell'invaso della volta mentre la porzione centrale presenta un ordito piano. Del tutto anomalo è ancora una volta il caso del Teatro Storchi in cui la volta presenta tre differenti curvature poste a quote progressive: di queste è stato possibile studiare solo l'anello più esterno della cupola e il fattore numerico si riferisce proprio alla freccia massima di tale curvatura. Si tratta evidentemente di un espediente volto a discretizzazione l'ampia superficie della volta finalizzato a semplificarne la costruzione con significativi riscontri sugli aspetti statici e tecnologici della struttura; tale discretizzazione diviene anche formale allorché l'involucro più esterno costituisce il cielo affrescato della sala, mentre quelli superiori ospitano l'incasso del lampadario.

Aspetti geometrico – spaziali delle cupole

«La cupola è una superficie spaziale curva a simmetria radiale che può avere base circolare, ellittica o poligonale».²³ Secondo questa definizione è possibile ritenere i nostri plafoni in legno vere e proprie cupole poiché si tratta di superfici spaziali curve su base poligonale o ellittica: escludendo gli esemplari che si sviluppano su piante ellittiche, le piante a campana, a ferro di cavallo e a U, infatti, possono essere considerate poligoni in quanto il loro sviluppo non è altro che l'unione di un numero definito di lati, rettilinei e/o curvi. In questi casi, quando cioè il profilo della base della cupola è una figura poligonale, questa è costituita da una serie di fusi di padiglione ciascuno dei quali impostato su uno dei lati del poligono.²⁴ Tutte le cupole dei plafoni si configurano dunque come superfici di rivoluzione della curva di sezione attorno a un'asse centrale su un percorso definito dalla pianta. Esse costituiscono una successione di fusi di padiglione che darà vita a una forma spaziale tanto più complessa quanto più numerosi saranno i singoli lati che formeranno il poligono della pianta. Volendo attuare una semplificazione geometrica, si potrebbe affermare che tali cupole sono formate da 4 fusi, di cui uno sempre ad andamento rettilineo (gravante sul muro di boccascena), quello ad esso opposto ad andamento curvilineo, in molti casi semicircolare, e gli altri due, uguali poiché simmetrici rispetto all'asse longitudinale, impostati su un lato dalla forma più o meno regolar-

²³ Borri A., Bussi L. (a c. di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiovoce, Napoli 2012, p. 30.

²⁴ Tra la cupola vera e propria e le strutture verticali di sostegno è interposto un tamburo, la struttura muraria di forma cilindrica o prismatica preposta all'assorbimento delle spinte orizzontali della volta e alla distribuzione dei carichi sugli appoggi. Nonostante la natura tradizionalmente muraria del tamburo, ci serviamo di questo sostantivo per riferirci alle strutture lignee dei plafoni di Novi di Modena, Carpi e Pieve di Cento, visto che la funzione statica da esse assunta è assolutamente compatibile con quella dei consueti tamburi in muratura.

mente curvilinea. Tale distribuzione non è sempre presente e non è sempre chiaramente leggibile, al punto che a volte a stento è distinguibile il fuso su base lineare. Come vedremo meglio in seguito, gli elementi di vulnerabilità derivanti da questo schema spaziale risiedono negli archi diagonali dei fusi di padiglione contenuti nei piani verticali passanti per le diagonali del rettangolo circoscritto alla pianta: se da un punto di vista geometrico essi non rappresentano un elemento di discontinuità, da un punto di vista costruttivo potrebbero esserlo, ecco allora che le differenti “soluzioni angolari” sono escogitate da mastri muratori e carpentieri come risposte a problematiche costruttive di volta in volta differenti.

Gli scheletri lignei delle cupole configurano una sorta di maglia reticolare più o meno fitta in cui l'andamento delle nervature, costituite dalle centine portanti, esplicita il percorso delle spinte verso i sostegni, continui o puntuali, secondo schemi che variano da caso a caso. In alcuni esemplari, infatti, le centine portanti riprendono l'andamento dei meridiani della cupola (Bologna, Budrio, Novi di Modena, Mirandola, Storchi), in altri casi invece le centine portanti riprendono le curve direttrici e generatrici dei fusi di padiglione (Carpi, Cento, Crevalcore, Modena, Novellara, Pieve di Cento), in altri casi ancora (Bologna, San Giovanni in Persiceto) la curvatura delle centine portanti è quella delle curve generatrici dei singoli fusi. Si individuano canali statici preferenziali costituiti da archi diagonali, trasversali e longitudinali, che convogliano i carichi e le spinte del sistema su determinati punti. La razionalità geometrica degli schemi delle cupole si allontana più o meno significativamente dalla realtà costitutiva di tali strutture, agevolandone od ostacolandone la lettura: la chiarezza stereotomica delle centine del plafone del Teatro Storchi di Modena e l'estrema rozzezza della lavorazione e delle connessioni degli assi lignei nella volta del Teatro di Crevalcore sono i due opposti al cui interno si collocano le varianti rappresentate da tutti gli altri esemplari. Il tentativo di geometrizzare in schemi chiari gli involucri spaziali dei plafoni corrisponde a una esigenza di razionalizzazione e semplificazione delle strutture spaziali complesse formate da tali volte composte, funzionale alla necessità di ottenere modelli di studio che servano sia per l'analisi del singolo caso sia per confrontare gli esemplari tra loro.

A prescindere dalla specifica configurazione tridimensionale, le nervature costituiscono i punti di forza del funzionamento meccanico spaziale, che contraddistingue le volte rispetto agli elementi bidimensionali come i solai. Tutti i meccanismi resistenti fanno forza sulle nervature per assicurare l'equilibrio globale del sistema; se mal realizzate, tuttavia, esse possono rivelarsi come i punti più deboli della struttura, particolarmente vulnerabili e pericolosi, tali da comprometterne l'equilibrio.

A San Giovanni in Persiceto la cupola si imposta su pianta a ferro di cavallo ed è composta da 4 fusi i cui archi diagonali sono contenuti all'interno dei 4 piani

verticali ottenuti sulle diagonali del rettangolo circoscritto alla pianta. L'andamento delle centine portanti coincide con quello delle direttrici dei 4 fusi di padiglione: la connessione tra due centine tra loro ortogonali avviene proprio in corrispondenza delle diagonali, fenomeno che rende chiaramente visibile la gerarchia tra centine e tambocchi e i rispettivi ruoli statici e funzionali.

Del tutto analogo è lo schema del Teatro Comunale di Bologna in cui è altrettanto chiaramente leggibile la presenza del fuso di padiglione impostato sul muro rettilineo di boccascena grazie alla particolare soluzione di connessione tra le sue centine portanti e quelle del fuso ad esso ortogonale. Del tutto originale è invece la soluzione che osserviamo in corrispondenza della terminazione circolare dell'impianto: qui, diversamente da Persiceto, lo schema adottato non è quello ortogonale ma radiale, in cui le centine portanti seguono l'andamento dei meridiani della cupola.

A Crevalcore il plafone assume la fisionomia di una cupola impostata su pianta a ferro di cavallo. Il ridotto scarto tra lunghezza e larghezza della pianta, la cui compattezza fa approssimare a una circonferenza l'inviluppo della pianta, rende meno visibile la presenza dei fusi di padiglione che compongono la cupola, fenomeno per altro intensificato dall'assenza di qualsivoglia soluzione d'angolo solitamente preposta a segnare il passaggio tra due fusi contigui. Differentemente da quanto succede nel Teatro Storchi, la compattezza della pianta non è una condizione che rende obbligata la scelta dello "schema radiale": le centine portanti sono ordite tutte in direzione parallela a quella del muro di boccascena e, controventate da assi perpendicolari, originano lo "schema ortogonale". La peculiarità del plafone risiede nel fatto che la curvatura della cupola interessa eminentemente la periferia dello sviluppo e minimamente la porzione centrale, facendole assumere una fisionomia piana "a specchio", come si definisce per le volte semplici a padiglione. Pur non potendo stabilirlo con certezza è sicuramente ipotizzabile che tale fisionomia sia imputabile al fenomeno di *fluage*²⁵ a cui sappiamo essere sovente soggette le carpenterie lignee.

Sicuramente legate alla concezione spaziale originaria della cupola sono invece le curvature degli scheletri lignei dei plafoni dei Teatri di Cento e Ferrara: la curvatura interessa solo la porzione periferica della cupola mentre quella centrale è piatta. Pur impostate su piante differenti, rispettivamente a ferro di cavallo ed ellittica, a Cento la curvatura della porzione periferica di cupola è ottenuta da una successione radiale di centine, mentre a Ferrara essa è ottenuta da una successione radiale di lunette: in entrambi i casi la zona piana centrale è composta da un ordito a maglia ortogonale di travi e travetti di controventamento. I due esemplari si distinguono

²⁵ «Decremento progressivo delle caratteristiche di resistenza in relazione alla durata del carico». Tampone G., *Il restauro delle strutture di legno*, Hoepli, Milano 2006, p. 28.

tra loro per il caratteristico fuso di padiglione, presente a Ferrara e assente a Cento, che prosegue la curvatura perimetrale in corrispondenza del muro di boccascena.

Esemplare unico è invece il plafone del Teatro di Pieve di Cento le cui centine portanti sono insolitamente prive di un sistema di irrigidimento. Lo schema geometrico spaziale della cupola ricorda quello del plafone del Teatro di Crevalcore con la curvatura che interessa la porzione periferica della volta e con le centine portanti disposte parallelamente al muro di boccascena. A differenza di Crevalcore però, è ben visibile il fuso di padiglione che fa da terminazione alla curvatura e che grava sul muro di proscenio e meno visibile, questa volta, la terminazione curvata opposta sull'asse longitudinale che a Crevalcore interessa una porzione ben più ampia di cielo.

Pur presentando una pianta di partenza con la stessa fisionomia, differentemente da Crevalcore, a Carpi e a Novellara la curvatura estremamente ribassata della volta è responsabile della difficile identificazione dei fusi di padiglione che la compongono, timidamente denunciati, come a Pieve, dalla presenza di due brevi centine diagonali in corrispondenza degli archi terminali del fuso di boccascena.

Chiara è invece la geometria dello "schema radiale" su pianta a campana del plafone del Teatro di Budrio: qui le centine portanti sono ordite nella direzione dei meridiani della cupola e sono controventate da tambocci posizionati lungo i paralleli. Qui la geometria spaziale dello schema impiegato rende meno leggibili gli scarti di curvatura tra un fuso e quello adiacente. Anche a Novi di Modena le centine portanti sono ordite secondo lo "schema radiale" ma, probabilmente come a Carpi a causa dell'accentuato ribassamento della volta, è praticamente illeggibile la presenza dei fusi di padiglione se non fosse per le brevi centine diagonali che ne denunciano l'esistenza.

Infine la cupola del plafone di Mirandola, pur impostandosi come quella del plafone di Novi di Modena su pianta a ferro di cavallo mediante "schema radiale", ha una curvatura ben più accentuata ragion per cui sono chiaramente distinguibili i 4 fusi di padiglione della volta. Lo stesso schema è ripreso nel plafone del Teatro Storchi la cui orditura lignea si imposta su pianta a ferro di cavallo la cui compattezza la fa sembrare quasi perfettamente circolare. Le ragguardevoli dimensioni della cupola rendono necessaria la discretizzazione della superficie in tre porzioni progressivamente più piccole man mano che si procede verso l'alto.

2.2 Lettura dell'organizzazione gerarchica delle membrature lignee

Lo studio delle gerarchie esistenti tra elementi lignei portanti (centine) e di controvento (tambocci) è un'operazione essenziale per comprenderne le rispettive funzioni, il ruolo degli ordini di *cantinelle* dove presenti e per la lettura delle soluzioni d'angolo dei fusi di padiglione; essa è inoltre propedeutica alla comprensione del funzionamento spaziale delle volte che sarà oggetto di indagine nel capitolo sulle vulnerabilità.

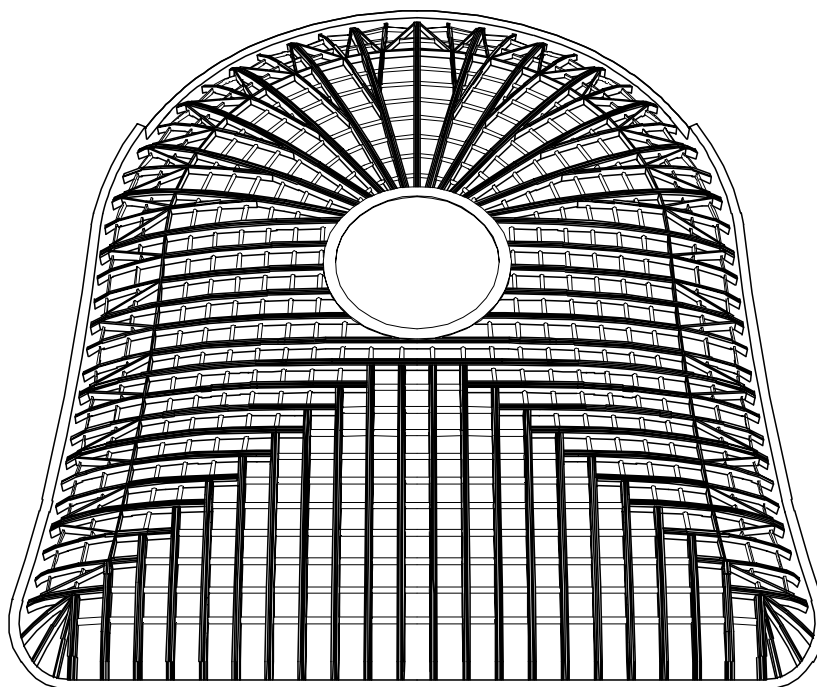


Fig. 23 – Teatro Comunale di Bologna.

Il plafone del Teatro Comunale di Bologna è caratterizzato da 4 ordini chiodati di centine controventate da tronchi e tavole grossolanamente squadrati. In corrispondenza delle estremità laterali del fuso di padiglione (la porzione di cupola con terminazione rettilinea che si affaccia sulla parete di boccascena) hanno luogo le connessioni tra centine tra loro ortogonali, che seguono l'andamento delle direttrici dei due fusi adiacenti: a turno, la tavola della centina di un fuso è chiodata sulla faccia laterale più esterna della tavola della centina del fuso ortogonale e viceversa. Significativa è la distinzione dei controventi che si configurano in duplice forma: semplici tavole poste di taglio e che percorrono tutta l'altezza della centina e tronchi a sezione pseudocircolare che si fermano a circa metà della sua altezza. In particolare gli assi sono ubicati in corrispondenza dell'innesto delle lunette, la cui centinatura è semplicemente chiodata alla faccia più esterna degli assi, e, procedendo verso il centro della volta, ogni 3 irrigidimenti. Tale disposizione permette di ipotizzare la diversa importanza attribuita ai due tipi di controvento: alle tavole verticali sono probabilmente attribuite funzioni strutturali diversamente dai tronchi che servono invece principalmente ad assicurare un adeguato supporto per il chiodaggio degli stuoiati. L'intersezione della cupola con le pareti perimetrali è caratterizzata da una superficie corrugata dalla presenza di lunette a sesto acuto: la lunghezza di ciascuna lunetta è divisa in tre porzioni da centine controventate da tre livelli di tavole tra loro equidistanti. L'accordo tra due lunette adiacenti è segnato dall'incontro di due

assi obliqui che originano la discontinuità della curvatura intradossale, assi chiodati sul bordo inferiore delle centine di separazione di due lunette contigue e controventati da un doppio livello sfalsato di irrigidimenti.

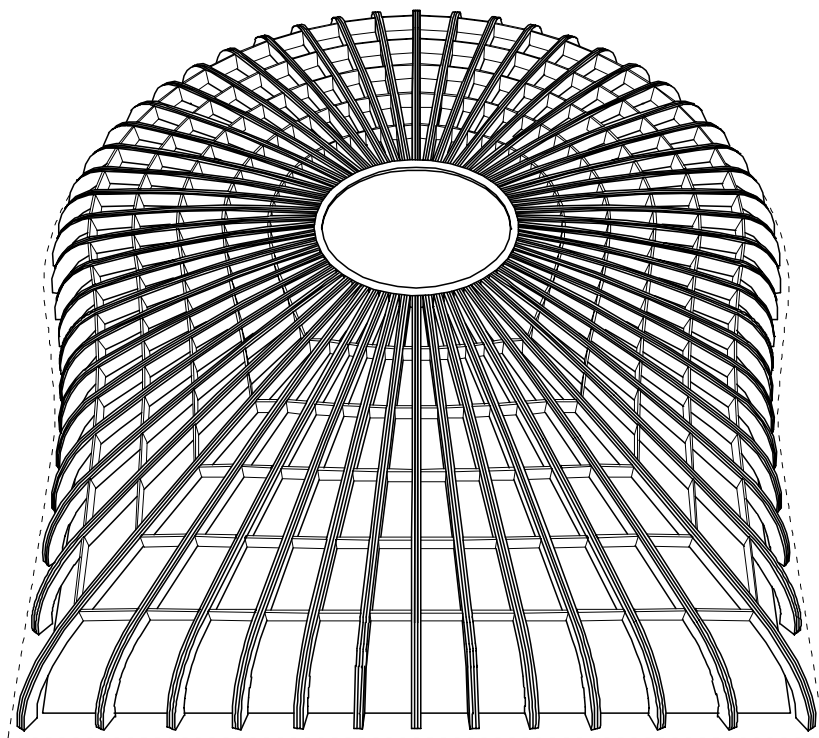


Fig. 24 – Teatro Consorziale di Budrio.

Differentemente da Bologna, l'orditura delle centine portanti appartenenti al plafone del Teatro Consorziale di Budrio è radiale in ogni porzione della volta. I tre ordini di tavole chiodate si dipartono cioè dall'occhio della volta, che definisce l'alloggio del lampadario, fino alla muratura perimetrale d'appoggio del sistema con interassi, rispettivamente di imposta sull'anello e di appoggio sulla muratura, pressoché costanti. In corrispondenza di 5 paralleli della cupola tra loro equidistanti troviamo gli irrigidimenti costituiti da singoli assi chiodati a tradimento alle centine portanti. Il sistema così definito risulta globalmente equilibrato non presentando gerarchizzazioni strutturali se non tra il sistema portante costituito dalle centine e il sistema di irrigidimento dei tambocchi. Anche l'innesto del fuso di padiglione sul resto della cupola non presenta una specializzazione dei nodi, come avviene invece a Bologna: esso è segnato da un'unica doppia centina diagonale, a percorrere l'estremità laterale del fuso, che riceve su entrambi i lati i controventi trasversali.

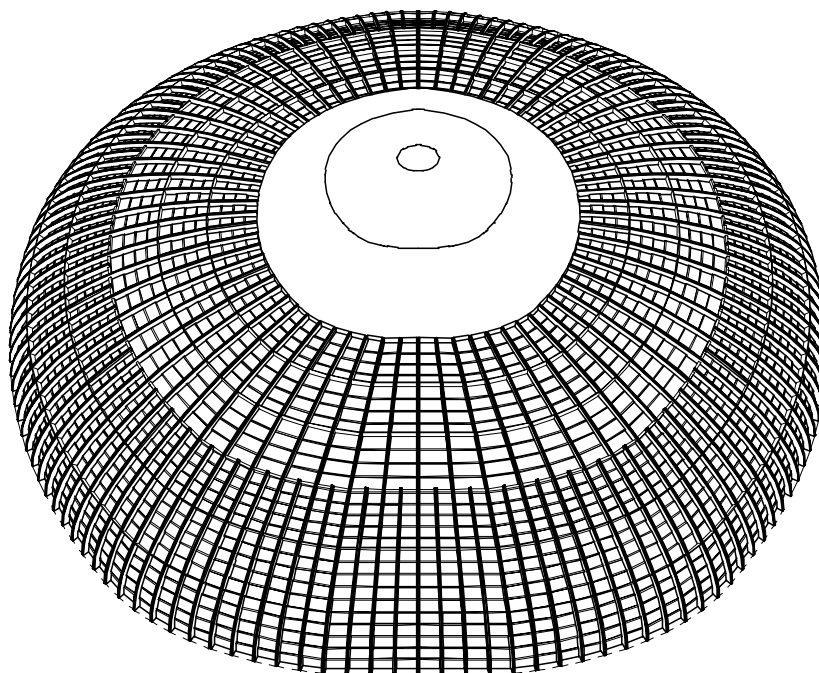


Fig. 25 – Teatro “Storchi” di Modena.

Nel plafone del Teatro Storchi a Modena la gerarchizzazione tra le membrature lignee è maggiormente leggibile: le centine portanti, in triplo ordine di tavole, si dipartono con interassi costanti dal centro alla base della cupola ma, a differenza di Budrio, esse non sono controventate da tambocchi per tutta la loro lunghezza. A circa metà della curvatura il sistema di centinatura e di conseguenza di irrigidimento si irrobustisce: collegato a mezzo spessore, cioè con giunto a sedia privo di chiodo di bloccaggio, un doppio ordine di assi si imposta sulla mezzeria del trave che corre rettilineo a distanziare due centine adiacenti. Il sistema di centine portanti così creato è controventato da 6 livelli di tambocchi a singolo asse, anch'essi chiodati a tradimento alle centine contigue.²⁶ Il supporto intonacale costituito dalla rete metallica, così come a Budrio, a Novi di Modena e a Mirandola, è chiodato a una successione di *cantinelle* a loro volta fissate all'intradosso delle centine e prive di qualsiasi funzione di controventamento, diversamente da quanto accade invece a Novi di Modena dove sono chiodate sui bordi laterali delle centine.

²⁶ Incluso l'irrigidimento che è anche imposta della porzione intermedia della volta. L'osservazione della struttura sommitale della cupola è attualmente impedita dall'ubicazione della passerella posizionata attorno al foro centrale del lampadario.

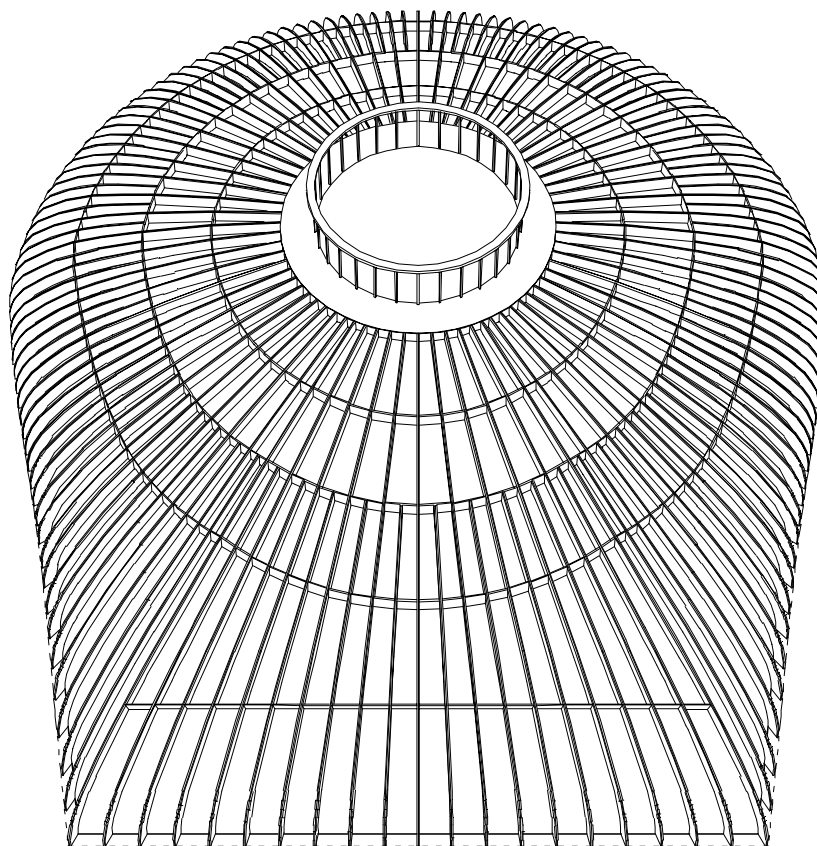


Fig. 26 – Teatro Nuovo di Mirandola.

Anche lo scheletro ligneo del plafone del Teatro Nuovo di Mirandola ha orditura radiale. Il sistema riprende la stessa gerarchizzazione dello Storchi, con l'unica differenza, probabilmente dovuta alle dimensioni più contenute del plafone, che si tratta di un doppio, e non triplo, ordine di centine e che i tambocchi di irrigidimento sono distribuiti in 4 ordini e non 5. Così come a Budrio e allo Storchi, dove però è molto meno marcato il passaggio impostandosi la cupola su un involucro pressoché circolare, il collegamento tra il fuso di padiglione che si imposta sul lato rettilineo e il resto della cupola è segnato da una centina diagonale sulle cui facce si innestano i tambocchi.

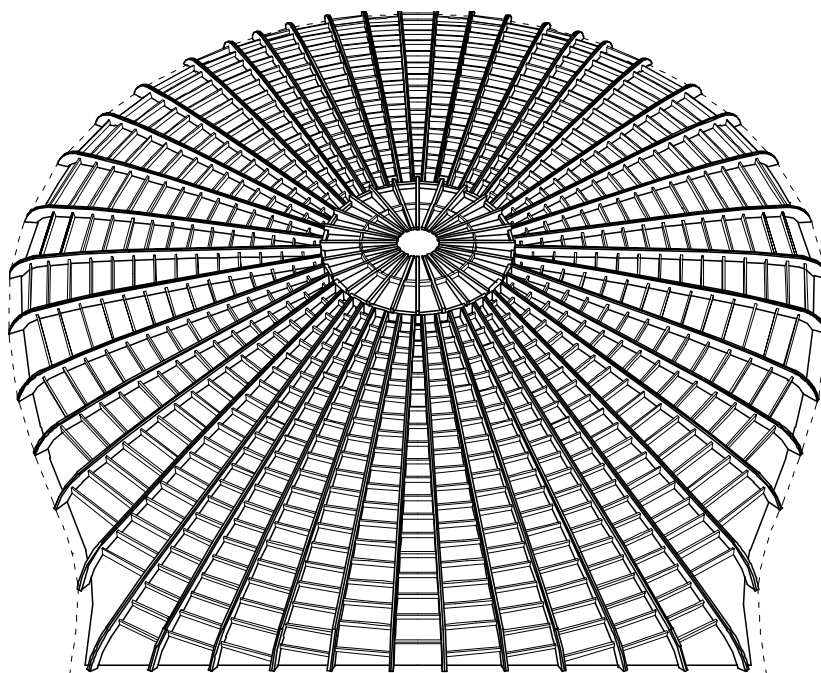


Fig. 27 – Teatro Sociale di Novi di Modena.

Ultimo tra gli schemi radiali è quello del plafone del Teatro Sociale di Novi di Modena che si distingue fortemente dagli altri esemplari della stessa tipologia per il sistema di controventamento. Anche qui come a Mirandola il sistema portante centinato è costituito da due ordini di tavole controventate da travicelli a sezione quadrata posizionati a interasse quasi costante lungo la lunghezza della centina ma in maniera sfalsata tra due porzioni contigue. Detti travicelli hanno la doppia funzione di irrigidimento del complesso, dal momento che sono chiodati sulle facce laterali delle centine, e supporto della rete metallica intradossale.

Il plafone del Teatro Comunale di Crevalcore affida la sua curvatura alle doppie centine portanti che corrono in direzione trasversale, parallelamente al muro del boccascena, e sono controventate da singoli assi chiodati a tradimento. Ciò che caratterizza il particolarissimo sistema è l'orditura lignea della zona a terminazione semicircolare del plafone: la curvatura intradossale è costruita con le centine distribuite radialmente e chiodate sulla faccia laterale della prima centina trasversale. Queste sono controventate da due livelli di assi equidistanti tra loro, dei quali uno, come di consueto, perpendicolare alla tangente della curvatura della centina e l'altro insolitamente orizzontale, quindi indipendente rispetto alla curvatura della stessa. L'involucro del fuso di padiglione su base lineare è, come di consueto, costruito grazie alle solite centine, anche in questo caso controventa-

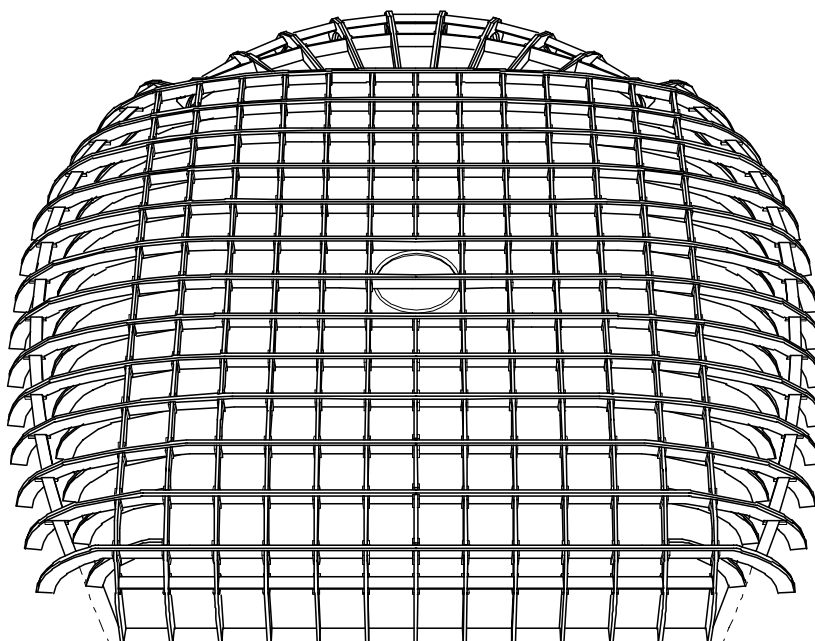


Fig. 28 – Teatro Comunale di Crevalcore.

te mediante assi posti orizzontalmente. Si tratta di un sistema particolare perché, come accade a Bologna, qui si usano congiuntamente i due schemi, radiale e ortogonale, al fine di restituire le differenti curvature nelle diverse porzioni della cupola: la terminazione curvilinea della cupola si avvale dello "schema radiale" mentre il resto della struttura giova dello "schema ortogonale". Tale scelta ci rivela la possibilità che lo "schema radiale", evidentemente di più complessa realizzazione, fosse impiegato solo in casi di estrema necessità laddove il sistema "ortogonale", nella sua semplicità esecutiva, non avrebbe sortito gli effetti geometrico-spaziali ricercati. A tal proposito è infatti da notare che gli schemi "radiali" studiati sono tutti appartenenti a plafoni più recenti, eretti tra XIX e XX secolo (Storchi, 1894; Mirandola, 1905; Novi, 1923-26; Budrio, 1926-28) mentre i plafoni più antichi esibiscono lo "schema ortogonale" di più speditiva realizzazione.

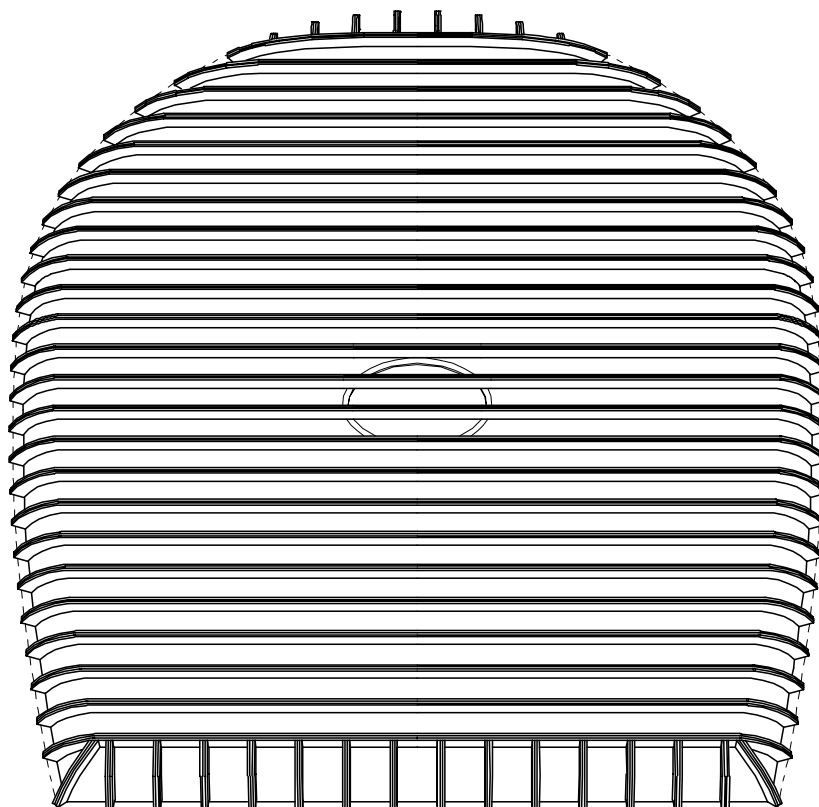


Fig. 29 – Teatro Comunale “Alice Zeppilli” di Pieve di Cento.

Di estrema semplicità è l'orditura del plafone del Teatro Comunale Alice Zeppilli di Pieve di Cento, impostato, proprio come a Crevalcore, su pianta a ferro di cavallo con doppie centine trasversali equidistanti tra loro ma insolitamente prive di un sistema di irrigidimento. Le curvature intradossali delle terminazioni della cupola sull'asse di simmetria sono restituite dalle centine, ordite ortogonalmente rispetto a quelle portanti e chiodate sulla faccia laterale dell'ultima centina trasversale. La terminazione angolare del fuso di padiglione parallelo al muro di bocascena è definita dalla centina diagonale. Si noti la diversa soluzione impiegata per restituire la curvatura d'intradosso della porzione terminale nei due plafoni di Crevalcore e Pieve di Cento: nel primo caso la successione di centine trasversali si arresta per permettere a quelle radiali di dipartirsi a ventaglio, nel secondo caso invece la curvatura è costruita in parte dalla successione di centine trasversali che, più numerose, riducono progressivamente la loro luce, e in parte dalle centine ortogonali che restituiscono solo l'ultimo tratto di curvatura intradossale.

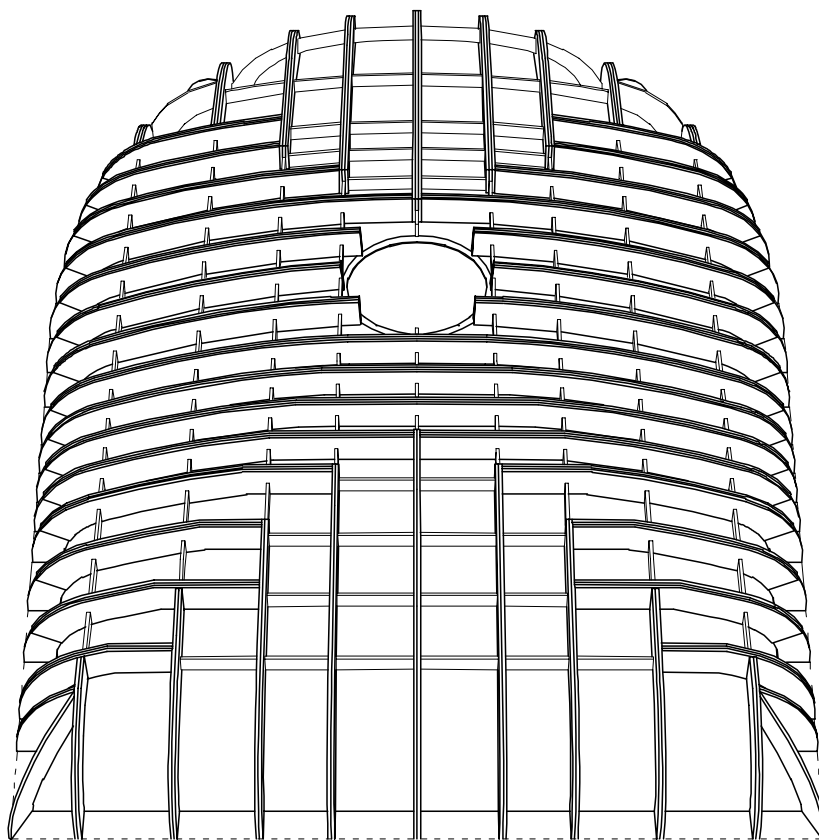


Fig. 30 – Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto.

Nonostante le ridotte dimensioni il plafone del Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto si distingue dagli altri esemplari per la forte gerarchizzazione delle componenti che orchestrano lo "schema ortogonale". Alle centine composte di tre tavole è affidato il ruolo portante mentre a quelle singole, costituenti le diagonali dei 4 fusi di padiglione, è affidato il duplice ruolo di irrigidimento e di supporto degli stuoiati. Tale inconsueta gerarchizzazione denuncia una perfetta conoscenza del comportamento statico della volta da parte dei mastri muratori artefici della cupola, allorché le centine più robuste e quindi portanti non sono indifferentemente ordite in direzione trasversale o longitudinale e controventate da singoli tambocchi in direzione opposta, come succede nella stragrande maggioranza degli esemplari, ma cadono in corrispondenza delle nervature che detengono i flussi di compressione, secondo i meccanismi resistenti propri delle volte a padiglione. Infatti anche qui, come a Bologna, la terminazione diagonale del fuso di padiglione non è sancita da una semplice centina, ma dall'alternanza di queste a creare un sostegno chiodato reciproco. Il quadro fessurativo dei due esemplari suddetti, Bologna e Persiceto, libero da ogni lesione in questa porzione della volta differentemen-

te da quello degli altri plafoni, conferma la maggiore bontà del sistema costruttivo basato sul reciproco sostegno delle centine ortogonali rispetto alla più semplice soluzione che prevede una centina diagonale continua a segnare la terminazione del fuso: evidentemente quest'ultimo espediente costruttivo comporta un quadro fessurativo caratteristico sul quale ci soffermeremo a seguire.

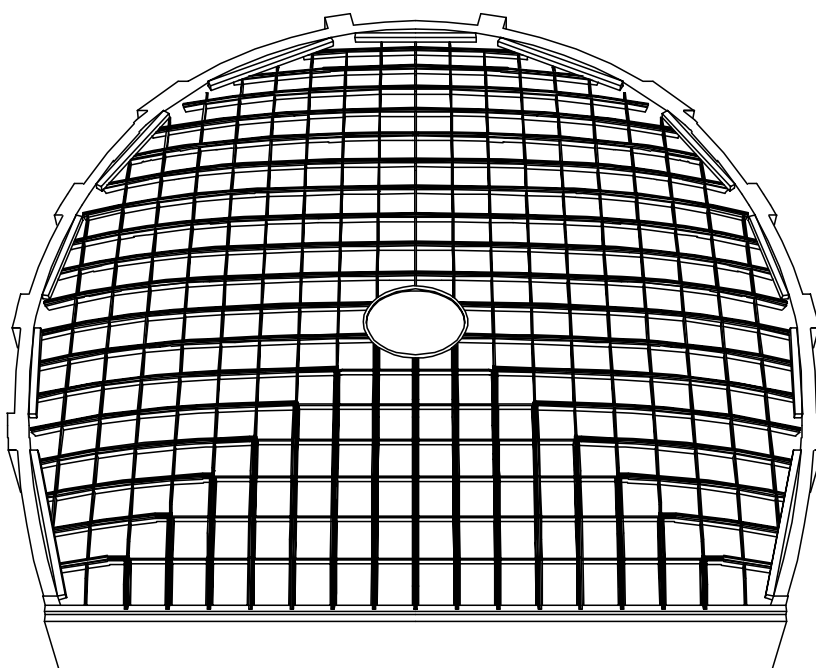


Fig. 31 – Teatro “Franco Tagliavini” di Novellara.

Del tutto simili tra loro sono le carpenterie dei plafoni dei Teatri di Novellara e Carpi. Nel primo caso le centine portanti sono ordite in direzione trasversale e controventate da singoli tambocchi. Si tratta di un vero e proprio sistema reticolare a maglia ortogonale in cui la curvatura intradossale della cupola è affidata parimenti a tutte le membrature lignee, a prescindere dal ruolo statico da esse assunto. A differenza di Carpi, a Novellara, come anche a San Giovanni in Persiceto e Bologna, l'intersezione dei fusi di padiglione adiacenti (quello a base lineare e quello a base curvilinea) creano una soluzione di continuità per cui le centine portanti di due fusi adiacenti sono chiodate ortogonalmente.

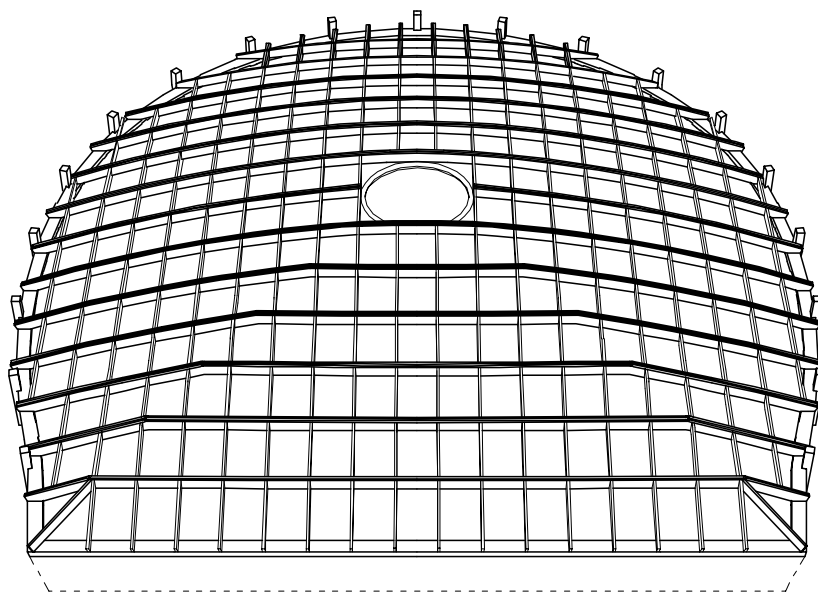


Fig. 32 – Teatro Comunale di Carpi.

Anche a Carpi le centine portanti composte di tre tavole corrono in direzione trasversale e i tambocchi in direzione longitudinale, con l'unica variante dei rinforzi diagonali d'angolo in corrispondenza delle terminazioni del padiglione, e dell'assottigliamento (2 anziché 3 centine) della sezione portante delle centine più prossime al perimetro della cupola.

Tra i rari esemplari a pianta ellittica del repertorio, il plafone del Teatro Comunale di Ferrara è caratterizzato da una porzione centrale piana ordita alla stregua di un solaio ligneo, con travi portanti in direzione trasversale e travetti di controventamento in direzione longitudinale, e una porzione perimetrale la cui curvatura intradossale è ottenuta grazie al lunette rampanti a sesto acuto che, come a Bologna, si impostano sul diaframma interno dei palchetti. In corrispondenza invece della porzione rettilinea che si affaccia sul palcoscenico sono le centine, a doppio ordine, a dare la curvatura desiderata di una mezza volta a botte continua: esse configurano il solito fuso di padiglione delimitato lateralmente dalle centine diagonali a doppio ordine di assi. A differenza di quanto avviene a Bologna in cui ogni lunetta fa da copertura a ogni palchetto, qui la successione delle lunette costituisce la superficie terminale periferica della volta, che funge da raccordo tra la porzione centrale piana della stessa e la curvatura a botte delle volte in muratura poste a copertura di ogni singolo palchetto. L'orditura delle membrature ligneo che compongono le lunette si distingue da quella impiegata nel plafone di Bologna: si tratta di una successione a 180° di fusi delimitati da centine diagonali

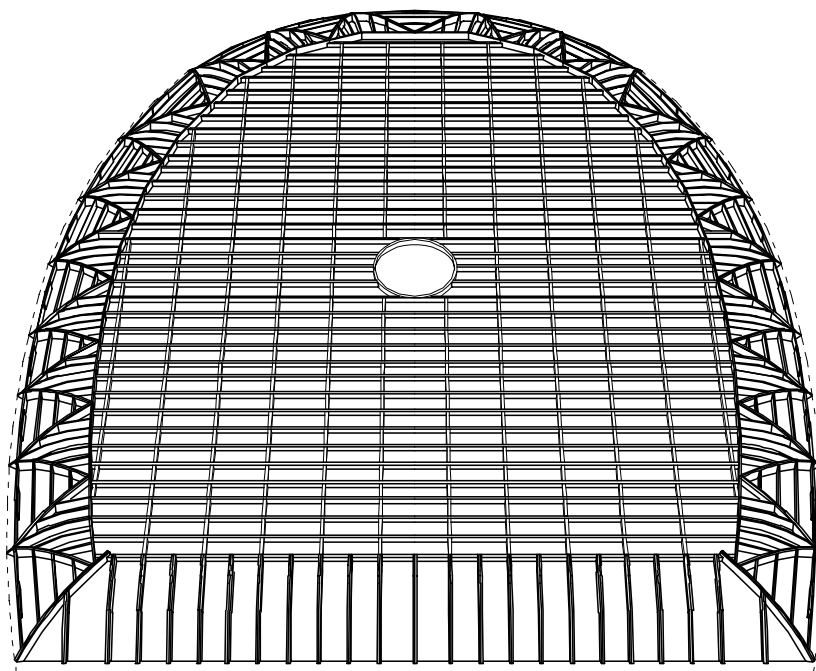


Fig. 33 – Teatro Comunale “Claudio Abbado” di Ferrara.

di terminazione e ritmati alternativamente da centine ordite in direzione longitudinale e trasversale: tutti gli elementi lignei collaborano alla formazione dello scheletro portante della lunetta. La struttura delle lunette è chiodata alle facce esterne dei travi lignei a cui sono altresì collegati, internamente, i travi portanti della porzione piana della volta.

Sistema del tutto simile dal punto di vista della configurazione spaziale globale è quello del plafone del Teatro Borgatti di Cento. Proprio come avviene a Ferrara la volta si compone di una porzione centrale piana e una porzione periferica a curvatura costante. La porzione piana è formata da travi portanti in direzione longitudinale e travetti di irrigidimento di esile sezione in direzione trasversale, sistema poggiate (e non chiodato sui bordi laterali, come a Ferrara) sulle travi di bordo che fanno contemporaneamente da irrigidimento e da appoggio per le centine che costituiscono la curvatura periferica della cupola. Il fatto che tali travi lignei costituiscano l'appoggio dello scheletro centrale della volta crea un salto di quota visibile in corrispondenza della decorazione intradossale. La complessità del sistema non è per fortuna complicata dalla presenza del solito fuso di padiglione di raccordo con la parete del boccascena, ragion per cui le due orditure, piana centrale e voltata periferica, risultano in un rapporto di giustapposizione reciproca.

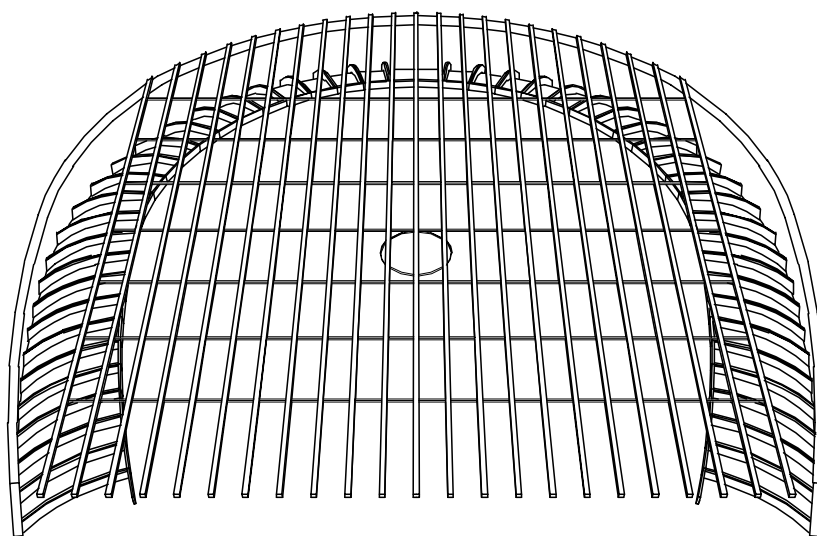


Fig. 34 – Teatro “Giuseppe Borgatti” di Cento.

Sono chiare le motivazioni che spingono i progettisti a preferire la planarità invece che la curvatura della porzione centrale della volta: sappiamo che la grande volta lignea che ricopre il Salone delle feste del Palazzo Serristori a Firenze ha una cavità fortemente accentuata e sommità piana per poter accogliere una decorazione pittorica di genere architettonico con prospettive aeree alla maniera di frate Pozzo e dei Tiepolo.²⁷ Anche a Ferrara sappiamo che l’originaria decorazione del soffitto è opera di Serafino Barozzi che aveva dato prova di essere un ottimo quadraturista puntando su effetti di finta architettura per ottenere un effetto illusionistico, ricorrendo così in modo limitato all’applicazione di stucchi. L’esigenza di disporre di una superficie perfettamente piana per dipingere più agevolmente decorazioni *trompe l’oeil* di genere architettonico spiega dunque il ricorso alle superfici “a specchio”.

²⁷ G. Tampone, *op. cit.*, p. 106.

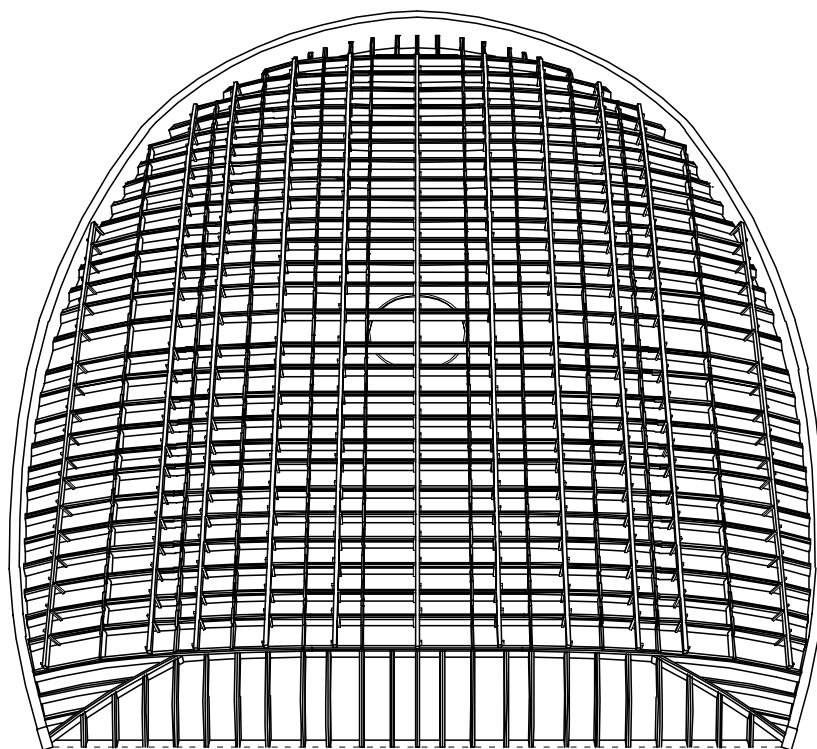


Fig. 35 – Teatro Comunale "Luciano Pavarotti" di Modena.

Chiude la carrellata dei plafoni voltati il sistema del tutto originale appartenente al Teatro Comunale di Modena, anch'esso ordito secondo lo "schema ortogonale". Le centine portanti costituite da un triplo ordine di tavole corrono, come ormai di consueto, in direzione trasversale, ma è il sistema di controventamento a distinguere questo plafone da tutti gli altri. Non semplici tambocchi chiodati a tradimento tra una centina e l'altra ma un duplice sistema alternato: il primo prevede l'impiego di travetti appoggiati a sedia, privi di chiodo di bloccaggio, sulle centine e resi solidali tra loro, a costituire la continuità della trave, da un elemento sagomato a mensola rovescia e chiodato superiormente a essi; il secondo è costituito da travi a sezione quadrata poggiati sulle centine e ad esse chiodati tramite l'ausilio di pendini verticali resi solidali al trave nella porzione superiore e alle centine nella porzione inferiore. Si noti infine la similitudine con il plafone di Pieve di Cento a proposito della terminazione circolare, opposta al boccascena, della cupola.

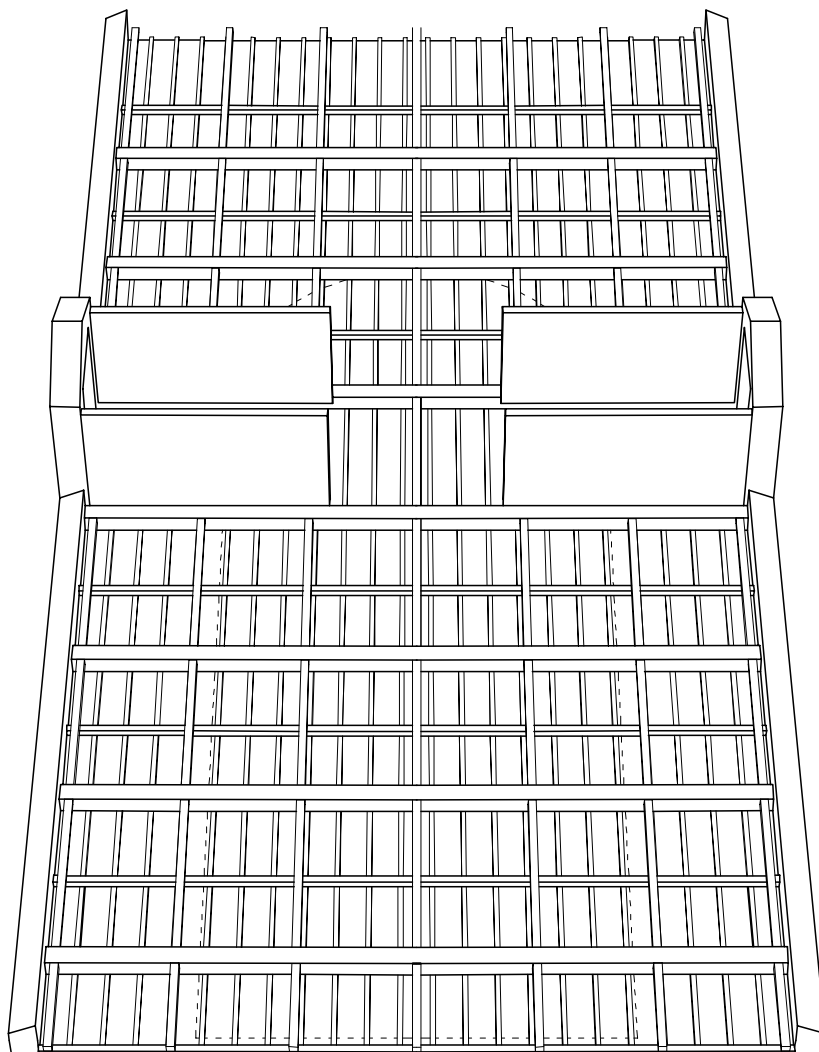


Fig. 36 – Teatro “Ruggero Ruggeri” di Guastalla.

Infine, l'unico esemplare di plafone piano appartiene al Teatro Ruggero Ruggeri di Guastalla. Il plafone è formato da un incannucciato sorretto da tre ordini di travature lignee reciprocamente connessi e fissati alle capriate di copertura. L'orditura di sostegno è formata da: catene delle capriate ordite in direzione trasversale, traversi principali ortogonali alle catene e a queste fissati mediante chiodature “a tradimento”, traversi secondari agganciati ai traversi principali tramite staffe metalliche piegate e sagomate per raccogliere le due direzioni ortogonali delle travature da connettere, infine travetti fissati ai traversi secondari con staffe metalliche coassiali ai travetti. Questo sistema composto da un triplo ordine di travi a sostegno del soffitto incannucciato è coperto da un tavolato ligneo che costituisce il piano di calpestio del sottotetto.

2.3 Sistemi costruttivi: portati e autoportanti

Mediante l'ausilio di sezioni di studio che rappresentano la situazione attuale del plafone si è indagata la natura statica di tali strutture distinguendole in autoportanti e portate e tentando di cogliere in che modo gli interventi di restauro abbiano modificato la natura originaria di tali sistemi. Per informazioni più dettagliate circa gli interventi che i diversi casi di studio hanno subito nei decenni si rimanda alla specifica sezione in chiusura del presente lavoro.²⁸

Tra le cupole autoportanti v'è il plafone del Teatro di Budrio. Edificato tra il 1926 e il 1928, esso si presenta ai nostri occhi esattamente come fatto eseguire dai progettisti Fabbri e Fiumalbi: è originario e non compromesso il rapporto di assoluta indipendenza statica tra il plafone e le capriate di copertura. Queste ultime, palladiane con catena metallica, hanno infatti la sola funzione di portare il proprio peso e quello della copertura, mentre la struttura lignea della cupola grava interamente sulla muratura circolare periferica a tre teste. È da specificare che il peso delle capriate non grava sulla stessa muratura interna sulla quale insiste il plafone ma su setti e pilastri appartenenti a un'ossatura indipendente in cemento armato fatta eseguire proprio in occasione degli interventi novecenteschi. Inoltre la muratura su cui grava il plafone è controventata da un solaio tradizionale in travi lignee e pianellato in tavelle di cotto. Il sistema appare dunque equilibratamente calibrato, dalla luce modesta e dalla curvatura non eccessivamente ribassata, pertanto privo di elementi di vulnerabilità di natura statico-costruttiva.

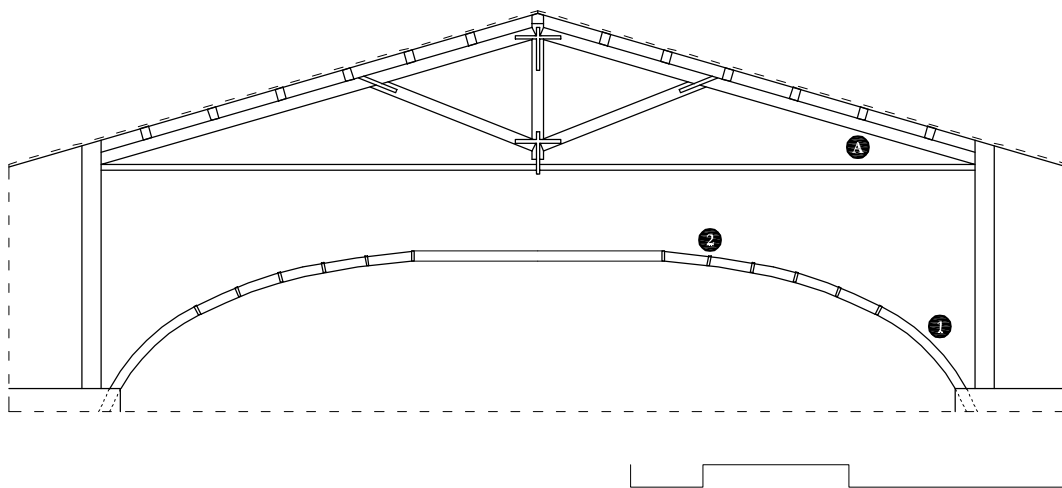


Fig. 37 – Teatro Consorziale di Budrio. A - capriata semplice in legno con staffe e catena metalliche, arcarecci e tavolato; 1 - cintine (9-12x15x250 cm); 2 - controventi (4x10x50 cm).

²⁸ Si specifica che le misure riportate nei disegni sono indicative, considerata l'estrema variabilità delle dimensioni degli elementi lignei. In grigio sono riportate alcune porzioni delle strutture che sono state ipotizzate.

Come nel plafone del Teatro di Budrio, anche a San Giovanni in Persiceto le centine della volta insistono sulla muratura in mattoni pieni bolognesi di separazione della sala dai palchetti, delle quali, insolitamente, solo la tavola centrale del triplo ordine è ammorsata all'interno della struttura muraria. Il plafone è dunque indipendente rispetto alle capriate di copertura costituendo un sistema essenzialmente autoportante.²⁹

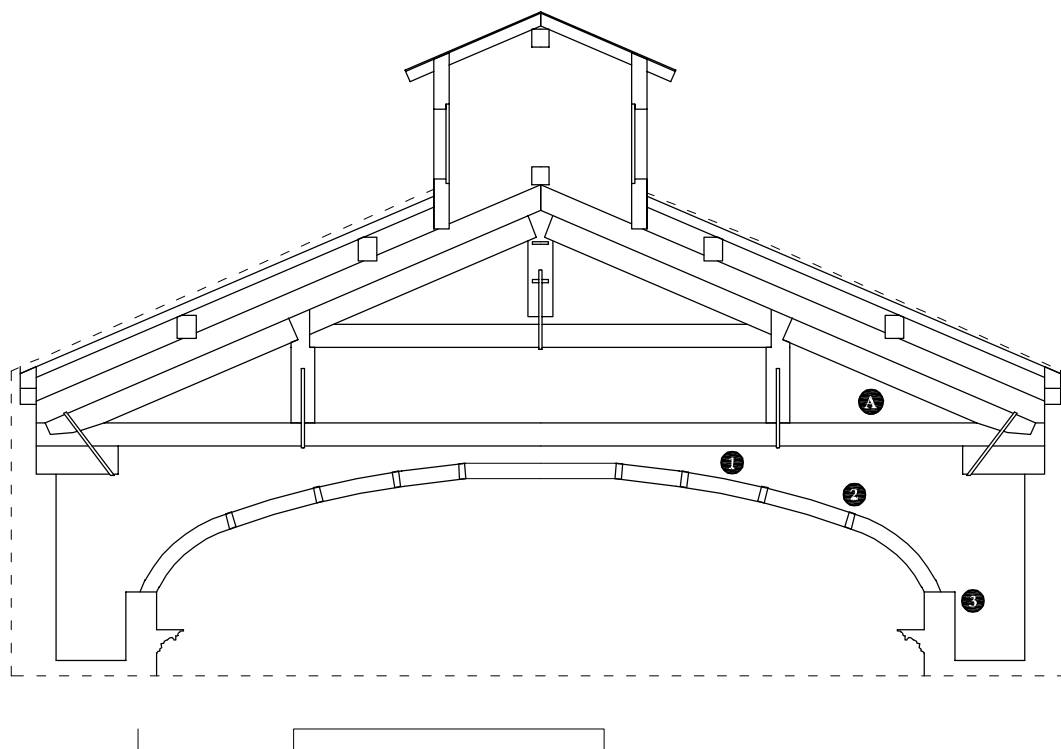


Fig. 38 – Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; 1 - centine (9-12x15x250 cm); 2 - controventi (3x10x50 cm); 3 - muratura a tre teste in mattoni pieni bolognesi.

Tra i sistemi autoportanti è possibile annoverare anche il plafone del Teatro di Carpi: gravante su un tamburo in muratura, lo scheletro ligneo è solo apparentemente sostenuto da tiranti sospesi alle travi in legno del solaio superiore. L'intervento effettuato sul finire del XX secolo ha previsto che tali pendini siano collocati in opera con una tesatura tale da entrare in tiro solo in caso di sollecitazioni sismiche, allo scopo di diminuire le deformazioni flessionali della volta e quindi attenuarne i relativi danneggiamenti oltre che fornire un presidio al crollo in caso

²⁹ Se si trascura che esso è parzialmente portato dalla copertura, solo nella zona centrale, a causa della presenza di passerelle di servizio chiodate tramite assicelle verticali lignee parte alle catene delle capriate e parte alle centine della volta.

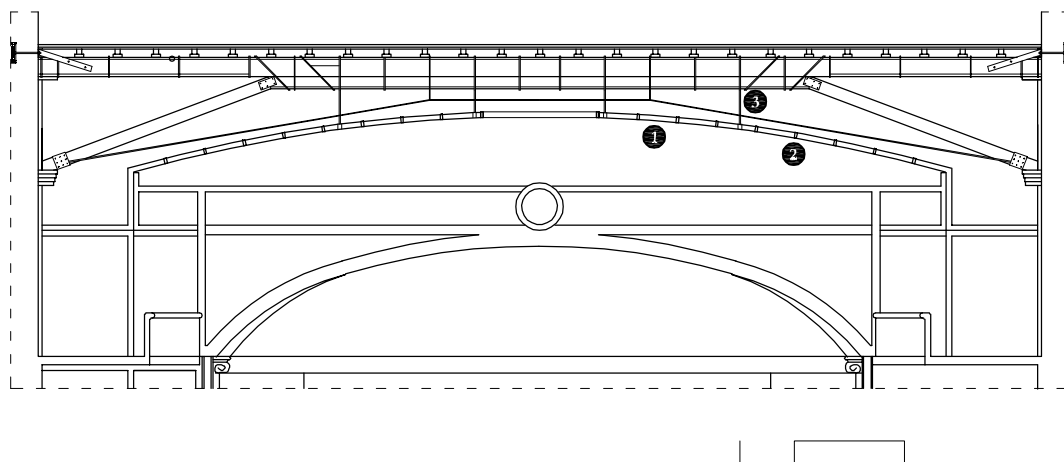


Fig. 39 – Teatro Comunale di Carpi. 1 - centine (9-12x15x200 cm); 2 - controventi (3x15x60 cm); 3 – so-stegni di sicurezza in barre filettate con terminazione in piatto metallico a U (A.U.T.C.Ca.).

di cedimenti anche localizzati.³⁰ Essi dunque, entrando in azione solo in caso di sollecitazione dinamica, possono definirsi presidi contro l'eventuale ribassamento della porzione centrale della cupola.

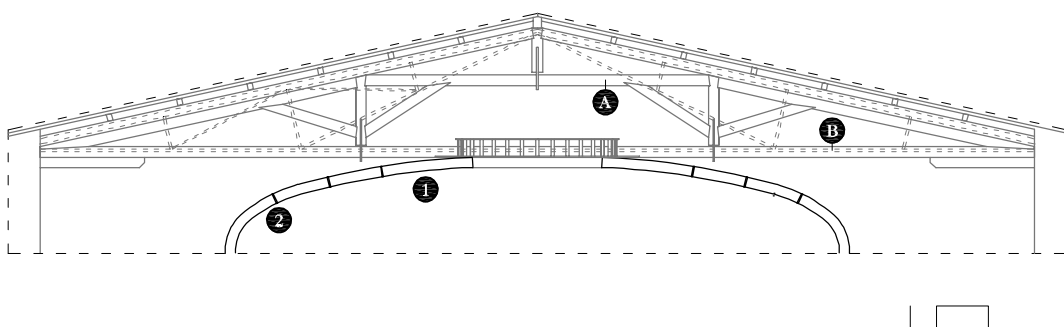


Fig. 40 – Teatro Nuovo di Mirandola. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; B - Capriata in acciaio tipo "Polonceau" (tratteggiata); 1 - centine (8x15x250 cm); 2 - controventi (2,5x15x50 cm).

Anche le due cupole del Teatro Nuovo di Mirandola e del Teatro Storchi di Modena, con le loro simili strutture, si configurano come sistemi autoportanti. In particolare nel primo caso il complesso sistema grava, nella porzione curva della pianta, sulle travi lignee di bordo, mentre nella porzione a confine con il boccascena le centine lignee risultano incastrate nella muratura, mentre non sono rilevabili ancoraggi della volta alle polonceau di copertura. Anche a Mode-

³⁰ A.U.T.C.Ca. Teatro Comunale di Carpi, Interventi di miglioramento sismico a seguito del sisma dell'ottobre 1996. Progetto Esecutivo. Relazione illustrativa, pp. 22-23.

na la volta grava senza soluzione di continuità sulla muratura d'ambito perimetrale del loggione.

Ciò che colpisce del plafone del teatro Storchi è l'enorme luce coperta e la freccia elevata che fa pensare di trovarsi di fronte a una vera e propria cupola. Le capriate palladiane, insieme alle polonceau, dotate di mensoloni di sostegno, sono inserite nella muratura esterna del fabbricato e sorreggono il solo peso proprio e quello del manto di copertura in tavelle. La cupola appare così completamente autoportante, gravante sulla muratura sebbene non siano visibili né rilevabili gli appoggi.

Interessante e complessa è la vicenda dell'erezione e successiva demolizione della cupola progettata da Vincenzo Maestri. La vicenda merita spazio in questa trattazione per lo scambio di vedute tra tecnici a proposito della opportunità di rendere il sistema staticamente dipendente o indipendente dalle capriate di copertura. Dalla descrizione che l'Ingegnere progettista del Teatro fornisce della grande volta sappiamo che, appaltati i lavori a *forfait* ai capimastri Ottavio De Pietri Tonelli e Roberto Tampellini

«l'estremo superiore di questo parapetto (del loggione, N.d.A.) trovasi elevato sul piano della platea metri 11,70 e l'imposta della grande volta centinata in arelle con una saetta di metri 3,20 a metri 13,70, che danno una altezza massima della volta medesima di metri 15,90 [...]. La volta o velario attuale, che ricopre la platea, si appoggia contro i muri perimetrali del loggione. L'area circoscritta da questi muri è determinata da un semicerchio raccordato col muro della bocca d'opera mediante archi circolari di limitatissima saetta. Centine di pioppo disposte a raggi costituiscono la copertura del semi-catino della volta; la restante parte cilindrica della medesima è formata da centine intere, che vanno da un muro all'altro dei loggioni, e non già divise in due, come per errore da qualcuno della Commissione si sarebbe creduto. Opportuni collegamenti colle corde delle incavallature del tetto, fatti in previsione della possibilità di screpolature della soffitta d'arelle, legate con chiodi e filo d'ottone alle centine, presentano un elemento di maggior sicurezza per la stabilità della volta medesima, che nel caso di giudizi tecnici non potevasi sotto questo aspetto desiderare più sicura. Uno strato di gesso fissato contro le arelle, inchiodate alle centine, serve a dare regolare forma alla superficie di quest'ultime. Mediante un secondo strato di calce steso sul precedente si è dato alla medesima l'ultimo suo pulimento».³¹

Sappiamo che le precarie condizioni di conservazione della volta determinano la decisione di demolire questa struttura e di costruirne una nuova: si legge infatti dalla relazione del 27 gennaio 1894 sulle condizioni statiche del Teatro, redatta

³¹ Maestri V., *Sulle condizioni di stabilità del Teatro Storchi*, Tipografia Aldo Cappelli, Modena 1894, p. 28.

dagli ingegneri Parenti, Raisini e Rossi incaricati dall'ingegnere Capo dell'Ufficio Tecnico Comunale, che all'indomani di piccoli lavori di stuccatura delle lesioni della volta non si riscontra un miglioramento delle sue condizioni.

«Un attento esame della struttura di questo soffitto ha fatto palesemente conoscere che viste di eccessiva economia presiedettero alla sua costruzione, poiché di esigue dimensioni sono le centine, non bene intesa la loro disposizione, ed imperfettamente collegate fra loro, mentre la lievissima monta assegnata alla parte centrale del velario richiedeva necessariamente una costruzione più solida, acciò l'intero sistema reggesse per forza propria e venissero soddisfatte le condizioni di equilibrio stabile. Che il soffitto in parola a questo non adempisse se n'ebbe prova palpabile durante l'originaria sua costruzione, giacché nella parte centrale si manifestò ad un tratto [...] un abbassamento sensibile cosicché obbligò a ricorrere immediatamente al ripiego di raccomandarlo ad alcune travi, le quali alla lor volta rimasero attaccate alle catene delle incavallature che sorreggono il tetto, restando in tal modo il velario stesso soggetto ai movimenti che il legno naturalmente subisce».³²

Appare quindi necessaria la demolizione e la sostituzione della volta preesistente con una nuova che fosse staticamente indipendente dal tetto e dotata di una monta maggiore. Nel *pamphlet* a difesa del suo progetto, che riassume le vicende della volta, il commento dell'ingegner Maestri non mostra comunanza di vedute con gli ingegneri della Commissione: soprattutto sulla questione della opportunità dell'indipendenza statica della volta dalle capriate egli ricorda che tutte i soffitti delle basiliche di Roma risultano sospesi alle catene delle incavallature e giustifica le lesioni, denunciate all'indomani dell'apertura al pubblico del teatro e prontamente risarcite, ricordando che «tutte le soffitte di arelle per la sgonfiatura del gesso e oscillazioni del legname possono andar soggette a crepaccie e fenditure».³³ Remote appaiono dunque agli occhi dell'Ing.Maestri le possibilità che la volta costituisca pericolo per l'incolumità del pubblico in platea, nell'eventualità di distacchi o cadute parziali di intonaco, o di tratti del soffitto incannucciato: «la caduta della ossatura della volta costituita dalle centine ferme ne' suoi appoggi contro il muro del loggione e legate alle corde delle incavallature del tetto, non è possibile; perché ciò potesse avvenire sarebbe necessaria la completa rovina del tetto».³⁴ La ricostruzione della volta che a parere della Commissione sembra doversi rifare in gesso e *cantinelle* e indipendente dal tetto, non è dunque garanzia di maggior sicurezza. Vincenzo Maestri propone di far fronte alle problematiche connesse alla struttura della volta sostituendo allo

³² Ivi, pp. 21-22.

³³ Ivi, p. 27.

³⁴ Ivi, p. 29.

strato di gesso che costituisce la superficie d'intradosso del plafone «una tela da inchiodarsi e legarsi con filo d'ottone a cantinelle costituite da regoli d'olmo larghi centimetri cinque connessi alle centine ad una distanza uguale di cinque centimetri. Con questo sistema costruttivo si riesce a dare alla volta una superficie perfettamente regolare suscettibile, mediante opportuno processo di imprimitura in gesso, di essere dipinta come le comuni soffitte intonacate». ³⁵ Tuttavia sono vani i tentativi del progettista di salvare la sua creatura dalla demolizione: gli interventi di Achille Sfondrini del 1894 prevedono una mutazione della curvatura della sala, che subisce un allargamento e un accorciamento in direzione longitudinale, e la demolizione del preesistente plafone sostituito con una volta a cupola con lanterna a lucernaio che è quella che vediamo oggi.

Da questa preziosa testimonianza storica sembra emergere che la curvatura della volta sia una delle condizioni che comporti l'opportunità di sospenderla alle capriate di copertura: una freccia ridotta e una curvatura ribassata sono condizioni necessarie perché la volta sia sostenuta, almeno nella porzione centrale più soggetta a fisiologici cedimenti. ³⁶

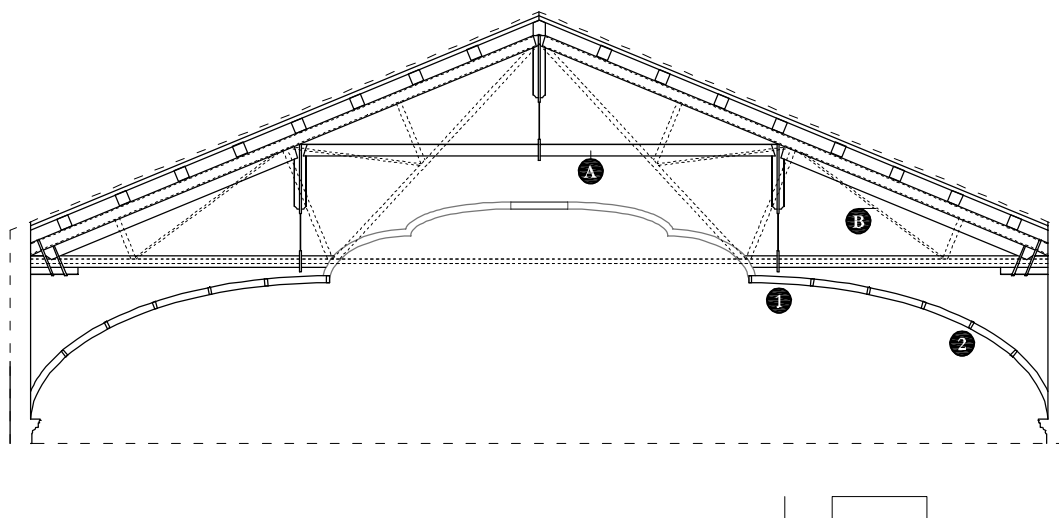


Fig. 41 – Teatro Storchi di Modena. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; B - Capriata in acciaio tipo “Polonceau” (tratteggiata); 1 - centine (9-12x15x250 cm); 2 - controventi (3x15x50 cm).

Il soffitto della platea del Teatro Comunale di Modena nasce come sistema autoportante gravante, come a Carpi, sul basso muretto perimetrale che ammortizza

³⁵ Ivi, p. 30.

³⁶ Si rimanda alle osservazioni avanzate nella Scheda del danno, par. 3.

le spinte della cupola per restituirle, tramite esili puntoni lignei, alla muratura perimetrale di contenimento. Intervento successivo alla creazione della struttura ma non precisamente databile è l'apposizione di presidi in legno contro il fisiologico abbassamento della zona centrale della volta. A parte questo provvedimento, la volta non ha mai, nel corso della sua lunga vita, subito altri tipi interventi, ragion per cui si sono resi necessari quelli posti in opera nel 2014, dopo che il sisma del 2012 ha messo in luce le vulnerabilità intrinseche della struttura. Si tratta dell'applicazione di una cerchiatura della volta mediante una fascia in tessuto unidirezionale di fibra di acciaio perlitico stesa attorno al muretto anche come sistema di consolidamento dello stesso. Inoltre un sistema di puntoni lignei inclinati e di tiranti in acciaio zincato e verniciato sostengono oggi la parte centrale della volta, correndo in ausilio alle strutture lignee preesistenti. Questo nuovo sistema di puntoni e tiranti collegati al graticcio ligneo mediante molle non altera l'attuale funzionamento statico, ma costituisce un presidio aggiuntivo rimovibile contro le sollecitazioni dinamiche: in caso di sisma e di oscillazioni verticali, il nuovo sistema entrerà in funzione facendosi carico delle sollecitazioni e smorzando, tramite le molle, il moto. Per questa ragione la cupola può ancora ritenersi un sistema autoportante.

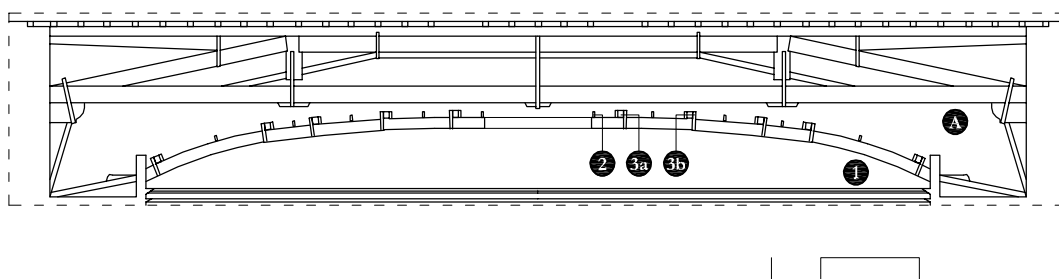


Fig. 42 – Teatro Comunale Luciano Pavarotti di Modena. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, travetti e pianellato in cotto; 1 - centine (12-15x25x250 cm); 2 – irrigidimento tipo 1 (tavole 4x15 cm); 3 – irrigidimento tipo 2 (travi 10x12 cm e pendini lignei).

Caso del tutto particolare rappresenta il plafone del Teatro di Novellara. Qui le centine trovano alloggio nelle murature perimetrali di separazione dei corridoi dai palchi, mentre solo la porzione centrale della cupola è sostenuta dalle capriate di copertura: due coppie simmetriche di tiranti metallici, con ogni probabilità originari, sostengono in quattro punti il telaio ligneo collegandolo ai puntoni delle due capriate più prossime al foro centrale, insieme ad ulteriori 4 ancoraggi progettati e posti in opera dall'architetto Claudio Melloni in occasione del primo dei tre stralci del Progetto di restauro e ristrutturazione edilizia del 1987. La presenza dei sostegni, pur puntuali e collocati in una porzione limitata della struttura, ci costringe ad annoverare tale plafone nella categoria di

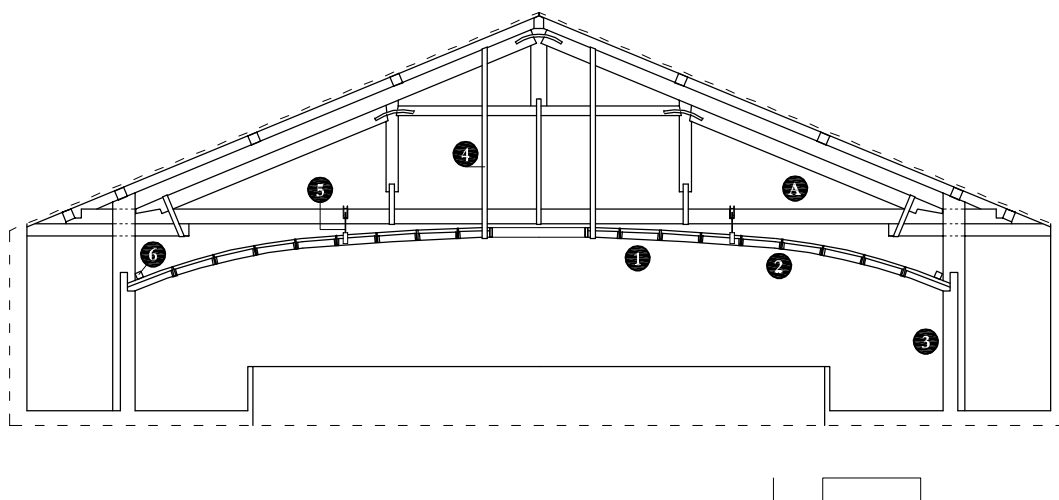


Fig. 43 – Teatro della Rocca di Novellara. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; 1 - centine (10-12x20x200 cm); 2 - controventi (3x10x40 cm); 3 - muratura a due teste in mattoni pieni bolognesi; 4 – tirante in ferro piatto; 5 – tiranti metallici con cavallotti in ferro sagomato a U; 6 – trave ligneo poggiante sulla periferia dello scheletro ligneo.

quelli portati, sebbene il loro ruolo sia molto limitato rispetto alla condizione statica globale della struttura.

Altro plafone appartenente alla tipologia dei sistemi "portati" si trova nel Teatro Comunale di Pieve di Cento: costituito da un'orditura di centine a doppio e triplo ordine di assi, esso è sospeso tramite tiranti dotati di cavallotti terminali a una fitta orditura di travi IPE gravanti sulle murature d'ambito. Nel 1984 è documentato³⁷

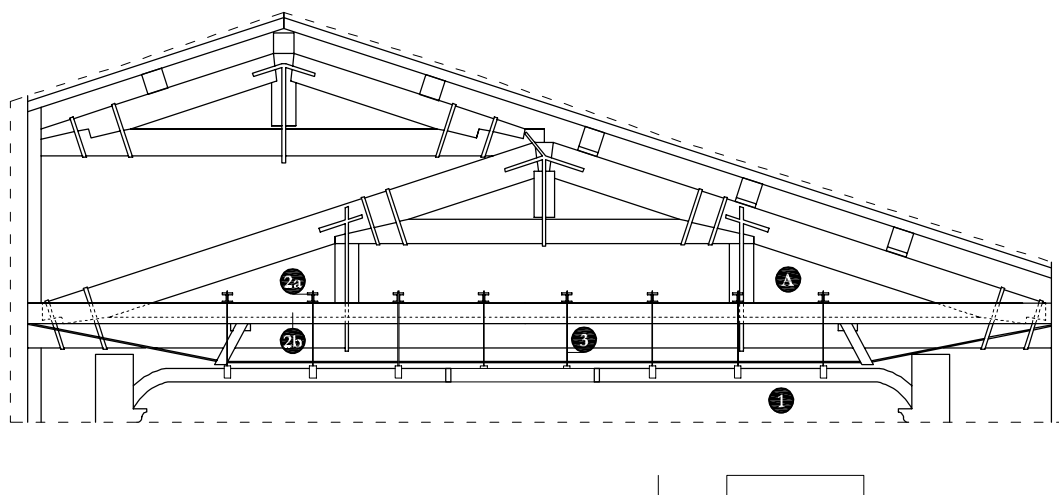


Fig. 44 – Teatro Alice Zeppilli di Pieve di Cento. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; 1 - centine (9-12x15x200 cm); 2a-2b – travi IPE sostenute da travi dello stesso tipo; 4 – tiranti metallici con cavallotti in ferro sagomato a U.

³⁷ A.S.B.A.P.Ra., Fe, Cento, Teatro Comunale, 159/1 (1970-1983). Restauro-Sistemazione del Teatro Comunale di Cento. Verbale di sopralluogo.

che la centinatura della volta fosse appesa alle catene delle capriate: probabilmente proprio al progetto di restauro conservativo di poco successivo si deve l'introduzione della soluzione oggi presente, predisposta a seguito del verificarsi di fenomeni di torsione e flessione dovuti in parte a cedimenti degli appoggi, che hanno provocato varie lesioni nella volta preoccupanti per lo spessore molto ridotto del gesso a supporto della superficie dipinta. Il plafone risulta dunque oggi in gran parte sospeso alle travi metalliche del sottotetto mediante tiranti con cavallotti in ferro sagomato a U (passo 1 metro), in minima parte gravante sulle travi lignee di bordo, a loro volta parte dell'intelaiatura ligneo-metallica di solai e palchetti predisposta in occasione degli interventi di inizio secolo.

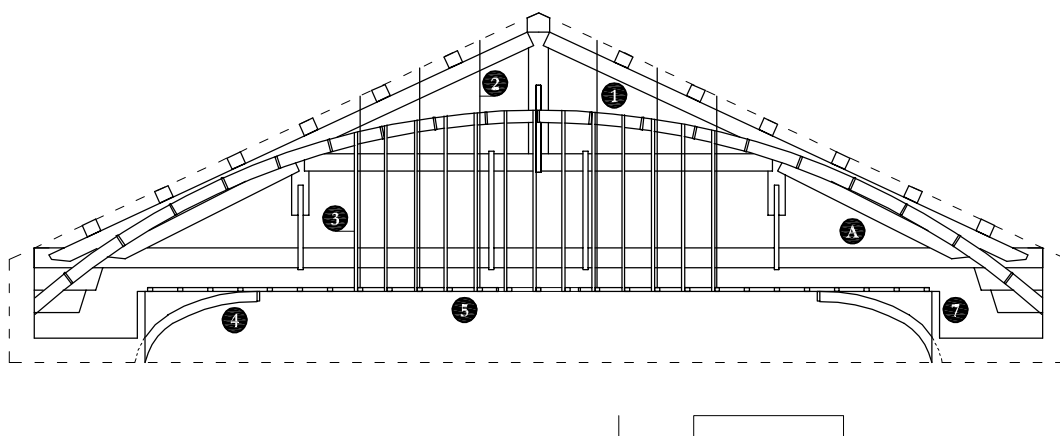


Fig. 45 – Teatro Giuseppe Borgatti di Cento. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, travetti in cemento e pignatte; 1 - archi in legno (9-12x15 cm) e controventi (3x15x40 cm); 2 – tiranti in acciaio; 3 – pendini lignei; 4 - centine (6x15x150 cm); 5 - travi lignee(4x6x200 cm) e controventi (4x6x40 cm); 6 - muratura a una testa in mattoni pieni bolognesi.

A Cento invece la struttura della volta, che si innesta sulla sottile muratura di separazione della platea dai palchetti, è sospesa tramite alti pendini in pioppo misti a sospensioni metalliche che pendono dai travetti in cemento della copertura, a un complesso sistema di triple centine che percorrono con il loro andamento arcuato l'ampia luce dell'ambiente ammorsandosi nelle murature perimetrali. Il sistema delle centine, anch'esse accuratamente controventate, è staticamente indipendente dalle capriate che portano il solo peso della copertura, ma solidale, tramite i pendini e i tiranti, ai suddetti archi: per questo il nostro plafone appartiene alla categoria

dei sistemi staticamente portati.³⁸ Osserviamo che l'orditura ortogonale del soffitto piano è in parte sospesa, tramite i pendini lignei, agli archi di copertura ammorsati nelle murature, in parte gravante, tramite le sospensioni metalliche, sui travetti in cemento, che insistono sulle capriate e che a loro volta scaricano il loro peso sulle murature esterne. La stessa orditura ortogonale è però altresì gravante sulle tavole lignee verticali e sulla muratura interna circolare, sulla quale peraltro grava anche il peso delle centine periferiche.

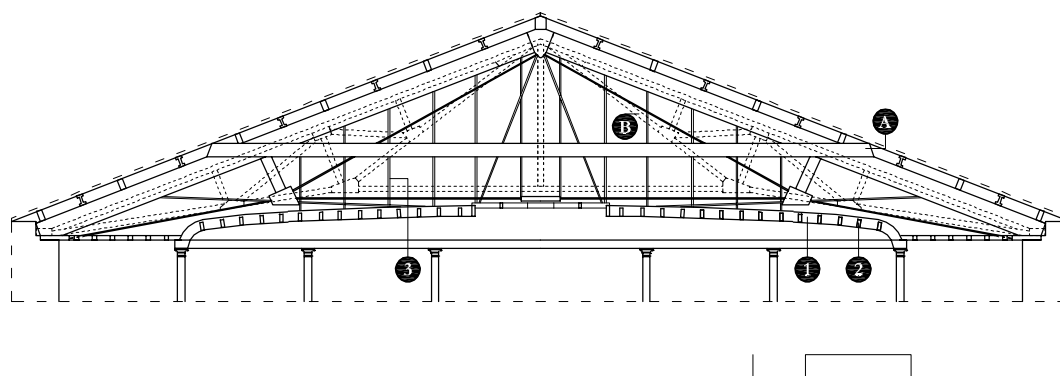


Fig. 46 – Teatro Sociale di Novi di Modena. A - capriata mista legno-ferro con puntoni, controcatena e contraffissi lignei; B – capriata in acciaio tipo “Polonceau” (tratteggiata) con arcarecci e travi IPE che sostengono il tavolato; 1 - centine (6x20x300 cm); 2 - controventi (4x50x75 cm); 3 – tiranti metallici.

Anche a Novi di Modena la volta della platea dalla esigua freccia e dalla curvatura molto ribassata si imposta, mediante travi lignee a profilo curvo, sull'ultimo colonnato caratterizzato da luci doppie rispetto a quelle dei colonnati degli ordini inferiori (4 metri a fronte di 2). Il plafone è sospeso alle capriate tramite tiranti solidali ai travetti, lignei e metallici, che sostengono il tavolato di copertura. Con

³⁸ L'unico grande progetto di restauro che interessa il plafone di Cento è quello curato, dal 1964 al 1974, dallo Studio Tecnico GIAB (Gruppo Ingegneri Architetti Bologna) che così descrive l'intervento previsto: «uno studiato sistema di tiranti in acciaio solleverà la soffittatura della struttura portante in legno. Questi tiranti dotati di manicotti tenditori saranno appesi a capriate in ferro poste in opera tra le capriate esistenti in legno. I tiranti foreranno lo spessore del plafone (8 cm) e si collegheranno al di sotto con piastrine e nastri di acciaio che seguiranno nella loro disposizione i giochi simmetrici delle decorazioni e degli affreschi» A.S.B.A.P.Ra., Fe, Cento, Teatro Comunale, 159/1 (1970-1983). Restauro-Sistemazione del Teatro Comunale di Cento. Relazione tecnica ed economica (Gruppo Ingegneri Architetti Bologna, dott. Arch. Eros Parmeggiani, 28 agosto 1969). Il progetto descritto, firmato ed approvato dalla Soprintendenza, pare stranamente non coincidere con la situazione attuale del plafone: non solo non v'è traccia di capriate metalliche che intervallano le palladiane lignee esistenti, ma quelli descritti come tiranti metallici con manicotti tenditori si presentano nella forma più semplice di esili elementi metallici (non è chiaro se siano trefoli o semplici fili in quanto rivestiti di materiale isolante) sospesi ai supporti dei travi tramite ganci chiusi. Inoltre essi pendono dai travetti in cemento del supporto di copertura la cui natura latero-cementizia fa supporre che il sistema originario sia stato completamente sostituito in un intervento di cui non v'è traccia nei documenti d'archivio.

i restauri del 1996 sono raffittite le pendinature di sostegno delle centine, originariamente limitate a 4 grossi tiranti appesi alla chiave della capriata centrale, e altrettanti ancorati ai muri di testata e ai puntoni della stessa, con l'inserimento di numerose catenelle in lamiera di acciaio stampata. La volta è molto ribassata e non presenta presidi di contenimento, che invece troviamo a Carpi. A contenere le spinte verso l'esterno della volta è il solaio ligneo di controsoffittatura del loggione, poggiante in parte sulla muratura esterna a due teste e internamente sullo stesso sistema di travi di bordo su cui giacciono le centine della cupola.

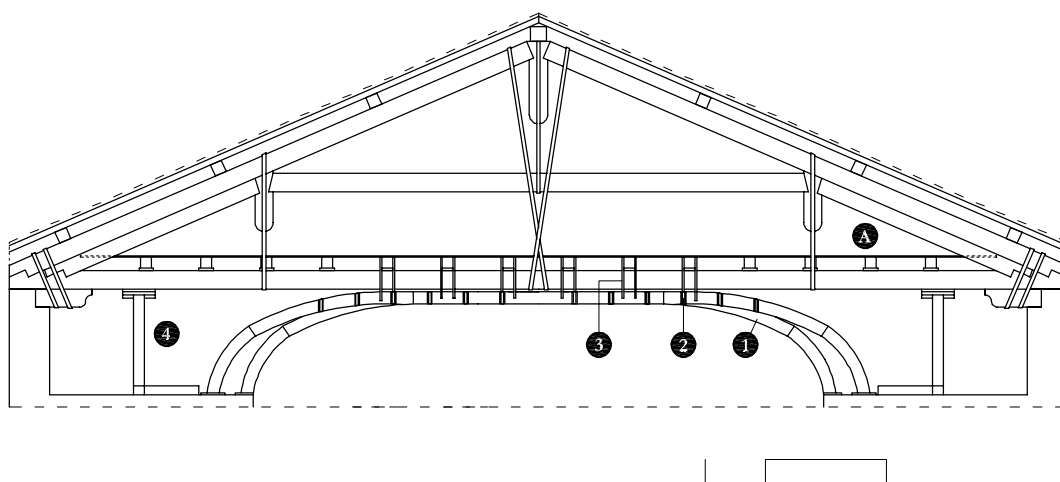


Fig. 47 – Teatro Comunale di Crevalcore. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; 1 - centine (8x20x200 cm); 2 - controventi (3x20x50 cm); 3 – pendini lignei; 4 - presidi provvisori di sostegno delle capriate.

Allo stato attuale la volta del Teatro di Crevalcore si presenta come struttura centinata con doppio ordine di tavole a cui è chiodato un secondo doppio ordine di rinforzo: il primo insiste sulla muratura di separazione della sala dai palchetti, il secondo poggia in falso sul tavolato del sottotetto. Essa risulta inoltre appesa tramite esili pendini in legno alle travature di sostegno del tavolato posto a protezione delle catene delle capriate. È probabilmente agli anni Sessanta che possiamo far risalire l'intervento di aggiunta di nuove travi lignee a integrazione di quelle esistenti da cui pendono i tiranti a sostegno della volta. Il solaio che circonda la struttura è formato da travetti su cui insistono due ordini paralleli di rustici (tavole di scarto) sormontati da un tavolato composto di assi ortogonale rispetto a essi.

Anche a Ferrara, come a Cento, ci troviamo di fronte a una superficie corrugata dalla presenza di lunette perimetrali: esse, composte da assi tripli in corrispondenza del passaggio da un fuso all'altro e assi singoli di irrigidimento, sono incastrate nella porzione di muratura a due teste su cui insistono pure le volte a botte poste a copertura di ciascun

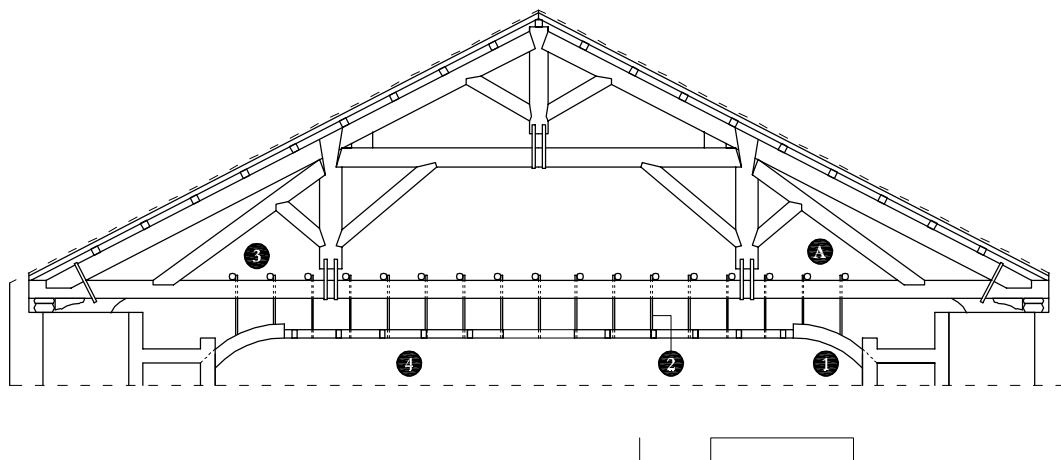


Fig. 48 – Teatro Comunale Claudio Abbado di Ferrara. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; 1 - cantine (5x15x200 cm); 2 – pendini lignei; 3 – travi a sezione circolare (Ø10x300 cm); 4 – travi (12x6x200 cm) e controventi (12x6x50 cm).

palchetto. Lo scheletro ligneo della volta, sia nella porzione piana sia nella porzione perimetrale curva, è nel complesso sostenuto da un fitto sistema di esili pendini lignei. Le 6 capriate palladiane insistono, mediante dormiente lignei e mensole accuratamente intagliate, sul muro esterno curvilineo su cui si aprono gli accessi ai palchetti. A differenza di quanto avviene a Cento in cui il salto di quota tra porzioni di volta di distinta morfologia rappresenta un elemento di vulnerabilità, qui non c'è giustapposizione di sistemi in quanto ognuno è staticamente indipendente dall'altro (il primo, piano, è sospeso mediante pendini lignei e il secondo, voltato, è inserito nelle murature perimetrali).

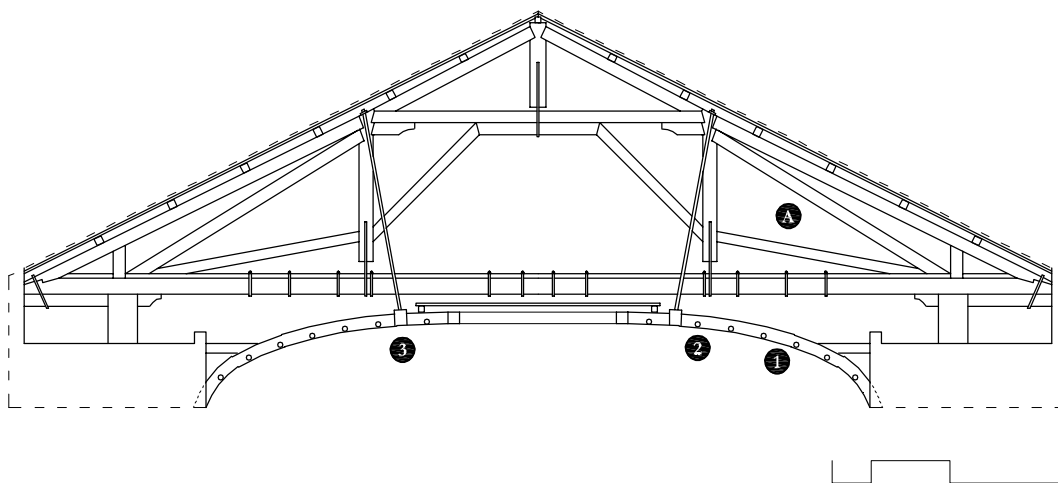


Fig. 49 – Teatro Comunale di Bologna. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e tavolato; 1 - cantine (16-20x20x250 cm); 2 - controventi a sezione circolare (Ø10x50 cm); 3 – tiranti metallici.

Il plafone del Teatro di Bologna è il più antico tra i casi di studio selezionati. Si tratta di una cupola originariamente autoportante, in cui i tratti terminali delle nervature sono in parte accolti all'interno di pilastri in muratura, che gli interventi di restauro e consolidamento degli anni Ottanta hanno reso portata. In occasione di tali interventi furono messe in luce le vulnerabilità della struttura e messi in opera presidi adeguati ad assicurarne la sopravvivenza. Le centinature situate nelle parti della volta riconosciute deboli, in prossimità del palcoscenico, sono state unite tra loro mediante cinque traversi, i quali a loro volta sono stati collegati alle capriate centrali mediante esili tiranti. Verificata la scarsa capacità delle aste di parete travobbascena di poter costituire un vincolo efficace contro le azioni orizzontali trasmesse dalla volta in prossimità del palcoscenico, si è proceduto all'irrigidimento delle aste mediante tre cavalletti metallici in grado di trasferire le spinte alla robusta trave di cemento armato della struttura del palcoscenico (ricostruita dopo l'incendio del 1933). Dove le nervature presentano la più accentuata variazione di curvatura esse si collegano con numerose bielle che, lungo i due lati all'incirca paralleli all'asse della sala, trasmettono le spinte a due solai laterali, che al momento dell'intervento si presentavano gravemente dissestati. Essi, vincolati ai pilastri di muratura che sostengono le capriate, sono stati quasi completamente ricostruiti per resistere anche alle azioni orizzontali trasmesse dalla volta, precisamente, rimossa la grossa

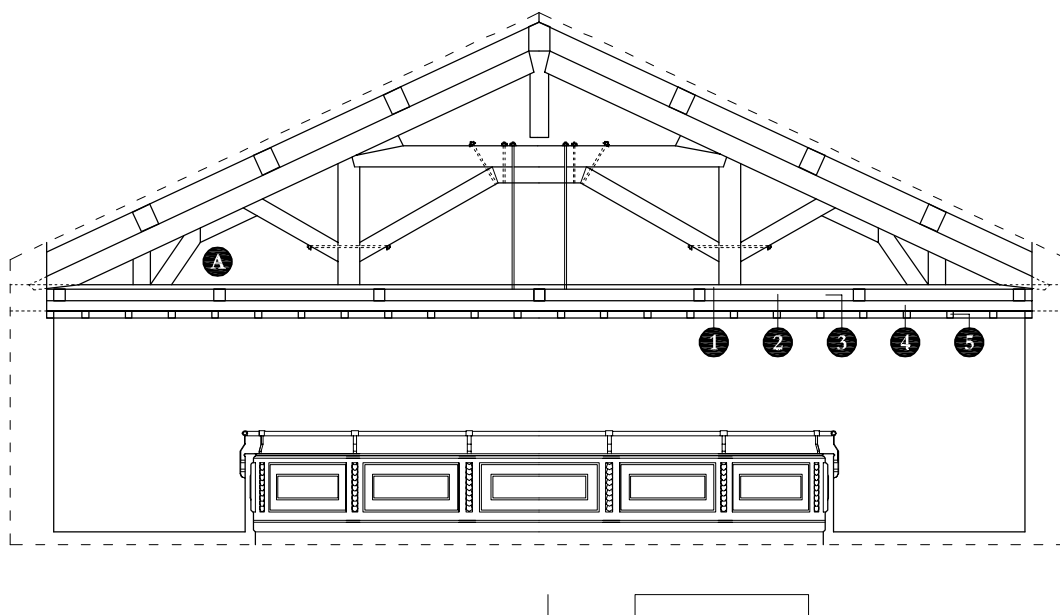


Fig. 50 – Teatro Ruggiero Ruggeri di Guastalla. A - capriata palladiana in legno con staffe metalliche, arcarecci, correnti e pianellato in cotto; 1 - tavolato ligneo (tavole larghezza variabile 20/30 cm, lunghezza ca. 3 m, spess. 3 cm); 2 - catena della capriata (30x30 cm); 3 - trave lignea principale di sostegno del plafone (13x13 cm, interasse 2 m); 4 - trave lignea secondaria di sostegno del plafone (12x12 cm, interasse 1,5 m); 5 - travetto (8x8 cm, interasse 30-50 cm).

caldana di materiale incoerente, e ricostituito l'assito che collega i travetti restaurati, su questo è stata gettata una sottile soletta di cemento armato.³⁹

Infine a Guastalla la copertura della sala teatrale è sorretta da capriate lignee paladiane sostenute dalle murature perimetrali. Sulle catene delle capriate è chiodato il tavolato ligneo che costituisce il piano di calpestio del sottotetto. Il plafone è formato da una superficie a U decorata e disposta in aderenza al piano di canne sorretto da tre ordini di travature lignee reciprocamente connessi e fissati alle capriate. Si tratta di un sistema del tutto originario che non ha subito nel tempo alcun tipo di intervento di natura strutturale.

2.4 Materiali, elementi costitutivi e tecniche costruttive

All'interno della "Scheda plafone" un ulteriore approfondimento tenta di esplorare gli aspetti di dettaglio della struttura: gli elementi lignei, centine e traversi, la natura dei supporti intonacali, i nodi di appoggio alla struttura muraria o ai "tamburi" lignei, le sospensioni, pendini e tiranti. Questa indagine è finalizzata allo studio della qualità dei collegamenti tra gli elementi e alla valutazione del loro stato di conservazione.

Le specie legnose

A proposito delle specie lignee impiegate per le tavole che costituiscono le centine dei plafoni, le informazioni raccolte nelle ricerche d'archivio testimoniano l'uso della specie autoctona del pioppo, in accordo con le indicazioni degli autori della manualistica nazionale e in particolar modo locale. Sia a Novellara che a Carpi sappiamo infatti che la centinatura della volta è in legno di pioppo, mentre stupisce che la volta del Teatro Consorziale di Budrio, edificata nel 1926, sia in pioppo e non in abete, come ci si potrebbe aspettare dal fatto che già a partire dai primi decenni del nuovo secolo questo legname di importazione soppianderà progressivamente quelli autoctoni nella realizzazione delle carpenterie. Possiamo invece dedurre che, con buona probabilità, in abete siano le membrature lignee della volta del Teatro di Mirandola, sapendo con certezza che questa particolare specie è impiegata per le capriate di copertura.⁴⁰

Riconosciamo che man mano che le dimensioni del plafone aumentano pure le sezioni resistenti delle centine formate da più tavole chiodate tra loro. Per esempio il Teatro Comunale di Bologna, che presenta un plafone di dimensioni ragguardevoli

³⁹ Cfn. Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarrì F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, pp. 95-108.

⁴⁰ Molinari A., *Il Teatro Nuovo di Mirandola. Notizie, relazioni, bilanci*, Tipografia Grilli Candido, Mirandola 1909, pp. 47-55.

(18 x 22 m), presenta ben 4 centine accostate, arrivando in alcuni casi addirittura a 5, mentre nei plafoni di dimensioni medie che costituiscono la maggioranza dei casi di studio (Budrio, Pieve di Cento, San Giovanni in Persiceto, Carpi, Comunale e Storchi a Modena) le centine sono formate mediamente da tre assi. Nei piccoli Teatri di Crevalcore, Mirandola e Novi le centine presentano invece due sole tavole accostate. È bene altresì precisare che gli assi delle centine non presentano sempre lo stesso spessore: se si assume come dimensione media quella oscillante tra i 3 e i 4 cm, grande una che varia dai 4 ai 5 cm e piccola quella compresa tra i 2 e i 3 cm, la maggioranza dei casi presenta una dimensione degli assi media, i plafoni del Teatro Comunale di Ferrara e di Novellara detengono il primato assoluto mentre quello di Novi presenta assi dalla considerevole snellezza. D'altro canto, ai fini di una valutazione seppur speditiva della capacità portante della centina, è necessario considerare la sua intera sezione resistente: nel caso del Comunale di Bologna essa varia da un minimo di 16 cm a un massimo di 20 cm circa, a Modena invece essa è circa di 15 cm, a Budrio, Carpi, Pieve di Cento, San Giovanni in Persiceto e Modena (Storchi) le dimensioni si aggirano attorno a un valore medio di 12 cm (10 cm a Novellara), infine Mirandola e Crevalcore presentano una sezione ridotta (8 cm) fino al caso di Novi di Modena che ancora una volta detiene il primato negativo, una sezione resistente di soli 6 cm il cui sottodimensionamento potrebbe considerarsi tra i fattori responsabili della perdita di geometria della volta. Ricordiamo infine che i plafoni di Ferrara e di Cento non presentano una struttura centinata alla maniera tradizionale: nel primo caso le centine con il loro profilo intradossale arcuato impiegate in corrispondenza delle lunette della volta constano di un solo asse di 5 cm di spessore, nel secondo invece 3 ordini di centine definiscono lo spessore degli archi di sostegno della struttura, a cui sono sospesi i tiranti lignei, che presentano una sezione media di 12 cm. È possibile riscontrare una certa variabilità anche nel grado di accuratezza della lavorazione degli elementi lignei: colpisce il fatto che né la dimensione del plafone né la rilevanza del contesto architettonico nel quale esso si colloca determinino il livello di precisione della lavorazione. Stupiscono le variazioni rilevabili tra i tre Teatri Comunali di Bologna, Ferrara e Modena: nel primo caso è rilevabile una scarsa qualità delle lavorazioni degli assi delle centine e dei tambocchi e, in alcune porzioni della struttura, l'impiego di elementi di recupero. Un fenomeno, quest'ultimo, particolarmente diffuso a Ferrara (e a San Giovanni in Persiceto) grazie all'esteso impiego di monaci di capriate, capitelli lignei, travetti di legno le cui sagome irregolari fanno pensare a utilizzi precedenti. D'altro canto è bene ricordare che i due plafoni suddetti sono i più antichi tra quelli studiati. Invece, nel Teatro Comunale di Modena, le centine del plafone esibiscono una curvatura estradossale che sfiora la perfezione esecutiva, essendo la singola centina

costituita da più assi accostati tra loro a creare un profilo curvilineo continuo e regolare. Per quanto riguarda i teatri di provincia, in alcuni casi, come a Pieve di Cento, Crevalcore, Budrio e San Giovanni in Persiceto, il grado di accuratezza della lavorazione può definirsi mediamente basso, mentre in altri casi come Carpi, Mirandola, Novellara e Novi, esso è decisamente ragguardevole. Qui, la datazione del plafone giustifica tale discrepanza: ad eccezione di Carpi, si tratta di plafoni eretti durante i primi decenni del XX secolo, in cui le tecniche esecutive si affinavano progressivamente avvalendosi di strumenti di lavorazione più avanzati.

Il supporto: incannucciati, *cantinelle* e reti metalliche

A differenza di quanto emerge dall'osservazione di alcuni plafoni appartenenti ai teatri storici marchigiani in cui si registra un diffuso impiego dell'*arundo donax* spaccata e intrecciata a formare trame bidirezionali,⁴¹ in area emiliana lo stuoiato di supporto dell'intonaco è composto di cannuce di palude intere, *phragmites communis*, semplicemente accostate tra loro. Le legature in canapa (*bandolo* o *laza*) tipiche del XVIII secolo saranno progressivamente sostituite dal giunco lacustre a cui si sostituiranno infine i fili metallici nelle stuoie di produzione industriale nate nel XX secolo e spesso tuttora in uso, soprattutto nei casi di sostituzioni o di integrazioni di vecchi stuoiati. Il riscontro con le indicazioni della manualistica locale qui brevemente richiamate è perfettamente chiaro: le stuoie di *arelle* sono impiegate a Bologna, Crevalcore,⁴² Ferrara, Cento, San Giovanni in Persiceto, Novellara e Guastalla.

A Crevalcore l'ing. Antonio Giordani, progettista della sala, a proposito del plafone della sala scrive: «soffitta della platea sostenuta da apposita intelaiatura assicurata alle catene, [...] soffitta nella bocca d'opera ordita con tre arconi di legno a tripla grossezza, sagomati a norma del disegno che verrà dato e coperta con soffitta in arelle decorata con stipiti e cornici in gesso».⁴³

A Cento pare che la natura del supporto intonacale oggi osservabile non corrisponda a quella prevista in fase di progetto dall'ing. Giordani, progettista anche di questo teatro, in cui la platea, la sala da conversazione e i soffitti dei palchetti sono coperti da soffitti con centinature, *regoli* e gesso, mentre i soffitti in *arelle* e gesso saranno destinati a coprire i camerini del palco scenico, i vani scala, i servizi igienici, le camere del casino,

⁴¹ Cfn. Quagliarini E., D'Orazio M., *Recupero e conservazione di volte in "camorcanna". Dalla "regola d'arte" alle tecniche di intervento*, Alinea, Firenze 2005.

⁴² A Crevalcore la curvatura intradossale della volta esibisce una particolare variante: una doppia curva simulata dagli stuoiati chiodati a un elemento ligneo sagomato *ad hoc* e fissato a sua volta alle centine proprio a riprodurre l'estremità di questa particolare geometria (vedi dettaglio).

⁴³ A.S.C.Cr., Carteggio Amministrativo, Fondi comunali, 1874. *Elenco delle lavorazioni da effettuare* (22 aprile 1874).

il portico sulla strada e la bocca d'opera.⁴⁴ Ma se è vero che non v'è traccia di *cantinelle* lignee in corrispondenza dell'anello periferico della volta, in cui invece alcune lacune lasciano intravedere la presenza di stuoie di canne ingessate, che peraltro è possibile chiaramente osservare in alcune *arellate* presenti nel sottotetto, è altrettanto vero che non è osservabile la natura del supporto in prossimità della porzione centrale della volta. Se esso è dunque in cannucciato come il resto della struttura, si delinea una sostanziale distanza del progetto dall'esecuzione, mentre se è in *cantinelle*, la duplice natura del supporto che cambia proprio in prossimità del nodo di discontinuità potrebbe essere considerata tra le cause di vulnerabilità di questo plafone.

La cupola del Teatro di San Giovanni in Persiceto è definita «struttura portante in legno 6x4 cm con arellato fissato sotto, [...] volta in arenella di gesso dipinta sostenuta da centine lignee».⁴⁵

Dalla relazione di progetto della cupola del Teatro Della Rocca a Novellara apprendiamo che la volta della sala «verrà costruita di cantieri di pioppo, e di centine d'assi doppie [...] con arelle ingessate ed inchiodate nella parte sottostante assicurate con filo d'ottone»,⁴⁶ ma purtroppo il riscontro visivo non permette di confermare con certezza questi dati d'archivio.



Fig. 51 – Teatro di Crevalcore. Il supporto in cannucciato della volta.



Fig. 52 – Teatro di Cento. Una *arellata* del sottotetto.

⁴⁴ A.S.C.Ce., IV, 44. Direzione teatrale-spettacoli dal 1829 al 1834. *Calcolazioni per conoscere la spesa occorrente prossimamente a costruire il teatro* (ing. Antonio Giordani, maggio e giugno 1856).

⁴⁵ A.U.T.C.Pe. Recupero e parziale ristrutturazione del teatro (18 dicembre 1991).

⁴⁶ A.S.C.No., Comune di Novellara-Teatro Comunale, Allegato D, Progetto Ing. Tegani (31 maggio 1858). *Dettaglio della perizia e calcolo preventivo della spesa occorrente per la riduzione dell'attuale Teatro Comunale a norma del progetto compilato dal sottoscritto Ingegnere dietro ufficioso invito ricevuto dall'Ill.mo Sig. Podestà locale.*



Fig. 53 – Teatro di San Giovanni in Persiceto. Si osservi lo stuoiato annegato nella malta estradossale della volta.



Fig. 54 – Teatro Comunale di Modena. Il supporto in *cantinelle* del plafone.

A Modena il supporto è costituito da una trama di *cantinelle* in legno di pioppo spessi 2-3 cm e larghi 5-7 cm, posti parallelamente tra loro e impiegati o in un unico strato, distanziati tra loro di 2-3 cm per permettere alla malta di debordare ottenendo così l'aggrappaggio.

In qualche caso è possibile osservare entrambe le soluzioni: nel teatro di Pieve di Cento, per esempio, sembra che il supporto dell'intonaco non sia, come si potrebbe pensare, la stuoia di *arelle*, bensì l'ordine di *cantinelle*. Dagli elaborati progettuali e dalle foto di cantiere del restauro di inizio XXI secolo apprendiamo infatti che una certa funzione di irrigidimento è svolta dallo strato di *regoli* chiodati in direzione perpendicolare alle centine e sopra i quali alloggiavano in direzione opposta le *arelle*, che servono, alla estremità della curvatura in mancanza delle *cantinelle*, a ottenere la curvatura desiderata (v. dettaglio). Purtroppo non abbiamo dati d'archivio che ci riferiscano della natura originaria del supporto, se sia o meno coerente con quella risalente al progetto del 2000, né sappiamo se gli interventi del 1985 abbiano apportato modifiche al supporto.

Anche a Carpi è possibile riscontrare un doppio sistema composto di *arelle* e *regoli*: i documenti d'archivio, e in particolare il preziosissimo *Giornale*, ci informano che le *cantinelle* in legno di pioppo costituiscono lo spessore della cupola ed esse sono rivestite all'intradosso da uno strato di *arelle*, intonacate poi con calce e gesso.⁴⁷

⁴⁷ A.S.C.Ca., Fondo Archivio Nuovo, Busta F/1. Società Anonima per la costruzione del Teatro in Carpi, fasc. 9. *Giornale* dal 20 novembre 1856 all'8 dicembre 1863, p. 308.



Figg. 55-56 – Teatro di Pieve di Cento. A sinistra, si osservi il supporto in *regoli* lignei chiodati alle centine della volta. A destra, si veda il supporto in *arelle* in corrispondenza degli appoggi delle centine sul “tamburo ligneo” di sostegno del plafone (Archivio dello Studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti).

La rete metallica è invece impiegata a Budrio, prevista già in fase di progetto, sulla cui relazione datata 1928 si legge «Tutta la parte inferiore di detta copertura (ci si riferisce a quella della sala, N.d.A.) sarà soffittata in rete metallica, che oltre a proteggere l'ambiente dalle variazioni di temperatura esterne assicura anche la formazione di una specie di cassa armonica che dovrebbe migliorare le condizioni acustiche della sala evitando zone di dispersione». ⁴⁸ Dalla lettura della relazione tecnica di progetto è possibile ipotizzare che l'impiego della rete metallica a sostituzione del tradizionale incannucciato fosse una scelta nata da contingenze tecniche ed economiche. Infatti i documenti d'archivio confermano l'impiego dei tradizionali soffitti di *arelle* in molti ambienti del teatro (guardaroba, camerini degli artisti, “camero-



Fig. 57 – Teatro di Carpi. Il supporto in *cantinelle* del plafone.

⁴⁸ Bonaveri A., Goretti G., Volonnino M., *Il Teatro di Budrio*, Comune di Budrio, Budrio 1995, pp. 47-48.



Fig. 58– Teatro di Budrio. Il sistema di fissaggio della rete metallica ai chiodi delle centine.

ne” di ingresso al palcoscenico da via Mentana),⁴⁹ a testimonianza che la tecnica non era del tutto esclusa dal ventaglio delle possibilità. La rete metallica in acciaio è legata tramite terminazioni a uncino che si avvolgono attorno alle teste delle chiodature delle centine (v. dettaglio).

Anche a Mirandola il supporto intonacale è costituito da una rete metallica fissata a sottili listelli di legno a loro volta chiodati sul bordo inferiore delle centine. Allo stesso modo a Modena, nel Teatro Storchi, sebbene la rete metallica non sia purtroppo chiaramente visibile

in nessuna porzione della volta (a dimostrazione del fatto che la stesura dello strato intonacale sia avvenuta accuratamente e non abbia lasciato spazio a zone meno dense di materia) è possibile registrarne la presenza dall’osservazione dell’intonaco che si presenta, proprio come a Mirandola dove ne è accertata la presenza, secondo il tipico



Figg. 59-60 – Teatro di Mirandola. A sinistra, si osservi l’intonaco armato di rete metallica del plafone. A destra, si veda il caratteristico aspetto a sfere che l’intonaco forma quando refluisce tra le maglie della rete metallica, chiaro indizio della sua presenza.

⁴⁹ A.S.C.Bu., T. IV, Rub. 1. Teatro ampliamento 1923-1928. Nuovo Teatro Consorziale. *Relazione di stato finale*.

aspetto estradossale a sfere contigue che segnano lo spazio entro il quale la malta intonacale è refluita. Anche a Novi di Modena il supporto intonacale è armato di una fitta rete metallica fissata a listelli che, differentemente da Mirandola e da Modena, sono chiodati sulle facce laterali delle centine portanti. Pare che i supporti intonacali siano qui di due nature: in alcune limitate aree osserviamo il tradizionale sostegno in *arelle* e gesso, in altre ben più estese porzioni, compresi i soffitti del loggione, si tratta di un più recente supporto in gesso e rete metallica.



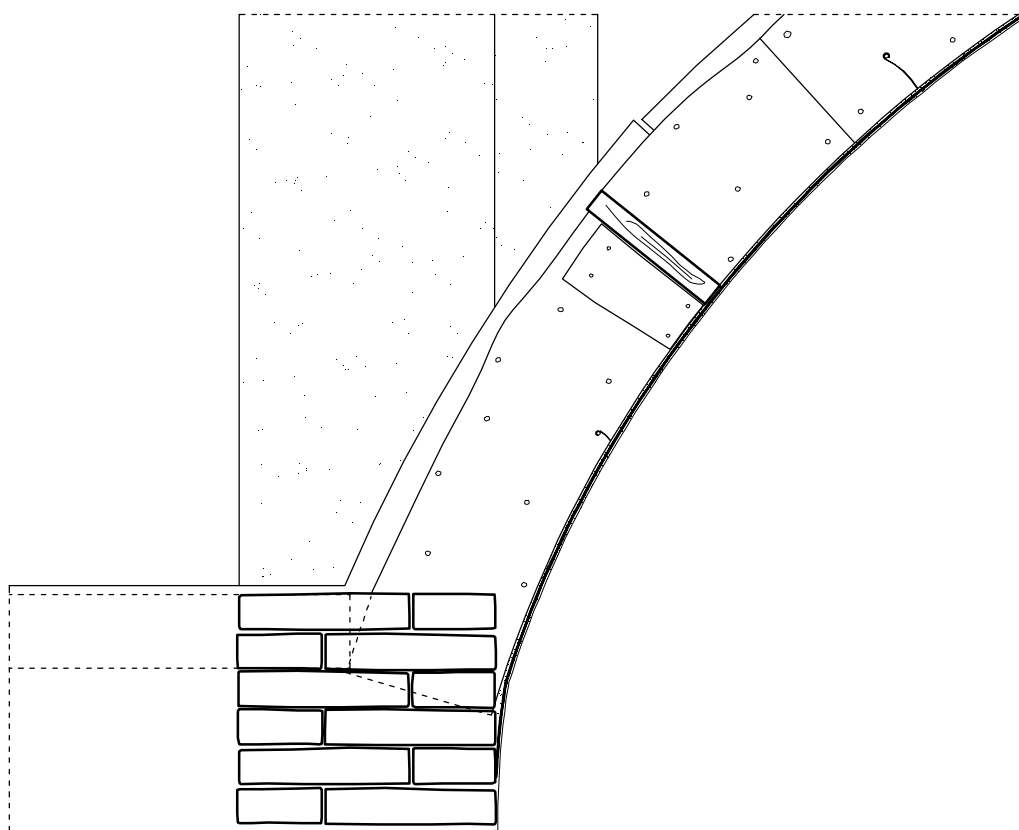
Fig. 61 – Teatro di Novi di Modena. La rete metallica di supporto dell'intonaco attorno ai "tamburi lignei" di sostegno del plafone.

I sostegni delle centine: "tamburi" lignei e supporti murari

I più frequenti tipi di sostegno assumono la forma di murature continue che costituiscono l'involucro esterno del loggione oppure di "tamburi" lignei, sistemi di travi e tavole di bordo che, sagomati secondo la curvatura di base della cupola, gravano su pilastri in muratura o *candele* in legno. I sistemi autoportanti si caratterizzano dal gravare su murature continue, con o senza l'interposizione di un dormiente ligneo: lo vediamo a Budrio, San Giovanni in Persiceto, Bologna, Novellara, Mirandola, e nei due Teatri di Modena. Il fenomeno non deve sorprendere se si considera che solo l'ammorsamento della centina all'interno della muratura può costituire un efficace vincolo ad incastro, quindi in grado di impedire qualsiasi movimento della centina nello spazio conferendo stabilità al complesso strutturale. Un'eccezione importante costituisce il plafone del Teatro di Carpi che pur costituendo un sistema autoportante grava su un sostegno a "tamburo" ligneo.

La muratura a tre teste in mattoni bolognesi è sede dell'alloggiamento delle centine dei plafoni di Budrio e di San Giovanni in Persiceto: nel primo caso tutti e tre gli assi della centina vi sono inseriti mentre nel secondo vi trova alloggiamento solo la tavola centrale.

Anche nel Teatro Della Rocca di Novellara la muratura, questa volta a due teste, accoglie le centine portanti. In particolare nella zona del muro di boccascena la terminazione delle centine è sagomata in funzione di un trave ligneo (*radice*) che corre lungo tutta la lunghezza del muro a costituirne il sostegno, mentre sul resto della struttura, ad andamento curvilineo, l'inserimento della centina nel muro non pare mediato da



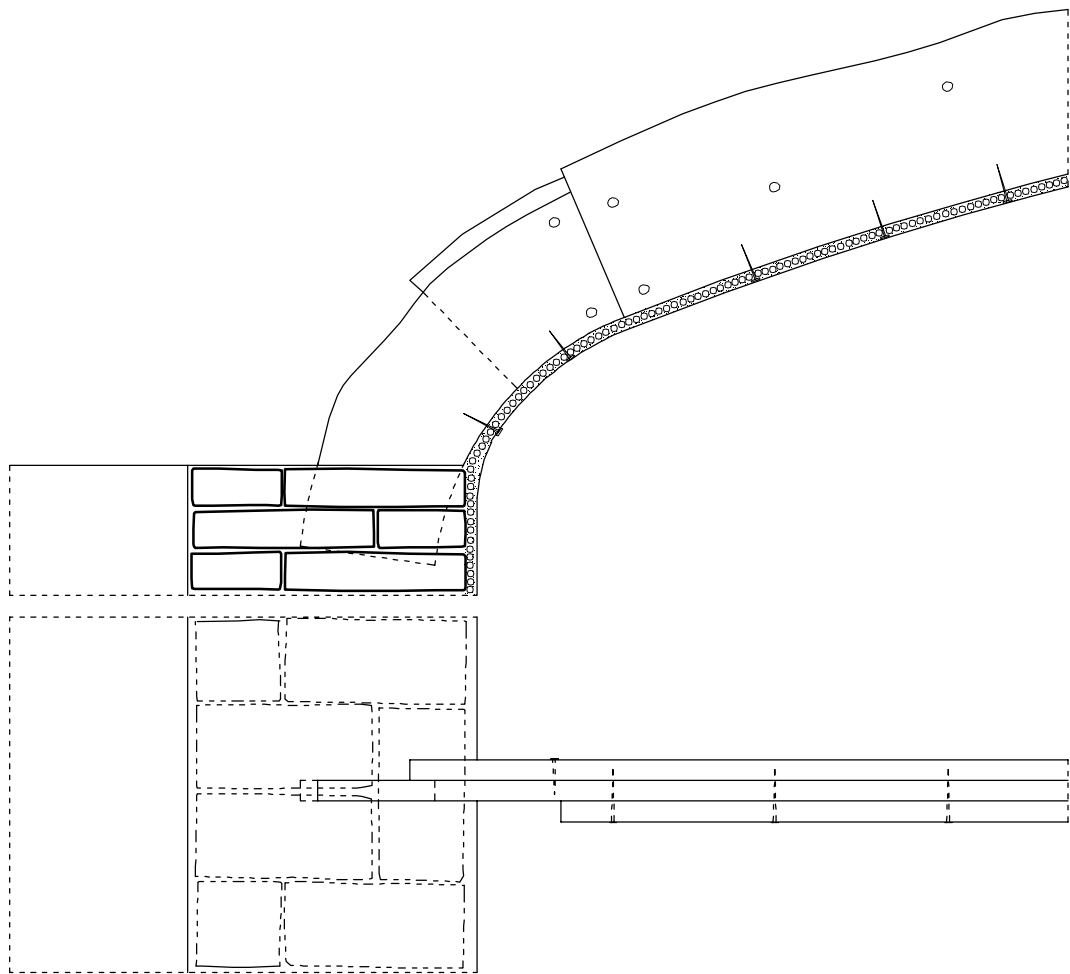
Figg. 62-63 – Teatro di Budrio. Ammorsamento delle centine all'interno della muratura a tre teste in mattoni pieni bolognesi.

alcun elemento ausiliario. Una preziosa testimonianza d'archivio sembra confermare quanto osservabile *in situ*, e cioè che la trave lignea che attraversa tutta la lunghezza del muro di boccascena costituisce l'appoggio delle centine del plafone,

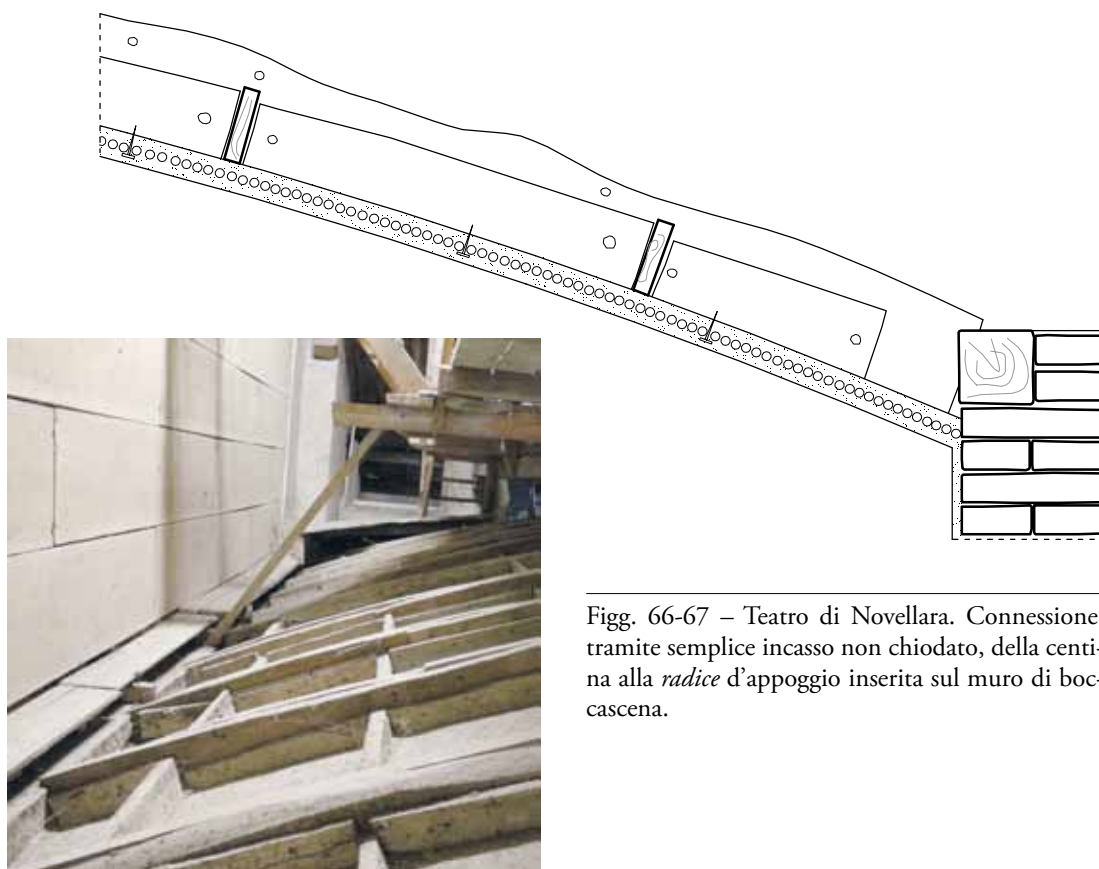


«una trave usata oppure di pioppo precisamente all'altezza ove cade l'imposta della volta della platea onde serva d'appoggio alle centine della medesima e della incantinellatura ingessata costituente la parte verso platea, detta trave avrà dimensioni di m 8x0,24x0,26».⁵⁰

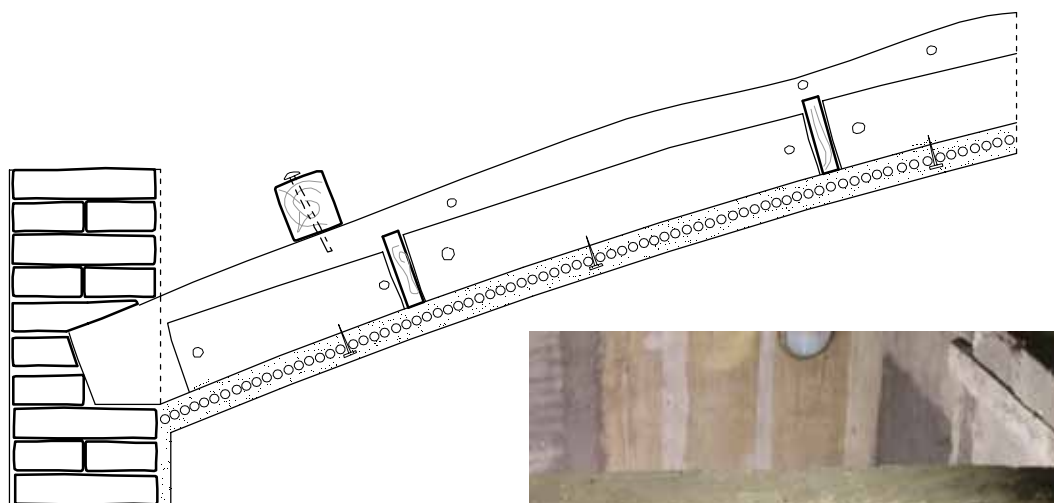
⁵⁰ A.S.C.No., Comune di Novellara-Teatro Comunale, Allegato D, Progetto Ing. Tegani (31 maggio 1858). *Dettaglio della perizia e calcolo preventivo della spesa occorrente per la riduzione dell'attuale Teatro Comunale a norma del progetto compilato dal sottoscritto Ingegnere dietro ufficio invito ricevuto dall'Ill.mo Sig. Podestà locale.*



Figg. 64-65 – Teatro di San Giovanni in Persiceto.
Si osservi l'inserimento della sola tavola centrale
della centina all'interno della muratura.



Figg. 66-67 – Teatro di Novellara. Connessione, tramite semplice incasso non chiodato, della centina alla *radice* d'appoggio inserita sul muro di bocascena.



Figg. 68-69 – Teatro di Novellara. Inserimento della centina all'interno della muratura a due teste in mattoni bolognesi.



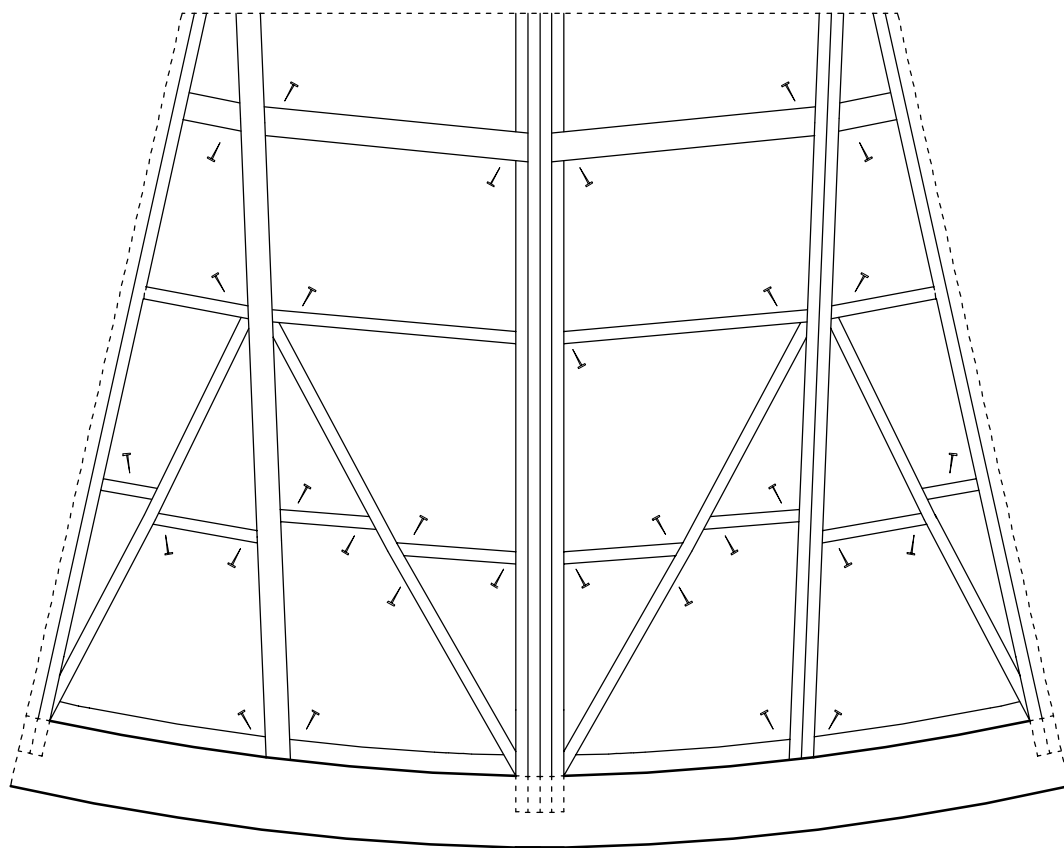


Fig. 70 – Teatro Comunale di Bologna. Schema costruttivo delle connessioni chiodate degli elementi lignei che costituiscono le membrature delle lunette in prossimità degli appoggi; si osservi che le centine risultano incastrate nella muratura di bordo.

Nel plafone del Teatro Comunale di Bologna le centine trovano alloggio nella muratura perimetrale del loggione, da cui si dipartono i setti radiali portanti delle volte a botte che costituiscono la copertura del suddetto ordine.

La cupola del Teatro di Mirandola grava sulla muratura a sole due teste del loggione. Nella porzione di cupola opposta alla parete di boccascena, l'unica che è stato possibile osservare sul luogo, le centine poggiano, con giunto a mezzo legno, su un anello continuo composto di una successione di travi lignee. Tali travi gravano sull'esile muratura a due teste e sembrano, dai distacchi tra muratura e plafone osservabili in corrispondenza dell'imposta della volta dal vano loggione, susseguirsi senza soluzione di continuità lungo tutta la base della cupola. La muratura non ha spessore costante e non ha natura omogenea: nella sezione a cui ci si riferisce per la ricostruzione del nodo di appoggio della centina, lo spessore della muratura appare "sdoppiato" dalla presenza della colonna e del muro a cui la stessa si appoggia, mentre in altre parti, segnatamente quella più prossima al muro di boccascena, la muratura in blocchi litici rivela uno spessore esiguo dovuto alla sua disposizione di coltello. Sebbene non sia stato autorizzato il rilievo puntuale degli spessori della muratura, sono sufficienti que-

ste osservazioni per ipotizzare che la diversa morfologia della muratura su cui insiste il sistema centinato possa costituire un elemento di vulnerabilità della struttura, come vedremo più dettagliatamente in seguito.⁵¹

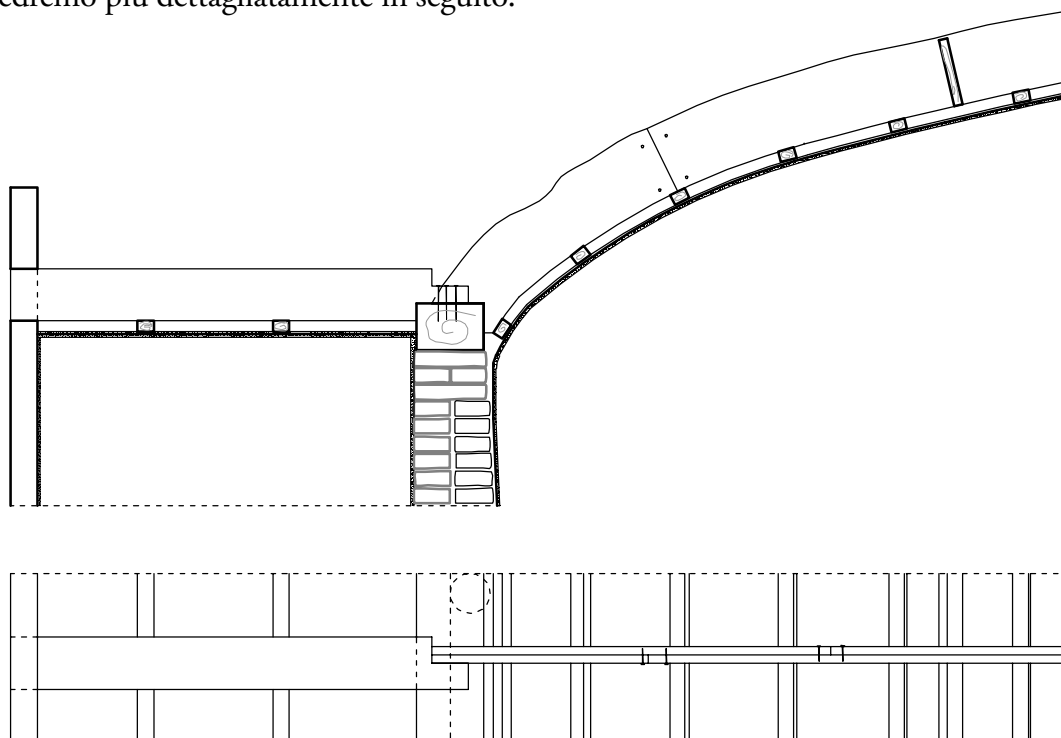


Fig. 71 – Teatro di Mirandola. Connessione centina - appoggio in muratura a mezzo di *radice* lignea.



Figg. 72-73 – Teatro di Mirandola. A sinistra, si osservi l'appoggio non chiodato della centina per mezzo di semplice scasso delle tavole. A destra, si noti la lesione che corre lungo tutto lo sviluppo periferico della volta.

⁵¹ «Le centine sono appoggiate direttamente sulla muratura perimetrale oppure su cordoli in cemento o legno, laddove manchi l'appoggio murario». A.S.S.B.A.P.Bo. Lavori di restauro e ripristino con miglioramento sismico del Teatro Nuovo di Mirandola. Progetto preliminare. Relazione storica, p. 25.

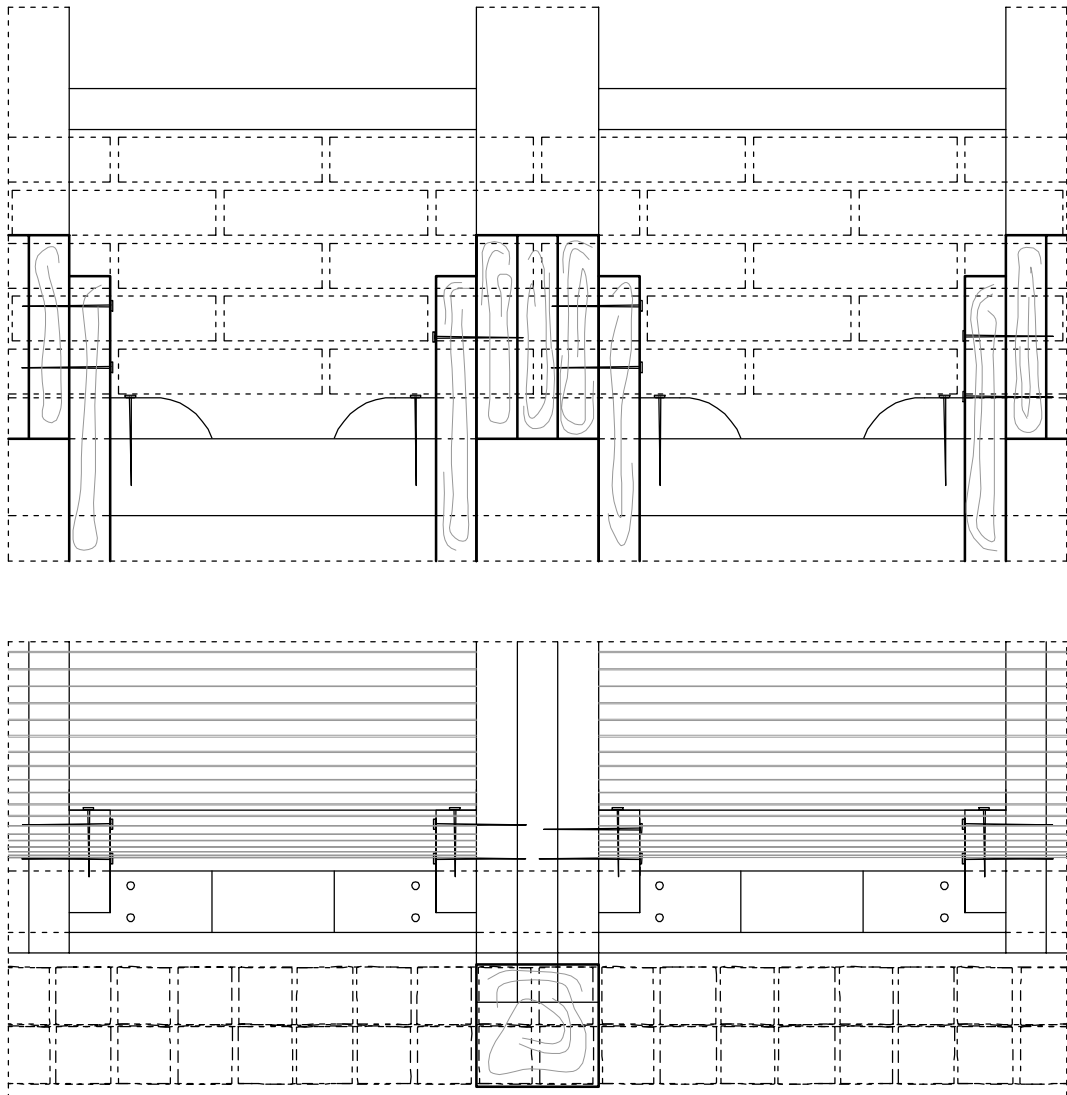


Fig. 74 – Teatro Comunale di Modena. Ricostruzione del nodo di innesto della centina all'interno del muro a due teste di sostegno.



Mentre nel Teatro Storchi non è in alcun modo ipotizzabile il nodo d'appoggio, sebbene sia possibile osservare che la muratura di sostegno sia quella esterna del loggione come a Mirandola, a Modena esso è perfettamente osservabile e rilevabile. Si tratta di una muratura a due teste che si estende in altezza

Fig. 75 – Teatro Comunale di Modena. La *candela lignea* presente all'interno del muretto di sostegno della volta.

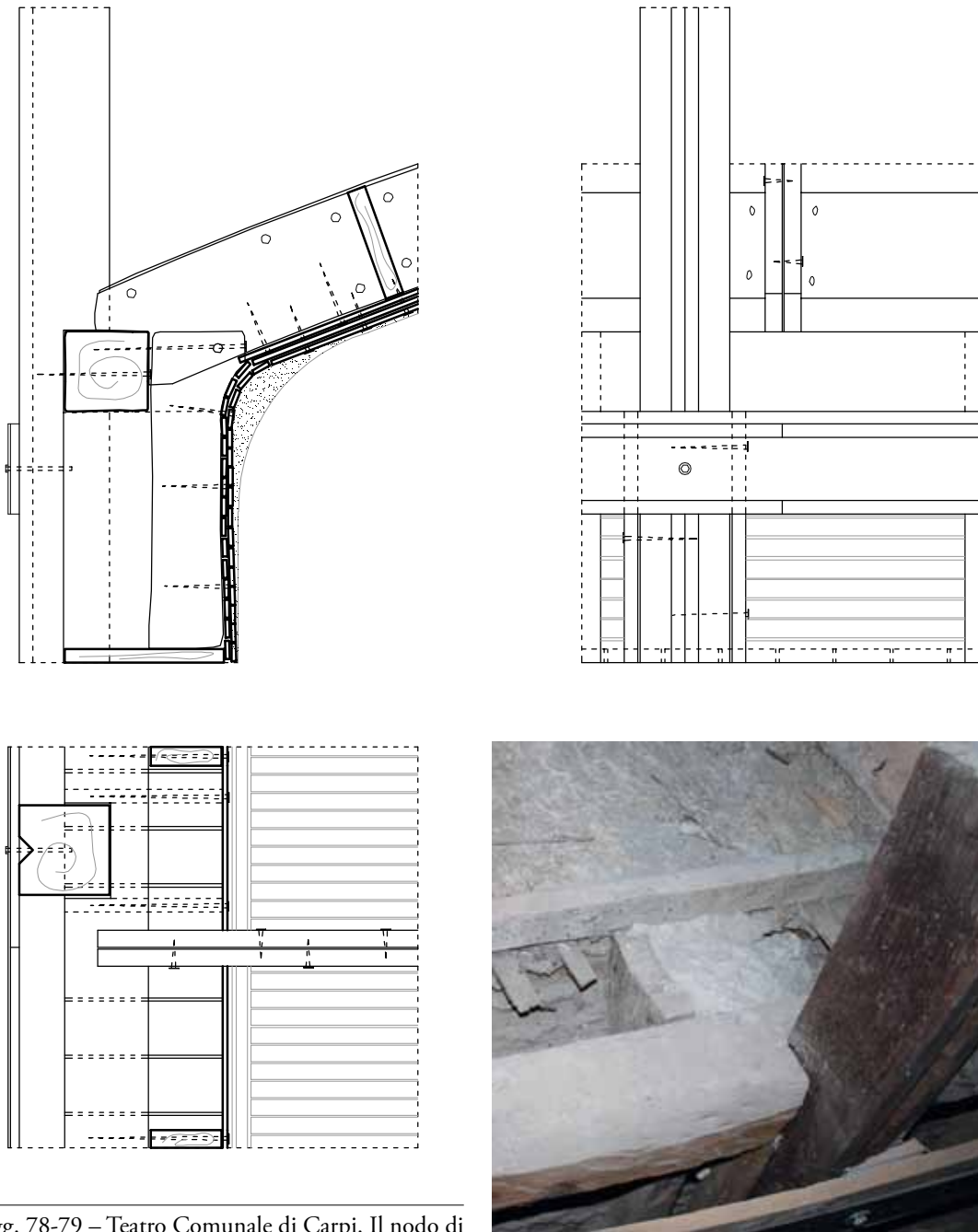


Figg. 76-77 – Teatro Comunale di Modena. Gli elementi del nodo di collegamento centina-appoggio: dormiente, mensola rovescia e tavole verticali.

oltre l'imposta della volta per circa 1 metro e che accoglie al suo interno *candele* lignee che fungono da presidio contro lo svergolamento delle capriate di copertura. L'inserimento dell'estremità della centina nella muratura avviene senza elementi di mediazione, mentre un dormiente ligneo, distanziato di qualche centimetro dalla muratura, funge da sostegno della parte terminale libera della stessa. L'innesto tra centina e dormiente avviene a mezzo di un elemento sagomato a mo' di mensola rovescia⁵² la cui presenza costringe l'intradosso della cupola a subire una lavorazione a risega per l'innesto sull'elemento orizzontale. Ritti verticali posti come guance affiancano da entrambi i lati le centine alle quali sono chiodati (si ipotizza che essi stessi siano chiodati al dormiente ligneo). La loro funzione è però piuttosto quella di costituire, con i loro lati corti posti a contatto con le *cantinelle*, un supporto per il loro chiodaggio, una sorta di estensione, rispetto alla sola centina, della superficie utile di adesione del supporto in *cantinelle*. A confermare tale ipotesi è l'assenza di chiodature che rendano collaboranti le due membrature.

Molto simile al precedente è il sistema di sostegno del plafone del Teatro di Carpi. Anche qui le *cantinelle* che costituiscono il supporto dell'intonaco intradossale sono chiodate, oltre che alle centine, anche ai lati corti dei ritti verticali che, questa volta, possono avere collocazioni indipendenti rispetto alle centine. Peculiarità del sistema è il dormiente ligneo che è sostegno delle centine che vi si innestano mediante il solito appoggio a sedia. Tale dormiente si discretizza in elementi di costante lunghezza in corrispondenza degli incassi che permettono l'inserimento e il passaggio delle *candele*. Tale dormiente, dalla significativa sezione resistente, è

⁵² Presumibilmente con la funzione di collegamento di due travi adiacenti, proprio come l'elemento sagomato allo stesso modo che troviamo sulle travi che costituiscono il sistema di controventamento della struttura.



Figg. 78-79 – Teatro Comunale di Carpi. Il nodo di appoggio della struttura centinata.

fissato alle stesse *candele* che ne assumono il carico per trasferirlo ai piani sottostanti. Un sistema di appoggio continuo per le centine, dunque, che si trasforma ben presto in un sistema puntuale di distribuzione delle forze.

Nel caso del plafone del Teatro di Novi di Modena le centine portanti sono semplicemente appoggiate, con il solito taglio a incasso, alla struttura lignea del “tamburo”, un prisma caratterizzato da una sezione cava composta da 4 travi di-

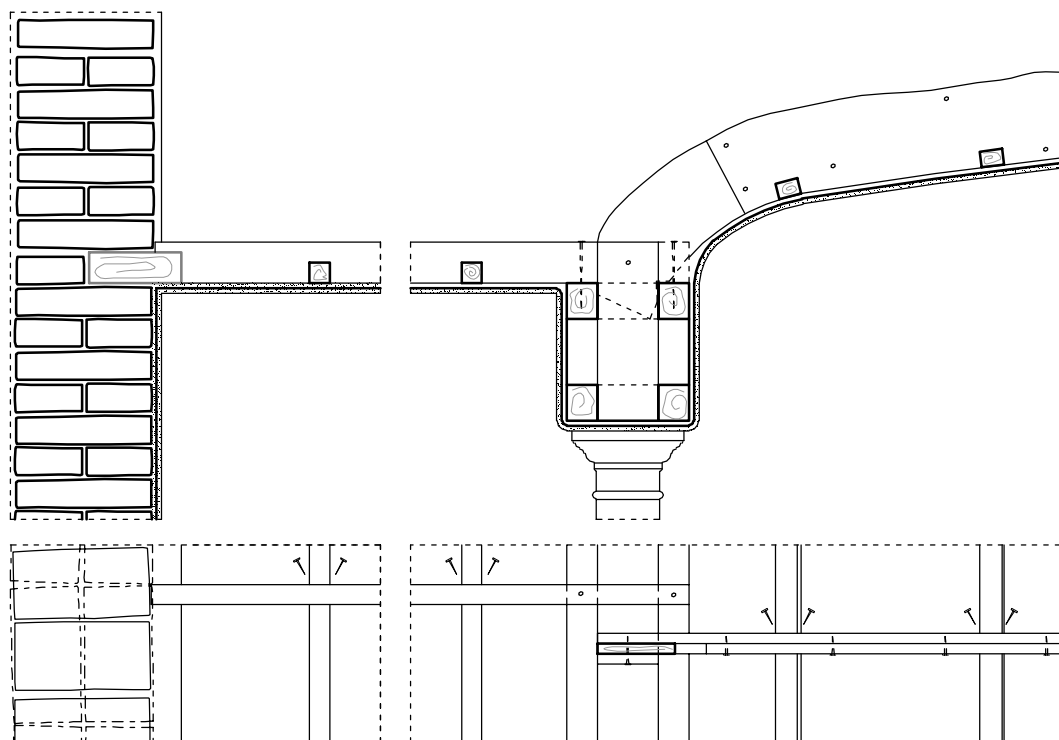


Fig. 80 – Teatro di Novi di Modena. Ricostruzione del nodo di appoggio del sistema centinato al “tamburo” ligneo.



Figg. 81-82 – Teatro di Novi di Modena. Il nodo di appoggio della struttura centinata: si osservi la morfologia del prisma cavo che fa da “tamburo” di sostegno del plafone.

sposti in corrispondenza degli spigoli del solido. Tali travetti definiscono i bordi attorno ai quali sarà avvolta la rete metallica. La struttura così ottenuta convoglia i carichi ricevuti dalle centine alle colonne del loggione. Un sistema di scarico del-

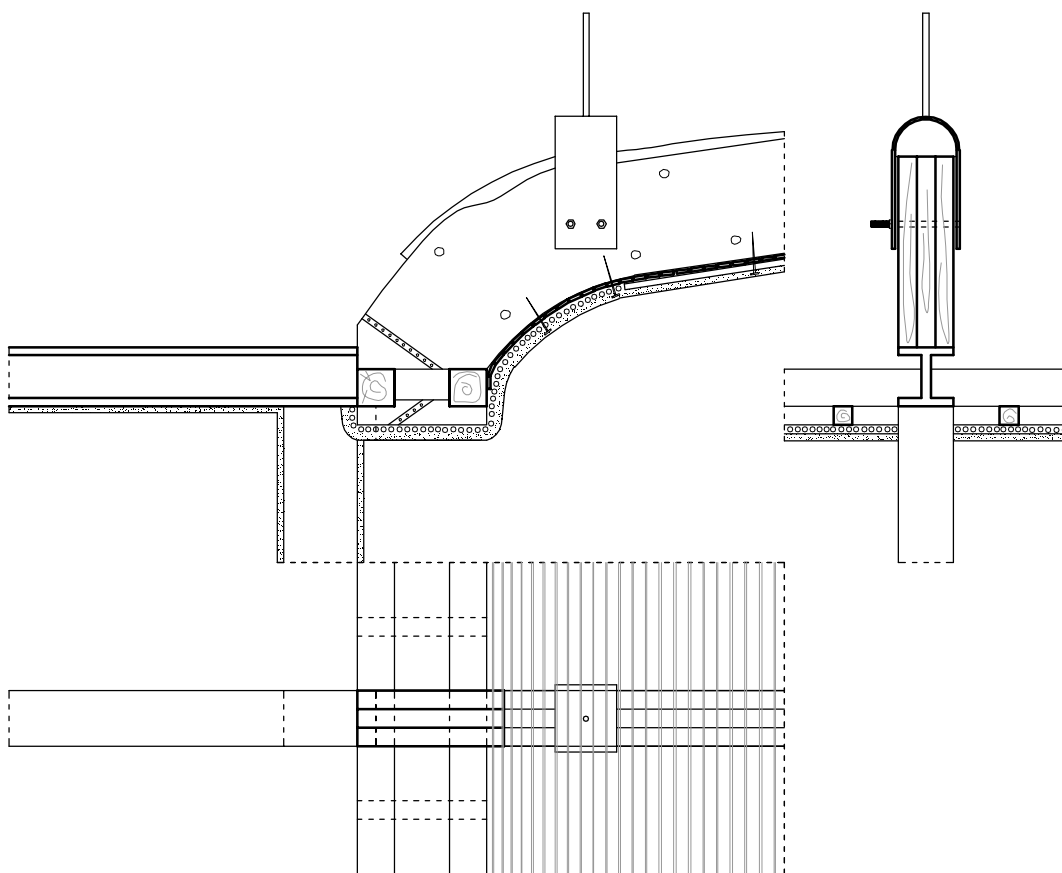


Fig. 83 – Teatro di Pieve di Cento. Ricostruzione del nodo di appoggio del sistema centinato al “tamburo” ligneo.



Figg. 84-85 – Teatro di Pieve di Cento. Il nodo di appoggio delle centine in uno scatto di cantiere dell'intervento del 2000 (Archivio dello Studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti).



Fig. 86 – Teatro di Pieve di Cento. Rinforzo del nodo di appoggio con catenelle in acciaio e nuovi elementi lignei (Archivio dello Studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti).

le forze estremamente debole, dunque, che necessita di essere coadiuvato dalle catenelle metalliche che sospendono la struttura alle capriate di copertura. Il solaio ligneo che costituisce il soffitto del loggione ha il merito di funzionare come presidio contro le spinte esterne della struttura centinata: i travi portanti del solaio, controventati da travetti, supporto della rete metallica di rivestimento intradossale, da una parte risultano gravanti tramite chiodatura al trave di bordo superiore più esterno del prisma, e dall'altra gravano mediante dormiente ligneo sulla muratura a due teste del loggione. A ogni centina è chiodata una tavola verticale che, come

a Carpi, costituisce elemento funzionale al chiodaggio della rete metallica. Si sottolinea, ulteriore elemento di vulnerabilità della struttura nel suo complesso, che agli appoggi puntuali delle centine sulle travi lignee di bordo, non fanno quasi mai da sostegno le colonne del loggione.

Analogo al sistema di appoggio del plafone del Teatro di Novi è quello che troviamo nella volta di Pieve di Cento. Precedentemente all'intervento di inizio XXI secolo l'appoggio constava di una coppia di travi a sezione quadrata su cui le centine insistevano tramite semplice appoggio. Le due travi erano poi collegate mediante travetto ortogonale chiodato sui loro bordi inferiori, a costituire la sagoma attorno alla quale avvolgere il supporto in cannucciato. Interessante è notare come in questo caso, diversamente da quanto avviene quasi sempre altrove, la terminazione delle tavole delle centine non sia sagomata per accogliere l'elemento ligneo di appoggio, ma conservi la sua geometria rettilinea. Il nodo di appoggio così descritto è stato rinforzato mediante catenelle in acciaio stampato, fissate puntualmente con apposite chiodature e fatte passare nel corpo del travetto, introdotte a collegamento dei nuovi elementi lignei di rinforzo a quelli preesistenti. I pilastri lignei di sostegno del tamburo così costituito sono stati sostituiti, laddove gravemente degradati, da nuovi elementi in abete lamellare incollato e rafforzati in prossimità dell'appoggio con piastre in acciaio. Su di esse grava il peso dei travi in acciaio IPE del nuovo soffitto del loggione, presenza che argina pur parzialmente l'intrinseca vulnerabilità del sistema fornendo un contenimento delle spinte verso l'esterno della struttura del plafone.

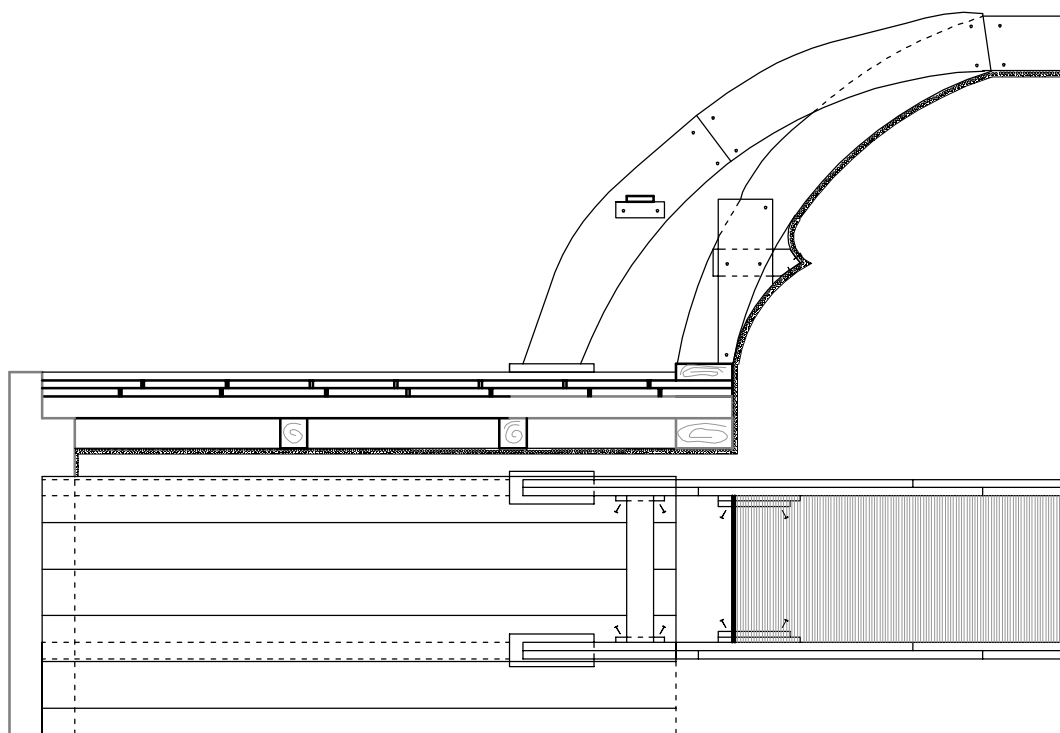


Fig. 87 – Teatro di Crevalcore. Ricostruzione del nodo di appoggio del sistema centinato al “tamburo” ligneo.



Figg. 88-89 – Teatro di Crevalcore. A sinistra, si osservi l'appoggio delle centine sul tavolato del solaio del sottotetto. A destra, il solaio del sottotetto composto di un doppio ordine di *rustici* sorretti da travetti lignei.

A proposito del plafone del Teatro di Crevalcore, non è stato possibile ricostruire con esattezza il nodo di appoggio delle centine ai sostegni, essendo solo osservabile che esse gravano su un tavolato ligneo che costituisce la pavimentazione del solaio del sottotetto. Sappiamo però che quest'ultimo insiste esternamente su una muratura a due teste e internamente su un trave ligneo, a sua volta gravante sui sottili setti in muratura

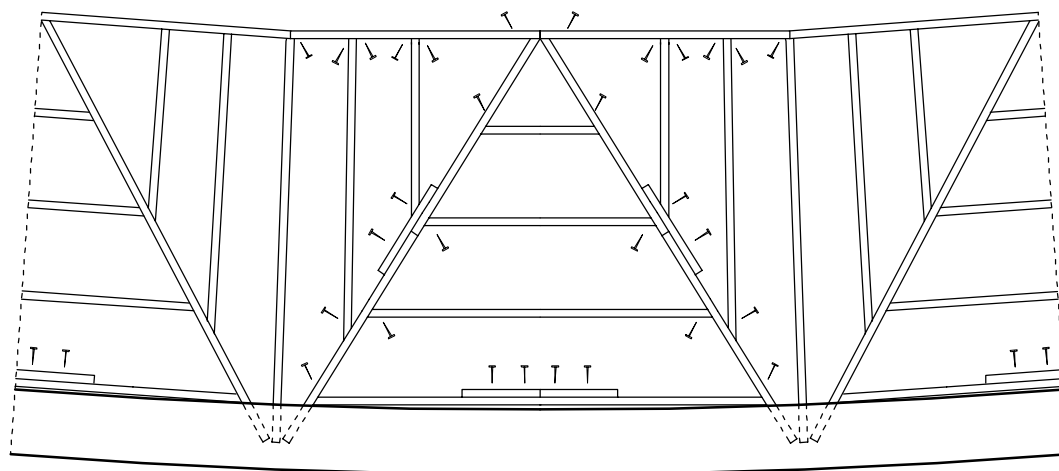


Fig. 90 – Teatro Comunale di Ferrara. Schema costruttivo delle connessioni chiodate degli elementi lignei che costituiscono le lunette in prossimità degli appoggi.



Fig. 91 – Teatro Comunale di Ferrara. Si osservino le centine incastrate nella muratura di bordo.

di separazione dei palchetti, attorno al quale è evidentemente chiodato il supporto in *arelle*. E' proprio questo trave a costituire con ogni probabilità il sostegno delle centine interne "strutturali", diversamente da quelle esterne, semplici rinforzi delle prime, che sembrano poggiate in falso sul solaio.

Gli ultimi esemplari analizzati appartengono ai Teatri di Ferrara e Cento. Il plafone del Teatro Comunale di Ferrara è costituito di due sistemi tra loro indipendenti. Quello piano centrale è sospeso tramite pendini lignei e tiranti metallici alle capriate di copertura mentre la por-

zione voltata perimetrale è costituita dalle lunette le cui membrature lignee risultano incastrate nella muratura perimetrale dell'ultimo ordine, sostegno delle strutture voltate in laterizio. I due sistemi sono collegati tra loro da semplici chiodature.

A Cento invece il sistema piano centrale è poggato su quello curvo perimetrale mediante un esile asse ligneo verticale trasmettendo, seppur in minima parte grazie all'azione di sospensione esercitata dai pendini lignei, il suo peso su di esso. Il sistema così composto grava sulla muratura a una sola testa del loggione in due diversi punti: in basso, dove la centina è ammorsata nella muratura, e in alto, dove la terminazione del muretto è sostegno dei travi portanti che costituiscono la porzione

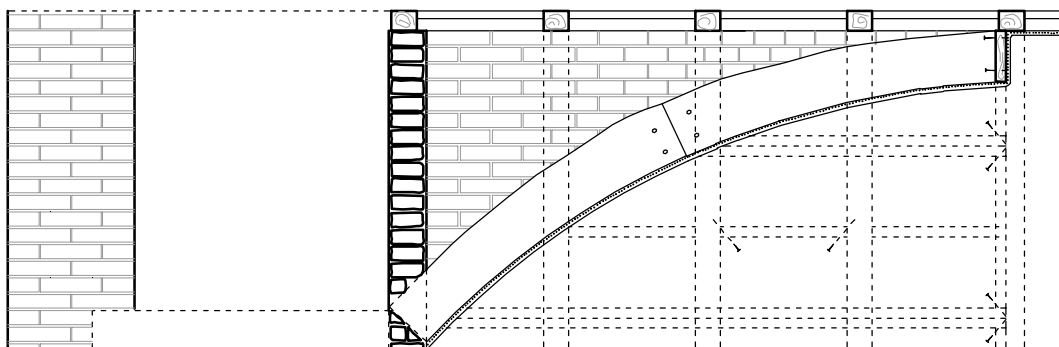


Fig. 92 – Teatro di Cento. Collegamento delle due orditure, piana centrale e voltata periferica, e innesto di quest'ultima nella muratura esterna a una testa.

piana della volta. Assi lignei a sezione circolare costituiscono l'orditura principale del solaio che copre il corridoio di accesso al loggione e trasferiscono le spinte alla più solida e resistente muratura esterna del fabbricato.

Infine a proposito del controsoffitto piano a copertura della sala del Teatro di Guastalla è previsto il semplice inserimento delle terminazioni delle travi lignee all'interno delle murature perimetrali in mattoni pieni bolognesi, proprio come avviene in un tradizionale solaio ligneo incannucciato.



Fig. 93 – Teatro di Cento. Si osservi in primo piano lo "specchio" della volta, in secondo piano l'anello periferico voltato.

Collegamenti tra le membrature lignee

L'osservazione delle chiodature permette di sviluppare considerazioni aggiuntive sul grado di precisione della lavorazione e della posa in opera degli elementi. La regola dell'arte vuole infatti che le centine siano accostate mediante chiodature sfalsate, cioè secondo uno schema a zigzag, e la posizione dei chiodi non sia molto prossima ai bordi delle tavole ma distanziata da esse dello spazio di qualche centimetro. Alle estremità delle tavole infatti l'azione delle chiodature è più dannosa per la vicinanza a una delle estremità della tavola costituente: ciò si verifica proprio dove la chiodatura del legno fresco e comunque umido, impedendo il naturale ritiro, ha dato inizio a fenditure disposte secondo la fibratura e dove, fatto rilevante, le fibre sono tagliate obliquamente, quest'ultimo incisivo fattore di degrado è tanto più importante quanto maggiore è la curvatura delle tavole. È indispensabile fare inoltre attenzione al fatto che i chiodi

non siano fissati lungo una fibra della centina né in corrispondenza di difetti del legno (nodi, cipollature, stellature ecc.) in modo tale che i chiodi non si comportino da cuneo in un'azione di divaricamento della fibratura, cioè di spacco.⁵³ Anche l'alternanza nel verso di fissaggio del chiodo, inserito e ribattuto in maniera alternata sulle facce laterali dell'elemento ligneo, è fondamentale per conferire una migliore tenuta al chiodo.

Nella maggior parte dei casi di studio analizzati sono impiegati chiodi forgiati a mano secondo le tecniche di carpenteria sette-ottocentesche. Come visto nel capitolo precedente, i tipi di chiodi diffusi in area emiliana sono i *bordoncelli*, chiodi corti e robusti dalla testa tonda e piatta e le *ferle*, chiodi con la testa a punta di diamante.⁵⁴ Dall'osservazione *in situ* è possibile ipotizzare che i primi, a causa della loro esigua lunghezza, siano impiegati per chiodare le *arelle* ai *regoli*, nei casi in cui il supporto dell'intonaco preveda una struttura composta di *cantinelle* e incannucciato; diversamente la lunghezza delle *ferle* potrebbe verosimilmente essere sfruttata per collegare tra loro le tavole lignee delle centine e nel fissaggio centina-irrigidimento.

Nel plafone del Teatro Comunale di Bologna chiodi forgiati a mano e ribattuti dalla testa di grandi dimensioni (fino a 2 cm) sono alternati a bulloni dotati di dado e rondella, di datazione incerta: i primi si inseriscono nella porzione centrale della tavola mentre i secondi sono molto vicini ai bordi. Quest'ultima caratteristica è diffusamente presente nel plafone del Teatro di San Giovanni in Persiceto, in cui non sembra esserci uno schema regolare di posizionamento dei chiodi di unione delle centine, mentre per quanto riguarda quelli che serrano centina e tamboccio è chiaramente visibile l'inserimento tipico "a tradimento". Gli stessi chiodi dalla larga testa, forgiati a mano e ribattuti, presentano un andamento piuttosto regolare a zigzag nel plafone del Teatro di Pieve di Cento. A Crevalcore invece essi sono alternati a chiodi di più piccole dimensioni impiegati per fissare piccole zeppe lignee, usate, assieme a fili metallici in acciaio, per potenziare il sistema di collegamento degli elementi fortemente compromesso dalla irregolarità delle giunzioni e del taglio dei singoli assi. A Modena i chiodi ribattuti, diffusi sulle centine e puntuali sui travetti, presentano andamento vario: in alcune zone a zigzag e in altre aree legato alla posizione dei pezzi che compongono la singola centina. A Mirandola, Novi di Modena e Cento la testa dei soliti chiodi ribattuti presenta una larghezza inferiore rispetto al solito (diametro massimo di 1,5 cm) e le chiodature sono diffuse e irregolari; al contrario di quanto avviene nel plafone del Teatro Storchi in cui gli stessi chiodi sembrano distribuiti secondo uno schema più regolare e in maniera più puntuale. A Novellara le dimensioni dei chiodi variano in base all'ubicazione: grandi le teste dei chiodi che serrano le centine tra loro e più piccole le teste di quelli che fissano

⁵³ G. Tampone, *op. cit.*, p. 117.

⁵⁴ Cfn. Parte II.



Fig. 94 – Teatro Comunale di Bologna. Si osservi l'alternanza di chiodature e bullonature distribuite sulle centine.



Fig. 95 – Teatro di Crevalcore. Il sistema di collegamento degli elementi lignei: chiodature, zeppe lignee e fili metallici.

le tavole di irrigidimento alle centine. A Budrio la rete metallica in acciaio è avvolta attorno a piccoli chiodi forgiati a mano e ribattuti, posizionati numerosi sulle centine secondo un andamento irregolare. L'esemplare in cui più di ogni altro sembra sia stata applicata la regola dell'arte è il plafone del teatro di Carpi, dove le solite chiodature ribattute presentano un andamento regolare e puntuale e sempre distante qualche centimetro dal profilo della centina ed è spesso applicata la regola dell'alternanza del verso di inserimento del chiodo.

Il collegamento tra centine portanti e tambocchi di irrigidimento può avvenire mediante due distinte soluzioni: la prima, ricorrente, prevede la chiodatura diretta, spesso "a tradimento", tra i due elementi lignei, l'altra prevede l'ausilio di elementi di "sacrificio". Osserviamo la prima modalità a Cento, come a Ferrara,⁵⁵ nella porzione piana centrale della volta, ma anche a Bologna, Carpi, Mirandola, Novi e Modena (Storchi).



Fig. 96 – Teatro di Carpi. La regola dell'arte prevede che vi sia alternanza nel verso di inserimento del chiodo, che vi sia uno schema di distribuzione dei chiodi a zigzag, che sia mantenuta una distanza di rispetto dal bordo della tavola, caratteristiche che sembrano trovare applicazione in questo esemplare.

⁵⁵ Proprio come a Cento, non è ben chiara la funzione dei tambocchi: essi servono come controventamento dei travi longitudinali e segnano la direzione delle *arelle*.

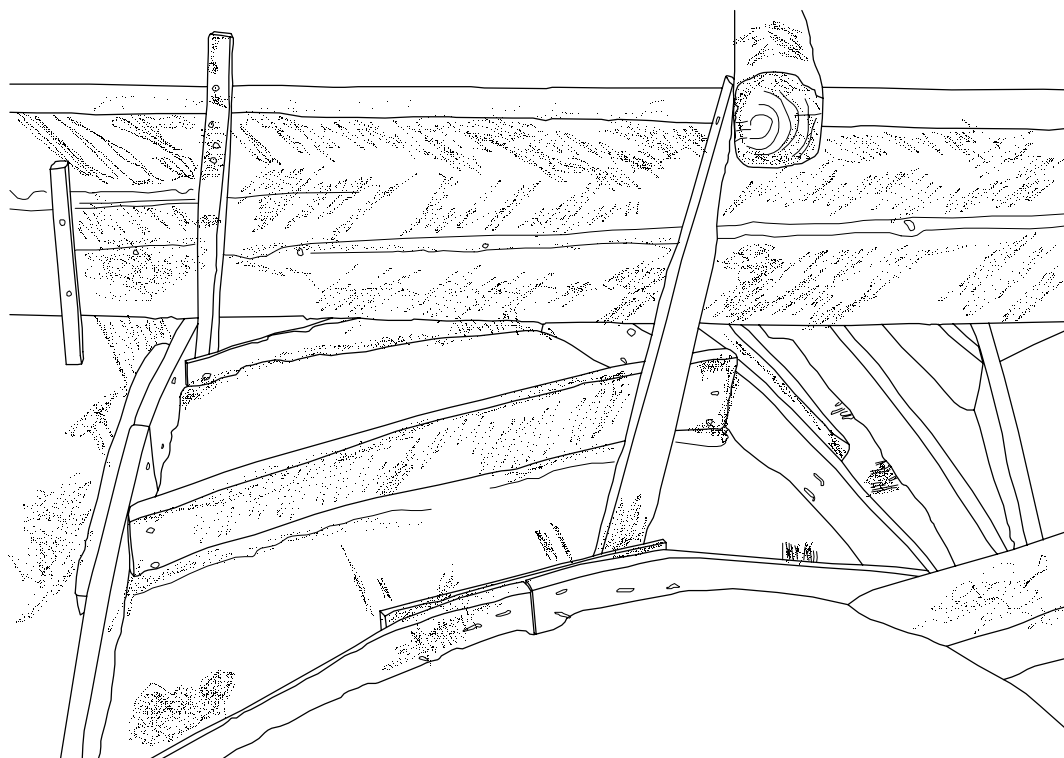


Fig. 97 – Teatro Comunale di Ferrara. Si osservi il chiodaggio “a tradimento” delle tavole lignee che costituiscono la struttura della lunetta.

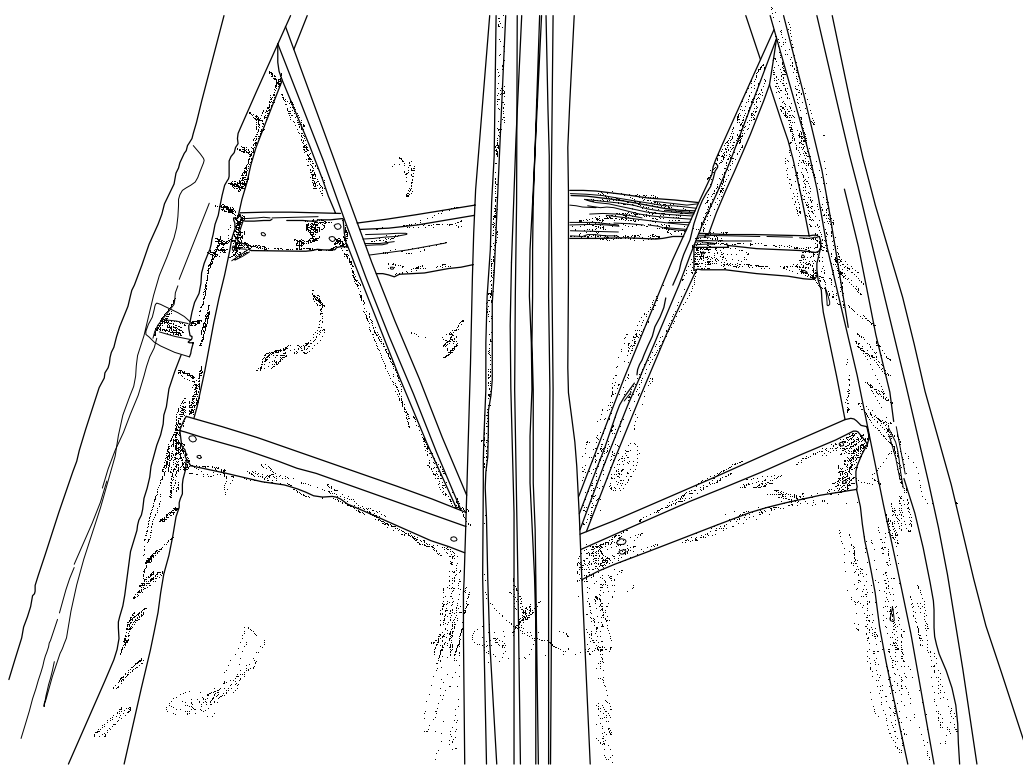


Fig. 98 – Teatro Comunale di Bologna. Si osservi la struttura lignea della lunetta e le chiodature degli assi.

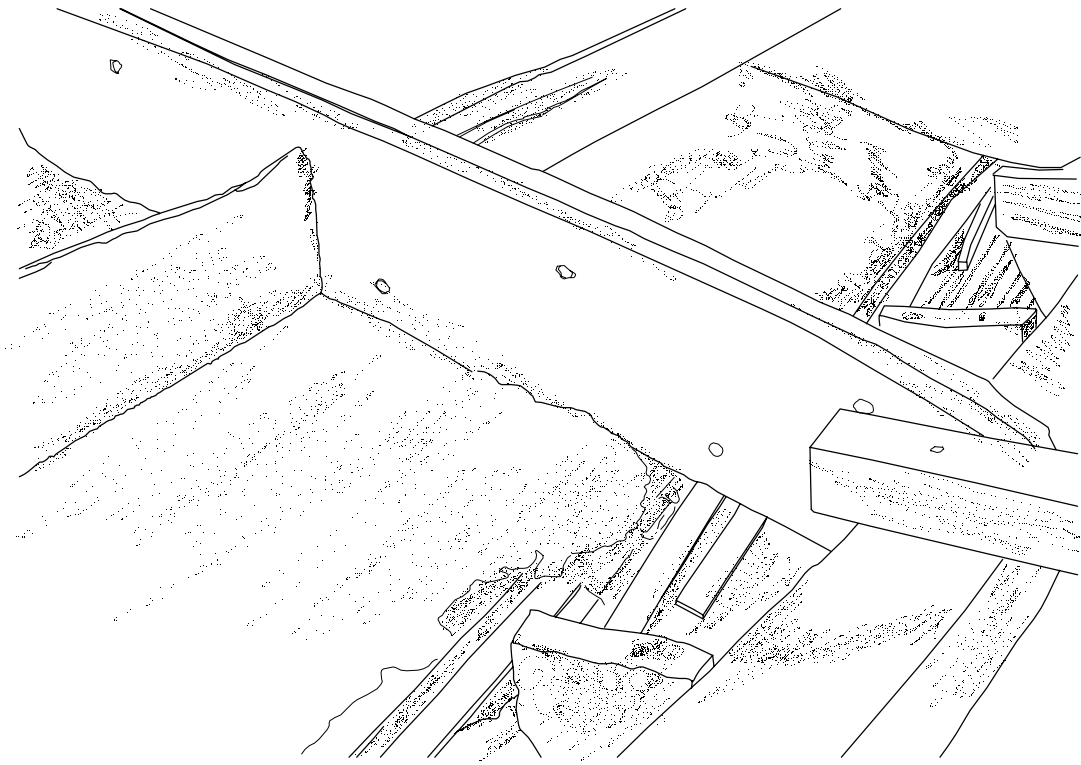


Fig. 99 – Teatro di Carpi. Si osservi il chiodaggio “a tradimento” tra centina e tamboccio.

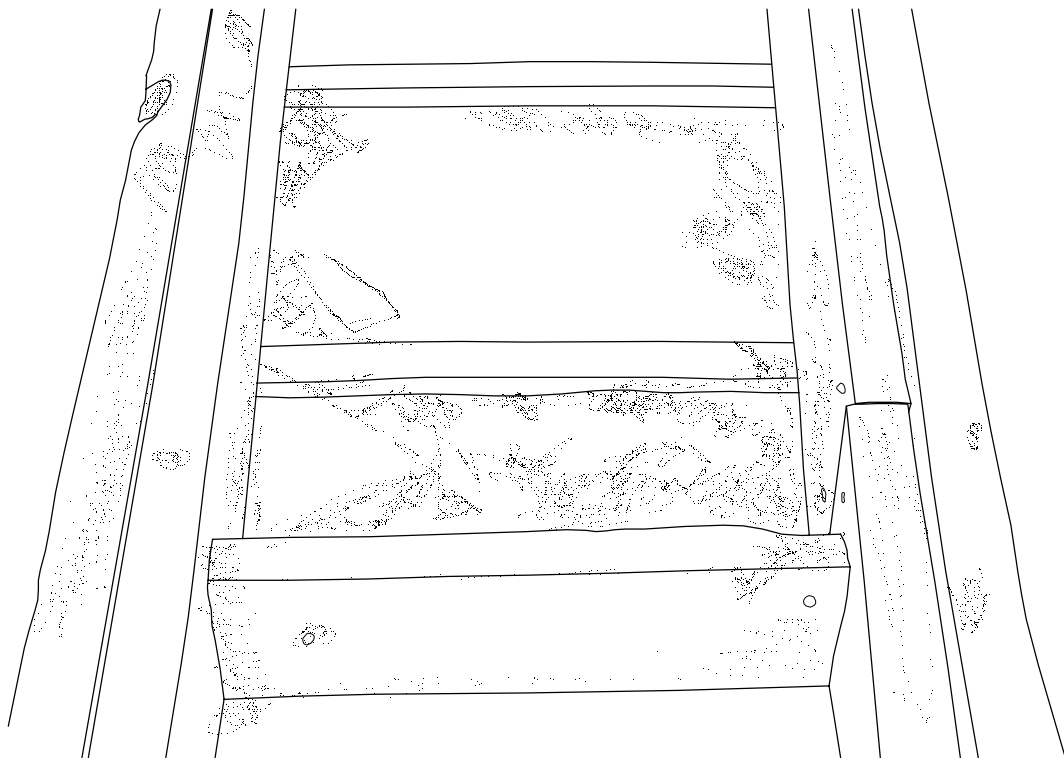


Fig. 100 – Teatro di Mirandola. Si noti la gerarchia tra centine (doppio ordine di tavole), tambocci, e cantinelle per il supporto in rete metallica. Si osservi inoltre il collegamento centina-tamboccio ottenuto con due soli chiodi battuti “a tradimento” in prossimità dell’estremità della tavola.

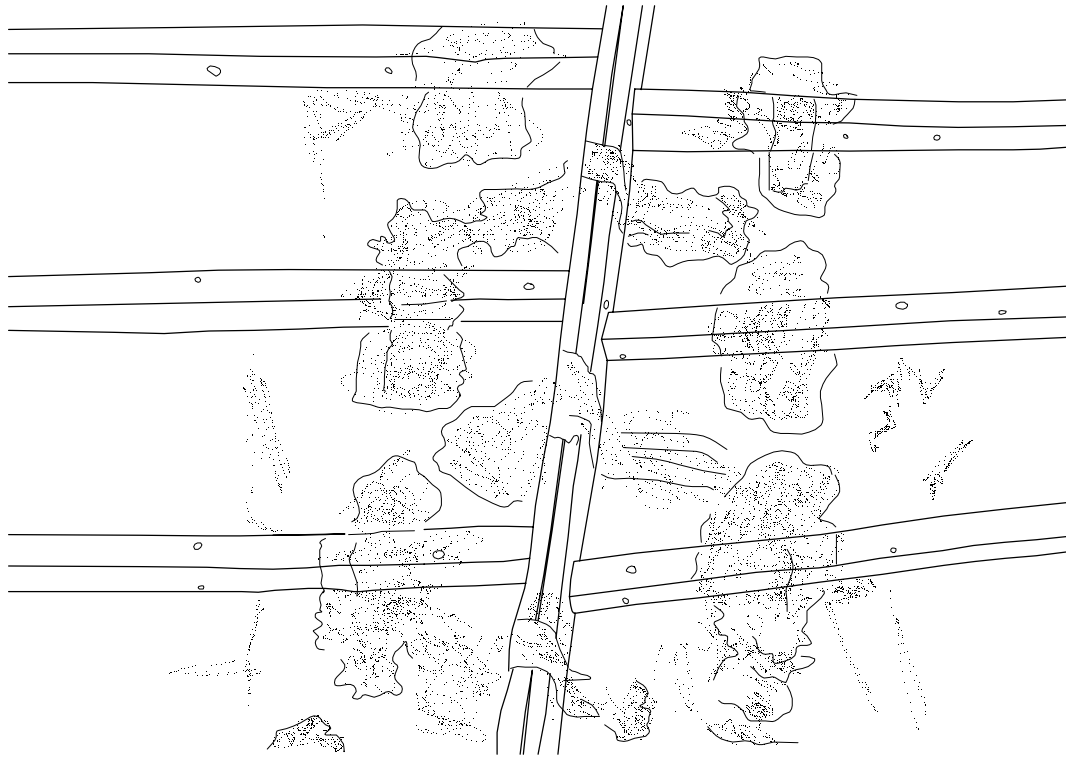


Fig. 101 – Teatro di Novi di Modena. La chiodatura delle centine agli irrigidimenti.

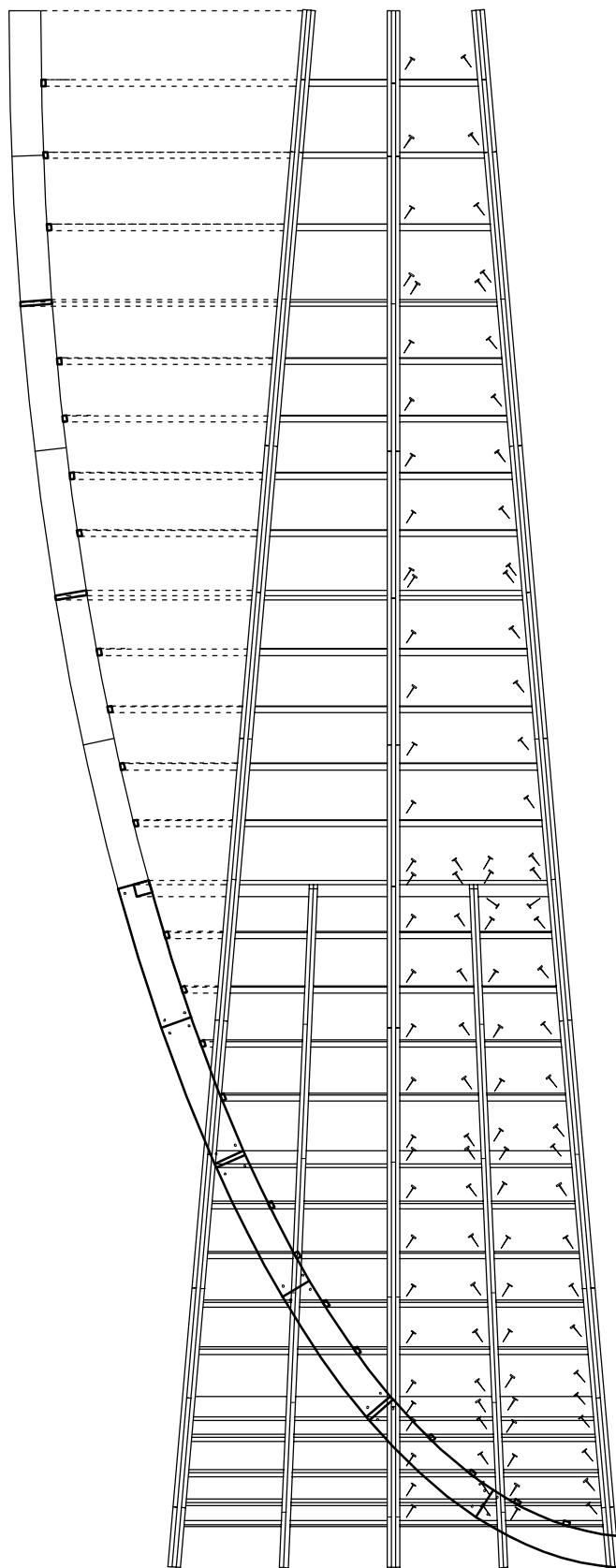


Fig. 102 – Teatro Storchi di Modena. Rappresentazione in pianta e sezione di una porzione della struttura lignea della volta.

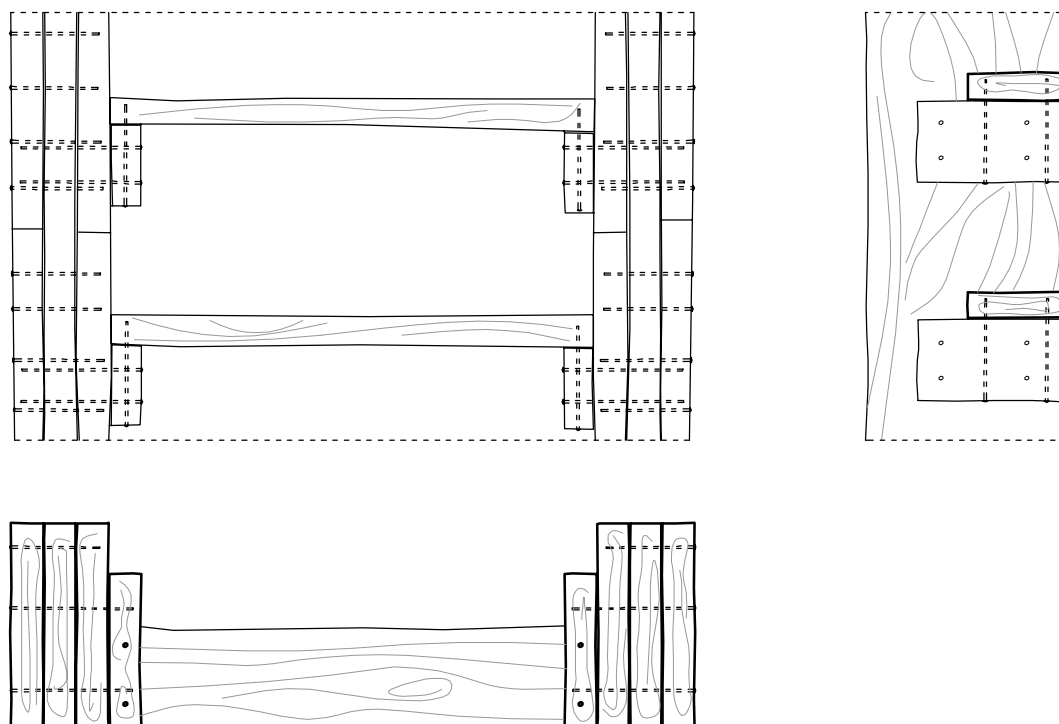


Fig. 103 – Teatro di Budrio. Il sistema di collegamento di centine e tambocchi.

La seconda modalità è chiaramente riscontrabile a Budrio dove i tambocchi sono chiodati alle centine tramite assi squadrati di forma parallelepipedica. Questi ultimi da una parte fungono da elementi di “sacrificio”, ovvero la loro presenza evita la chiodatura diretta, obliqua, tra i due sistemi principale e secondario; dall’altra sono impiegati per mantenere l’ortogonalità tra le due orditure, arginando in tal modo lo spostamento dei tambocchi dalla posizione di partenza utile ad assicurarne la funzione di controventamento per la quale sono stati preposti.

Anche nel plafone di Crevalcore i tambocchi di controventamento sono chiodati alle centine tramite paletti lignei, verticali nella porzione centrale della volta, e a mo’ di appoggi nella porzione periferica dove gli irrigidimenti sono disposti orizzontalmente. Anche qui, come a Budrio e Persiceto, l’ortogonalità tra centine e tambocchi in prossimità delle zone ad accentuata curvatura è assicurata dall’inserimento di solidi a faccia triangolare chiodati a entrambi i supporti. Caratteristica che distingue il plafone di Crevalcore da ogni altro esemplare è il diffuso ricorso a legature in filo metallico: le zeppe lignee non sono solo chiodate a rinforzare alcune membrature, ma lo stesso fissaggio chiodato tra le centine è spesso potenziato dall’inserimento di fili metallici che arrotolati attorno agli elementi ne assicurano la stabilità. Probabilmente si tratta di un espediente successivo alla posa in opera della cupola, una volta verificata l’inefficacia delle chiodature: in effetti esse presentano

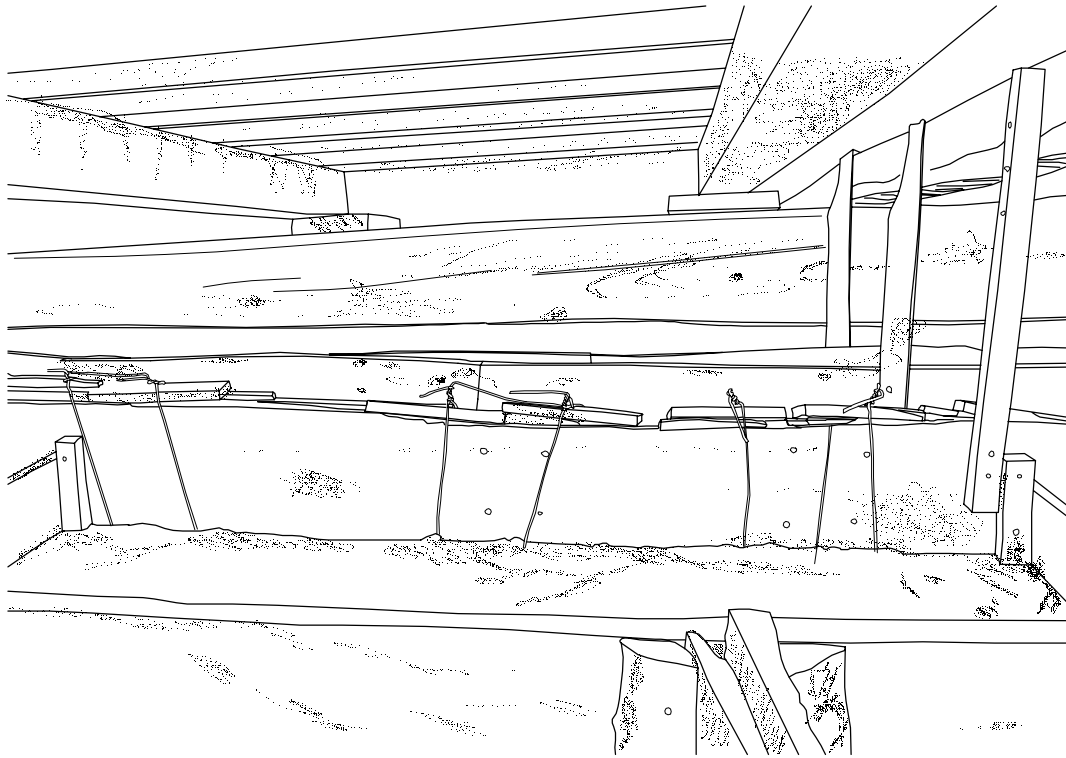


Fig. 104 – Teatro di Crevalcore. In basso a destra si osservino elementi lignei, aventi forma di solidi a faccia triangolare, di collegamento di centine e tambocchi; si osservino le insolite legature in filo metallico che contraddistinguono questa struttura.

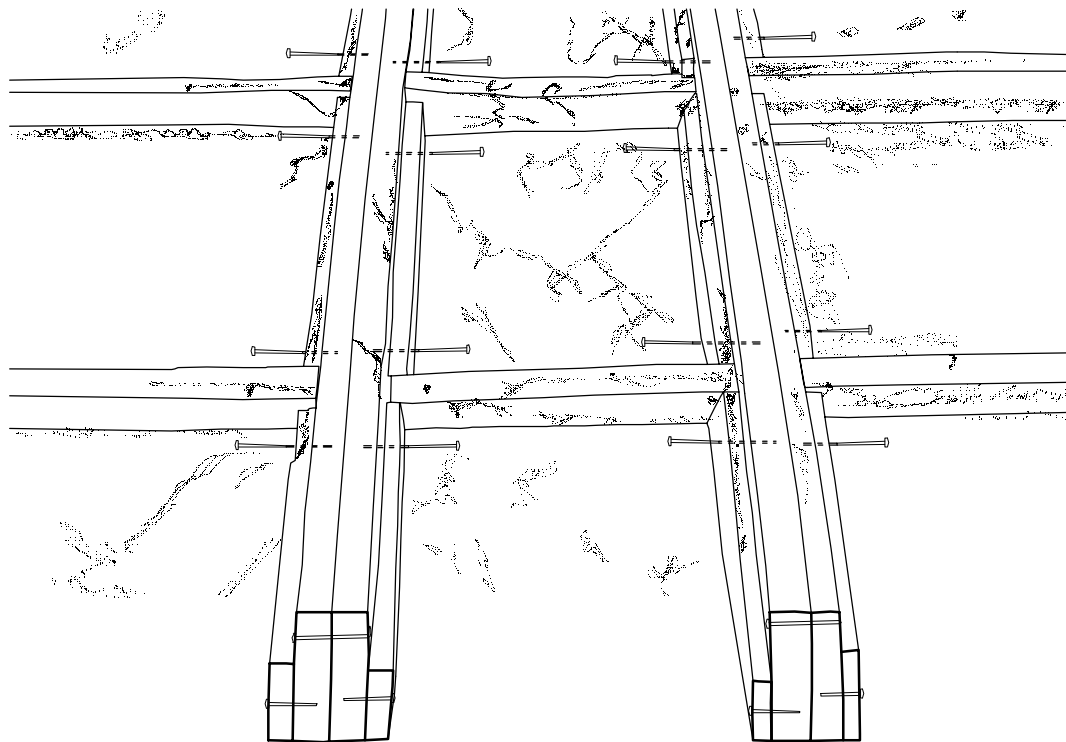


Fig. 105 – Teatro di Novellara. Le centine in 4 ordini di tavole e i tambocchi formano una scacchiera a maglia pressoché perfettamente quadrata.

in alcune zone dimensioni insolitamente ridotte. Si potrebbe altresì ipotizzare che tali legature in filo metallico servano a potenziare il fissaggio dei supporti di intonaco alle centine, dal momento che i fili risultano completamente annegati nella malta, come si evince osservando l'estradosso della volta.

A Novellara gli assi delle centine portanti sono in quadruplica ordine: alle due tavole centrali sono infatti chiodate altrettante assi di minore altezza (metà o $2/3$ dell'altezza delle due centrali), ciascuna per ogni faccia. Tali tavole hanno il merito di maggiorare la sezione resistente della centina portante e, osservata la loro interruzione in prossimità dei controventi, di essere elementi di "sacrificio" che ne ricevono le chiodature.

Entrambi i sistemi di chiodatura, diretta e indiretta, sono presenti nella volta del Teatro di San Giovanni in Persiceto. Nella porzione a terminazione curvilinea particolari inserti di forma triangolare sono inseriti con una certa frequenza negli angoli tra centine e controventi, allo scopo di conservare l'ortogonalità tra le membrature ed evitare scorrimenti reciproci. Nel resto della volta la chiodatura tra tambocchi e centine è, come al solito, obliqua e diretta.

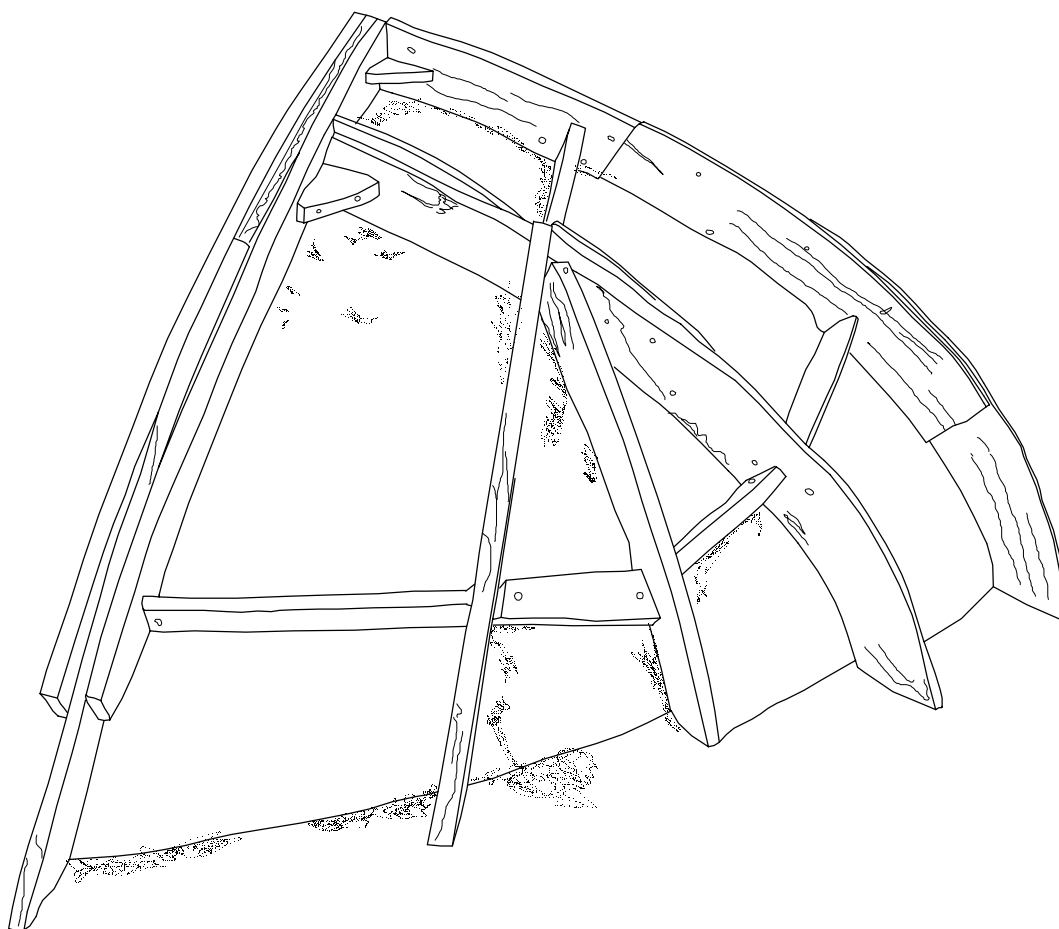


Fig. 106 – Teatro di San Giovanni in Persiceto. Chiodatura "indiretta" degli irrigidimenti alle centine.

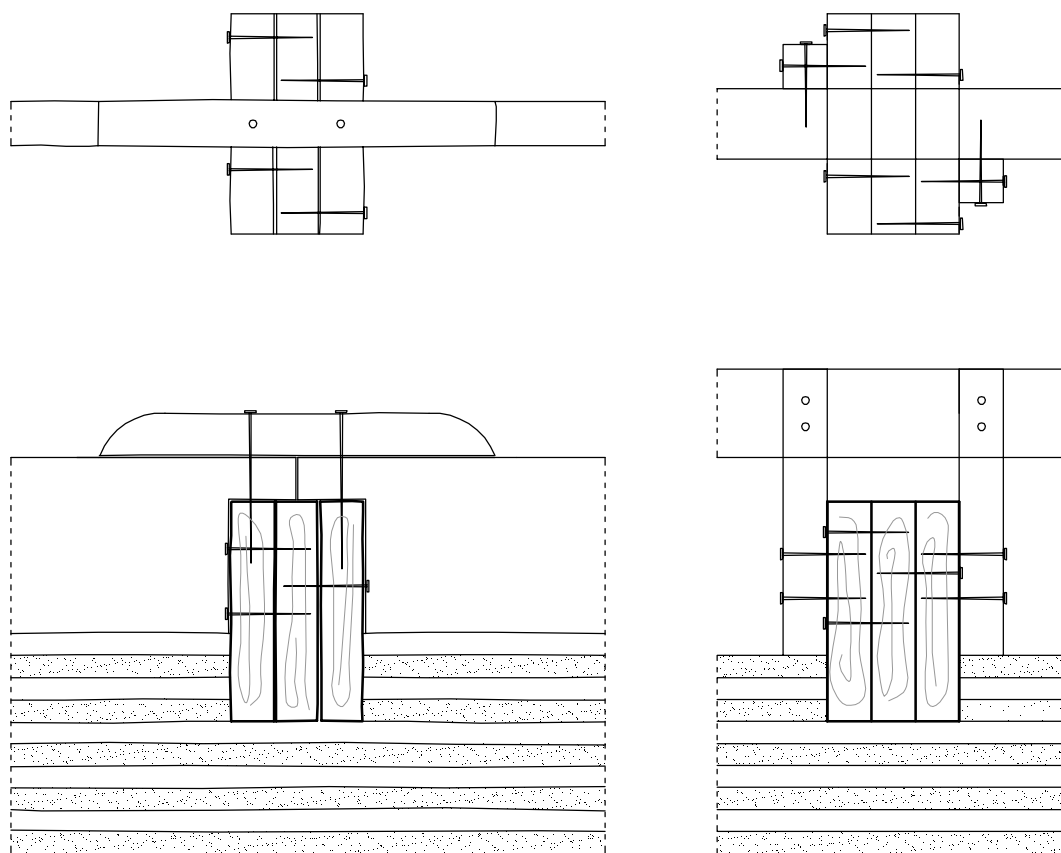
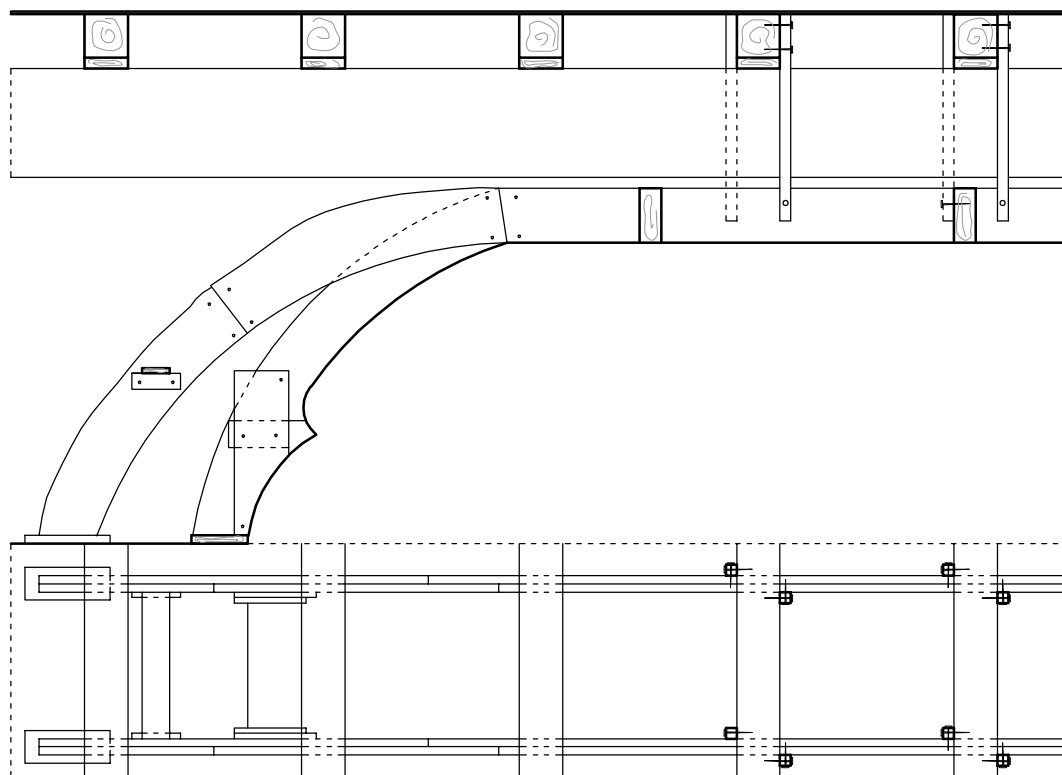


Fig. 107 – Teatro Comunale di Modena. Le due diverse soluzioni di irrigidimento presenti nella struttura del plafone.

Costituiscono un'eccezione in questa panoramica i plafoni dei Teatri di Pieve di Cento e Modena. Il primo è privo, come si è detto, di un sistema di controventamento tradizionalmente concepito, se non si attribuisce una pur limitatamente efficiente funzione di irrigidimento alle *cantinelle* che costituiscono il supporto dell'intonaco intradossale. Anche il plafone del Teatro Comunale di Modena è privo di irrigidimenti progettati secondo la convenzione costruttiva. Il sistema di irrigidimento è invece qui articolato in due soluzioni differenti: un primo espediente prevede l'inserimento di travetti appoggiati a sedia senza chiodo di bloccaggio sulle centine e resi solidali tra loro, a costituire una trave continua, da un elemento sagomato a mensola rovescia chiodato superiormente ad essi; un secondo espediente prevede che travi a sezione quadrata siano poggiate sulle centine e a esse chiodate tramite l'ausilio di pendini verticali, a loro volta chiodati al trave nella porzione superiore e alle centine nella porzione inferiore.

Presidi strutturali: sospensioni e cerchiature

I presidi strutturali sono in alcuni casi contestuali alla costruzione del plafone, in altri successivi, in alcuni casi ancora frutto di un vero e proprio progetto di poten-



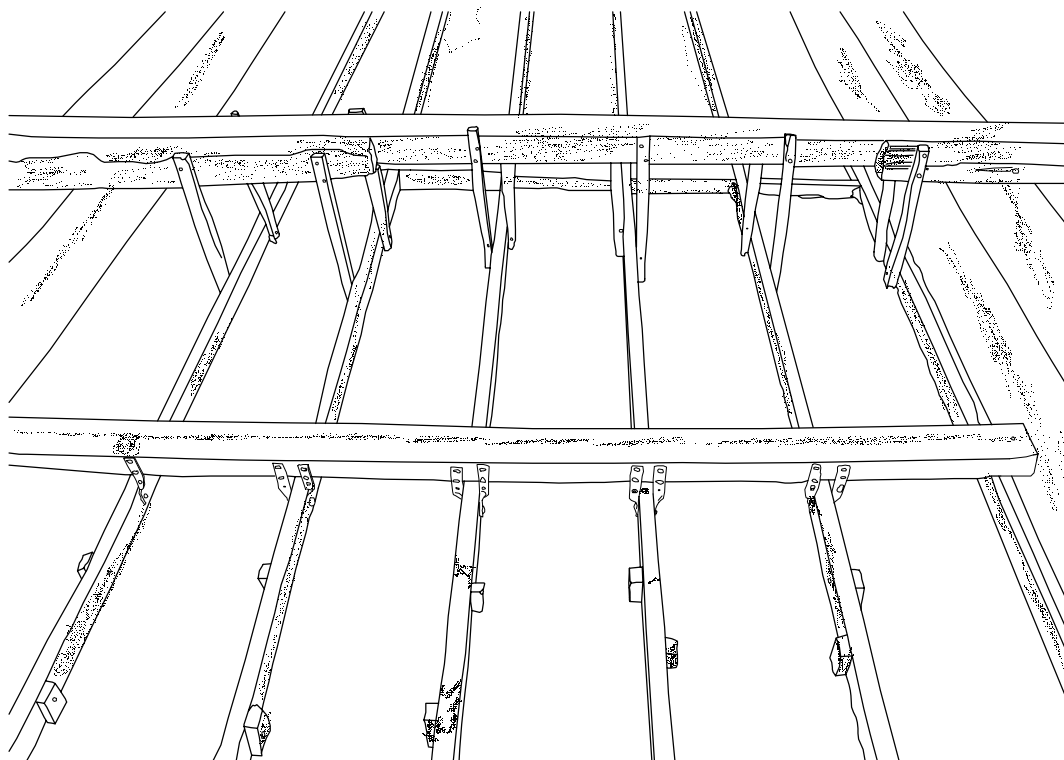
Figg. 108-109– Teatro di Crevalcore. I pendini lignei che sospendono le centine alle travi dell'impalcato ligneo sostenuto dalle catene delle capriate.



ziamento della stabilità della struttura, in altri ideati secondo l'empirismo tipico della pratica di cantiere.⁵⁶

Le sospensioni che troviamo negli esemplari di studio appartengono alla categoria dei pendini lignei e dei tiranti metallici. In alcuni sporadici casi tali elementi costruttivi sono previsti già in fase costruttiva mentre molto più frequentemente si tratta di presidi inseriti in corso d'opera per far fronte ai fisiologici cedimenti dell'area centrale del plafone soggetta al naturale rilassamento del materiale o agli abbassamenti della porzione centrale piana della volta.

⁵⁶ Per esempio gli orizzontamenti hanno un ruolo di grande rilevanza nella stabilità dell'intera struttura: una notevole rigidità dei solai e un efficace collegamento alle murature permette il coordinamento di comportamenti e reazioni, specialmente nei confronti di azioni esterne dinamiche, in particolare sismiche.



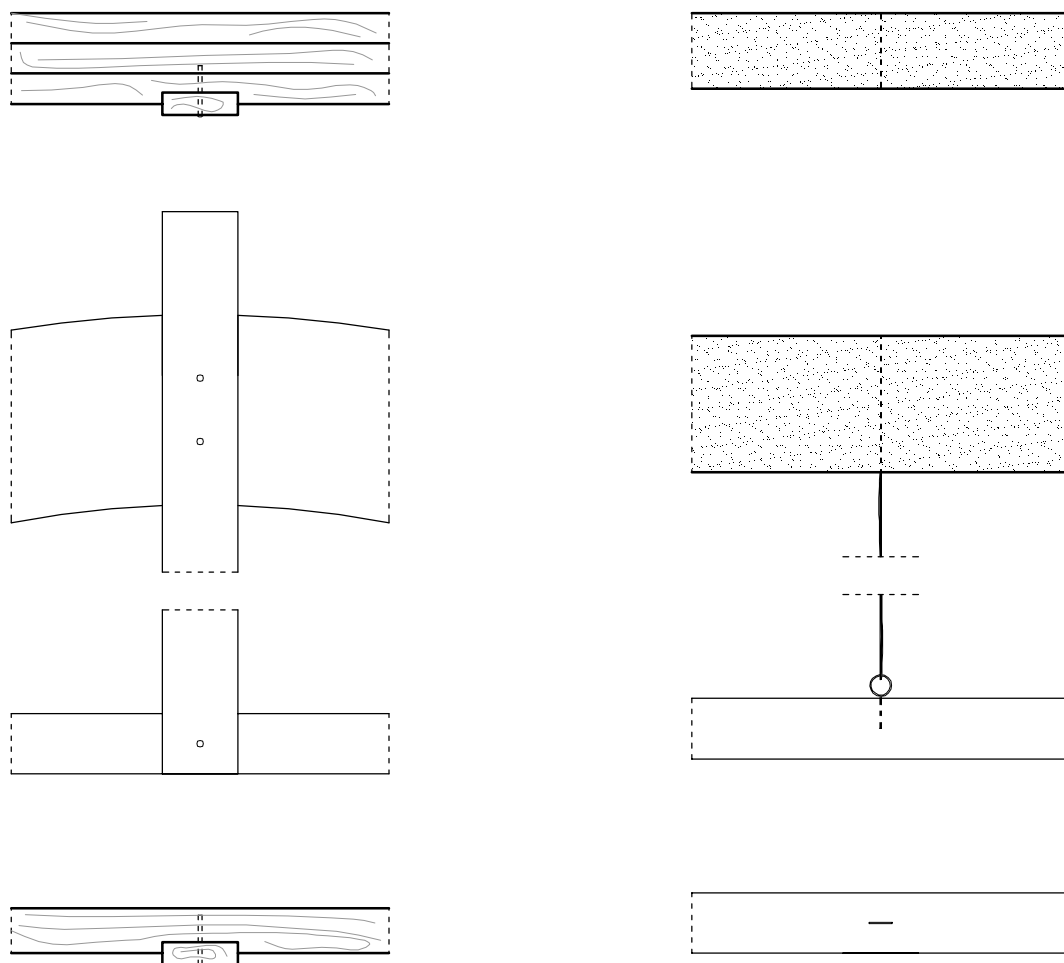
Figg. 110-111 – Teatro Comunale di Ferrara. Pendini lignei e staffe ritorte di sostegno dei travi della porzione centrale piana del plafone.



Originari pendini lignei di ridotta altezza sono presenti nella porzione centrale della cupola del Teatro di Crevalcore dove essi sono impiegati a collegamento delle centine alle travi dell'impalcato sostenuto dalle catene delle capriate.

Anche a Ferrara la porzione piana centrale della volta è caratterizzata dalla presenza di pendini simili, chiodati, alcuni, ai travi a sezione circolare poggiati alle catene delle capriate, e altri direttamente accostati tramite chiodatura alle stesse. Un ulteriore particolare sistema di sospensione dei travi lignei

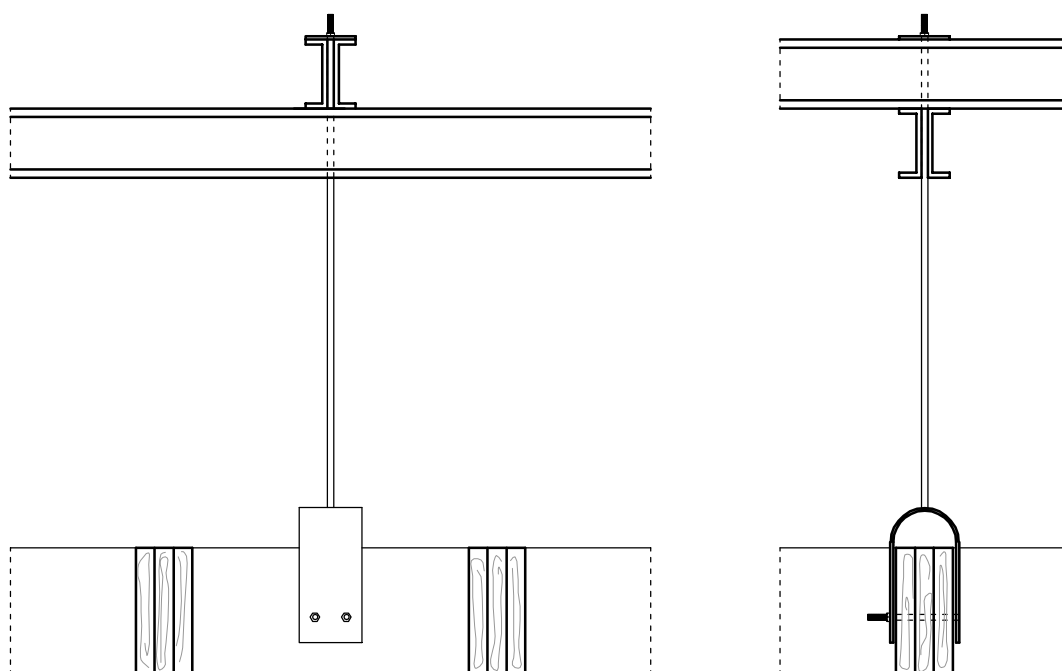
è costituito da staffe verticali ritorte: ci troviamo nello spazio del soffitto in cui il trave circolare cade proprio in corrispondenza dello spazio compreso tra le staffe dei due monaci laterali della capriata. Qui, non potendolo inserire appoggiandolo sulla catena, il trave di sostegno è fissato alle facce laterali della catena. Si tratta in entrambi i casi di elementi inseriti contestualmente alla costruzione del plafone.



Figg. 112-113 – Teatro di Cento. Il duplice sistema ligneo e metallico di sospensione della struttura del plafone.



A Cento sono due i tipi di sospensione impiegati: alti pendini lignei che sono chiodati mediante incasso laterale agli archi della struttura e alle travi dell'area piana centrale della volta, e sospensioni con cavi d'acciaio rivestiti di guaine protettive e isolanti, che sostengono tramite occhiello le stesse membrature ai travetti in cemento della copertura. Nel primo caso si tratta di un presidio nato contestualmente alla realizzazione del plafone, nel secondo di un intervento successivo previsto in occasione della sostituzione del pacchetto di copertura originario con il sistema latero-cementizio che osserviamo oggi.



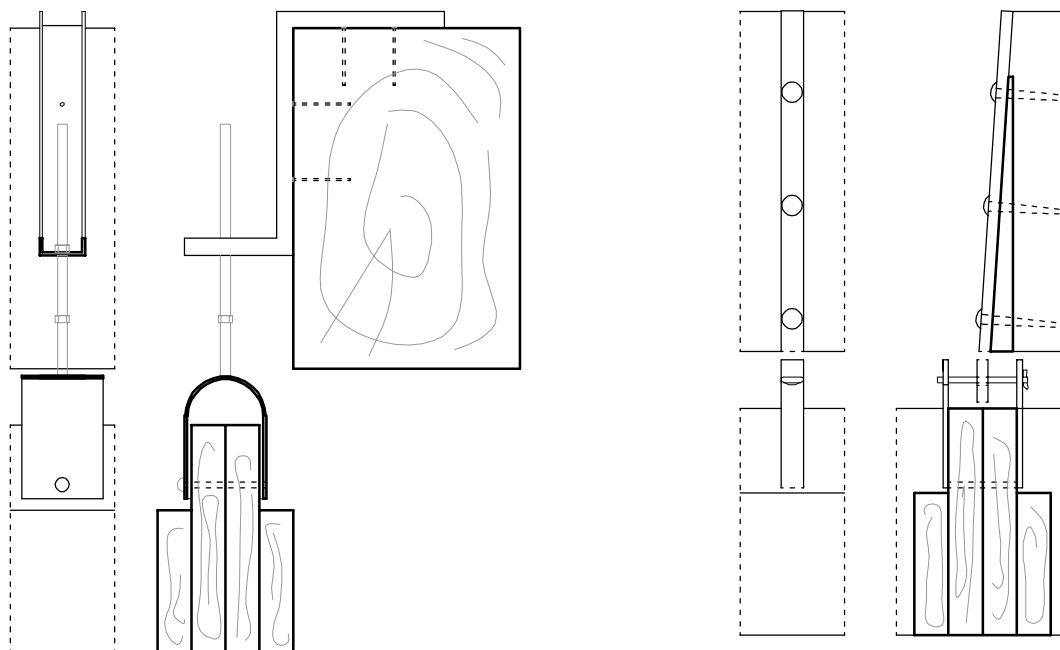
Figg. 114-115 – Teatro di Pieve di Cento. I cavallotti di sospensione delle centine.



I cavallotti a sostegno delle centine sono presenti con differenti soluzioni a Pieve di Cento e Novellara. A Pieve di Cento, l'intervento di restauro del plafone degli anni Ottanta ha previsto la posa in opera di sospensioni metalliche fissate tramite bulloni e rondelle a travi IPE poggiate a loro volta su ulteriori travi metalliche inserite nella muratura. Tali sospensioni terminano poi con cavallotti che avvolgono superiormente la centina e vi sono solidarizzati tramite viti passanti. Come precedentemente osservato, l'appoggio estremamente precario delle centine

al "tamburo" rende necessaria la sospensione del sistema non solamente nella porzione centrale ma anche in prossimità delle terminazioni delle centine.

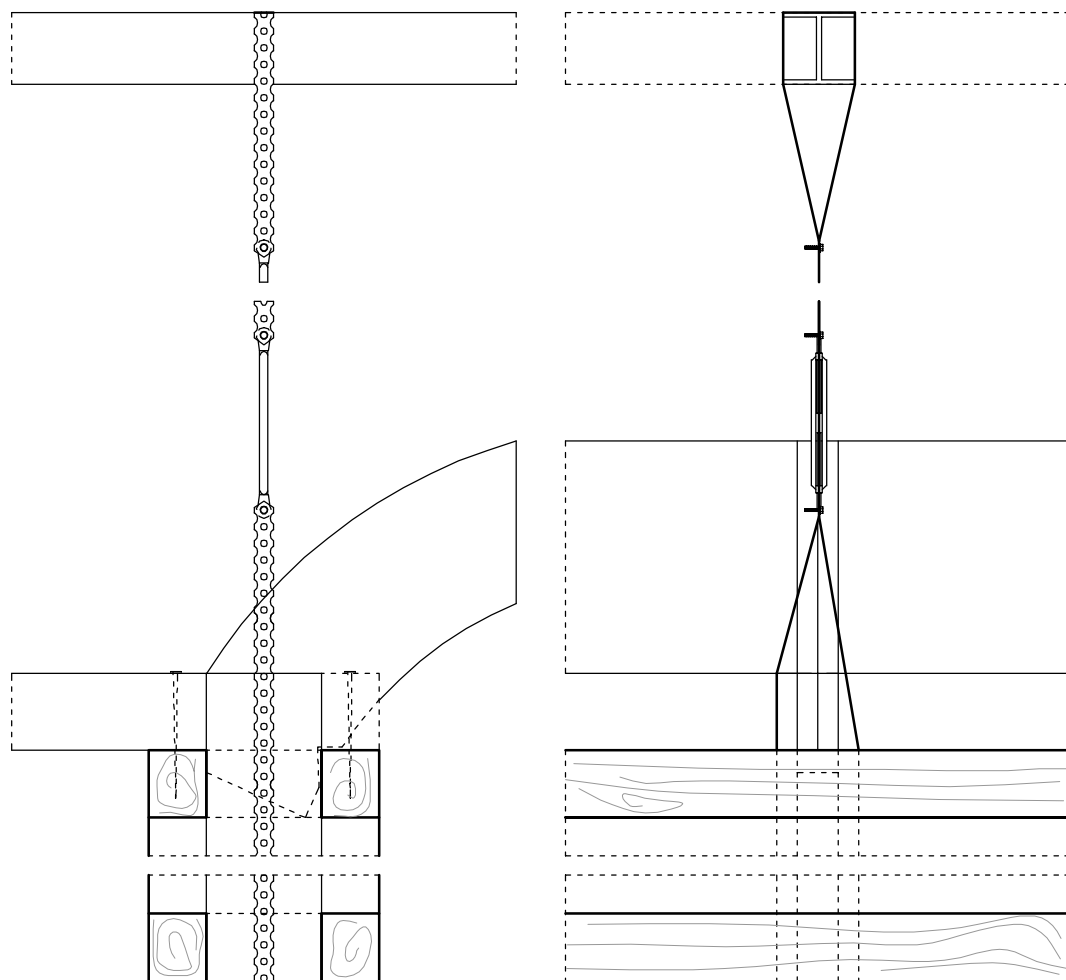
A Novellara gli interventi degli anni Ottanta hanno previsto l'inserimento di 4 ancoraggi in ferro piatto sagomato a U con morsetto a vite passante a sostegno del plafone alle catene delle capriate. Altre due coppie simmetriche di tiranti metallici questa volta originari sostengono in quattro punti il telaio ligneo ai puntoni delle due capriate più prossime al foro centrale: il sistema di staffatura presenta un pa-



Figg. 116-117-118 – Teatro di Novellara. I due sistemi di sospensione della centinatura.

letto che si inserisce nell'occhiello della staffa, dotato di cuneo di serraggio, e che ipotizziamo si inserisca nell'altezza delle centine.

Del tutto originale è il sistema che troviamo a Novi di Modena dove si fa ampio uso di catenelle di acciaio stampato avvolte alle travi IPE di copertura del tetto e al corpo delle centine. Si tratta di un sistema, in parte originario e in parte integrato da interventi successivi, diffuso su tutta la superficie della cupola: tale scelta è probabilmente dovuta al notevole ribassamento che interessa il plafone e che ne rende indispensabile il sostegno, tenuto conto che, come



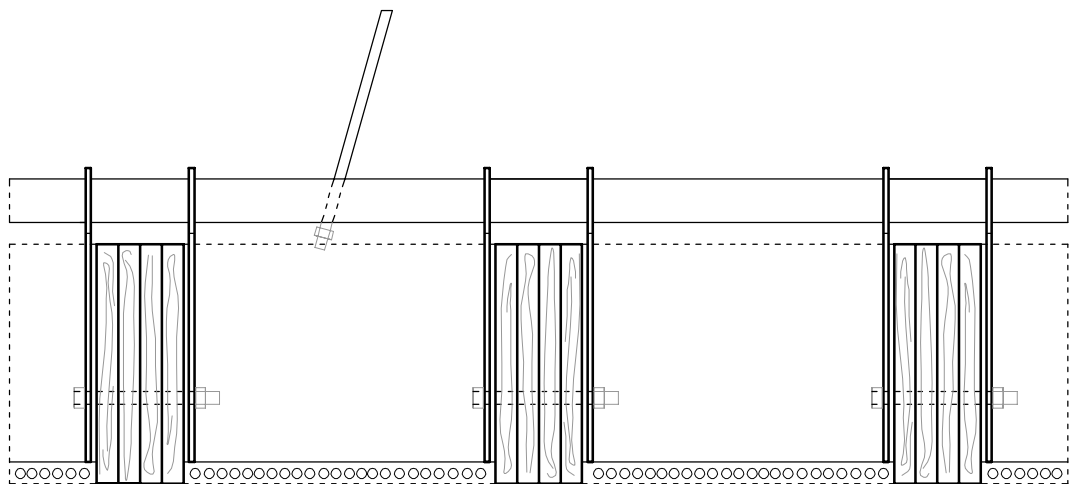
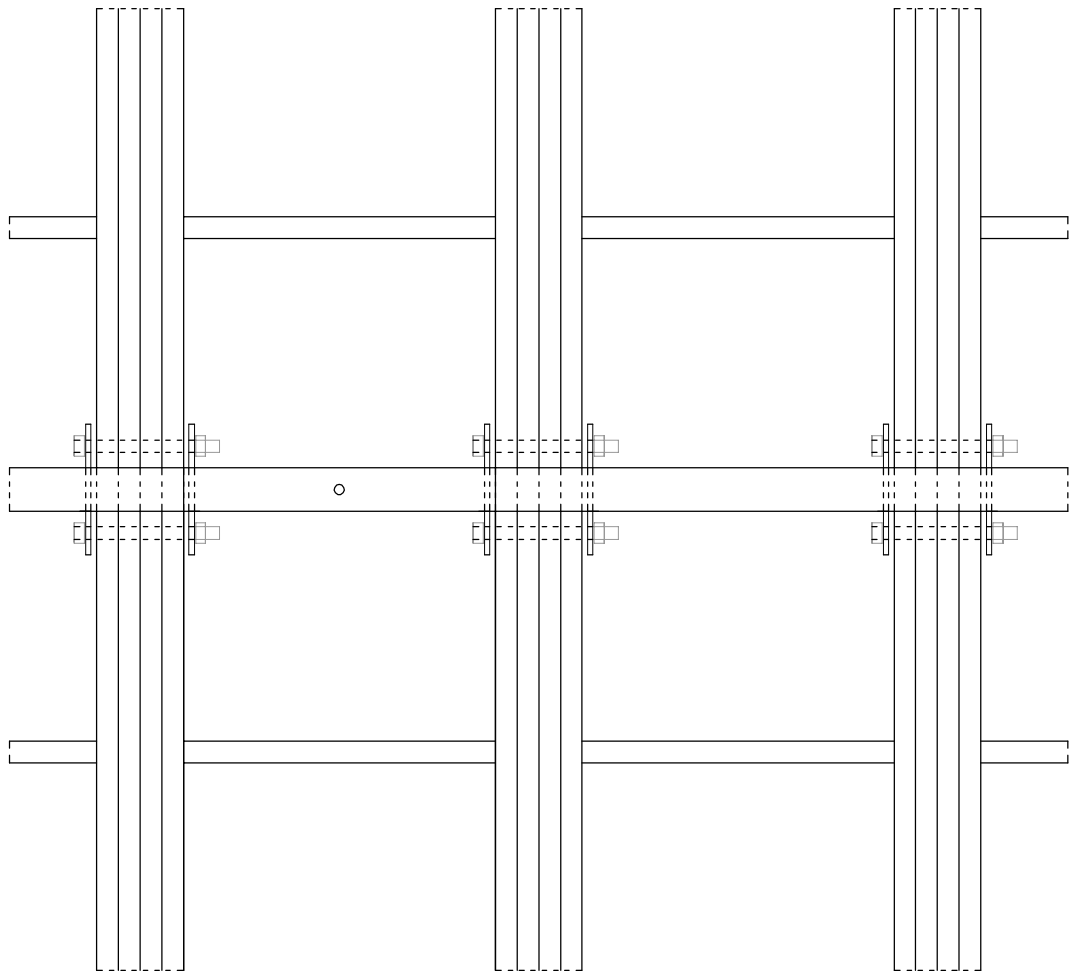
Figg. 119-120 – Teatro di Novi di Modena. I sistemi di sospensione in catenelle di acciaio (disegno) e in tiranti metallici (foto su cortesia di Stelio Gherardi).

a Pieve di Cento, gli innesti perimetrali delle centine sul tamburo originano un nodo estremamente debole. Sono altresì presenti 4 coppie simmetriche di tiranti metallici originari sospesi alla capriata più prossima al foro centrale, che non è stato però possibile rilevare.

Anche il plafone del Teatro Comunale di Bologna presenta zone in cui la cupola è sostenuta da imbracature, della stessa tipologia di quelle che avvolgono catene e monaci delle antiche capriate, pose in opera in occasione dei grandi consolidamenti degli anni Ottanta del secolo scorso. Si tratta di un sistema di ferri piatti che avvolgono superiormente le centine tramite bullone e rondella passanti e sono saldati a un traverso orizzontale a sezione piena, il quale è a sua volta sospeso tramite esili tiranti metallici ai puntoni delle palladiane centrali, in prossimità del nodo contropuntone-controcatena e ometto. Sappiamo che tale provvedimento, previsto esclusivamente in prossimità della porzione centrale della volta, è stato progettato con la necessità di consentire i movimenti relativi tra capriate e plafone evitando vincoli eccessivamente rigidi: a questo scopo tra le piastre di acciaio alle quali si collegano i tiranti e l'estradosso delle capriate sono stati interposti spessi cuscinetti di gomma morbida in grado di dar luogo a piccoli spostamenti per il debole sforzo di trazione impresso a ciascun tirante che sia in grado di intervenire efficacemente in caso di necessità.⁵⁷

Gli interventi che si sono susseguiti sul plafone del teatro di Carpi hanno introdotto diversi presidi statici a miglioramento delle condizioni di equilibrio del sistema. Non solo i tiranti metallici lasciati laschi, ovvero liberi di entrare in azione solo all'occorrenza (intervento del 1996), ma, più di recente, la cerchiatura con piatto metallico e tavola lignea, materiale notoriamente duttile per la diffusione delle tensioni di compressione, e organi di regolazione quali dadi e bulloni, che assorbe le spinte verso l'esterno della volta, ruolo già parzialmente svolto dai puntoni originari incastrati nella muratura perimetrale a tre teste.

⁵⁷ P. Pozzati, P.P. Diotallevi, F. Zarri, *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, pp. 104-105.





Figg. 121-122 – Teatro Comunale di Bologna. Piastre e tiranti di sostegno posti in opera con i grandi consolidamenti degli anni Ottanta.

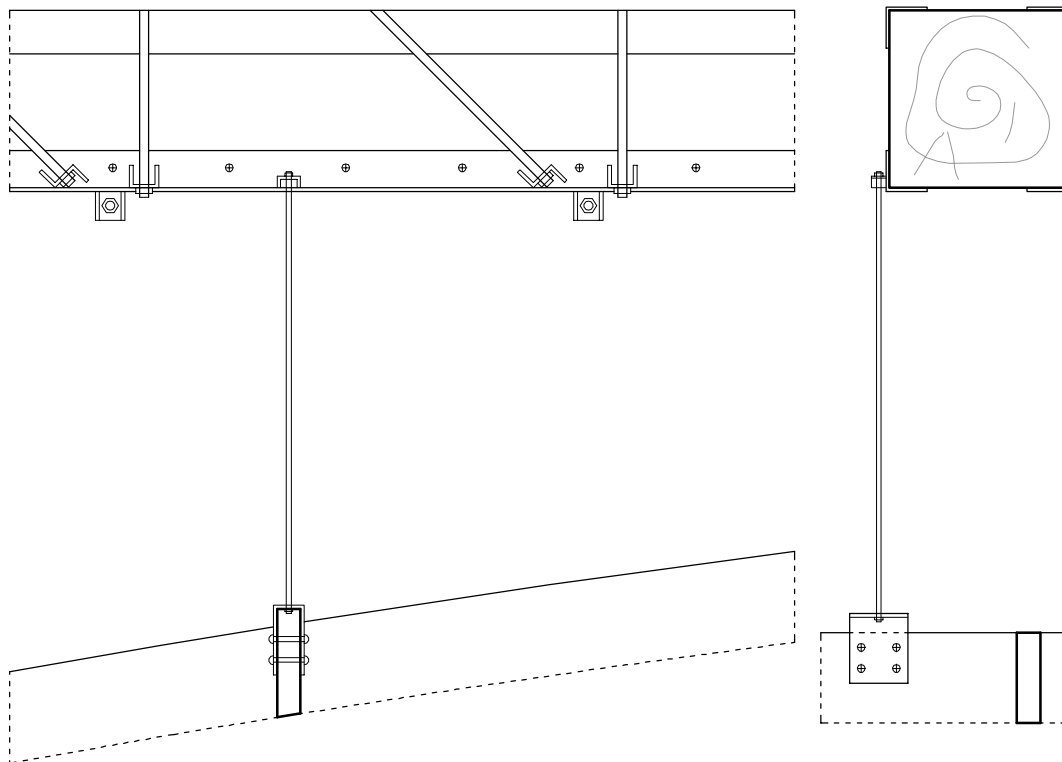
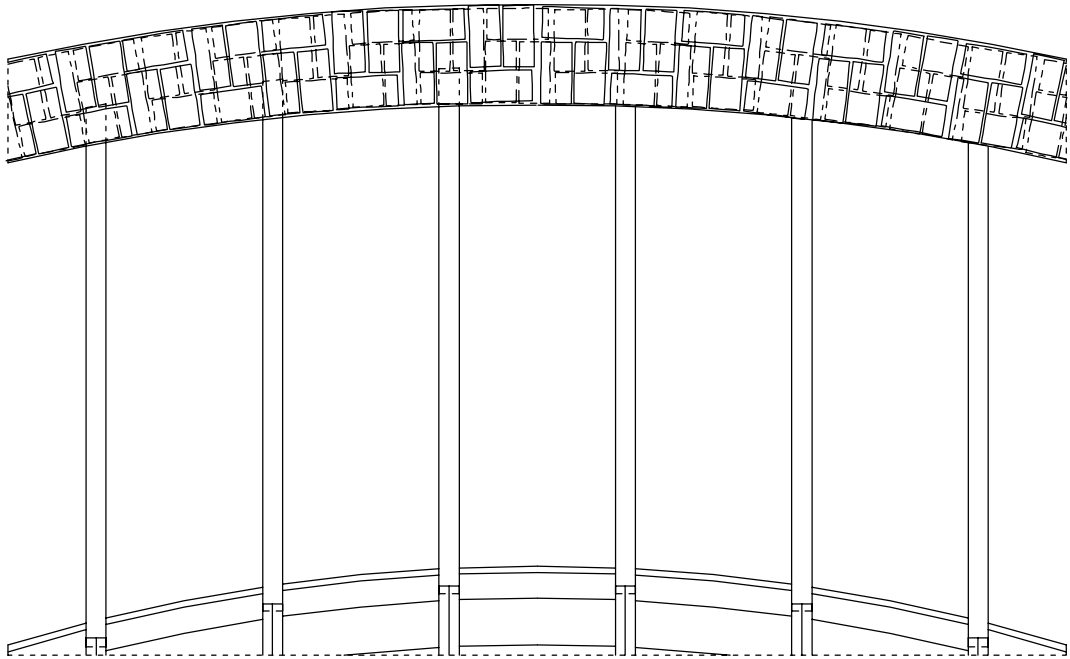
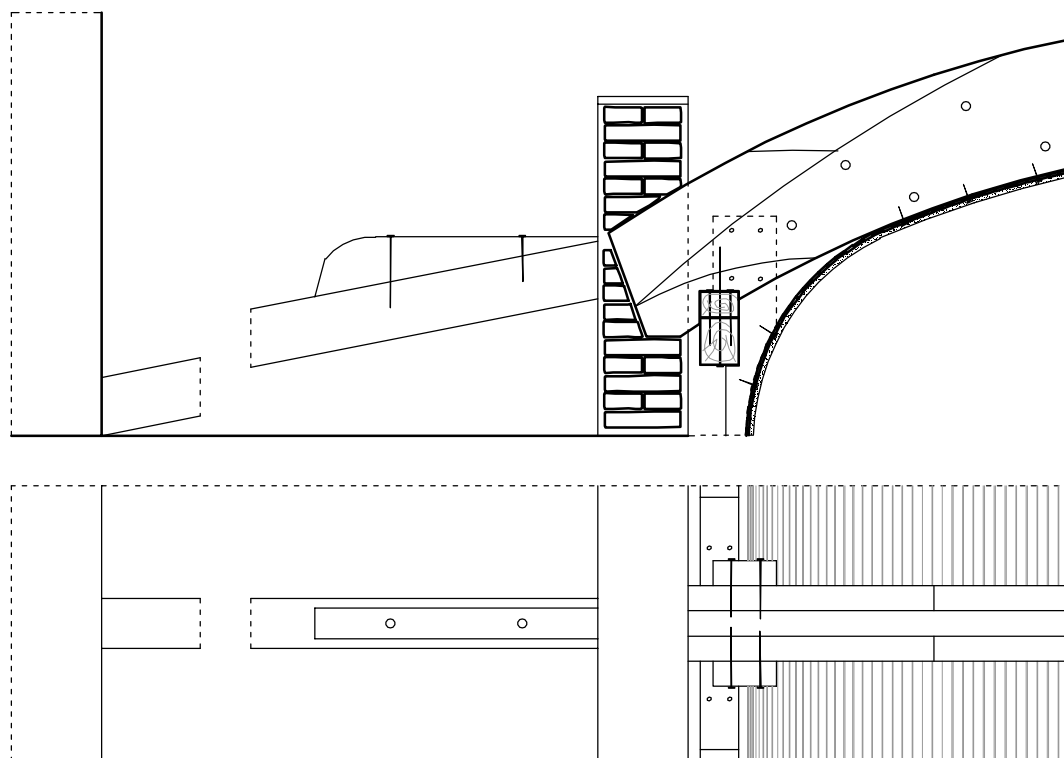


Fig. 123 – Teatro di Carpi. Le sospensioni metalliche realizzate in occasione del consolidamento del 1996 (A.U.T.C.Ca.).



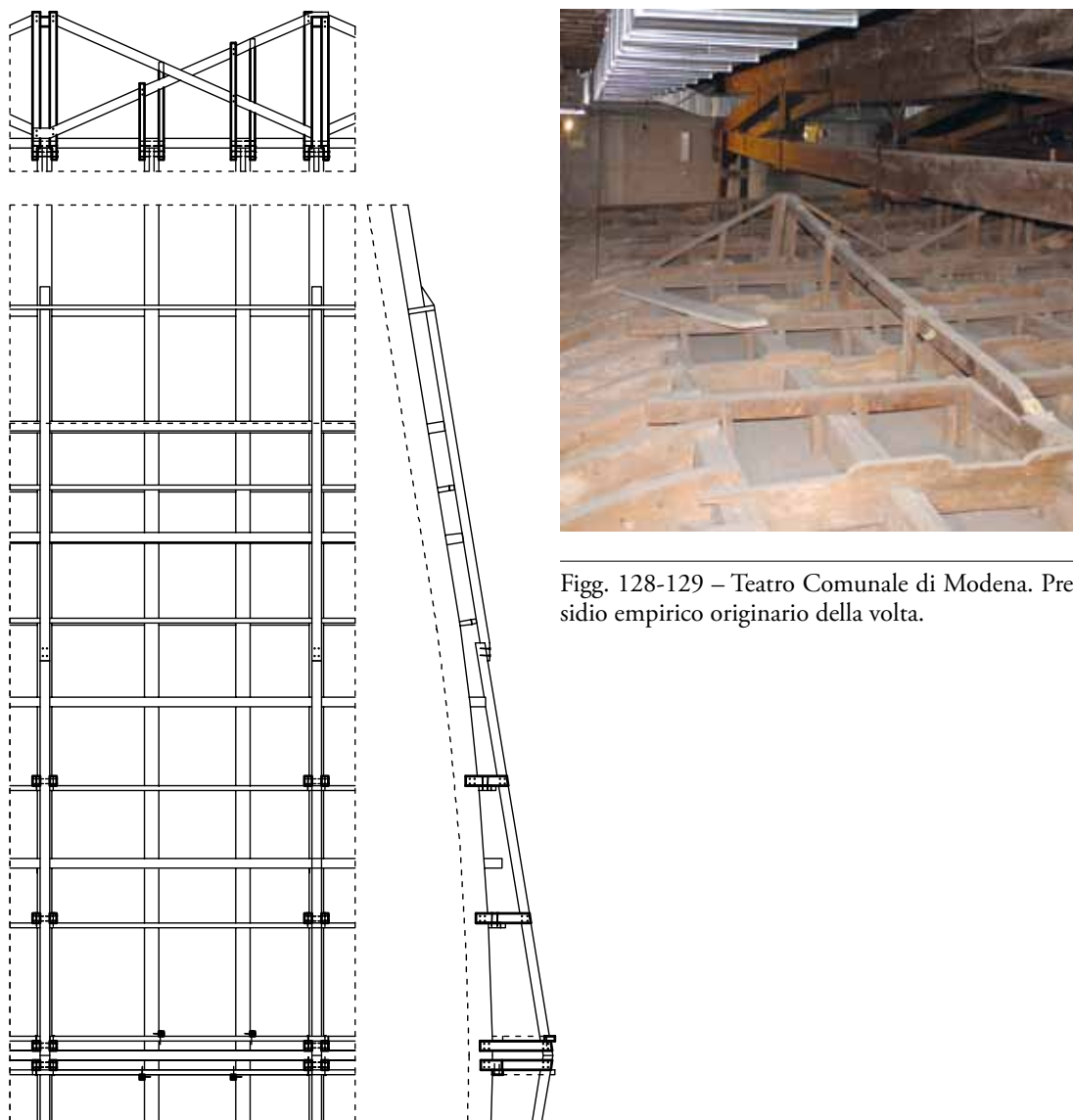
Figg. 124-125 – Teatro di Carpi. I puntoni originari di contenimento delle spinte della volta (A.U.T.C.Ca.).



Figg. 126-127 – Teatro Comunale di Modena. Puntoni originari di contenimento delle spinte esterne della volta.

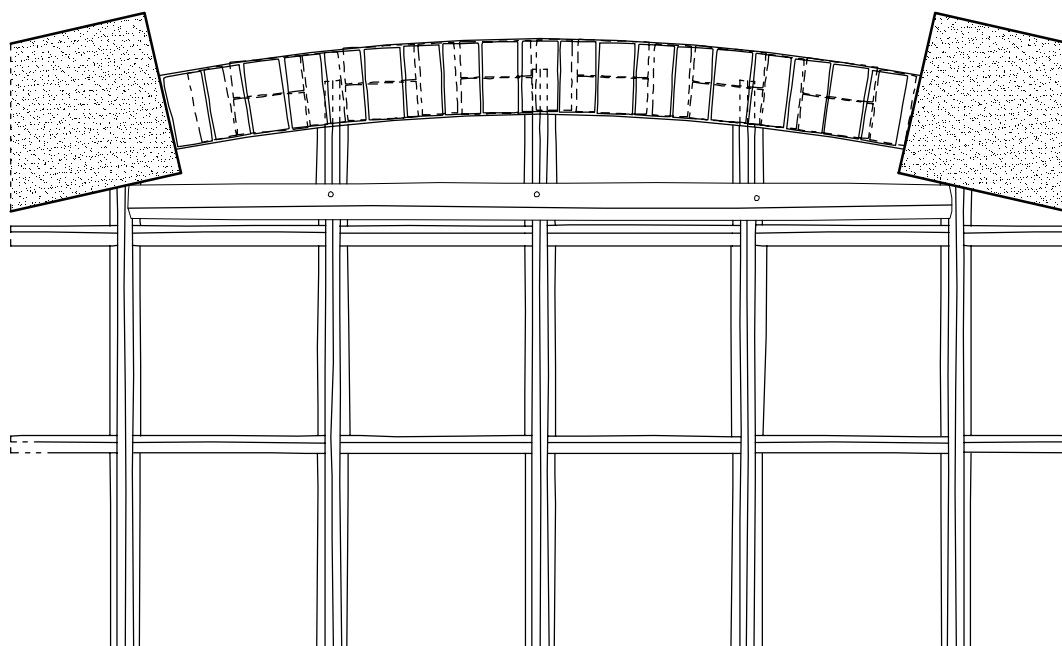
La stessa azione di contenimento delle spinte è esercitata dai puntoni che troviamo nel plafone del Teatro Comunale di Modena, dove essi presentano geometrie più complesse. Tuttavia il presidio che caratterizza rispetto agli altri questo esemplare è costituito da una struttura di elementi lignei (*capriatine*)⁵⁸ che, posizionati

⁵⁸ A.U.T.C.Mo. Interventi di riparazione e miglioramento sismico del teatro Comunale. Consolidamento strutturale. Relazione generale e specialistica di calcolo strutturale (gennaio 2014).



Figg. 128-129 – Teatro Comunale di Modena. Presidio empirico originario della volta.

proprio lungo l'asse longitudinale di simmetria della struttura, ha lo scopo di sostenere il ribassamento delle membrature. Si tratta di un sistema di sostegno originario empirico, efficiente e reversibile, evidentemente non più sufficiente ad opporsi da solo al cedimento centrale della volta (i puntoni sono oggi chiaramente deformati per fenomeni di instabilità per carico di punta).



Figg. 130-131 – Teatro di Novellara. Sistema di rinforzo del sistema centinato.

Del tutto particolare è il rinforzo osservabile nel plafone del Teatro di Novellara dove le estremità delle centine che trovano alloggio nella muratura sono gravate dal peso di travi lignei chiodati sul bordo superiore delle stesse. Non è ben chiara la funzione di questi elementi, è possibile solo avanzare l'ipotesi che si tratti di sistemi empirici che contribuiscono a irrigidire ulteriormente, con il loro peso, la terminazione delle centine.

3. Fase III. La scheda del danno

Le brevi note che seguono rappresentano un primo approccio metodologico allo studio dei dissesti del tipo costruttivo oggetto di indagine, organizzato a partire dalla lettura dei quadri fessurativi di alcuni casi significativi: si tenterà una distinzione tra forme di “vulnerabilità tipica” e forme di “vulnerabilità specifica”, in funzione del fatto che esse siano connesse al sistema costruttivo in generale o che siano piuttosto legate al verificarsi di particolari condizioni locali. Tra queste ultime giocano un ruolo importante le specifiche modalità costruttive iniziali, talvolta accompagnate da errori di progettazione o di esecuzione che portano a carenze soprattutto nelle connessioni strutturali tra i diversi elementi costruttivi, come anche i processi di trasformazione che hanno comportato modifiche alla omogeneità e continuità costruttiva iniziale, tra cui sovrasollecitazioni rispetto ai carichi di progetto,⁵⁹ o ancora le forme di debito manutentivo che portano al degrado dei materiali e infine gli effetti dei recenti interventi di restauro strutturale. Muovendo dalla consapevolezza che un determinato dissesto può essere provocato da più cause perturbatrici variamente combinate,⁶⁰ e che esse non possano essere colte nella loro specificità se non nel campo di uno studio complessivo funzionale alla progettazione di un intervento sulla struttura, si chiarisce che i risultati dell'analisi di seguito illustrata non possano ambire a sortire le specifiche caratterizzazioni che nascono dalle contingenze uniche e irripetibili del cantiere di restauro.

3.1 Cenni sul comportamento sismico delle strutture lignee

Al contrario del fuoco e degli attacchi biologici, la resistenza sismica non è solitamente considerata un problema nella determinazione dell'affidabilità del legno come materiale da costruzione. Il legno è comunemente ritenuto un materiale “sismo-resistente” per le seguenti caratteristiche:

Leggerezza e resistenza. Le strutture in legno, se confrontate con strutture realizzate con altri materiali da costruzione, risultano più leggere e pertanto assoggettate a una minore azione sismica. Il legno massiccio di conifera più utilizzato per le strutture ha una massa volumica pari a circa 1/5 di quella del calcestruzzo, e d'altro canto la resistenza del legno in dimensioni strutturali è dello stesso ordine di grandezza di quella del calcestruzzo e, a differenza di quest'ultimo, essa è presente

⁵⁹ I carichi delle sovrastrutture che possono essere state inserite nel corso del tempo, come lampadari, o passerelle di ispezione inchiodate al sistema strutturale, possono esercitare una certa influenza sulla stabilità globale della volta con cedimenti localizzati, per esempio nel caso di carichi asimmetrici o eccessivi.

⁶⁰ Si ricordi a tal proposito che anche variazioni di temperatura tra intradosso ed estradosso delle volte, specie nel caso di forti escursioni termiche fra interno ed esterno, possono produrre fenomeni fessurativi.

anche a trazione. Ne consegue che il rapporto resistenza/massa volumica è pari a circa 5 volte quello del calcestruzzo e quindi è analogo a quello dell'acciaio. In termini pratici, il razionale dimensionamento di una struttura di legno (a parità di luci, carichi portati e schemi statici) dà come risultato sezioni simili a quelle della corrispondente struttura in cemento armato e una massa totale simile a quella della corrispondente struttura di acciaio.

Proprietà viscoelastiche. Le sue caratteristiche meccaniche presentano una spiccata variabilità in funzione della durata del carico. In particolare le resistenze aumentano al diminuire della durata dell'azione e viceversa (effetto DOL, *Duration Of Load*). Sotto l'azione di carichi della durata di 20 secondi, le proprietà di resistenza a compressione assiale del legno hanno un incremento pari al 10% del valore corrispondente a carichi della durata di 5 minuti. Questo incremento sale a circa il 16% per azioni sismiche della durata di 3 secondi.

Deformabilità. Il valore medio del modulo elastico del legno parallelamente alla fibratura è all'incirca pari a 1/3 di quello del calcestruzzo. Anche per il valore del modulo elastico, a causa del comportamento viscoelastico del legno, si ha un incremento per carichi istantanei pari al 20% e più. Questo comporta un indubbio beneficio nell'aumento del carico critico per instabilità dell'equilibrio. In ogni caso il fatto che il legno sia relativamente più deformabile degli altri materiali da costruzione comporta un'alta flessibilità, che si può tradurre in un aumento del periodo proprio di oscillazione e in una minore sensibilità della struttura nei confronti dell'azione sismica.

Comportamento dissipativo delle unioni meccaniche. Il comportamento fragile (elastico – lineare fino a rottura) è dovuto alla inevitabile presenza di difetti naturali (nodi, fibratura deviata), all'interno dei quali si innesca improvvisamente la rottura mentre il restante volume di legno netto è ancora ben al di sotto del limite elastico. La tendenza alla rottura di tipo fragile cresce all'aumentare delle dimensioni della sezione e del volume del materiale sollecitato, poiché aumenta la probabilità di trovare un difetto determinante nella zona sollecitata. In definitiva il legno è considerato materiale “non-dissipativo” e un elemento strutturale ligneo sotto l'effetto di un carico ciclico mostra un comportamento sostanzialmente fragile. Tuttavia comportamenti di tipo duttile sono presenti nelle sollecitazioni di flessione in cui, specialmente negli elementi di migliore qualità, si può avere una iniziale plasticizzazione delle fibre compresse, seguita allo spostamento dell'asse neutro verso il basso e conseguentemente crisi della parte delle fibre tese. Il legno evidenzia significativi valori di duttilità anche nelle sollecitazioni di compressione perpendicolari alla fibratura. Tuttavia, se si vuole introdurre un efficiente meccanismo dissipativo nelle strutture di legno, occorre concentrare l'attenzione sui giunti, cioè sulle tipologie

di unione dei vari elementi strutturali: il comportamento duttile e la capacità di dissipare energia possono essere raggiunti agevolmente tramite giunti “semi-rigidi” realizzati impiegando mezzi di unione meccanici (chiodi e bulloni) che consentono di ottenere uno spiccato comportamento plastico di parte del giunto stesso. Tutto ciò è particolarmente vero nel caso dei plafoni lignei, cioè di tipologie strutturali in cui le unioni con elementi meccanici di collegamento sono molto numerose, in queste costruzioni la presenza di centinaia di chiodi svolge un ruolo fondamentale nel raggiungimento del livello di duttilità necessario al buon comportamento del sistema costruttivo sotto l'azione del terremoto. I giunti realizzati con connettori meccanici presentano uno spiccato comportamento dissipativo,⁶¹ riconducibile principalmente a due meccanismi che possono esplicitarsi contemporaneamente durante la deformazione del giunto: il rifollamento del legno intorno ai connettori e la plasticizzazione dei connettori metallici. La combinazione di questi due comportamenti permette, soprattutto nel caso di applicazione di un carico ciclico con rapida inversione della forza applicata (come nell'azione sismica) di raggiungere quel comportamento duttile e dissipativo che è indispensabile per la resistenza all'azione sismica. Tutto ciò consente lo sviluppo di deformazioni rilevanti prima di giungere alla rottura⁶² e conseguentemente di dissipare una notevole quantità di energia. Tali caratteristiche interessano in particolar modo le unioni chiodate in acciaio dolce, tipico delle unioni meccaniche dei nostri plafoni: caratterizzato da elevata capacità di deformazione, l'acciaio dolce aumenta la duttilità complessiva e la capacità dissipativa della connessione.⁶³ Inoltre tali qualità sono incrementate dalla snellezza⁶⁴ delle connessioni, che è tipica delle chiodature: i connettori snelli tendono a dissipare una maggiore quantità di energia, formando cerniere plastiche nell'acciaio per valori delle forze in corrispondenza dei quali connettori più tozzi reagirebbero elasticamente, senza alcuna dissipazione di energia nell'acciaio.⁶⁵

Si deduce dunque che piccoli movimenti, spostamenti o depressioni, causati dalle particolari doti di deformabilità delle strutture lignee e di duttilità delle connes-

⁶¹ Si specifica che il comportamento duttile si verifica purché siano rispettati i criteri della regola dell'arte a proposito degli interassi fra i connettori e delle distanze dai bordi e dalle estremità degli elementi lignei, criteri recentemente formalizzati nelle prescrizioni normative.

⁶² La rottura può avvenire per frattura localizzata del legno oppure per crisi dell'elemento meccanico di collegamento.

⁶³ Chiodature e bullonature, oltre che staffe e cuffie aperte regolabili sono da privilegiare mentre sono in generale da considerare eccessivamente irrigidenti incollaggi, fazzoletti, piastre e aste supplementari di irrigidimento. G. Tampone, *op. cit.*, p. 359.

⁶⁴ La snellezza è intesa come rapporto tra lo spessore dell'elemento ligneo e il diametro del connettore.

⁶⁵ Le attuali normative, al fine di evitare il rischio di sfilamento, sconsigliano e addirittura proibiscono in zona sismica, l'utilizzo di chiodi lisci: nel caso specifico delle chiodature ottocentesche, appunto lisce, potremmo ipotizzare che la ribattitura sia un rimedio impiegato per ovviare a tale rischio.

sioni, sono fenomeni fisiologici che sono sovente assorbiti senza danni per i nostri plafoni. In particolare, il legname di pioppo di cui sono costituite le strutture, ha una buona flessibilità (cioè rigidità non elevata e bassi valori del modulo di elasticità) e discreta resistenza.⁶⁶

3.2 Forme di vulnerabilità tipica, dovute alle caratteristiche dei materiali e al sistema costruttivo a volta

La struttura di una volta è l'insieme organico degli elementi resistenti che la compongono, ovvero di quegli elementi che, tramite le proprie caratteristiche meccaniche e le mutue correlazioni, determinano i canali statici secondo cui vengono convogliati a terra, attraverso ben determinati percorsi, i pesi e i carichi legati all'esistenza stessa della costruzione.

Tutte le volte, indipendentemente dal materiale di cui sono costituite, sono strutture resistenti per forma: esse sono figure spaziali, i cui meccanismi di portanza pongono in gioco regimi statici bi-assiali. Nelle strutture spaziali, in particolare, la doppia complessità legata alla varietà delle possibili forme tridimensionali delle figure nonché al regime bi-assiale delle tensioni, comporta che vi sia una infinita possibilità di modi secondo cui si possono combinare le "reti" di canali statici che convogliano a terra le forze, e, di conseguenza, la determinazione degli stati interni di sforzo si presenta assai difficoltosa. È per questo che i quadri fessurativi che ne derivano, proprio per l'estrema variabilità e imprevedibilità delle azioni, possono essere i più vari e pertanto sono difficilmente classificabili.

Da un punto di vista costruttivo, il motivo che giustifica il fatto che sia la muratura, e non il legno, il materiale privilegiato nelle strutture resistenti per forma, risiede nel fatto che le strutture ad arco lavorano essenzialmente nella maniera più congeniale alla muratura, cioè a compressione, mentre l'impiego del legno è notoriamente legato più alle sua capacità di resistenza a trazione e a flessione che a compressione. Proprio per questo motivo i nostri plafoni lignei, nei casi in cui non siano sospesi ad ulteriori strutture, si definiscono "autoportanti" o "finte volte": essi portano essenzialmente il solo peso proprio e non esercitano spinte significative come invece fanno le volte in muratura.

Sappiamo che i grandi soffitti a volta presenti nei piani alti dei fabbricati teatrali sono realizzati con la tecnica dell'incannucciato perché tali sistemi costruttivi esercita-

⁶⁶ Dopo il terremoto umbro-marchigiano, le tipologie di danno ricorrenti registrate dalle volte lignee sono state fessurazioni dell'intonaco intradossale, distacchi tra gli elementi e il cannucciato e caduta di porzioni di intonaco, distacchi di alcune strutture lignee secondarie (tambocci dalle centine) e conseguentemente del supporto, mentre le centine lignee, elementi portanti della struttura, non hanno subito danni a conferma del buon comportamento al sisma delle connessioni altamente deformabili che le caratterizzano.

no contro le imposte spinte esigue, generalmente compatibili con la minima capacità di contrasto assicurata dalle murature portanti dei piani alti, il cui effetto stabilizzante, che decresce in proporzione alla massa residua soprastante, è qui appunto irrisorio. Ciononostante è importante ricordare che i plafoni, in quanto strutture resistenti per forma e che lavorano come strutture ad arco, restano a tutti gli effetti strutture spingenti e la stabilità dell'arco è assicurata solo se gli elementi verticali di sostegno sono in grado di fornire la contro-spinta necessaria a mantenere l'arco stesso sempre compresso e questo comporta, per il principio di azione e reazione, che sui piedritti si eserciti anche una spinta orizzontale che tende a farli ribaltare verso l'esterno. I problemi di stabilità che scaturiscono dalle spinte orizzontali suddette possono essere poi ulteriormente aggravati dalle spinte orizzontali di tipo dinamico, ovvero di natura sismica. A differenza delle strutture voltate in muratura per le quali i problemi di stabilità, per rilevanza e impegno statico, normalmente si dimostrano i più onerosi per la struttura, la leggerezza tipica delle strutture lignee non fa temere problemi di stabilità per queste strutture. Ciononostante lo studio che segue è opportuno ai fini di una valutazione delle criticità, ricorrenti o eccezionali, che tali strutture presentano.

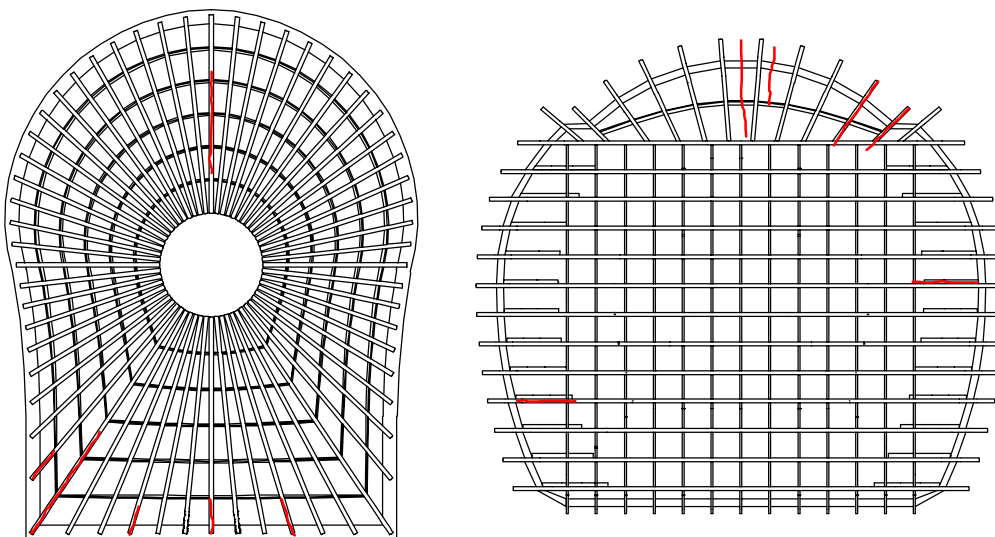
3.2.1 Lesioni fisiologiche lungo l'andamento delle centine

Quando la volta è interessata da lesioni, sempre associate a eccessive deformazioni, occorre distinguere quelle fisiologiche da quelle patologiche. Alcuni dissesti sono infatti da considerare pressoché naturali essendo connessi alle modalità costruttive o alle caratteristiche dei materiali; di contro, situazioni di grave sofferenza della struttura possono essere caratterizzate da sintomi completamente differenti. Le lesioni fisiologiche non destano alcuna preoccupazione e anzi costituiscono fenomeni attesi, mentre quelle patologiche, evidenziando situazioni innaturali della struttura, possono essere foriere di condizioni pericolose.

Le lesioni lungo le centine denunciano un dissesto quasi mai pericoloso, potendosi configurare semplicemente come separazione tra gli elementi componenti: in tale evenienza si parla di lesioni fisiologiche (assimilabili a giunti naturali) perché legate alla genesi delle centine e alle naturali deformazioni che ne caratterizzano il funzionamento. Le lesioni invece con direzione non parallela alle centine si possono immaginare come luogo di dissesti che hanno interessato le centine in qualità di archi componenti del sistema: l'esame di simili dissesti si può perciò ricondurre a quelli degli archi componenti.

Deduciamo dunque che la collocazione spaziale delle membrature lignee non influenza esclusivamente il comportamento statico della volta, come vedremo più dettagliatamente in seguito, ma anche la morfologia dello stato fessurativo allorché condizionato dalle potenziali superfici di discontinuità delineate dalla disposizione

degli elementi. Gli esemplari che chiariscono questo fenomeno sono i plafoni dei teatri di Budrio e di Crevalcore dove le cavillature intradossali si sviluppano seguendo l'andamento delle centine.⁶⁷



Figg. 132-133 – Teatri di Budrio e Crevalcore. I quadri fessurativi evidenziano che l'andamento delle fessurazioni riprende la direzione di alcune centine.

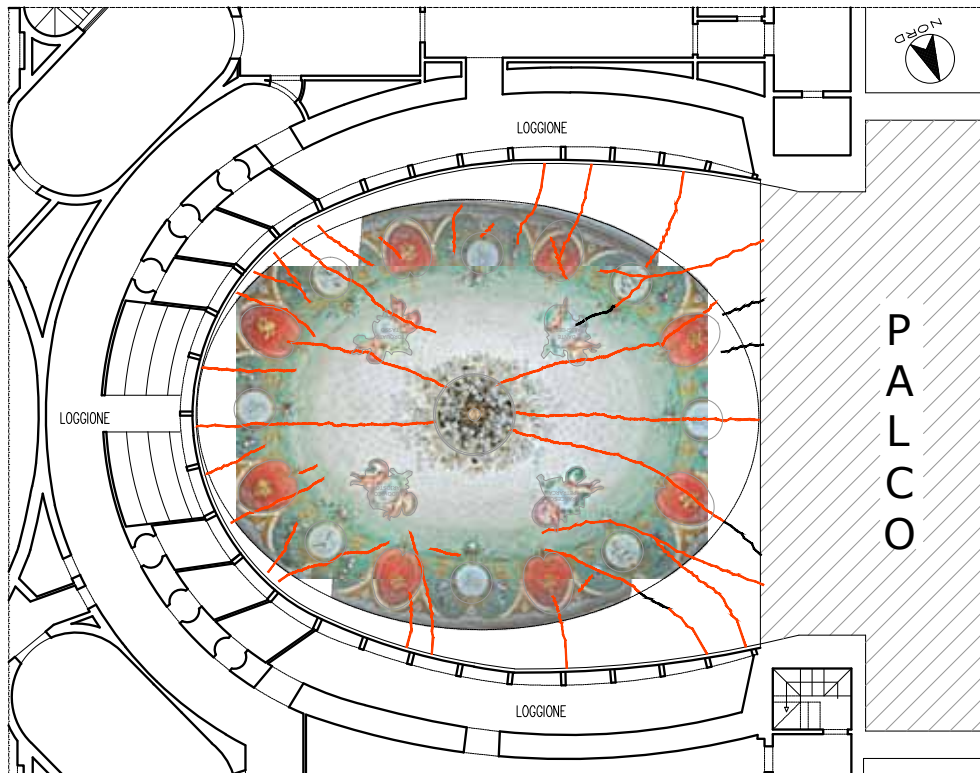
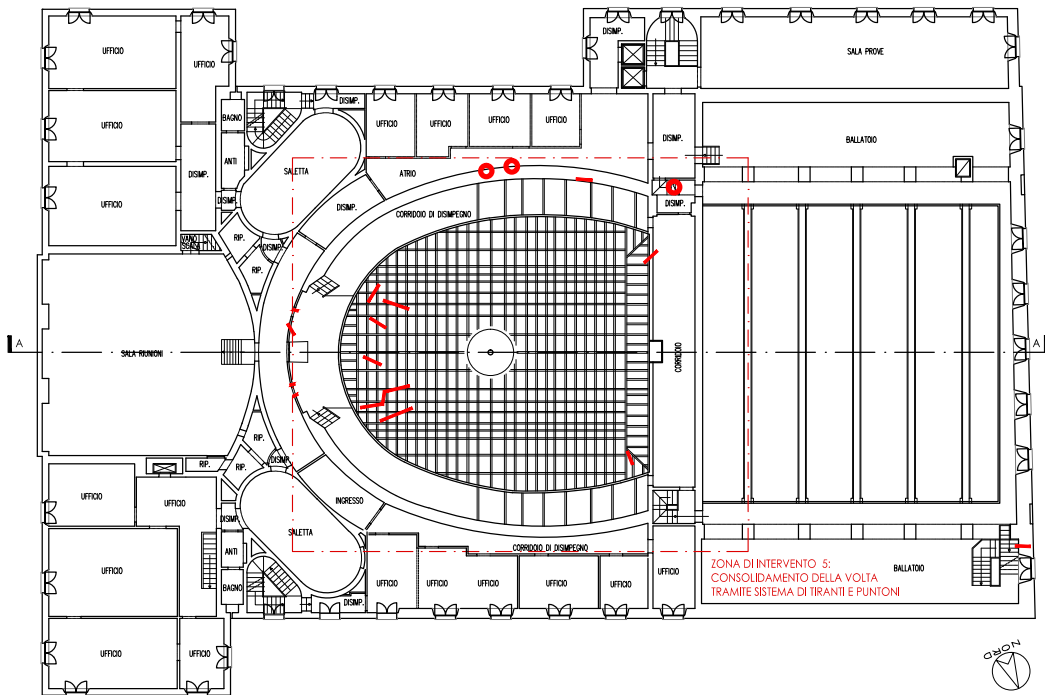
3.2.2 Fessurazioni del guscio di gesso armato

La rigidità e la fragilità del guscio di gesso armato di canne di palude, *cantinelle* o rete metallica, sono le cause principali delle cavillature diffuse “a ragnatela” sovente osservabili sugli intradossi dei plafoni. Il plafone di Pieve di Cento allo stato attuale presenta cavillature diffuse di nuova formazione e lesioni che seguono l'andamento di vecchie fessurazioni trattate in occasione di precedenti interventi di consolidamento.⁶⁸

Con il sisma del maggio 2012 anche il guscio di gesso armato con stuoia di canne del plafone del Teatro Comunale di Modena ha subito sensibili incrementi di fessu-

⁶⁷ In rari casi le lesioni lungo le centine possono essere di natura patologica, dovute cioè al loro cedimento differenziale. Nel plafone del Teatro dei Filarmonici di Ascoli Piceno, per esempio, l'abbassamento differenziale delle centine è dovuto alla perdita di efficacia delle sospensioni. Il meccanismo di rottura ha previsto che l'abbassamento della centina abbia provocato una sollecitazione di trazione per l'intonaco sottostante causando la fessurazione all'intradosso. Quagliarini E., Lenci S. (a c. di), *Il plafone del Teatro dei Filarmonici di Ascoli Piceno. Conoscenza, conservazione e valorizzazione*, Alinea, Firenze 2010, p. 31.

⁶⁸ Il supporto interessato da crepe, fessurazioni e spaccamenti con distacchi localizzati di parti di cannucciato fu sottoposto a semplici operazioni di consolidamento e ripristino delle parti mancanti della volta. Archivio dello Studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti, Progetto di ristrutturazione e restauro conservativo del Teatro Comunale di Pieve di Cento (2000), Relazione Tecnica, p. 5.



Figg. 134-135 – Teatro Comunale di Modena. Lesioni rispettivamente all’estradosso e all’intradosso del guscio armato del plafone dopo il sisma 2012. A.U.T.C.Mo. Teatro Comunale “Luciano Pavarotti” di Modena: interventi di riparazione e miglioramento sismico. Progetto esecutivo. Consolidamento strutturale. Individuazione in pianta degli interventi di consolidamento e restauro. Tav. 3S.01 (gennaio 2014).

razione, con localizzazione della deformazione in fessure a direzione prevalentemente radiale tendenti a formare ragnatela che, oltre a causare la caduta di polveri e frammenti di stucco, potrebbe comportare pericolo di crollo di alcune isole di guscio. Questa volta però il fenomeno pare associato alla deformazione che, rendendo quasi piatta la parte centrale del soffitto, denuncia un'eccessiva deformabilità della struttura lignea del plafone. Tale deformazione, pur considerata fisiologica e conseguente ai fenomeni di *fluage* che interessano il legno in tempi lunghi, ha originato una nuova geometria che ha indotto stati tensionali elevati nelle centine lignee trasversali.

3.2.3 Lesioni lungo i meridiani della cupola intesa come “membrana”

Tra le lesioni che si sviluppano secondo direzioni indipendenti rispetto all'andamento delle centine, e quindi sintomatiche di dissesti strutturali, vi sono quelle che si sviluppano dalle imposte verso il centro del plafone, dovute al comportamento membranale della volta. La membrana si caratterizza come una struttura definita da una superficie di spessore sottile, priva di rigidità flessionale e torsionale, soggetta in ogni suo punto a sollecitazioni appartenenti al piano tangente alla superficie stessa. Lo studio delle membrane, limitatamente al caso delle volte sottili di rivoluzione, conduce

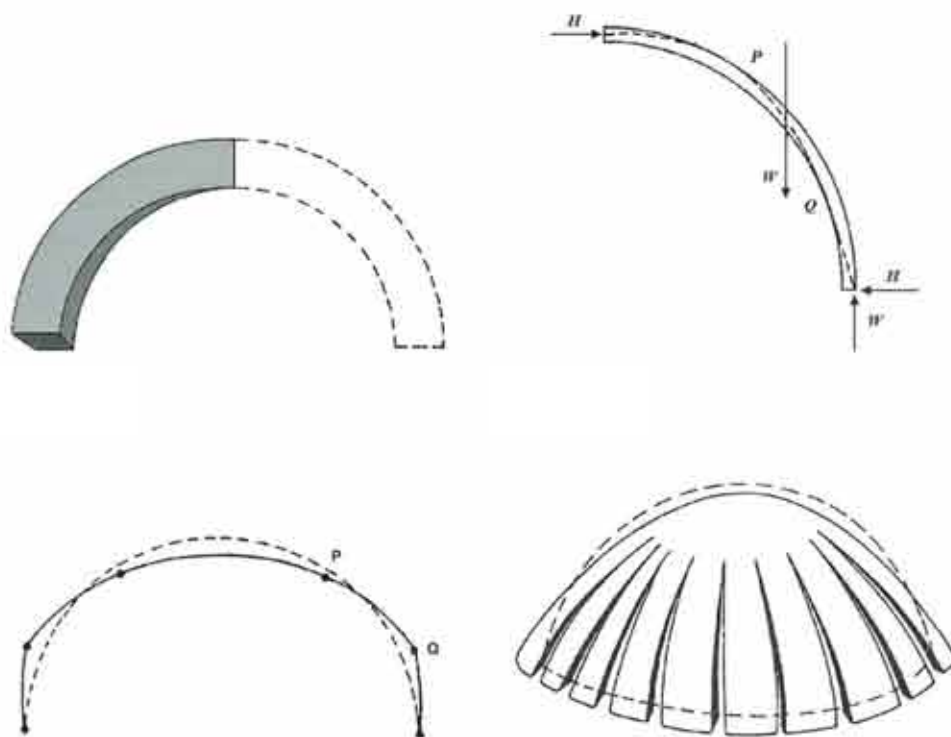
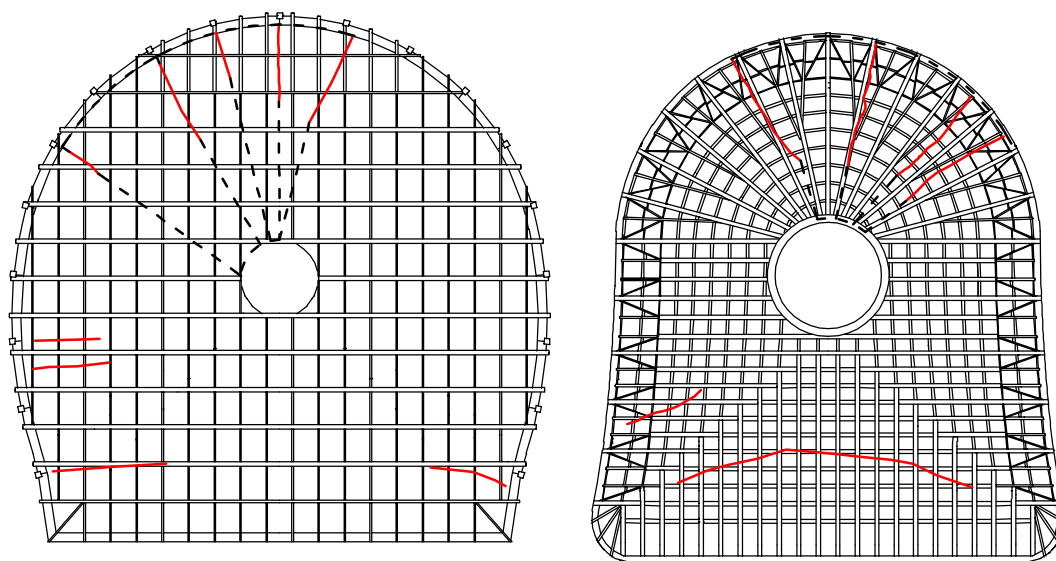


Fig. 136 – Schematizzazione dell'effetto del meccanismo sopra descritto: si osservino le fratture lungo i meridiani che si propagano dall'imposta fino alla sommità della volta. Borri A., Bussi L. (a c. di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiavoce, Napoli 2011, p. 153, ff. 2.77, 2.78, 2.79, 2.80.

quindi a una definizione geometrica di queste ultime ottenuta immaginando di ruotare una generica curva intorno a un asse verticale: tale curva prende il nome di generatrice e costituisce uno dei generici meridiani che formano la superficie. I paralleli vicini all'imposta dovrebbero comportarsi da catene e raccogliere le spinte dei meridiani, ma questo effetto cerchiante non è efficace nelle volte lignee poiché nelle centine gli sforzi di trazione non possono essere adeguatamente contenuti. Sappiamo infatti che le resistenze in direzione ortogonale alle fibre sono molto più basse ($1/10 \div 1/50$) di quelle in direzione parallela, e che le tensioni di trazione ortogonali alle fibre comportano il rischio di rottura fragile. Spesso la situazione è aggravata dall'assenza, in prossimità dell'imposta della cupola, dei tambocchi, elementi preposti all'assorbimento di tali spinte orizzontali grazie alla loro resistenza a trazione parallela alle fibre. Gli effetti di tali sforzi sono presto osservabili: si formano delle lesioni nella direzione dei meridiani, cosicché i paralleli risultano divisi con conseguente annullamento degli sforzi di trazione e perdita di significato del modello membranale. Gli spicchi di cupola che rimangono integri tra una lesione e l'altra assumono la funzione di puntoni a sostegno della zona superiore della cupola e la loro reazione inclinata comporta la spinta all'imposta.

Esempi di questo fenomeno sono forniti dai casi dei Teatri di Carpi e di Bologna. Confrontando i due casi è possibile ipotizzare la duplice natura causale delle lesioni radiali che si sviluppano dalle imposte verso il centro della cupola: mentre nel caso di Carpi esse sono interpretabili come fenomeni dovuti al comportamento membranale della volta che si discretizza in spicchi di cupola, in assenza di una

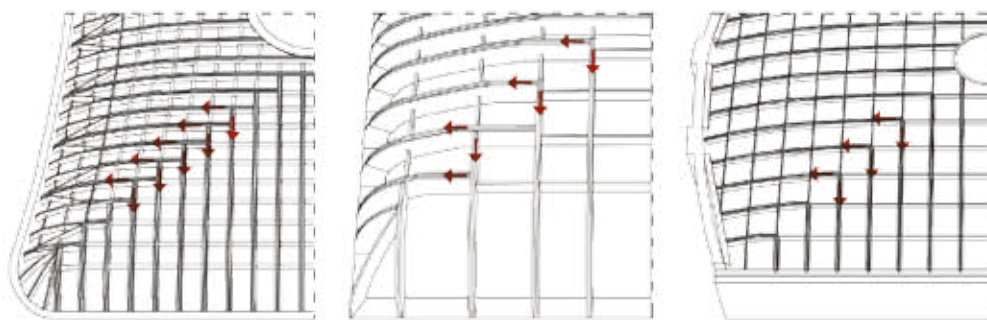


Figg. 137-138 – Teatri di Carpi e Bologna. Rappresentazione del quadro fessurativo: si osservi la formazione dei puntoni di contenimento lungo i meridiani delle due cupole.

adeguata azione di cerchiaggio agli appoggi,⁶⁹ in quanto il loro andamento è indipendente rispetto alla disposizione delle centine e quindi non interpretabile come giunto di discontinuità, nel caso di Bologna il fenomeno potrebbe essere letto sia come patologico sia come fisiologico.

3.2.4 Lesioni del fuso di padiglione

Cedimento del muro di boccascena. Il meccanismo resistente nelle volte a padiglione, il cui fuso abbiamo visto essere l'unità costituente la geometria spaziale dei plafoni, prevede che prevalga il funzionamento dei semiarchi mediani che assumono un profilo rampante impostato al centro delle pareti perimetrali. Gli archi dell'orditura principale (portanti) mantengono una curvatura regolare e piuttosto accentuata, mentre quelli secondari (portati) assumono profili sempre più ribassati e instabili. Nelle volte a padiglione la spinta massima è concentrata in chiave e si riduce progressivamente verso l'imposta per effetto del contrasto offerto dagli archi rampanti che compongono la struttura dei fusi: il comportamento statico del fuso deriva dunque dall'interazione con i muri di imposta poiché sia il meccanismo principale che quello secondario interagiscono con i muri perimetrali. Gli archi rampanti mediani assolvono dunque una funzione determinante nel sostenere l'intera struttura, ma un eventuale loro cedimento, dovuto ad esempio all'assestamento delle pareti, troverebbe la struttura pronta ad innescare i meccanismi diagonali, che pertanto costituiscono una importante risorsa di resistenza. Ne deriva un comportamento duttile del fuso di padiglione caratterizzato da una precisa gerarchia dei meccanismi resistenti.⁷⁰



Figg. 139-140-141 – Teatri di Bologna, Novellara, San Giovanni in Persiceto. Soluzioni angolari del fuso di padiglione: le centine ortogonali si reggono per mutuo contrasto.

⁶⁹ L'introduzione della cerchiatura nel recente intervento di consolidamento della volta (2014) trova una sua chiara giustificazione per le garanzie di stabilità della struttura, dal momento che la cupola fratturata e quindi suddivisa in una serie di spicchi crea un'inevitabile spinta all'imposta, necessaria all'equilibrio dell'insieme, che va contenuta.

⁷⁰ Borri A., Bussi L. (a c. di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiavoce 2011, p. 174-180).

Nei plafoni teatrali le soluzioni d'angolo costituiscono la principale risorsa di resistenza nel caso in cui venga meno la funzione portante della parete di boccascena a sostegno delle centine rampanti. La soluzione angolare può assumere la forma di più tavole chiodate a creare un'unica centina⁷¹ oppure di centine ortogonali che si reggono per mutuo contrasto, come a Bologna, Novellara e San Giovanni in Persiceto.

Testimonianze del funzionamento meccanico delle volte a padiglione sono offerte dal quadro fessurativo tipico che manifestano queste strutture.

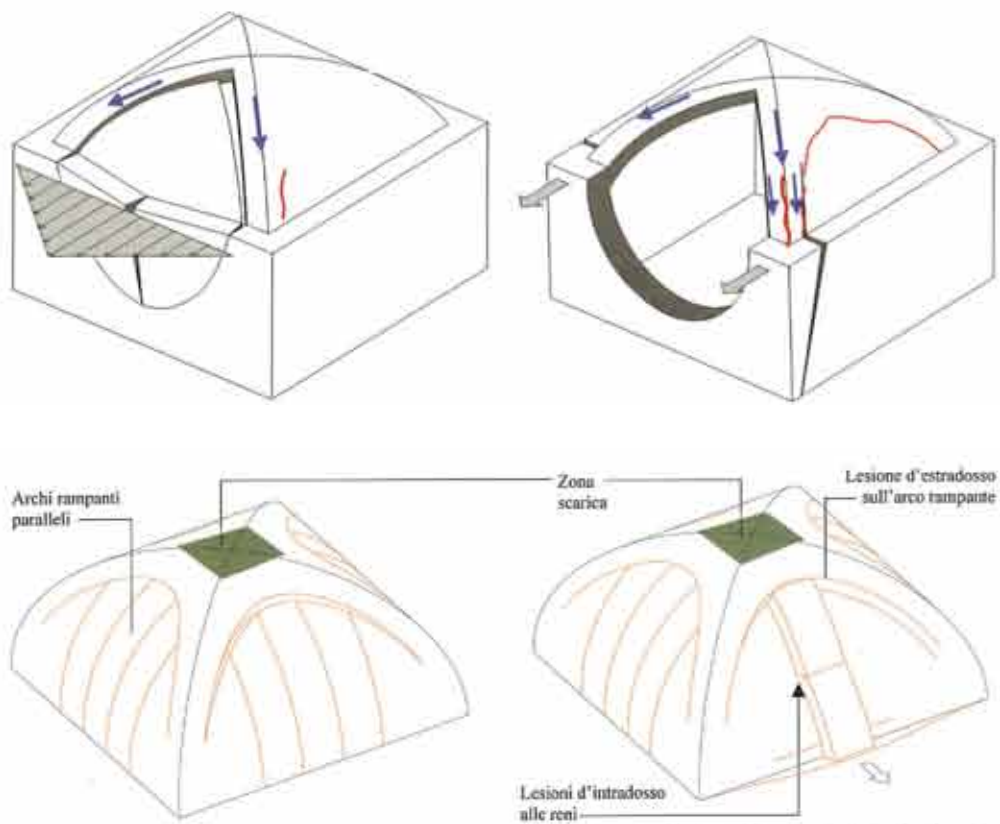


Fig. 142 – A sinistra, fessurazione e distacco dei fusi in seguito alla flessione fuori del piano delle pareti perimetrali. Al centro, successiva evoluzione del cinematismo di danno conseguente al crollo dei fusi con fessurazione della nervatura diagonale. A destra, configurazione della volta a padiglione con i profili degli archi principali e degli archi secondari rampanti e illustrazione del cinematismo di danno: le anomale lesioni che si formano all'intradosso delle reni, corrispondono in realtà a lesioni di chiave degli archi rampanti. Borri A., Bussi L. (a c. di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiavoce, Napoli 2011, pp. 176-177, ff. 3.32, 3.33, 3.34.

⁷¹ Tale soluzione non è riscontrabile nei nostri plafoni: le brevi e sottili centine diagonali che troviamo nelle volte di Pieve di Cento, Crevalcore, Persiceto, Carpi, Modena e Ferrara hanno evidentemente il solo compito di costituire un adeguato ulteriore supporto per gli stuoai che andranno a definire la curvatura intradossale della volta.

La posizione e l'andamento caratteristico delle lesioni nelle volte a padiglione conferma l'andamento dei flussi di compressione: in seguito al cedimento dei muri di imposta i flussi convergono sulle nervature, causando il distacco dei fusi che spingono ulteriormente in fuori le pareti di imposta. Il dissesto si manifesta con il distacco delle nervature diagonali e infine con l'amplificazione delle lesioni che possono estendersi ai cantonali della maglia muraria. In seguito si creano delle lesioni d'intradosso all'altezza delle reni, parallele ai muri perimetrali. Nei fusi della volta si staccano delle lunette con un profilo analogo a quello che si crea sull'estradosso degli architravi inflessi delle strutture murarie: la causa del dissesto è la stessa, dovuta in un caso all'inflessione dell'architrave e nell'altro alla flessione al centro dei muri di imposta, sottoposti alle spinte degli archi rampanti.

In occasione dei grandi restauri del secolo scorso operati sul plafone del Teatro Comunale di Bologna una profonda lesione, la cui risarcitura ne rende oggi distintamente osservabile l'andamento, interessava l'intera sezione trasversale della volta ed era situata tra la parte più curva verso il fondo della sala e quella centrale, poco rigida per la forma piatta e la presenza del foro per il passaggio del lampadario. La porzione incriminata aveva manifestato inconvenienti anche in passato, infatti poco lontano dal bordo rettilineo di terminazione era stato costruito un arco di legno notevolmente ribassato che, sviluppandosi al di sopra della volta con giacitura parallela al medesimo bordo, reggeva mediante tiranti metallici sottili e brevi il gruppo centrale delle nervature. Tale lesione trasversale ad andamento curvilineo evidentemente precedeva il meccanismo di dissesto sopra illustrato: il distacco del fuso, a seguito del cedimento di parte della parete di boccascena che regge le cen-



Figg. 143-144 – Teatro Comunale di Bologna. A sinistra, scorcio dell'orditura delle nervature con il vecchio arco di rinforzo. A destra la lesione trasversale da distacco del fuso di padiglione visibile ancora oggi.

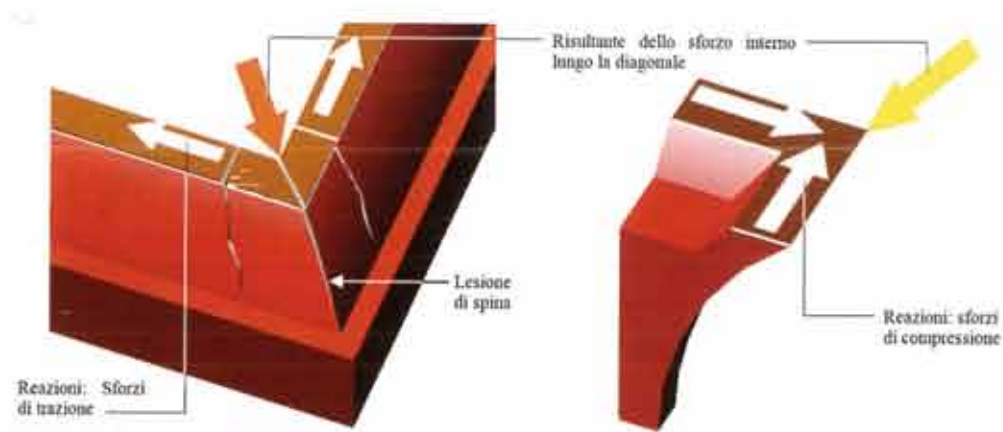


Fig. 145 – A sinistra, sollecitazione di un elemento d'angolo di volta a padiglione, con lesione della nervatura, distacco dei fusi e divaricazione della spinta. A destra, nella volta a crociera, la risultante è bilanciata dalle reazioni fornite dal contrasto delle unghie. Borri A., Bussi L. (a c. di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiavoce, Napoli 2011, pp. 178, ff. 3.36-3.37.

tine rampanti. Essa potrebbe quindi essere letta come cerniera la cui apertura configura la situazione di equilibrio formatasi precedentemente alla situazione limite a cui è stato posto rimedio in tempi utili.⁷²

Il ruolo dei cantonali d'angolo. Per comprendere le cause che determinano la fessurazione delle nervature delle volte a padiglione è utile confrontarle con le volte a crociera: le crociere mostrano una maggiore capacità di contrasto per il contributo offerto dalle unghie che convergono sulle nervature, nei padiglioni invece si



Fig. 146-147 – Teatri di Novellara e Mirandola. Lesioni delle nervature d'angolo dei fusi delle volte.

⁷² Cfn. Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarri F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, pp. 95-108.

genera uno sforzo di trazione nell'unione dei fusi, per cui le nervature si allentano e tendono a lesionarsi. I quadri fessurativi che rivelano lesioni di spina sulla nervatura possono dunque essere dovuti proprio agli sforzi di trazione che si generano in prossimità dell'elemento d'angolo. I casi di Novellara e Mirandola esplicitano questo fenomeno.

Il ruolo portante dei cantonali è fondamentale per i plafoni teatrali in quanto spesso essi devono sostenere i carichi della parete di boccascena quando essa, configurandosi come struttura voltata (arco di boccascena) trasferisce i carichi delle centine rampanti sugli elementi angolari. Quando le connessioni dei cantonali sono inconsistenti, e soprattutto nei plafoni lignei, in mancanza di rinfianchi che svolgono un ruolo importante per la stabilità globale della struttura, gli sforzi di compressione diagonali possono arrivare ad interessare i cantonali d'angolo e a divaricare i muri d'ambito. Non è dunque un caso constatare che le maggiori lesioni post sisma si registrino proprio in prossimità del cantonale d'angolo del muro di boccascena, a denunciarne l'inefficiente ammorsamento o la scarsa portanza dei muri d'ambito (Cento, Mirandola, e Crevalcore).



Figg. 148-149 – Teatri di Cento e Crevalcore. Lesioni dei cantonali d'angolo.

3.2.5 Note sui metodi di calcolo dei plafoni teatrali lignei

Nella meccanica delle strutture, mentre i problemi fisici “semplici” sono risolvibili con soluzioni integralmente matematiche, lo stesso non è possibile per le volte, che costituiscono problemi “complessi” per i quali la strada più semplice e oggi impiegata è quella del ricorso a programmi di calcolo. Questa strada consiste nel determinare le caratteristiche della sollecitazione interna indotte principalmente

dalle azioni perturbatrici che hanno generato il danno⁷³ e di verificare se, in corrispondenza delle sezioni maggiormente cementate, le tensioni massime abbiano superato i valori limite (tali situazioni trovano riscontro, per i materiali fragili o quasi fragili, nella comparsa di quadri fessurativi). La difficoltà delle analisi numeriche delle volte centinate risiede nel fatto che, a differenza delle strutture in conglomerato cementizio o in acciaio, non sono stati ancora validati dalla comunità scientifica metodi in grado di modellarne efficacemente il reale comportamento. Questo porta alla scarsità di modelli di riferimento che rende ancora più difficoltoso il calcolo di ogni esemplare che, per giunta, si configura come *unicum* costruttivo e strutturale.

Il comportamento d'insieme di tali strutture è dovuto alla combinazione degli elementi lignei, nella loro disposizione geometrica e collocazione reciproca, e gusci di intonaco armato la cui presenza non può essere trascurata in quanto è comunemente riconosciuto il loro contributo alla stabilità globale della struttura. Queste differenti circostanze richiedono uno sforzo di comprensione molto profondo, attraverso il semplice ragionamento logico, sulla base dell'osservazione della struttura e dei suoi danni, per tentare la corretta lettura dei meccanismi del comportamento strutturale attraverso l'interpretazione critica dei danni rilevati. L'aderenza del modello strutturale alla realtà fisica è condizione imprescindibile per ottenere risultati realistici e soluzioni efficaci ai problemi strutturali rilevati. L'influenza delle difficoltà dell'analisi numerica, che risiede soprattutto nel modellare correttamente le connessioni tra gli elementi, è oggi ridotta per mezzo di un approccio di tipo parametrico usuale nel campo strutturale. Il confronto tra i risultati del modello e il quadro fessurativo e deformativo rilevato rappresenta lo strumento primario per la validazione del modello stesso e per la definizione dei parametri che meglio rappresentano la realtà fisica.

I metodi di discretizzazione in elementi finiti tridimensionali fino a questo momento si sono dimostrati solo parzialmente efficaci soprattutto a causa delle difficoltà di modellazione sia geometrica che meccanica. Il metodo agli elementi finiti costituisce uno degli strumenti più efficaci e certamente quello più utilizzato per il calcolo dei plafoni teatrali. Esso tuttavia presenta evidenti punti di debolezza. In generale è fondamentale che esso sia supportato da indagini diagnostiche atte a caratterizzare meccanicamente i materiali costituenti ed individuare il grado di connessione tra i diversi elementi. In particolare, sotto l'aspetto geometrico, la semplificazione, talvolta eccessiva, che la discretizzare in elementi finiti tridimensionali porta con sé può voler dire sottovalutare la complessità del tipo della volta in arellato, costituita

⁷³ È possibile determinare le caratteristiche delle sollecitazioni anche in assenza di danno, considerando tutte le forze agenti, inclusa, per esempio, la forza gravitazionale.

da almeno due materiali differenti (elementi lignei centinati e intonaco intradossale “armato” di stuoiati o *cantinelle*) combinati tra loro in modo sempre diverso, e ignorare che le differenti modalità costruttive connesse alla casualità della posa in opera condizionano in maniera determinante il regime tensionale della volta e dunque le sue patologie. Un’alternativa a queste difficoltà potrebbe essere costituita dal modellare separatamente elementi lignei e strato intradossale di intonaco, ma tale modo di procedere trova ostacoli insormontabili nella fattura irregolare della maggior parte delle costruzioni lignee e nell’impossibilità di simulare la diffusione della malta.⁷⁴ La natura stessa della camorcanna⁷⁵ mal si presta a un approccio “classico” utile alla descrizione del suo comportamento meccanico: l’estrema eterogeneità del materiale non permette infatti una descrizione semplice del sistema costruttivo. Si pensi ad esempio alla discontinuità degli aggrappi di malta fra le canne, alla loro differente dimensione nelle varie parti della volta, alla tessitura delle canne e ai legami fra queste nonché alla chiodatura non sempre regolare che collega lo stuoiato alle centine, tutti fattori che non consentono una definizione univoca di un modello statico di riferimento. Se infatti, in un primo momento, si può considerare la volta in camorcanna non consolidata come un guscio appeso alle centine mediante “pendoli” (chiodi) dotati di una certa rigidità flessionale (di non facile quantificazione), per valutare le sollecitazioni sulla struttura lignea e di conseguenza sulle murature d’ambito, ben poco si può dire, in seguito, sulle sollecitazioni presenti sulle canne e sull’intonaco. La sezione del “guscio” presenta infatti l’accoppiamento dei due materiali con caratteristiche meccaniche ben differenti e che all’interfaccia non presentano affatto una perfetta aderenza visto che il collegamento è garantito dalla presenza della malta refluita fra le canne, e, perciò, sembra essere di tipo meccanico (attrito, ingranamento) piuttosto che chimico.⁷⁶

⁷⁴ Oggi la modellazione numerica delle strutture, la rielaborazione dei risultati dell’analisi agli elementi finiti e la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono condotte all’interno del quadro normativo generale definito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008 e, in particolare, la “Direttiva del presidente del Consiglio dei Ministri del 12 Ottobre 2007 per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 29 Gennaio 2008. Per eventuali approfondimenti in merito alle modalità di calcolo via FEM (modellazione meccanica) applicate su un caso di studio, si rimanda all’intervento di “riparazione locale” posto in opera sul plafone del Teatro Comunale di Modena con i recenti restauri del 2014.

⁷⁵ Riguardo a studi sperimentali sulle canne, una ricerca sul bambù come materiale da costruzione è stata condotta dal professor Del Piero a seguito dell’esperienza di costruzione di case a basso costo in Somalia. Il comportamento delle canne è assimilabile a quello del bambù: dallo studio è emerso che il bambù, come tutti i materiali di origine vegetale, presenta resistenze molto variabili a seconda della varietà, dell’invecchiamento, delle condizioni di esercizio e di conservazione. E. Quagliarini, M. D’Orazio, *op.cit.*, p. 104.

⁷⁶ E. Quagliarini, M. D’Orazio, *op. cit.*, pp. 101-102.

La statica della struttura voltata dei plafoni è solitamente pensata in due forme: come semplice accostamento di parti indipendenti (archi singoli che tramite i tambocchi si collegano tra loro) o come un *unicuum* continuo dal punto di vista del comportamento statico. La prima procedura parte dal presupposto che le nervature delle volte lignee configurino una maglia piuttosto fitta che individua canali statici preferenziali che convogliano i carichi e le spinte del sistema su determinati punti. Con tale premessa, essa sembra perfettamente spendibile nello studio dei plafoni ad “orditura ortogonale” ovvero, potendo riguardare tali configurazioni geometriche come insiemi di archi dotati di luci e frecce differenti, è possibile diagnosticarne i dissesti analizzando il comportamento degli archi dai quali si può considerare costituita la volta, associando le singole patologie delle strutture bi-dimensionali a quelle degli elementi mono-dimensionali componenti. Nella seconda procedura l'assemblaggio delle membrature lignee realizza un sistema il cui comportamento può essere assimilato a quello di una cupola reticolare: le centine possono essere pensate come i meridiani della cupola ideale mentre i tambocchi come i paralleli. In definitiva il funzionamento statico di un plafone a orditura ortogonale si affida alla successione di archi, mentre quello di un plafone a orditura radiale si affida a un continuo tridimensionale.⁷⁷ In questo secondo approccio al calcolo delle volte lignee è adottato lo studio di tipo membranale secondo il quale il plafone è trattato come una cupola di rivoluzione a paramento unico e sottoposta unicamente a carichi derivanti dal peso proprio. Dato che gli spessori delle centine, benché non trascurabili, sono di norma molto piccoli rispetto al diametro della cupola stessa, è possibile con una certa approssimazione assimilarne il comportamento a quello di una membrana, cioè una struttura spaziale curva il cui spessore è tanto sottile che, al limite, può essere assimilata alla superficie curva contenuta nel proprio piano medio.

3.3 Forme di vulnerabilità specifica

I meccanismi di dissesto precedentemente illustrati sono suscettibili di modificazioni, anche rilevanti, in funzione delle diverse condizioni che influiscono sulla configurazione dei vincoli, dei materiali e delle tecniche costruttive impie-

⁷⁷ Uno dei primi studi teorico-analitici è quello affrontato negli anni Ottanta dall'Istituto di Tecnica delle costruzioni di Bologna e che interessa il plafone del Teatro Comunale della città, il cui modello teorico di riferimento è la lastra a doppia curvatura costituita da una membrana irrigidita da un doppio ordine di esili nervature tra loro ortogonali: secondo gli autori il plafone è uno dei primi esempi di grandi gusci nervati autoportanti impiegati nelle coperture, studiato con la tecnica degli elementi finiti. Cfn. P. P. Diotallevi P.P., Zarri F., Alcune osservazioni sullo studio di lastre a doppia curvatura irrigidite da un reticolo di numerose nervature, in "Inarcos", 1982, n. 434.

gate e anche in relazione alle stesse modalità esecutive. A seguire si forniscono alcuni esempi appartenenti ai casi di studio analizzati.

3.3.1 Modalità costruttive iniziali

Scelta di un sistema statico errato. Il plafone del Teatro di Cento manifesta una lesione che corre senza soluzione di continuità lungo il perimetro ad andamento curvilineo della porzione centrale “a specchio” della volta, e che ha creato superfici di frattura molto nette e orientate in maniera da evidenziare il completo scollamento delle zone contigue. Tale fenomeno è riconducibile alla errata modalità costruttiva del nodo di appoggio dei travi longitudinali della porzione piana centrale

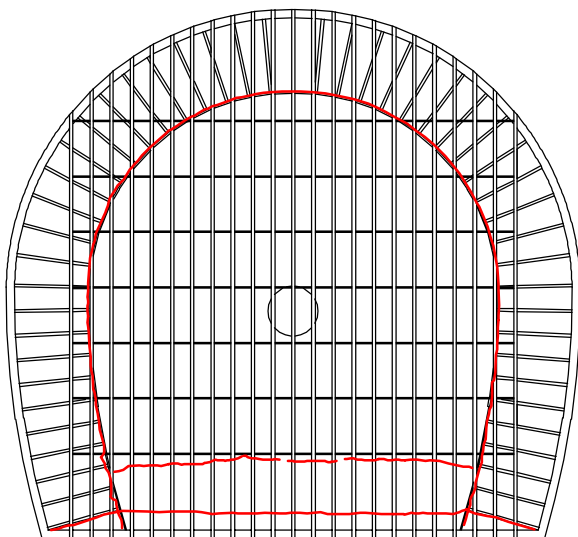
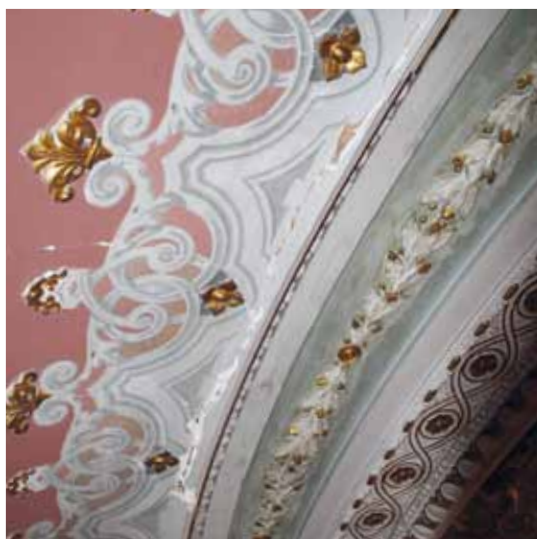


Fig. 150 – Teatro Comunale di Cento. Quadro fessurativo del plafone.



Figg. 151-152 – Teatro Comunale di Cento. Lesione lungo l'appoggio dei travi appartenenti all'orditura piana della volta sulle tavole che connettono tra loro le terminazioni delle centine periferiche (vedi dettaglio).

della volta sulla terminazione superiore delle centine perimetrali. Il trave ligneo infatti insiste direttamente su una tavola chiodata alle centine che risulta gravata da pesi e soggetta a sforzi flessionali: è evidente la precarietà sia della connessione degli elementi lignei sia della stessa concezione dell'appoggio. Tale condizione di vulnerabilità è con ogni probabilità incrementata da quello che è comunemente ritenuto un elemento di debolezza delle volte a padiglione: la parte centrale piana (“specchio”) in corrispondenza della quale si verificano, a causa dello scarso contributo portante conferito dalla forma, sforzi notevoli anche in presenza di carichi modesti. Attenzione merita anche l'esile muratura a una sola testa sui cui gravano parte dei pesi del soffitto piano e sui cui insiste la spinta delle centine periferiche. Sebbene non sappiamo con certezza se, come a Mirandola, la muratura del loggione presenti spessore ridotto e costante di una sola testa, fattore che costituirebbe un ulteriore elemento di vulnerabilità, essa è soggetta a un duplice fenomeno: lo schiacciamento (presso-flessione) esercitato dalle travi lignee che vi poggiano, e spinta verso l'esterno esercitata dall'innesto della centina, pur parzialmente contenuta dagli assi lignei a sezione circolare che costituiscono l'orditura principale del solaio che copre il corridoio di accesso al loggione, i quali la trasferiscono alla più solida e resistente muratura esterna del fabbricato.

Precarietà del nodo di appoggio della centina. A Mirandola ciò che desta maggiore preoccupazione è il distacco della struttura del plafone dalle murature perimetrali, fenomeno probabilmente dovuto alla inefficacia del collegamento tra centina e muratura. La lesione passante di cui si parla interessa non a caso eminentemente la porzione curvilinea della volta, in cui le centine risultano semplicemente appoggiate alla muratura e non incastrate come nel resto del plafone. Le forze sismiche possono essere all'origine della traslazione orizzontale della centina rispetto alla muratura⁷⁸ e verticale verso l'alto nel caso di scosse sussultorie, movimenti che hanno originato l'allontanamento reciproco dei lembi dei due elementi contigui.



Fig. 153 – Teatro di Mirandola. Distacco del plafone dalla muratura perimetrale del loggione.

⁷⁸ Traslazione interna dovuta alla presenza di un vincolo esterno (vedi paragrafo seguente).

Eccessiva compressibilità dei “tamburi” lignei. Come visto in precedenza, i “tamburi” lignei dei plafoni hanno il compito di trasferire alle strutture sottostanti i carichi e le spinte esterne delle centine alla stregua dei più comuni tamburi in muratura. Tuttavia il loro ruolo statico è anche quello di essere poco deformabili per non indurre “cadute di tensione”: l’eccessiva compressibilità del piano di posa costituito da elementi lignei nella forma di un prisma cavo è all’origine delle lesioni che osserviamo in corrispondenza degli appoggi (colonne) del plafone di Novi di Modena. È dunque la precaria stabilità geometrica delle membrature lignee del tamburo la causa di questo dissesto da traslazione verticale che, essendo osservabile solo in prossimità delle colonne di loggione e non in prossimità delle colonne degli ordini inferiori, esclude cause alternative tra le quali lo schiacciamento della struttura di base e i cedimenti di fondazione.

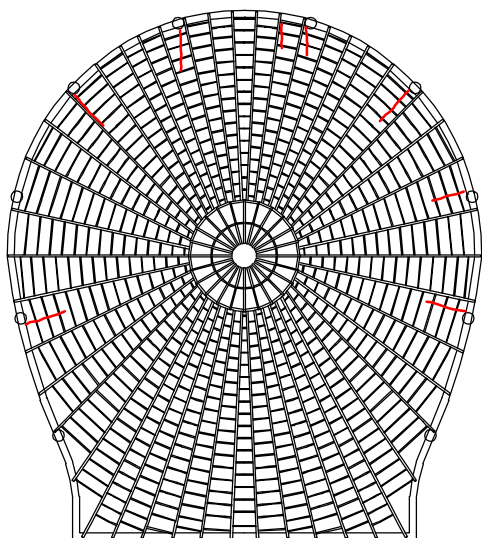
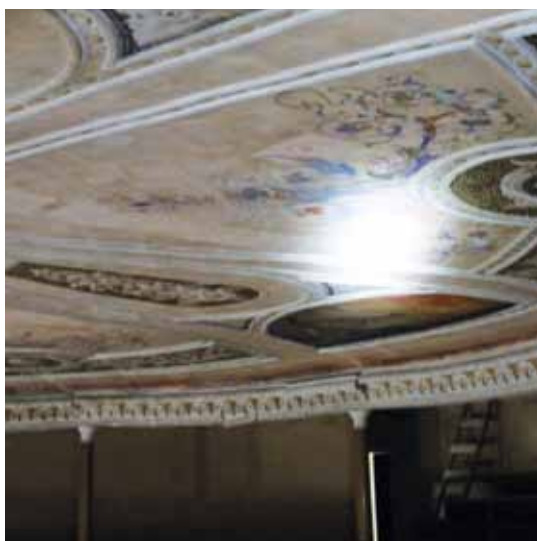


Fig. 154 – Teatro di Novi di Modena. Quadro fessurativo del plafone.



Figg. 155-156 – Teatro di Novi di Modena. Lesioni da eccessiva compressibilità dei “tamburi” lignei.



Fig. 157 – Teatro di Pieve di Cento. Foto di cantiere che ritrae il precario stato di conservazione del plafone in prossimità dei sostegni prima dei restauri del 2000 (Archivio dello studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti)

Non solo a Novi, ma anche a Pieve di Cento si sono registrate lesioni da compressibilità del “tamburo” ligneo, i cui effetti sono stati prontamente arginati dall’intervento che ha ridotto il peso della struttura sospendendola alle capriate di copertura con un diffuso sistema di cavallotti (2000).

Si ritiene che i “tamburi lignei”, comunque conformati, costituiscano sempre una vulnerabilità costruttiva del sistema, non solo insita nella più o meno efficiente orchestrazione delle membrature ligneo. Tali tamburi non possono affidare il loro equilibrio a esili sostegni, siano essi continui - le murature a una sola testa di Cento e Mirandola - o puntuali - le colonne in calcestruzzo di Novi o i pilastri in legno di Pieve: a differenza degli inserimenti delle centine all’interno della muratura, che costituiscono solidi vincoli ad incastro, essi configurano labili vincoli ad appoggio e come tali risultano suscettibili di traslazioni orizzontali e verticali verso l’alto (movimenti tipici delle azioni sismiche), generando condizioni di equilibrio instabile.

3.3.2 Variazione dei vincoli

Interazione del plafone con elementi di contrasto esterni. La presenza della lesione centrale simmetrica osservabile nella porzione curva del plafone del Teatro di San Giovanni in Persiceto potrebbe essere ricondotta alla presenza di un vincolo esterno,

un elemento di contrasto molto rigido che modifica il meccanismo resistente originario. Si tratta di una muratura in laterizio, evidentemente successiva alla costruzione del plafone, dell'altezza di circa 1 metro e sormontata da un massetto di cemento che rende la superficie praticabile. Tale muratura si eleva in aderenza alla terminazione delle centine che trovano alloggio nella muratura perimetrale: probabilmente essa costituisce un vincolo ai movimenti della centina centrale (spinte longitudinali dovute al sisma), causando la lesione in corrispondenza dell'appoggio. La rigidità offerta dal corpo estraneo richiama i flussi di compressione verso questo punto, per cui il meccanismo si modifica adattandosi alla nuova configurazione statica.

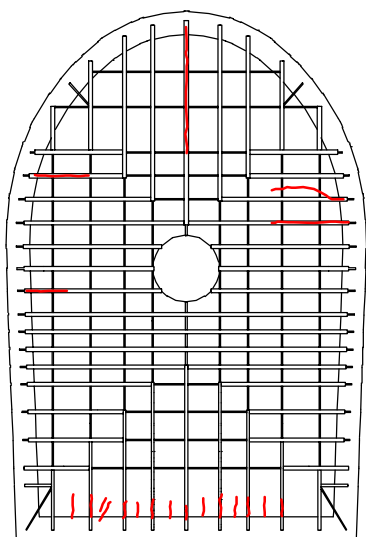
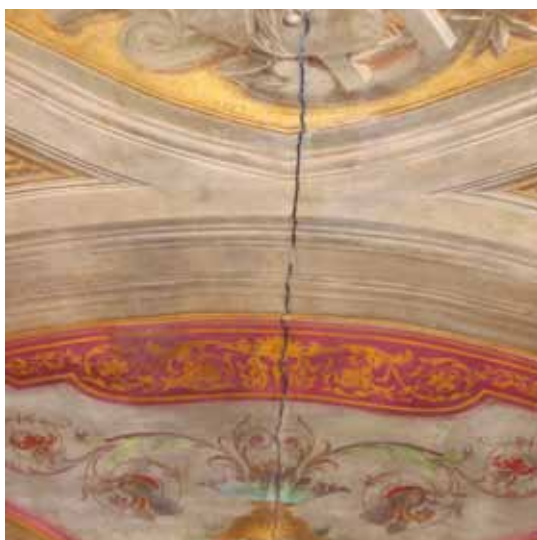


Fig. 158 – Teatro di San Giovanni in Persiceto. Quadro fessurativo del plafone.



Figg. 159-160 – Teatro di San Giovanni in Persiceto. Quadro fessurativo del plafone: si osservi la lesione simmetrica nella porzione curvilinea del plafone probabilmente dovuta all'introduzione della muratura quale vincolo rigido esterno.

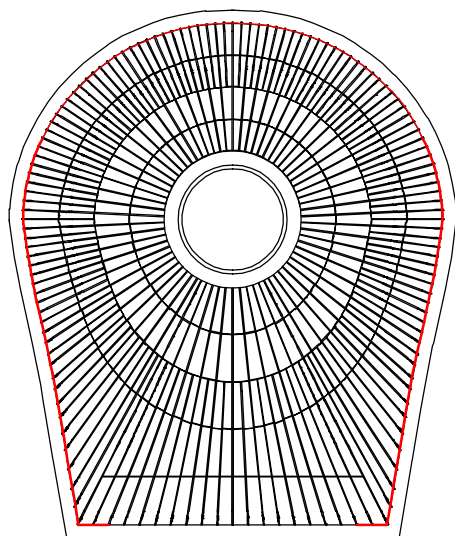


Fig. 161 – Teatri di Mirandola e San Giovanni in Persiceto. Quadro fessurativo del plafone.



Figg. 162-163 – Teatri di Mirandola e San Giovanni in Persiceto. Quadro fessurativo dei plafoni con lesioni da taglio rispettivamente nell'arco e nel trave di boccascena.

Cedimento del cantonale o della porzione centrale del muro di boccascena. Un problema diverso si presenta quando la modificazione dei vincoli avviene per cause esterne, per esempio in conseguenza a un cedimento. Una situazione che si verifica quando la struttura di un buon cantonale perde la sua efficacia oppure quando la porzione centrale del muro di boccascena subisce un cedimento, per cui la volta ricerca dei meccanismi resistenti alternativi. Accade che i due archi rampanti prossimi alle lesioni di distacco si sostituiscono all'arco diagonale, nel primo caso, e agli archi soggetti a cedimento, nel secondo, per deviare gli sforzi sulla porzione stabile di muratura. È quanto avviene a Mirandola dove le lesioni a 45° da taglio visibili sul muro sovrastante l'arcone di boccascena in prossimità dei cantonali d'angolo sono sintomo del cedimento di un tratto della porzione centrale dell'arco stesso.

Tale fenomeno non desta tuttavia particolare preoccupazione visto che saranno le centine adiacenti a quelle diagonali, quindi lontane dal tratto centrale soggetto a cedimento, ad assorbire gli sforzi secondo meccanismi resistenti alternativi, ma che non si discostano significativamente da quello principale. Lo stesso fenomeno è riscontrabile nel plafone del teatro di San Giovanni a Persiceto.

3.3.3 Alcune importanti risorse di resistenza

Efficace controventamento della struttura. L'assenza di un adeguato collegamento della volta alle pareti perimetrali può essere fonte di grossi problemi di instabilità flesso-torsionale della struttura. L'importanza dell'efficacia del collegamento risiede infatti proprio nella opportunità di rendere le pareti vincolo nei confronti della volta, evitando che lo sfilamento delle centine porti al loro accatastamento. La resistenza e la rigidità viene conferita alla volta dal sistema di controventamento offerto dai tambocchi. Estremamente significativo è il caso di Pieve di Cento in cui la funzione di controventamento è parzialmente svolta, in assenza dei tambocchi, dal guscio armato di *cantinelle*: qui, la lesione che corre in direzione longitudinale, ovvero opposta all'andamento delle centine, la cui risarcitura è tuttora visibile ma risale agli interventi del 2000, insieme alle fessurazioni di nuova formazione dai cigli bianchi e netti, è sintomatica proprio della vulnerabilità del sistema nei confronti di azioni agenti fuori dal piano delle centine e dovuta alla mancanza di un efficiente sistema di irrigidimento.

Le lunette e la risposta sismica della volta. Come già osservato, l'anello debole delle volte a padiglione si colloca nelle porzioni centrali delle vele, che tendono a distaccarsi lungo un profilo curvo. L'inserimento di lunette in sostituzione di queste porzioni di vela che manifestano tendenza al distacco costituisce una soluzione efficace sul piano statico per dare stabilità all'intera struttura. Le lunette hanno il vantaggio di ridurre la massa della volta, liberando porzioni di parete dove si possono ricavare aperture, espediente che nei teatri assolve perfettamente a esigenze di carattere tecnico-funziona-



Fig. 164 – Teatro di Pieve di Cento. L'assenza di un sistema di controventamento è elemento di vulnerabilità contro le spinte fuori dal piano delle centine: si noti la nuova fessurazione che percorre la volta in direzione longitudinale.

le, proprio per la necessità di ricavare affacci sulla platea. Da un punto di vista statico esse tendono a trasformare localmente la volta a padiglione in una crociera, irrigidendola lungo il perimetro. È quanto avviene nei Teatri Comunali di Bologna e Ferrara dove le lunette costituiscono le terminazioni della volta, discretizzando il suo peso in appoggi puntuali che costituiscono le terminazioni delle volte dei singoli palchetti. La loro presenza migliora il comportamento d'insieme della struttura perché esse lavorano come una serie di "punti" trasversali che contrastano la naturale tendenza alla deformazione laterale della volta.

Le lunette servono altresì a potenziare le prestazioni antisismiche della volta. Per comprendere pienamente la funzione strutturale delle lunette è necessario riferirsi alle volte a padiglione, dalle quali deriva la famiglia delle volte "a schifo".⁷⁹ Il ruolo delle lunette assume rilevanza soprattutto ai fini della risposta sismica dell'organismo edilizio in base alle interazioni che insorgono fra l'elemento strutturale e i muri di imposta: inserite tra le reni e il cervello della volta, le lunette si comportano come dei punti a contrasto delle reni, una funzione sottolineata peraltro dal profilo rampante delle generatrici, tangenti alla parte sommitale della volta.

In condizioni sismiche si possono verificare oscillazioni in controfase capaci di schiacciare la volta e di avvicinare le imposte. In queste condizioni la volta si oppone al movimento imposto dall'azione esterna ("spinta attiva") e reagisce con una "spinta passiva". Nelle volte prive di lunette la spinta attiva e passiva si equivalgono: i muri d'imposta possono così oscillare attorno alla posizione di equilibrio, mentre il cervello della volta si solleva e si abbassa con la stessa frequenza; nelle volte lunettate, mentre il comportamento non cambia sostanzialmente nei confronti della spinta attiva, il movimento opposto è invece impedito, per cui la fase compressiva trova il contrasto efficace delle lunette che bloccano il movimento relativo delle pareti, quindi la volta si comporta come un vincolo monolatero.



Fig. 165 – A sinistra, comportamento delle volte a botte sottoposte ad azioni sismiche ortogonali con oscillazioni in controfase delle pareti di imposta. A destra, comportamento delle volte a botte lunettate sottoposte ad azioni sismiche ortogonali in fase compressiva. Borri A., Bussi L. (a c. di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiavoce, Napoli 2011, pp. 191, ff. 3.59-3.60.

⁷⁹ Cosiddette per il caratteristico profilo ribassato che assomiglia alla chiglia delle imbarcazioni, ottenute sezionando con un piano orizzontale la parte superiore di una volta a padiglione o di una volta a botte con testata di padiglione.

Si intuisce pertanto che se le lunette introducono un fattore stabilizzante per le volte, creando le condizioni per impedire l'avvicinamento delle imposte, l'inserimento di tiranti trasversali, nascosti sull'estradosso della volta o posti alle reni, realizza un vincolo bilatero in grado di bloccare qualsiasi movimento relativo fra la volta e le pareti. L'esempio dei plafoni irrigiditi sull'estradosso con l'inserimento di puntoni in legno di contrasto atti a simulare la funzione delle lunette, conferma l'efficacia di questa soluzione. Li troviamo come presidi originari nel Teatro Comunale di Modena.



Fig. 166 – Teatro Comunale di Modena. Si osservino i puntoni di contrasto che impediscono movimenti relativi tra la volta e la parete.

La lanterna. Nella volta a vela con tamburo, cupola ed eventuale lanterna sommitale, la complessità geometrica è da ritenere frutto di una serie di esigenze costruttive legate alla sicurezza piuttosto che di ricercate forme estetiche. Il punto debole delle cupole emisferiche e delle volte a vela, infatti, è costituito dalla calotta centrale, che per effetto di modesti assestamenti tende ad appiattirsi fino a minacciare il collasso, anche a causa dell'instabilità. La realizzazione della tipica lanterna sommitale con cupolotto centrale viene adottato con la precisa finalità di risolvere questo problema strutturale. La consueta necessità di lasciare libera la porzione sommitale della volta per consentire il passaggio del lampadario aggrava la debolezza di questa parte del plafone che, già soggetta al fisiologico *fluage* del legno, risulta per questo motivo ancora più provata e soggetta a cedimento. D'altro canto, nei plafoni che presentano una geometria particolarmente ribassata, condizione molto frequente, la consuetudine di lasciare libera la porzione sommitale della volta pare una scelta di necessità dal momento che il peso di un'eventuale presenza



Fig. 167 – Le due calotte centrali della volta del Teatro Storchi a Modena.

comporterebbe un problema di natura flessionale sulle strutture perimetrali. La volta del Teatro Storchi si distingue dagli altri esemplari per la freccia elevata che ne approssima la curvatura a quella di una volta in muratura: è probabilmente per questa particolare morfologia che la presenza delle due calotte centrali concentriche che, gravanti una sull'altra, agiscono in compressione sulla volta, non costituisce un problema per l'equilibrio della struttura.

3.4 Il degrado dei materiali

Le alterazioni degradative⁸⁰ insieme ai difetti del legno minano la resistenza meccanica del materiale. Riducendo la sezione resistente del singolo elemento, infatti, la capacità portante degli elementi lignei è gradualmente compromessa originando, nei casi più gravi, dissesti strutturali. Le alterazioni degradative del legno consistono nelle modifiche indotte dall'azione di agenti biologici quali batteri, funghi e insetti. In particolare aumentando il contenuto di acqua negli elementi lignei, la marcescenza così provocata favorisce l'attacco di agenti patogeni che trovano terreno fertile per annidarsi. La non corretta aerazione degli ambienti in cui vivono le nostre strutture lignee, i sottotetti, contribuisce ad accrescere l'umidità relativa dell'aria, lo stesso si verifica nei casi molto frequenti di scarsa ventilazione degli alloggiamenti delle testate delle centine all'interno della muratura. L'umidità può minacciare la corretta conservazione del materiale anche in caso di infiltrazioni di acqua dalle coperture, o in caso di escursioni termiche giornaliere e stagionali che possono favorire la formazione di umidità da condensa, a volte agevolata dalla presenza di elementi metallici.

Difetti e patologie delle strutture lignee

Le caratteristiche di resistenza meccanica, a loro volta strettamente dipendenti dal contenuto di umidità del legno, sono influenzate dalla presenza di anomalie, alterazioni e difetti del legname, oltre che da patologie indotte da funghi e insetti xilofagi.⁸¹ Lo scopo della presente analisi, non finalizzata alla classificazione degli

⁸⁰ Degrado: «Progressivo decadimento che avviene con modalità prevedibili, di materiali, componenti e manufatti». UNI 11150-3:2005. *Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Parte 3: Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.*

⁸¹ Per approfondimenti e precisazioni circa le norme UNI di riferimento si rimanda al testo di F. Augelli, *La diagnosi delle opere e delle strutture lignee. Le ispezioni*, Il Prato, Saonara 2006.

elementi lignei in opera in conformità alla normativa tecnica vigente,⁸² è quello di identificare i difetti che per natura, dimensioni o posizione hanno o potrebbero influenzare le caratteristiche di resistenza e rigidità, nonché il comportamento meccanico di alcuni elementi lignei dei nostri plafoni.

Nodi. Rappresentando una vera e propria eterogeneità del materiale e una soluzione di continuità delle caratteristiche meccaniche e strutturali, il nodo comporta sempre una riduzione delle resistenze meccaniche dell'elemento che lo contiene, soprattutto a trazione e a flessione.⁸³ Tale comportamento dei nodi era noto anche anticamente e ne fanno fede le indicazioni fornite da trattatisti e manualisti che consigliano di porre in opera le travi con i nodi disposti all'estradosso, ovvero in situazione di compressione, consuetudine sovente testimoniata nei nostri plafoni dove, nel caso di centine sottoposte a flessione statica (Crevalcore e Mirandola) la nodosità della tavola è sempre collocata nella zona compressa dell'elemento, accorgimento che evita eventuali rotture precoci a trazione che la collocazione del nodo nelle regioni tese potrebbe innescare.⁸⁴ Spesso la nodosità del legno delle centine non costituisce elemento di vulnerabilità allorché i nodi, soprattutto se sani e aderenti, sono poco influenti ai fini della valutazione della resistenza a compressione parallelamente alle fibre dell'elemento, diversamente dai tambocchi per i quali la presenza dei nodi potrebbe costituire un elemento di debolezza per la resistenza a trazione che sono chiamati a offrire.

Fenditure e fessurazioni. Le fenditure fisiologiche da ritiro rappresentano un fenomeno assolutamente naturale e ineludibile del legno, non imputabile a difetti della costituzione anatomica del legno, ma dal liberarsi di tensioni interne già all'atto dell'abbattimento dell'albero e che continuano durante la fase di stagionatura o essiccazione, quando l'acqua contenuta nelle cellule scende sotto il limite di saturazione ovvero al disotto del 30-35% con conseguente contrazione generale

⁸² Il principio è contenuto nella Norma UNI 11119:2004 *Beni culturali. Manufatti lignei. Strutture portanti degli edifici. Ispezioni in situ per la diagnosi degli elementi in opera*, attualmente in vigore. La norma stabilisce obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidità di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali, attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive.

⁸³ Quanto maggiore sarà la distanza tra i singoli nodi e minore il loro diametro, a parità di dimensioni dell'elemento considerato, tanto migliore sarà la classificazione del legno.

⁸⁴ Ad una prima fase in cui l'asse neutro è centrale e gli sforzi di compressione al bordo sollecitato eguagliano quelli a trazione al bordo libero, segue una fase in cui il bordo compresso subisce un cedimento e si plasticizza corrugandosi, sottraendosi all'impegno di resistenza. Di conseguenza l'asse neutro si sposta verso il bordo teso, la tensione massima di trazione sul bordo stesso aumenta notevolmente mentre quella massima di compressione si riduce. La rottura avviene nelle regioni tese.

del fusto.⁸⁵ La differenza tra fenditure da ritiro e fessurazioni consiste nel fatto che le prime sono separazione delle fibre del legno secondo la direzione della fibratura mentre le seconde sono lesioni strutturali con andamento in generale indipendente dalla fibratura, cigli netti di strappo, spesso accompagnate da altre lesioni. Fenditure e fessurazioni sono pericolose perché possono offrire le condizioni ideali per gli organismi xilofagi che in tali discontinuità possono trovare l'ambiente idoneo per la deposizione delle uova o, alle spore fungine, il substrato umido sufficiente per l'attecchimento e lo sviluppo delle ife.⁸⁶ Nel plafone del Teatro Comunale di Ferrara i segati e i tondi, che poggiano sulle catene delle capriate e che reggono, tramite pendini lignei, le membrature della controsoffittatura, sono spesso interessati da fessurazioni ampie e passanti sia sui bordi che sulle facce dell'elemento. Essendo tali elementi sottoposti a flessione statica tali fenditure, poiché longitudinali e collocate in piani perpendicolari alle forze esterne, riducono notevolmente la resistenza dell'elemento. A peggiorarne lo stato di tensione, la presenza delle chiodature che si inseriscono nelle fenditure fa da cuneo al divaricamento delle fibre, e in alcuni casi il peso aggiunto dei tavolati delle passerelle di ispezione, per altro non equamente distribuito sul trave, amplifica la capacità di resistenza a compressione trasversalmente alla fibratura con rischi di plasticizzazioni e ripiegamenti dell'elemento.



Fig. 168 – Teatro Comunale di Ferrara. Si osservano le chiodature che si inseriscono nelle fenditure agendo da cuneo nel divaricamento delle fibre.



Fig. 169 – Teatro Comunale di Modena. Fenditura passante del puntone con andamento evidentemente condizionato dalla presenza del nodo.

⁸⁵ La fibratura deviata e i nodi condizionano l'andamento delle fenditure da ritiro disposte lungo la fibratura.

⁸⁶ «Insieme filamentoso di elementi cellulari, posti uno di seguito all'altro, paragonabili alle radici della piante superiori». F. Augelli, *op. cit.*, p. 98.

Quando una fenditura riduce la resistenza della fibratura può divenire una fessurazione attiva: è il caso di alcune centine del plafone di Modena in cui fenditure da ritiro si sono trasformate in lesioni passanti.

Irregolarità della struttura del legno.

Fibratura deviata. Tra i gravi difetti nella costituzione anatomica dei fusti, questo rappresenta una deviazione, rispetto all'asse longitudinale dell'elemento ligneo, della direzione delle fibre. Riscontrato frequentemente nel pioppo, tale difetto determina inevitabilmente fessurazioni naturali che si presentano con un angolo acuto ri-

spetto al bordo invece che parallele ad esso come sarebbe normale e che, in caso di carichi di flessione o di compressione assiale, possono trasformarsi in vere e proprie lesioni. Si tratta di un difetto particolarmente grave nelle centinature perché le fessurazioni oblique tendono a sfuggire nelle zone compresse di estradosso e nelle zone tese di intradosso tramutandosi in vere e proprie lesioni strutturali. Le tipiche fessurazioni a elica da fibratura deviata, soprattutto se collocate sulle facce del trave, sono molto pericolose poiché il legno, anche se deve sopportare un carico modesto (al limite solo il suo peso proprio), ma in modo costante, è soggetto *per fluage* a inflettersi aumentando la freccia in mezzeria.

Difetti di lavorazione. Le imperfezioni delle superfici e i difetti di tipo geometrico, cioè dovuti allo scostamento delle sezioni dal quadrilatero regolare, caratterizzano estesamente le membrature dei plafoni. I difetti di lavorazione e le scabrosità delle superfici, eventualmente derivanti dalla presenza del legno di reazione o le scheggiature determinate da fibratura deviata, possono favorire l'attecchimento delle ife fungine o costituire in certe condizioni ambientali una idonea superficie per la deposizione delle uova da parte di insetti xilofagi. A Bologna e Budrio, in presenza di infiltrazioni o umidificazioni occasionali, le irregolarità delle superfici delle tavole hanno probabilmente favorito i ristagni d'acqua innalzando l'umidità



Fig. 170 – Teatro Comunale di Modena. La resistenza a compressione a cui la centina è chiamata a resistere potrebbe essere influenzata dalla presenza dalla fessurazione parallela alle forze agenti.



Figg. 171-172 – Teatro Comunale di Bologna e di Budrio. Si osservi la scabrosità delle superfici che ha favorito la formazione di macchie e muffe.

relativa del legno e creando le condizioni ideali per la formazione di macchie⁸⁷ e muffe, indizi di incipienti attacchi fungini.

Patologie dovute a insetti xilofagi. Agevolate dall'umidità elevata che favorisce lo sviluppo delle larve, la presenza, il tipo, la localizzazione e il numero dei fori di sfarfallamento determinano il decremento della resistenza di un elemento aggredito e conseguentemente della stima della sua affidabilità. Alcune membrature del pla-



Figg. 173-174 – Teatri di Modena e Carpi. I fori di sfarfallamento indizio di attacchi fungini.

⁸⁷ La formazione di macchie sulle superfici del legno può essere accentuato e favorito da fenomeni di condensa dell'umidità sulle superfici del legno o infiltrazioni di acque meteoriche.

fone di Ferrara ci offrono un esempio di attacchi di insetti xilofagi, probabilmente non attivi ma relativi al periodo precedente agli interventi di rinforzo degli anni Ottanta; a Carpi invece l'aggressione è con ogni probabilità ancora attiva, in virtù dei margini netti dei fori si sfarfallamento perfettamente distinguibili su alcune travi di bordo. Per queste tipologie di degradi, così come per i funghi di seguito descritti, è importante definire la reale estensione della zona aggredita anche all'interno della sezione lignea, con l'ausilio di apposite strumentazioni.

Patologie dovute a funghi xilofagi. Il danno dovuto a funghi da carie si riscontra molto facilmente nei nostri plafoni, dove l'umidità dei sottotetti, incrementata dalla frequente mancanza di ventilazione, insieme a infiltrazioni d'acqua diffuse o localizzate, favorisce la proliferazione dei funghi. Per la loro sopravvivenza le spore e i funghi richiedono una umidità del legno compresa tra il 20% e il 45% e temperature comprese tra 15° C e 30° C. Il legno aggredito presenta, inizialmente e in maniera localizzata, una massa cotonosa variamente colorata, il micelio, e subisce una alterazione del suo colore caratteristico per assumerne uno altrettanto caratteristico, più chiaro o più scuro del normale, determinato dalla categoria del fungo aggressore. Successivamente il legno inizia a perdere progressivamente di massa volumica e resistenza meccanica a causa della sottrazione, da parte del fungo, della cellulosa o della lignina o di entrambe le sostanze. L'aggressione fungina, oltre a determinare una riduzione delle caratteristiche di resistenza meccanica, rende il legno maggiormente igroscopico. L'azione demolitrice da parte di funghi lignivori è detta carie, o marciume o infradiciamento. I danni possono essere rilevanti soprattutto a causa della perdita di resistenza del legno particolarmente se sottoposto a flessione statica o dinamica, e ad urto.

Quando il legno assume un colore più scuro del consueto e presenta fessurazioni trasversali e longitudinali che formano dei parallelepipedi e ricordano l'aspetto del legno carbonizzato siamo in presenza di una carie bruna: il legno diviene friabile dando una polvere bruna sottile. Quando invece il legno assume un colore più chiaro e spugnoso o fibroso del consueto siamo in presenza di una carie bianca: il legno conserva la sua struttura fibrosa e il suo aspetto generale è modificato da un cambiamento di colore che diviene biancastro o giallastro, la sua consistenza diviene molle ed esso si rompe facilmente senza però essere friabile.

Si rileva che le membrature lignei dei plafoni oggetto di studio presentano solo raramente attacchi fungini in corso, pur presentando sovente fenomeni anticipatori che lasciano presagire una prossima formazione. Il sobbollimento, per esempio, in alcuni casi in corso, in altri arrestato da trattamenti specifici predisposti in passato, caratterizzato da venature o zone decolorate nel legno, non è altro che lo stadio iniziale della carie, fase in cui fortunatamente la struttura generale e le caratteristi-



Figg. 175 -176– Teatri di Modena e Cento. Si osservi il sobbollimento presente su alcuni elementi lignei.

che di resistenza meccanica dell'elemento rimangono immutate. Tuttavia a Cento e Mirandola il fenomeno è particolarmente preoccupante in quanto la resistenza a compressione parallelamente alla fibratura a cui le centine sono sottoposte potrebbe essere fortemente pregiudicata dall'insorgere della carie che una volta in azione diminuirebbe il peso specifico del legno inficiandone la resistenza. Diffuse decolorazioni delle membrature lignee interessate da sobbollimento le troviamo a Modena e localmente a Novellara.

Particolare attenzione deve essere dedicata alla muffa, proliferazione fungina dall'aspetto lanuginoso e polverulento che si manifesta quando l'umidità sulla superficie del legno è maggiore del 20% (per esempio in seguito a una elevata umidità relativa



Figg. 177-178 – Teatri di Budrio e Carpi. Formazione di muffa su centine e tambocchi.

o alla condensazione del vapore acqueo) e preferibilmente ad elevata temperatura (22-30°C). Pur non causando danni rilevanti al legno, le muffe sono particolarmente temibili perché in grado di preparare le condizioni ottimali a ben più gravi aggressioni fungine. A Budrio la muffa, causata da infiltrazioni d'acqua dalla copertura, ha attaccato le terminazioni delle centine che alloggiavano nel muro di boccascena. Anche a Carpi, le estese sgorature che interessano tutte le membrature lignee, dal tavolato di copertura, ai travi delle incavallature, alle travi di bordo, fino alle centine, hanno originato alterazioni cromatiche e muffe, indizio di incipiente attacco fungino.

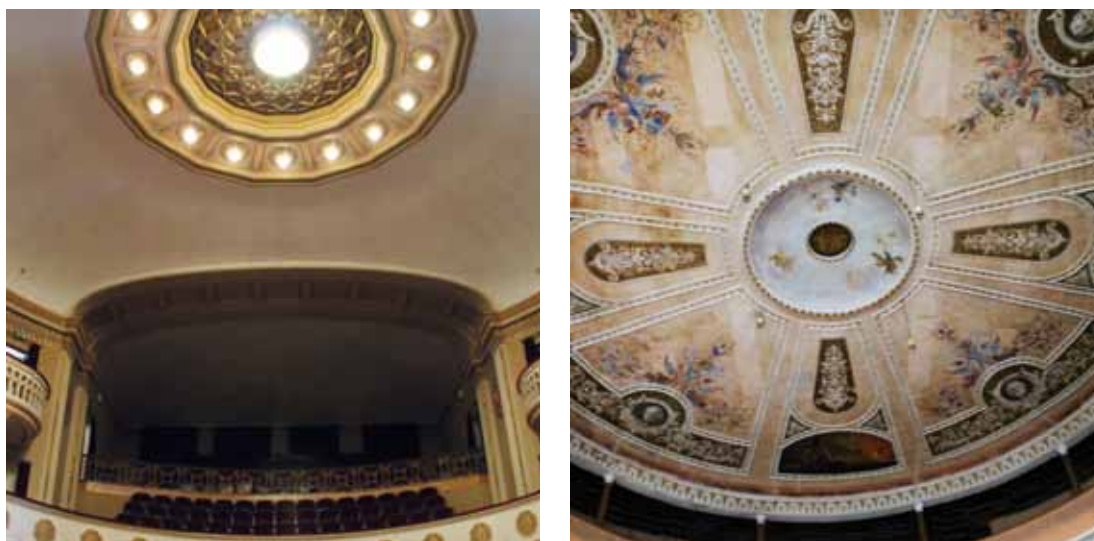
Degrado di incannucciato/*cantinelle* e rivestimento a intonaco

La presenza di acqua d'infiltrazione dal tetto può causare il graduale sfaldamento e la perdita di coerenza tra le canne e la malta che le avvolge. La malta tende ad assorbire l'acqua penetrata e, a causa dell'igroscopicità del gesso in essa contenuto, tende ad aumentare il proprio volume con conseguenti alterazioni dell'intonaco che dapprima cambia aspetto, con il distacco della finitura e la comparsa di barbe filamentose, poi con le continue ri-cristallizzazioni saline, si innesta un processo disgregativo che porterà al distacco di vere e proprie porzioni di malta. A Mirandola, le copiose infiltrazioni hanno portato estesi danni alle pitture intonacali, con locali sgretolamenti di materiale, sollevamento delle pitture e distacco dell'intonaco. Lo stadio finale di un fenomeno disgregativo ancora in corso e significativamente esteso potrebbe comportare l'avvallamento della porzione centrale della volta legato ai distacchi parziali del cannucciato e dell'intonaco dal supporto.

Oltre che per contatto diretto, l'acqua può interagire con la struttura anche sotto forma di vapore. Nei teatri i plafoni sono posti a separazione di ambienti con condizioni di temperatura e di umidità relativa molto diverse: il vapore prodotto all'interno degli ambienti climatizzati tende a migrare verso l'alto condensandosi sulle superfici più fredde, quali appunto gli estradossi delle volte. L'acqua assorbita è accumulata nella stagione invernale e rilasciata nella stagione più calda: ciò



Fig. 179 – Teatro di Mirandola. Gli effetti delle infiltrazioni di acqua dalla copertura.



Figg. 180-181 – Teatri di Budrio e Novi di Modena. Gli “scurimenti” delle volte dovuti alle condizioni termo-igrometriche degli ambienti.

origina processi di “scurimento”⁸⁸ della volta nelle zone a minore permeabilità (le zone più umide si trovano in corrispondenza delle centine) e successivamente a processi di degrado più consistenti. Il fenomeno è distintamente visibile a Budrio e a Novi di Modena.

3.5 Gli effetti dei restauri

Tirantature. Utile è l’impiego dei tiranti metallici posti in opera a presidiare i cedimenti fisiologici della porzione centrale delle volte, specie quando la curvatura è significativamente ribassata. In questo tipo di intervento è importante avere cura di evitare vincoli eccessivamente rigidi che impediscano movimenti relativi tra i due sistemi costruttivi. Appropriatamente progettati per questa necessità risultano gli interventi nei Teatri di Carpi (1996), in cui le tirantature sono lasciate lasche, di Novi di Modena (1996), in cui le sospensioni sono fatte di catenelle di acciaio stampato, sospensioni non rigide flessionalmente che permettono movimenti relativi di tutto il sistema, e di Bologna (anni Ottanta), dove cuscinetti di gomma sono interposti tra le piastre di acciaio, da cui pendono i tiranti, e l’estradosso delle capriate, su cui esse poggiano. La scelta di liberare le catene delle capriate dal peso della camorcanna affidando il carico ai puntoni evita di sottoporle a una forte inflessione: l’accorgimento è stato adottato a Novellara sui tiranti metallici originari.

⁸⁸ Dovuti a depositi superficiali quali il pulviscolo atmosferico che privilegiano superfici più umide.

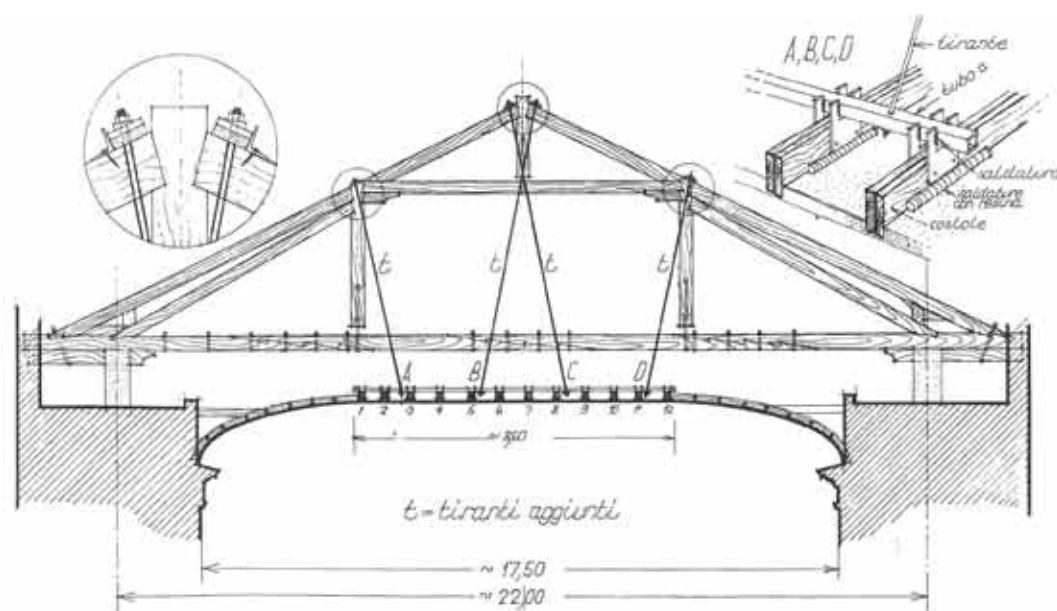


Fig. 182 – Teatro Comunale di Bologna. I “cuscinetti” interposti tra i tiranti e i puntoni delle capriate (da Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarri F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, p. 104).

Cerchiature. Come abbiamo visto, la geometria particolarmente ribassata di alcune volte, insieme alla luce notevolmente ampia da coprire, sono tra le cause che generano elevate spinte verso l'esterno, con conseguente allontanamento delle imposte, cedimenti in chiave e alterazioni delle curvature originarie dei profili intradossali, a cui è necessario porre rimedio con cerchiature che raccolgano le spinte orizzontali di queste strutture. È quanto avviene nel teatro di Carpi in cui la volta, con la sua importante luce e modesta freccia è una struttura flessibile e spingente: gli ultimi interventi del 2012 hanno posto in opera una cerchiatura della volta con una tavola in legno e un piatto metallico posti alla quota di imposta ed ancorati ai muri del boccascena sulle reticolari metalliche già presenti. Anche a Modena l'intervento del 2014 ha previsto la posa in opera di una fascia in tessuto unidirezionale di fibra di acciaio perlitico stesa attorno al muretto anche come sistema di consolidamento dello stesso. In generale però interventi di cerchiatura della cupola non sono molto frequenti in quanto spesso a svolgere l'azione di contenimento delle spinte sono le stesse orditure portanti dei solai che costituiscono i soffitti dei loggioni sottostanti.

Le “cappe” estradossali. I restauri di Novi di Modena (2009) e Pieve di Cento (2000) hanno previsto un diffuso consolidamento dell'ancoraggio fra la struttura centinata e il guscio in gesso con stesura all'estradosso dell'incannucciato di fasce di rete di fibra di vetro e resine epossidiche a formare una vera e propria “cappa”

estradossale.⁸⁹ I materiali compositi (FRP) sono caratterizzati da elevate proprietà meccaniche e carichi ridotti, rapidità d'esecuzione e buona resa. Tuttavia il più importante limite di questi sistemi consiste nella notevole rigidezza che attribuiscono alle connessioni tra le membrature, che devono invece rimanere flessibili. «Il sistema cambia drasticamente il comportamento meccanico, passando da una struttura in cui la camorcanna è appesa alle centine, a una struttura più simile ad un guscio nervato, dove la camorcanna è chiamata a compiti strutturali prima assenti».⁹⁰ Inoltre questo sistema non risolve, anzi rischia di aggravare, il problema della “respirazione” degli elementi a causa della bassa traspirabilità: la messa in opera della vetroresina porta a un accumulo di umidità in corrispondenza delle strisciate, con conseguenze per i dipinti intradossali. Infine, nel caso venga impiegata una resina a forte penetrazione può accadere che questa trasudi causando aloni e macchie sulla superficie intradossale a vista. Al contrario, l'impiego di resine a ridotta penetrazione comporta il rischio di non ottenere un buon ancoraggio con gli strati sottostanti. Altro fattore da tenere in considerazione, nell'impiego di resine e fibre di vetro o



Fig. 183 – Teatro di Novi di Modena. Le estese fasciature in FRP che collegano le centine al corpo della camorcanna.



Fig. 184 – Teatro di Pieve di Cento. Fasciature in fibra di vetro e resina epossidica (Archivio dello studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti).

⁸⁹ Una volta pulito l'estradosso, si applica sull'incannicciata una resina bicomponente ad alta penetrazione per consolidare e rendere antipolvere l'interfaccia d'applicazione; successivamente, si stende per uno spessore complessivo di 2-3 mm una resina epossidica bicomponente adesiva, impregnando a fresco un tessuto di fibre di vetro ad alta resistenza; si esegue poi una successiva saturazione della stuoia con resina; eventualmente è possibile concludere l'operazione con la stesura di un secondo strato di tessuto ed impregnazione con resina. È importante che le resine abbiano una grande potenza adesiva e che esse presentino una certa lavorabilità per poter seguire le irregolarità della volta.

⁹⁰ E. Quagliarini, M. D'Orazio, *op. cit.*, p.95.

di altro materiale, è la possibilità di alterazione delle caratteristiche acustiche della volta, inconveniente che è fondamentale considerare nel caso dei teatri e della conservazione delle loro eccezionali prestazioni acustiche.

I prodotti consolidanti. Quando i collegamenti tra intonaco e incannucciato sono estesamente compromessi si procede con la stesura a tutto l'estradosso interessato, mediante cazzuola o colatura, di malte additivate, così da formare uno strato avvolgente di spessore costante di 1-2 cm. In tal modo la malta, oltre a formare uno strato di protezione per l'incannucciato, refluendo tra le canne e raggiungendo l'intonaco intradosale può ricreare il naturale collegamento che si è andato impoverendo nel corso del tempo. È quanto avvenuto a Pieve di Cento con i restauri degli anni Ottanta. Si tratta di una tecnica che ha numerosi vantaggi: proteggere la volta dal guano degli uccelli, dalle infiltrazioni di acqua, dai detriti dei sottotetti, a fronte del grande svantaggio di costituire in certi casi un carico aggiunto di cui bisognerebbe valutare la capacità di supportabilità da parte del sistema. Inoltre la malta cede alla struttura originaria la sua componente di acqua, con possibili effetti negativi anche sulla superficie decorata.

Per questo genere di operazioni è molto importante privilegiare sostanze che garantiscano un'ampia compatibilità con i materiali da consolidare. Il legante inorganico a base di calce idraulica naturale, senza additivi sintetici o cementizi, è chimicamente simile alle vecchie malte da costruzione: a basso contenuto di sali idrosolubili, per cui non favorisce la proliferazione di microrganismi o batteri, è permeabile al vapore d'acqua quindi ha un'alta traspirabilità, contribuisce quindi a risolvere il problema dell'umidità consentendone e filtrandone lo scambio con l'ambiente interno; infine è caratterizzato da una buona resistenza meccanica, non subisce dilatazioni termico-igrometriche causate dai raggi solari o dalle infiltrazioni d'acqua. Diversamente, l'impiego di gesso di alta qualità (gesso per dentisti) mischiato a canapa, da introdurre in sedi nelle quali siano state precedentemente rimosse le cannuce, presenta difficoltà legate alla presenza di acqua nell'impasto, che può formare aloni all'intradosso, ma è comunque da preferire alle resine in quanto materiale compatibile con quelli presenti e perché assicura un grado di reversibilità maggiore.

Considerazioni conclusive

Gli schemi di lesioni osservati sulle cupole oggetto di studio e derivanti dai fattori appartenenti alla categoria delle "vulnerabilità tipiche" non mettono in evidenza una particolare debolezza delle strutture: solitamente tali lesioni hanno il merito di ridurre localmente gli stati di tensione, ridistribuendoli e portando la struttura ad una nuova configurazione di equilibrio. Tale circostanza, pur non garantendo

l'incolumità di tali strutture rispetto al sisma, può essere interpretata come un valore, in quanto permette alla struttura di seguire le vibrazioni indotte dalle azioni sismiche. Ai fini della valutazione del dissesto delle strutture, il degrado dei materiali, poiché quasi sempre arginato dagli interventi di manutenzione che si sono quasi sempre succeduti con continuità, non costituisce elemento di debolezza della struttura proprio come gli effetti degli interventi di restauro strutturale, tirantature e cerchiature, sempre correttamente calibrati. A destare le maggiori preoccupazioni sono le "vulnerabilità specifiche" delle strutture, legate soprattutto a modalità costruttive iniziali e variazioni di vincoli intervenute nel corso della vita del manufatto o dovute a eventi accidentali. Quest'ampia casistica di elementi di vulnerabilità della struttura del plafone ligneo sarà oggetto di ulteriore attenzione nella fase finale di stesura di un modello di Protocollo di Ispezioni per la manutenzione sistematica di tale tipologia strutturale, prioritaria garanzia di conservazione di questo prezioso patrimonio costruttivo.

BIBLIOGRAFIA PARTE III

AUGELLI F., *La diagnosi delle opere e delle strutture lignee. Le ispezioni*, Il Prato, Saonara 2006.

BENVENUTO E., *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Edizioni di Storia e Letteratura, Roma 2006.

BORRI A., BUSSI L. (a cura di), *Archi e volte in zona sismica. Meccanica delle strutture voltate*, Doppiavoce, Napoli 2011.

CANGI G., *Manuale del recupero strutturale e antisismico*, DEI, Roma 2012.

CAROCCI C. F., LONGO V., TOCCI C., *The wooden truss dome of Massimo Opera Theatre in Catania*, in *First International RILEM Symposium On Site Assessment of Concrete*, in "Masonry and Timber Structures (SACoMaTiS 2008)", vol. II, pp. 1189-1198.

CECCOTTI A., FOLLESA M., LAURIOLA M.P., *Le strutture di legno in zona sismica. Criteri e regole per la progettazione e il restauro*, C.L.U.T., Torino 2005.

COSTANTINO E., CURTI E., PODESTÀ S., STAGNO G., *Le volte a centinatura in legno e camorcanna. La diagnosi dello stato di conservazione della volta dell'aula della chiesa di San Rocco di Principe – Genova: il degrado invisibile, dalla diagnosi all'intervento di conservazione*, AIPnD - PnD Congresso, Roma, 15-17 ottobre 2009.

DI FRANCESCO C. (a c. di), *A sei mesi dal sisma. Rapporto sui beni culturali in Emilia-Romagna*, Minerva, Argelato 2014.

DI PASQUALE S., *L'arte di costruire. Tra conoscenza e scienza*, Marsilio, Venezia 1996.

DIOTALLEVI P.P., ZARRI F., *Alcune osservazioni sullo studio di lastre a doppia curvatura irrigidite da un reticolo di numerose nervature*, in "Inarcos", 1982, n. 434, pp. 409-417.

GAUDIOSO R. (a c. di), *Terreferme. Emilia 2012. Il patrimonio culturale oltre il sisma*, Skira, Milano 2014.

GIORDANO G., *Tecnica delle costruzioni in legno*, Hoepli, Milano 1999.

MAESTRI V., *Sulle condizioni di stabilità del Teatro Storchi*, Tipografia Aldo Cappelli, Modena 1894.

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*, Gangemi, Roma 2006.

MOLINARI A., *Il Teatro Nuovo di Mirandola. Notizie, relazioni, bilanci*, Tipografia Grilli Candido, Mirandola 1909.

POZZATI P., DIOTALLEVI P.P., ZARRI F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, pp. 95-108.

QUAGLIARINI E., D'ORAZIO M., *Recupero e conservazione di volte in "camorcanna". Dalla "regola dell'arte" alle tecniche di intervento*, Alinea, Firenze 2005.

TAMPONE G., *Il restauro delle strutture di legno*, Hoepli, Milano 2006.

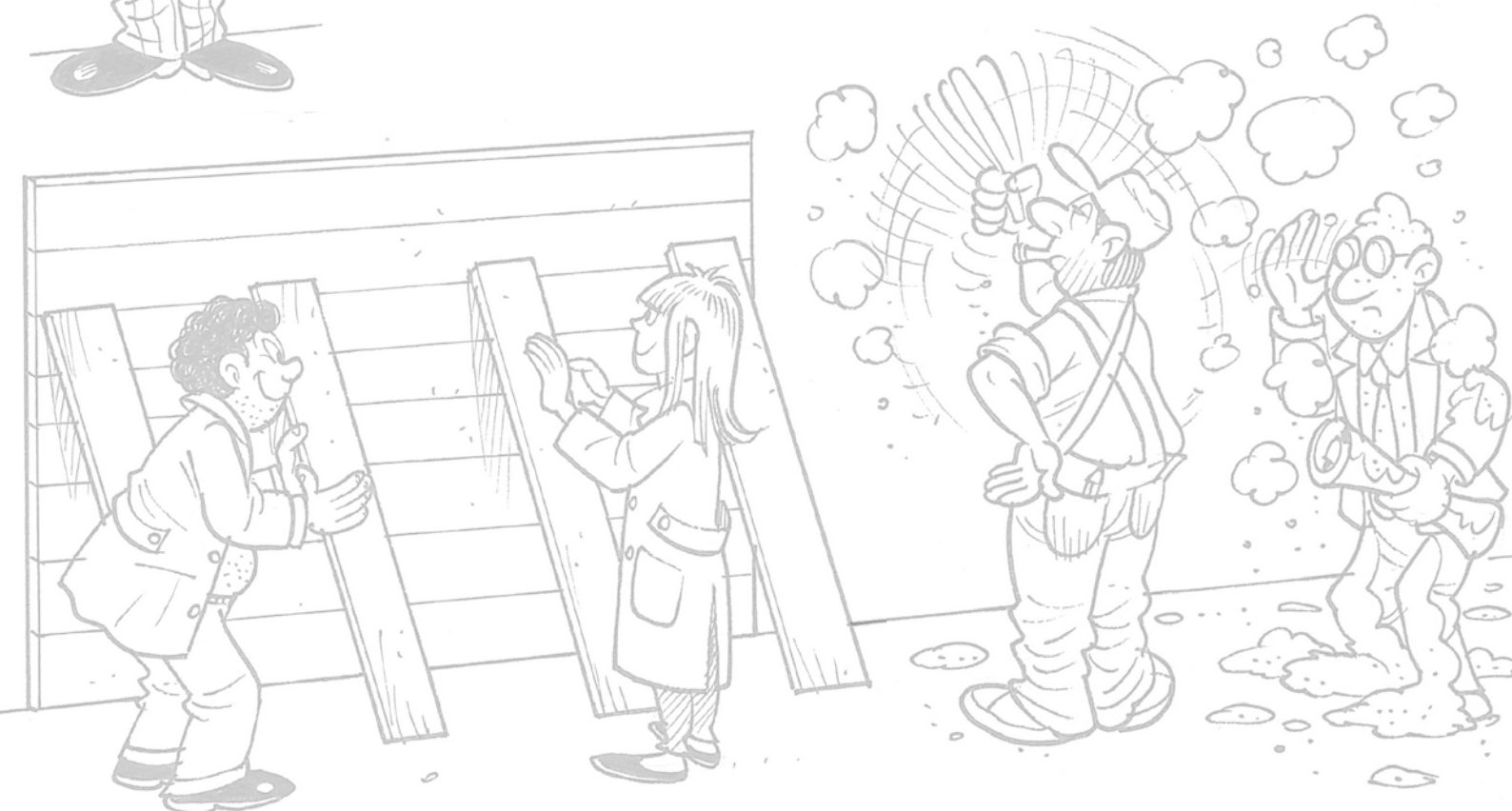
FONTI WEB

www.patrimonioculturale-er.it (ultima consultazione 25/02/2016).



PARTE IV

LE ATTIVITÀ ISPETTIVE SUI PLAFONI TEATRALI



In copertina: le attività ispettive sui beni culturali. Disegni di Giuseppe Sansone, disegnatore Disney Italia.

La rilevanza quantitativa e tipologica del patrimonio costruttivo rappresentato dai plafoni teatrali e la vulnerabilità ai fattori di degrado dei materiali cui sono costituiti impongono di affrontare il compito della tutela non solo nei riguardi di un evento eccezionale come il sisma ma prima di tutto nelle condizioni di esercizio. I fenomeni di degrado e di dissesto che si riscontrano frequentemente sui plafoni sono sovente dovuti alla mancanza di una manutenzione sistematica che è prioritaria garanzia di adeguata conservazione: è opinione generalmente condivisa che una frequente manutenzione sia in grado di controllare e contenere l'avanzare dei fenomeni di degrado, molto di più e molto meglio dei più invasivi interventi di restauro, che peraltro vengono eseguiti quando la testimonianza storica rappresentata da parti di materia e di elementi tecnici è ormai inevitabilmente compromessa. È da questa consapevolezza che si sviluppa la necessità di favorire attività programmate di tipo ispettivo e manutentivo secondo un sistema strutturato di monitoraggi e verifiche.

Ripercorrendo le esperienze operative orientate ai principi della conservazione preventiva e programmata del patrimonio storico-architettonico e sviluppate in questi ultimi anni nel nostro Paese a partire da prime verifiche europee, si tenterà di definire in via sperimentale le basi di uno strumento operativo con il quale sia possibile promuovere attività ispettive sui beni oggetto di studio. A partire dalle fasi di conoscenza sviluppate con le schede di studio illustrate nei precedenti capitoli e nell'evidenza che nell'ambito della attività di manutenzione e conservazione siano necessarie le conoscenze delle buone pratiche del costruire insite nei dettami della regola dell'arte, solo in un secondo momento coadiuvate da raffinate competenze di carattere tecnico-scientifico, l'intento è quello di caratterizzare i momenti salienti delle attività ispettive operate sui plafoni, definendone operatori, modalità e strumenti di controllo, e corredando infine la fase dell'osservazione visiva di un modello di scheda elaborato sulla base dell'individuazione delle vulnerabilità ricorrenti del tipo costruttivo oggetto d'indagine.

1. Panorama tecnico e culturale di riferimento

Negli ultimi decenni sono state sviluppate esperienze operative orientate ai principi della conservazione preventiva e programmata del patrimonio storico-architettonico. *MonumentenWacht* è il nome di un'organizzazione non governativa nata negli anni Settanta in Olanda e successivamente mutuata con modalità più o meno dissimili in altri contesti europei, con l'obiettivo di offrire ai proprietari dei Beni un servizio di ispezioni annuali per agevolarli nella conservazione del patrimonio storico. Il nostro paese ha colto ed elaborato le istanze di questi primi tentativi mediante concrete sperimentazioni sia sul patrimonio storico architettonico¹ sia sulle aree archeologiche.²

L'art. 29 del *Codice dei beni Culturali e del Paesaggio* (D. Lgs. N. 42/2004) recita «la conservazione del patrimonio culturale è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro», definisce la conservazione «il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di rischio connesse al bene culturale nel suo contesto» e la manutenzione come «il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del Bene culturale e dal mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del Bene e delle sue parti». Secondo la normativa,³ dunque, l'assiduità e la continuità devono accompagnare la manutenzione come attività che comporta osservazione, valutazione, registrazione e richiede esperienza e competenze specializzate. In un contesto di attività attentamente programmate, né saltuarie né episodiche, assume particolare rilevanza il tema della prevenzione come cura amorevole, attenta e scrupolosa del manufatto.⁴

Fin dai tempi antichi le regole per conservare i manufatti edilizi in stato di efficienza hanno trovato forme di codificazione e trasmissione scritta che, formulate nell'opera vitruviana, sono andate via via affinandosi nel tempo con gli studi dei trattatisti rinascimentali e degli autori della manualistica ottocentesca, contributi tutti orientati a codificare non solo le regole dell'arte del buon costruire ma anche quelle su cui

¹ Cfn. Della Torre S., *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico*, Guerini e Associati, Milano 2002.

² Cfn. Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e Manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia Antica*, Alinea, Firenze 2010.

³ Il riconoscimento dell'importanza della manutenzione dei beni culturali enunciata nel D. Lgs. 42/2004 trova conferme, nell'ambito delle opere pubbliche, nel Codice dei Contratti (D.P.R. 207/2010 «Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 163/2006, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi, Titolo XI - Lavori riguardanti i beni del patrimonio culturale»).

⁴ R. Cecchi, P. Gasparoli, *op. cit.*, p. 16.

fondare la scelta e l'impiego corretto dei materiali ai fini della durevolezza dei manufatti. Le riflessioni sul tema della manutenzione prendono però vigore a partire dalla seconda metà dell'Ottocento in cui gli autori che discutono di principi, significati e pratiche del restauro convergono sulla centralità delle attività di manutenzione come unico antidoto contro la necessità dei più invasivi e traumatici interventi di restauro.

«[...] It is for all these buildings, therefore, of all times and styles, that we plead, and call upon those who have to deal with them, to put Protection in the place of Restoration, to stave off decay by daily care, to prop a perilous wall or mend a leaky roof by such means as are obviously meant for support or covering, and show no pretence of other art, and otherwise to resist all tampering with either the fabric or ornament of the building as it stands; if it has become inconvenient for its present use, to raise another building rather than alter or enlarge the old one; in fine to treat our ancient buildings as monuments of a bygone art, created by bygone manners, that modern art cannot meddle with without destroying [...]».⁵

John Ruskin (1819-1900) sostiene la preminenza delle attività di manutenzione minuta e costante sulle più distruttive attività di restauro;⁶ Alois Riegl (1858-1905) osserva che «ogni opera dell'uomo viene concepita [...] come organismo naturale, nella cui evoluzione nessuno deve intervenire; l'organismo deve vivere liberamente e l'uomo può tutt'al più preservarlo da una fine precoce».⁷ Camillo Boito (1836-1914) ammonisce che:

«Gli architetti, addetti agli edifici diocesani e segnatamente alle cattedrali, non devono scordarsi mai che il fine dei loro sforzi è la *conservazione* dei monumenti, e che il migliore mezzo per raggiungerlo è il *mantenimento* di essi. Per quanto lodevole possa riescire il restauro di un edificio, il restaurare deve considerarsi pur sempre una triste necessità. Un mantenimento intelligente deve sempre prevenirla. E la conservazione degli edifici dipende anche da certe cause esterne, che l'architetto deve studiare: isolamento delle costruzioni, prosciugamento del suolo, facile scolo delle acque [...]».⁸

⁵ Manifesto of the Society for the Protection of Ancient Buildings (SPAB), 1877. «[...]È dunque per tutte queste costruzioni, di tutti i tempi e gli stili, che noi imploriamo, e invitiamo coloro che hanno rapporti con esse a sostituire la Tutela al Restauro, per prevenire il degrado con cure giornaliere, per puntellare un muro pericolante o rappezzare un tetto cadente con le modalità che sono, ovviamente, appropriate, e non simulare alcuna altra arte, e anzi resistere a tutti i tentativi di manomettere sia la struttura sia la forma dell'edificio così com'è; se è diventato inadatto al suo uso attuale, si preferisca costruire un nuovo edificio piuttosto che modificare il vecchio; infine si trattino le nostre antiche costruzioni come monumenti di un'arte ormai passata, figlia di usi passati, che la moderna arte del costruire non possa toccare senza distruggere [...]» (traduzione mia).

⁶ Ruskin J., *Le sette lampade dell'architettura*, Jaca Book, Milano 2016.

⁷ La Monica G. (a c. di), *Alois Riegl. Scritti sulla tutela e il restauro*, Ila Palma, Palermo 1982, p. 48.

⁸ Boito C., *I restauri in architettura*, Milano 1893, in Crippa M.A. (a c. di), *Camillo Boito. Il nuovo e l'antico in architettura*, Jaca Book, Milano 1988, pp. 125-126.

Per Cesare Brandi (1906-1988) il «restauro preventivo [...] è anche più impegnativo se non più necessario, di quello di estrema urgenza, perché è proprio volto ad impedire quest'ultimo, il quale difficilmente potrà realizzarsi con un salvataggio completo dell'opera d'arte»;⁹ e così Roberto Pane (1897-1987) che dichiara: «[...] sarà anzi l'ininterrotta continuità della manutenzione a render meno compromettente o sostanziale l'opera del restauratore poiché consentirà interventi parziali e distanziati nel tempo e non il rifacimento di vaste parti che il lungo abbandono ha cancellato o rese vaghe ed incerte».¹⁰

Anche le Carte del Restauro ribadiscono la priorità delle azioni di prevenzione e di controllo delle condizioni di degrado: recita infatti l'articolo 1 della *Carta del Restauro di Roma* del 1883, «I monumenti architettonici, quando sia dimostrata incontrastabilmente la necessità di porvi mano, devono piuttosto venire consolidati che riparati, piuttosto riparati che restaurati, evitando in essi con ogni studio le aggiunte e le rinnovazioni»; così la *Carta Italiana del restauro* del 1932 all'articolo 1 «al di sopra di ogni altro intento debba la massima importanza attribuirsi alle cure assidue di manutenzione alle opere di consolidamento, volte a dare nuovamente al monumento, la resistenza e la durevolezza tolta dalle menomazioni o dalle disgregazioni»; la *Carta di Venezia* del 1964 all'articolo 4 afferma che «La conservazione dei monumenti impone innanzi tutto una manutenzione sistematica»; fino ad arrivare alla *Carta Italiana del Restauro* del 1972 che nell'allegato b specifica che «premesso che le opere di manutenzione tempestivamente eseguite assicurano lunga vita ai monumenti, evitando l'aggravarsi dei danni, si raccomanda la maggiore cura possibile nella continua sorveglianza degli immobili per i provvedimenti di carattere preventivo, anche al fine di evitare interventi di maggiore ampiezza».

In questo contesto Giovanni Urbani (1925-1994) ha il merito di introdurre una visione d'avanguardia con il suo “Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria” (1976) in occasione del quale introduce l'espressione “conservazione programmata”. Partendo dai concetti già elaborati dalla Commissione Franceschini (1964-66)¹¹ egli concepisce gli edifici come oggetti complessi in relazione con l'ambiente, soggetti a fattori di rischio che la manutenzione ha il compito di indagare e ammortizzare.

⁹ Brandi C., *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino 1977, p. 56.

¹⁰ Pane R., *Attualità e dialettica del restauro. Educazione all'arte, teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*, antologia a cura di Mauro Civita, Solfanelli Editore, Chieti 1987, p. 160.

¹¹ La legge n. 310 del 26/04/1964 istituisce una commissione d'indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, archeologico, artistico e del paesaggio. Questa commissione, nota come Commissione Franceschini dal nome del suo presidente, concluderà i suoi lavori nel 1966.

«Il restauro rimane pur sempre un intervento post factum, cioè capace tutt'al più di riparare un danno, ma non certo d'impedire che si produca né tanto meno di prevenirlo. Perché questo sia possibile occorre che prenda corpo di azione tecnica quel rovesciamento del restauro tradizionale finora postulato solo in sede teorica (Brandi) come "restauro preventivo". Una simile tecnica, alla quale qui diamo il nome di conservazione programmata, è di necessità rivolta prima che verso i singoli beni, verso l'ambiente che li contiene e dal quale provengono tutte le possibili cause del loro deterioramento».¹²

Nonostante le avanzate elaborazioni teoretiche e lo sviluppo di un complesso quadro conoscitivo tecnico-scientifico le attività di prevenzione e manutenzione programmata sono ancora oggi largamente ignorate e disattese:¹³ questo fenomeno pare essere legato a diversi fattori. Da una parte la scarsa valutazione del valore etico della cura si configura come atteggiamento che spinge a sottovalutare l'importanza di prassi operative piuttosto routinarie, semplici e note; anche la derivazione del concetto di manutenzione dall'ambito edilizio e l'applicazione delle modalità proprie della manutenzione industriale,¹⁴ che spingono a preferire alla riparazione la sostituzione integrale del componente, è all'origine dell'allontanamento progressivo dalle buone pratiche manutentive del passato indirizzate ai piccoli rattoppi.¹⁵ L'ispezione, comunemente ritenuta a torto attività conoscitiva e immateriale è spesso interpretata come spreco di risorse in un contesto culturale in cui, essendo sentito il bisogno di razionalizzare, si tenderebbe piuttosto a concretizzare al massimo quel poco che si ha a disposizione. In teoria infatti tutti convergono sullo slogan che *prevenire è meglio che curare*, ma se si propone di investire su attività prevalentemente conoscitive, sorge il dubbio che la strategia scelta sia troppo onerosa. Si teme che, per voler conoscere tutto sulla vulnerabilità dei beni, si faccia poco o niente per proteggerli.¹⁶

Eppure indiscutibili sono i vantaggi di un approccio conservativo che promuova prevenzione e manutenzione, seppur talvolta manifesti solo dopo attente valutazioni. Innanzitutto, la lunghezza dell'arco temporale sul quale si valuta la convenienza: se si ragiona su tempi brevi, difficilmente ci si accorge del beneficio

¹² Urbani G., *Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria*, in Urbani G., *Intorno al restauro*, a cura di Bruno Zanardi, Skira, Milano 2000, p. 104.

¹³ R. Cecchi, P. Gasparoli, *op. cit.*, p. 14.

¹⁴ In effetti, se ha senso perseguire lo stato di perfetta efficienza nell'ambito del funzionamento delle macchine, secondo il principio che i componenti devono essere sostituiti dopo un certo periodo di tempo, il criterio diventa fuorviante se l'ambito di applicazione diviene l'edilizia storica.

¹⁵ R. Cecchi, P. Gasparoli, *op. cit.*, p. 15.

¹⁶ Ivi, p. 325.

di un degrado evitato, ma i vantaggi della conservazione preventiva sono evidenti solo a chi ha una visione di più lungo respiro.¹⁷ In secondo luogo la convinzione che la manutenzione preventiva sia una pratica sofisticata e dai costi molto alti è un'idea fuorviante: la conservazione preventiva non fa appello né a tecniche innovative e né alla sostituzione sistematica, ma al semplice buon senso e a modalità d'uso attente e consapevoli. In altre parole si tratta di misurare la relazione fra impegni e costi, che devono essere sostenuti nel presente, e i benefici futuri, che si misureranno sulle mancate distruzioni e perdite di materia. In ultimo, il giudizio di molti che sono chiamati ad essere decisori, quindi dei proprietari e dei pubblici amministratori, si fonda ancora in larga misura su una impostazione estetizzante che privilegia l'aspetto dei Beni e una interpretazione riduttiva dell'*autenticità*. A tal proposito Della Torre specifica:

«Sarà sempre difficile convincere un proprietario che a parità di costi conviene riparare un elemento invece che sostituirlo con uno nuovo perfettamente simile, apparentemente più affidabile e soprattutto più di bell'aspetto. Se però si discutesse ad esempio della struttura di un tetto, non visitabile, il cui valore sta tutto in una funzione documentaria su temi che riguardano la storia del costruire, nemmeno la storia dell'architettura, gli opinionisti disposti a non approvare un investimento in conservazione preventiva sarebbero numerosi e non mancherebbero i pronunciamenti a favore del "sapere rifare", come se la sopravvivenza delle tecniche storiche non fosse garantita proprio dalla permanenza materiale dei manufatti antichi, e non comprendesse il "saper riparare" e il "saper mantenere", che sono ben doversi dal saper copiare».¹⁸

La sfida che si delinea consiste nel dare evidenza oggettiva a questi vantaggi rendendo possibile da una parte la strutturazione di processi formalizzati che consentano di sviluppare tali attività in qualità e sicurezza e dall'altra mettendo in condizione organizzazioni operative e figure professionali di assicurare i risultati attesi.¹⁹

¹⁷ Della Torre S., *Dall'ispezione alla riparazione*, in R. Cecchi R., P. Gasparoli, *op. cit.*, p. 325.

¹⁸ Ivi, p. 326.

¹⁹ «È infine doveroso avvertire che la manutenzione non è pratica sempre innocente: le virtuose esperienze delle organizzazioni *MonumentenWacht*, nate in Olanda fin dagli anni Settanta e oggi presenti in diversi altri paesi, mettono in luce, accanto a una serie di aspetti innovativi e positivi, un aspetto controverso legato al rischio di forme di manutenzione eccessivamente spinta: si è infatti osservato un legame non casuale tra il sorgere di queste organizzazioni e i centri di formazione di maestranze per i mestieri tradizionali dell'edilizia». Bossi S., *Il panorama europeo della prevenzione nell'ambito dei Beni Culturali*, in R. Cecchi R., P. Gasparoli, *op. cit.*, p. 309.

Le esperienze sui beni storico-architettonici e sulle aree archeologiche

Le esperienze sviluppate hanno messo in luce una evidenza per certi versi inaspettata: nell'ambito delle attività ispettive la conservazione dei beni architettonici e archeologici richiede attenzioni e interventi per i quali, spesso, non necessariamente si deve fare ricorso ad avanzate competenze di carattere tecnico-scientifico, ma più semplicemente basta riferirsi alle conoscenze dei principi della regola dell'arte e delle buone pratiche del costruire, già ampiamente note e sperimentate. Senza sottovalutare, dunque, l'importanza delle competenze specialistiche come condizione essenziale per consentire il riconoscimento di valore, si deve però considerare che le condizioni di degrado, il più delle volte causate da carenti o errate manutenzioni, non sono in genere dovute a limiti nelle conoscenze scientifiche o tecniche, ma a difetti e omissioni di tipo operativo, previsionale, organizzativo e pianificatorio.

Sulla scorta dell'esperienza già maturata con l'elaborazione delle *Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*, gli schemi di *Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico* dei beni culturali edificati prodotti nel contesto lombardo partono dal presupposto di affrontare problemi complessi facendo affidamento soprattutto alla "conoscenza" della fabbrica. Le attività di prevenzione, manutenzione e cura del patrimonio previste negli Schemi di *Linee guida* si attuano prevalentemente attraverso due procedure complementari: le Attività Ispettive, cui sono connessi anche interventi di piccola manutenzione e le Attività di Manutenzione Programmata, finalizzate a tenere sotto controllo i processi di degrado a un livello congruente con la salvaguardia del bene e con la sua fruibilità.

Il tentativo che sarà qui sviluppato muove altresì dalle esperienze maturate nell'ambito delle aree archeologiche di Roma, Ostia antica, Pompei. È piuttosto evidente che le strutture archeologiche siano soggette a significative condizioni di rischio per ragioni connesse alla loro vulnerabilità e alla pericolosità ambientale, essendo in genere costituite da strutture ruderizzate, spesso in avanzato stato di degrado e direttamente esposte agli agenti atmosferici. Per tenere adeguatamente sotto controllo i fattori di rischio, al fine di evitare l'ineluttabile perdita dei manufatti archeologici, o quanto meno per allungare il loro ciclo di vita nelle migliori condizioni di conservazione, è necessario un costante monitoraggio e interventi di prevenzione, protezione e cura assidui nel tempo.

Negli ultimi anni, sulla base di una consistente fase sperimentale sviluppata su casi di eccellenza, sono stati messi a punto strumenti operativi efficaci che consentono di definire procedure dirette alla attivazione di processi di attività ispettiva e di manutenzione preventiva e programmata.

2. Le attività ispettive sui plafoni: presupposti, criticità e contenuti

Le Attività Ispettive sui manufatti storici hanno lo scopo di valutarne periodicamente lo stato di conservazione individuandone tempestivamente, mediante un approccio di tipo speditivo e prevalentemente qualitativo, gli elementi di vulnerabilità per prevenire il danno. Esse vengono condotte con controlli visivi, controlli empirici e/o controlli strumentali. L'esito delle attività svolte sono registrate in un report in cui vengono descritti lo stato di conservazione rilevato, le condizioni di rischio in termini di vulnerabilità nel tempo del manufatto, le raccomandazioni sui comportamenti e sulle attività necessarie da intraprendere (sia preventive che manutentive) per garantirne la conservazione. Le Attività Ispettive possono essere già programmate all'interno di un Piano di Manutenzione²⁰ oppure possono essere sviluppate indipendentemente, inoltre per garantirne l'efficacia è necessario che siano sempre pianificate ed eseguite con cadenze predefinite.

Le attività ispettive vere e proprie devono essere precedute da attività analitiche informative e di rilievo. L'attività di raccolta, selezione critica e organizzazione finalizzata di informazioni e documenti relativi all'oggetto di studio e al suo contesto deve essere accompagnata da attività di rilievo finalizzate alla conoscenza dei dati dimensionali e delle configurazioni geometriche,²¹ alla descrizione dei materiali e delle tecniche costruttive impiegate. Il rilievo geometrico del plafone, insieme al rilievo del quadro fessurativo e deformativo, è finalizzato alla definizione della curvatura e alla localizzazione delle deformazioni. Questa condizione metodologica, che si riflette nella struttura dell'indagine oggetto di questa ricerca, è condizione imprescindibile per procedere a sviluppare attività prediagnostiche, tipiche della fase dell'osservazione visiva, finalizzate a raccogliere indicazioni preliminari sulle condizioni di conservazione del manufatto.

La struttura ispettiva dovrebbe essere composta almeno da tre figure:

1. Un tecnico dell'ispezione e della manutenzione di edifici storici. La figura deve sapere riconoscere i materiali storici costitutivi della fabbrica e le tecniche di esecuzione, deve sapere analizzare lo stato di conservazione

²⁰ Si veda a titolo d'esempio il "Piano di Manutenzione delle strutture di nuova implementazione", redatto all'interno del "Progetto di riparazione post-sismica e miglioramento locale" del Teatro Comunale Ruggero Ruggeri di Guastalla (2014).

²¹ Il rilievo topografico con stazione totale è strumento essenziale per definire quantitativamente il quadro deformativo del soffitto, con la identificazione di frecce deformative eccessive che possono essere legate o meno a distacchi localizzati dell'intonaco.

del manufatto, riconoscendone anomalie e degradi, naturali e patologici, dei materiali e dei componenti costruttivi, risalendo alle cause che li hanno generati.

2. Un tecnico con particolari competenze in ambito diagnostico. La figura deve essere in grado di sviluppare un adeguato processo diagnostico interpretando quadri fessurativi e deformativi associati a meccanismi di danneggiamento, dimensionare piccole opere provvisorie per una immediata messa in sicurezza di porzioni limitate del manufatto e valutare la necessità dell'installazione di sistemi di monitoraggio, progettandone eventualmente l'installazione e analizzando i dati rilevati al fine di interpretare in tempo reale l'evoluzione del dissesto.
3. Un muratore/carpentiere specializzato. In coerenza con le indicazioni fornite dai responsabili di riferimento, sentite le istruzioni dei tecnici che insieme saranno in grado di identificare degradi e criticità statiche degli elementi tecnologici interessati individuando e selezionando interventi di conservazione e manutenzione, il muratore li supporterà nella interpretazione e nella registrazione dei fenomeni ed eseguirà le attività di piccola manutenzione.

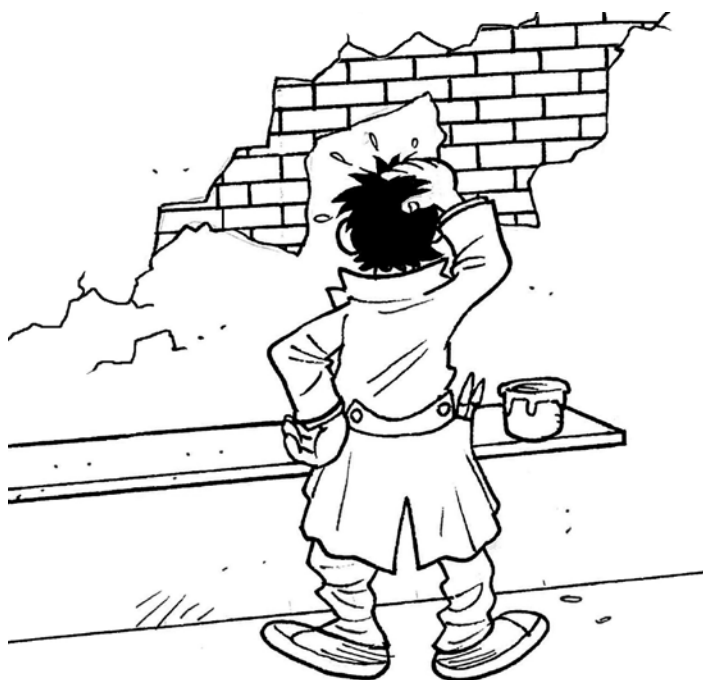


Fig. 1 – Il tecnico dell'ispezione è in grado di formulare una pre-diagnosi tramite controlli visivi ed empirici.



Fig. 2 – Il tecnico esperto in diagnostica è in grado di interpretare quadri fessurativi e deformativi mediante controlli strumentali.



Fig. 3 – Il muratore specializzato esegue le attività di piccola manutenzione (disegni di Giuseppe Sansone, disegnatore Disney Italia).

Le attrezzature più comuni di cui la squadra dovrebbe disporre sono costituite da DPI degli operatori, dotazioni e attrezzature quali strumenti da disegno, eidotipi, planimetrie e rilievi; laboratorio mobile contenente scale sfilabili in alluminio, cinture di sicurezza ecc.; torce di massima potenza per l'illuminazione dell'ambiente sottotetto; attrezzature per la pulizia dell'estradosso delle volte in quanto parti esposte a polveri e residui solidi; infine attrezzature a noleggio come ponteggi leggeri estensibili, trabattelli o carrelli elevatori al fine di avvicinarsi all'intradosso della struttura per osservarla da una posizione ottimale. Si rileva che molto spesso le condizioni di accesso alle strutture, non solo orientate alla manutenzione ma anche alla più semplice ispezione speditiva, non risultano verificate: lo svolgimento delle operazioni è condizionata dalla fattibilità tecnica, funzione della possibilità di accedere direttamente o indirettamente, a vista e manualmente, alle singole parti del manufatto da osservare.²²

²² Si comprende l'importanza di questo aspetto allorché si riconosce che il raggiungimento dei requisiti di facilità di accesso è una funzione non solo tecnica ma anche economica, in quanto l'approntamento di opere speciali provvisoriale ogni volta in cui si deve ispezionare porta, sovente, a procrastinare o ridurre i controlli.

Controlli visivi

L'osservazione visiva costituisce il fondamentale presupposto per la definizione di una prediagnosi²³ degli elementi tecnici e, successivamente, per il progetto e la validazione della diagnosi.²⁴ Essa, eseguita a distanza, ovvero senza raggiungere direttamente l'elemento da ispezionare, è finalizzata all'individuazione di fenomeni macroscopici di degrado o dissesto.²⁵ Questa fase richiede notevoli capacità di valutazione e correlazione dei fenomeni visibili, la cui efficacia è legata alle conoscenze tecnico-scientifiche della struttura ispettiva. Proprio i dati dell'esperienza consentiranno alla struttura ispettiva sulla base di quanto rilevato in merito alle caratteristiche, consistenza e estensione dei fenomeni, di decidere se sono necessari ulteriori controlli o indagini strumentali, con ciclicità predefinite, per la completa comprensione dei fenomeni stessi.

Per essere efficace l'osservazione visiva dovrebbe essere completa (cioè dovrà basarsi su un corretto rapporto tra le osservazioni fatte e quelle possibili), sufficientemente estesa (adeguato rapporto tra le parti sottoposte a osservazione e la diffusione dei fenomeni), precisa (in relazione al grado di approssimazione usato per la valutazione dei fenomeni) e di durata congruente (in relazione al tempo ed alla ciclicità con la quale vengono osservati i fenomeni).²⁶

Controlli empirici

Questo tipo di controlli consentono una valutazione qualitativa più raffinata, completa e attendibile, della precedente. I controlli empirici consistono in un'osservazione molto ravvicinata dell'oggetto, richiedono la raggiungibilità materiale dell'elemento da ispezionare, e cioè la sua accessibilità fisica, per verificarne lo stato di conservazione e la funzionalità. Si comprende come tali controlli siano fondamentali nell'osservazione dello stato di conservazione delle superfici intradosali dei plafoni.

²³ È la fase nella quale si formulano prime ipotesi sulla consistenza e sulle cause del degrado e sulle condizioni di rischio. In relazione alle ipotesi che vengono confermate si procede, se necessario, al progetto della diagnosi strumentale al fine di suffragare le suddette ipotesi e assegnare a ciascuna lo specifico grado di certezza.

²⁴ «Individuazione, descrizione e valutazione del comportamento e delle condizioni di un sistema e/o delle sue parti dopo averne considerato ogni aspetto». UNI 11150-3:2005, *Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini dell'intervento sul costruito*, punto 3.4.

²⁵ Gli operatori devono individuare su elaborati di rilievo le aree interessate dai fenomeni di degrado/dissesto ed eventuali criticità rilevate e, in funzione della natura delle informazioni acquisite, dovranno adottare idonee simbologie o convenzioni grafiche per le riproduzioni e la rappresentazione dei fenomeni osservati.

²⁶ R. Cecchi, P. Gasparoli, *op. cit.*, pp. 26-27.

Controlli strumentali

La validazione definitiva di una diagnosi necessita quasi sempre di controlli strumentali adeguati.²⁷ Infatti qualora la struttura ispettiva constatasse la presenza di anomalie non facilmente interpretabili o correlabili a sintomatologie inequivocabili, tali da consentire una diagnosi certa già in fase di osservazione o di controllo empirico, si dovrà procedere con il controllo strumentale, da attivare in cantiere o in laboratorio, per assumere informazioni obiettive e tendenzialmente quantitative finalizzate all'acquisizione di ulteriori elementi di giudizio che validino l'ipotesi diagnostica. La fase di diagnosi strumentale si sviluppa in due sottofasi: una prima di rilievo e sviluppo, nella quale si compiono le indagini strumentali mirate alla conferma, su dati misurabili, dell'ipotesi formulata, e una seconda nella quale viene formulata e validata la diagnosi attraverso l'organizzazione e la raccolta di elementi di supporto per dimostrarne l'effettiva validità e ragionevolezza.

Attraverso il rilievo strumentale e la modellazione analitica²⁸ per l'interpretazione delle situazioni di degrado, orientata a meglio caratterizzare la conoscenza e il funzionamento dell'oggetto edilizio e dei materiali costituenti e a comprendere la catena di eventi che, a partire da uno di essi, ha portato al degrado o al guasto, questa fase si attua attraverso sondaggi distruttivi e non e ispezioni specifiche con eventuale estrazione di campioni per analisi di laboratorio. In un progetto di controllo strumentale si pone spesso la scelta tra metodologie semplici e avanzate: troppo spesso si osserva che l'utilizzo di procedure di indagine altamente sofisticate sia slegato rispetto ai risultati che si desidera ottenere. È dunque opinione condivisa dalla comunità scientifica che il ricorso a strumentazione raffinata e costosa si renda necessario solo nel caso in cui vi siano difficoltà interpretative.²⁹

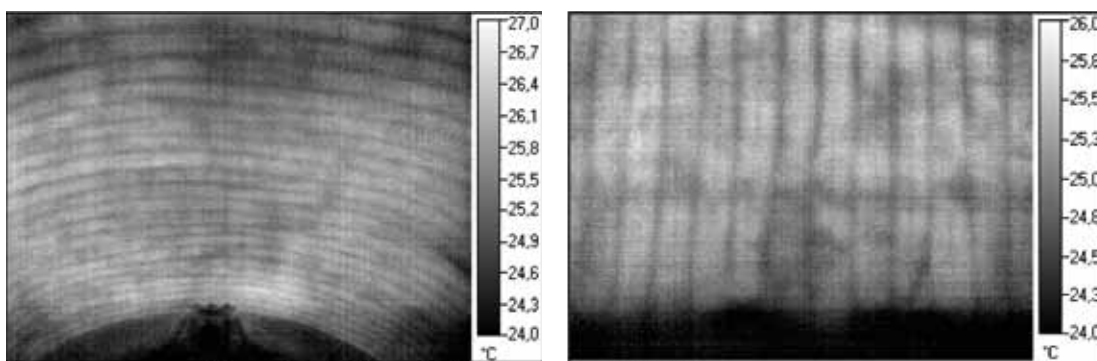
²⁷ «Insieme delle attività finalizzate alla conoscenza, alla valutazione e alla interpretazione delle condizioni di degrado e/o patologie, delle condizioni di funzionamento e delle prestazioni in essere del Bene edilizio e delle sue parti al fine di orientare il progetto». UNI 11150-3:2005, *Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini dell'intervento sul costruito*, punto 3.1.14.

²⁸ L'analisi numerica con il metodo agli elementi finiti permette di effettuare l'analisi strutturale della volta mediante lo studio dell'equilibrio, verificando che i vincoli esterni e le connessioni interne tra gli elementi siano idonei, e degli stati tensionali e deformativi che devono essere sopportabili dal materiale senza rotture o danneggiamenti. L'elaborazione di un modello ad elementi finiti rimane tuttavia solo teorica se non supportata da indagini diagnostiche atte a caratterizzare meccanicamente i materiali costituenti ed individuare il grado di connessione tra i diversi elementi.

²⁹ Sotgia C., *Il piano di conservazione: indicazioni di metodo per le attività di controllo*, in S. Della Torre, *op. cit.*, p. 68.

Di seguito si propone una raccolta, certamente non esaustiva, della analisi strumentali che sono solitamente condotte sui plafoni lignei.

L'indagine termografica³⁰ è una tecnica di misura di tipo non invasivo che sfrutta l'elevato gradiente di temperatura tra la zona intradossale (interno del teatro) e la zona estradossale (sottotetto).³¹ L'indagine, sfruttando la proprietà diversa dei materiali di emettere calore, consente di individuare, in base alle anomalie termiche individuate, distacchi di intonaco, lesioni, aree umide, sezioni di intonaco più sottili, materiali di diversa natura come stucchi e cornici lignee, elementi nascosti o vuoti, il grado di connessione tra centina e canniccio e tra intonaco e supporto.³² È una tecnica molto diffusa che interviene sulla base delle situazioni più critiche rilevate in sede di indagine visiva, o verosimilmente quando l'osservazione visiva dell'estradosso non sortisce risultati soddisfacenti in quanto per essere completa necessita della realizzazione di opere provvisoriale per la sicurezza dei rilevatori e la rimozione dei detriti depositati.



Figg. 4-5 – Esempio di termogramma in riprese d'insieme e di dettaglio. A sinistra si osservino le centine estradossali e la conformazione strutturale della volta; a destra si notino i fenomeni di instabilità flessione torsionale connessi al degrado degli elementi di ripartizione trasversali e le zone di accumulo dei detriti (da Costantino E., Curti E., Podestà S., Stagno G., *Le volte a centinatura in legno e camorcanna. La diagnosi dello stato di conservazione della volta dell'aula della Chiesa di San Rocco di Principe-Genova: il degrado invisibile. Dalla diagnosi all'intervento di Conservazione*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti di Convegno, Roma 15-17 Ottobre 2009, p. 8).

³⁰ Qualsiasi oggetto ad una temperatura superiore allo zero assoluto emette radiazioni nella frequenza dell'infrarosso che i nostri occhi non sono in grado di percepire. L'apparecchiatura utilizzata (termocamera) rileva le temperature superficiali delle aree eccitate mediante sorgente termica naturale (quale l'irraggiamento solare) o artificiale (mediante lampade ad incandescenza), fornisce mappe a colori (termogrammi) che consentono una rapida localizzazione dei difetti, e permette un'agevole archiviazione dei dati su supporto informatico. Costantino E., Curti E., Podestà S., Stagno G., *Le volte a centinatura in legno e camorcanna. La diagnosi dello stato di conservazione della volta dell'aula della Chiesa di San Rocco di Principe-Genova: il degrado invisibile. Dalla diagnosi all'intervento di Conservazione*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti di Convegno, Roma 15-17 ottobre 2009, p. 5.

³¹ Solitamente si privilegia il periodo primaverile – estivo in cui tale gradiente può superare anche ai 20°C. E. Costantino, E. Curti, S. Podestà, G. Stagno, *art. cit.*, p. 6.

³² Quagliarini E., Lenci S. (a c. di), *Il plafone del Teatro dei Filarmonici di Ascoli Piceno. Conoscenza, conservazione e valorizzazione*, Alinea, Firenze 2010, pp. 38-39.

La vibrometria laser Doppler a scansione (SLDV)³³ è una tecnica innovativa che permette di rilevare la velocità di vibrazione degli elementi esaminati senza prevederne il contatto: essa consente di pervenire a una caratterizzazione quali-quantitativa di rivestimenti superficiali e strutture murarie, relativamente al grado di ammortamento e di vincolo, o alla presenza di difetti e distacchi. Nel caso dei plafoni teatrali l'indagine è solitamente prevista per la verifica del grado di collegamento tra sistema centinato e finitura in canniccio: sollecitata in vibrazione la centina tramite un impulso meccanico si otterrà un elevato livello di vibrazioni nell'intradosso se la centina e il rivestimento sono ben connessi, mentre se i due elementi sono collegati labilmente la trasmissione dell'energia meccanica sarà notevolmente ostacolata e si registreranno vibrazioni di piccola entità.³⁴

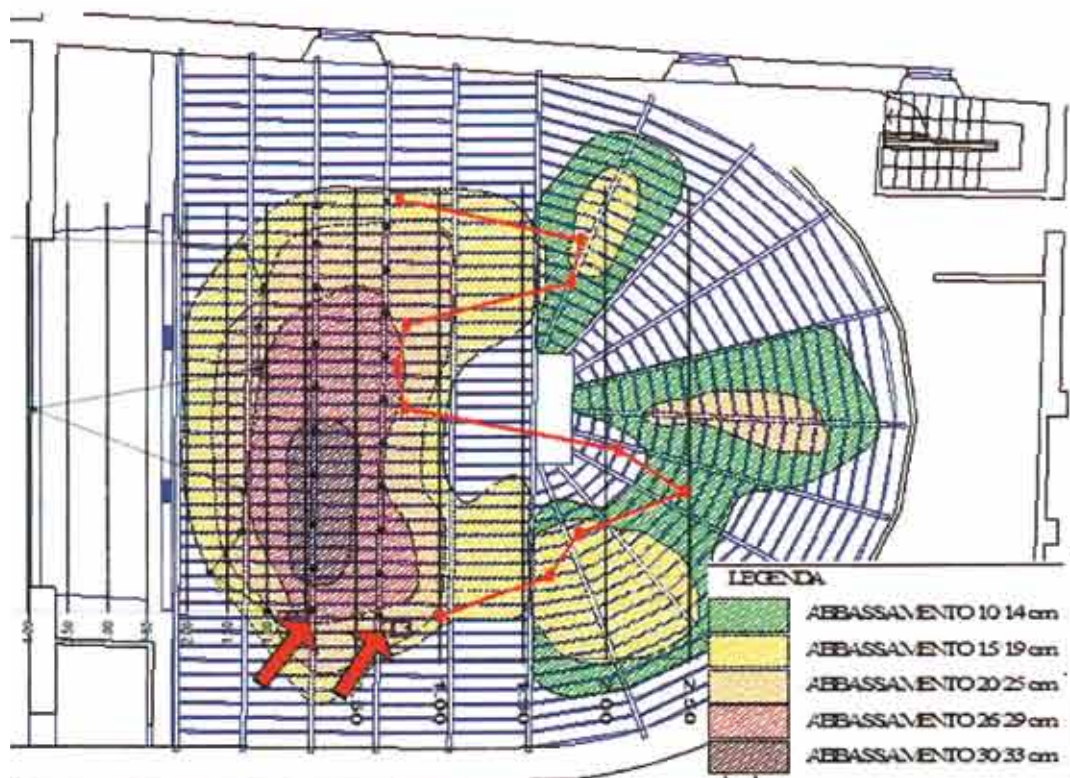


Fig. 6 – Misura della mobilità di una volta ottenuta con vibrometro laser (da Quagliarini E., Lenci S., *Il plafone del Teatro dei Filarmonici di Ascoli Piceno. Conoscenza, conservazione e valorizzazione*, Alinea, Firenze 2010, p. 42).

³³ E. Quagliarini, S. Lenci, *op. cit.*, p. 41.

³⁴ Si tratta di un'applicazione dal carattere fortemente sperimentale: è necessario perciò che, date le caratteristiche doti di flessibilità della volta in camorcanna, la misura delle vibrazioni sia accompagnata sempre da un confronto molto attento dei risultati ottenuti.

Con l'indagine videoendoscopica³⁵ è possibile ottenere il rilievo stratigrafico, particolarmente utile nel caso delle volte incannucciate poiché in grado di studiare le sezioni degli elementi componenti. Con una telecamera introdotta in una perforazione di piccolo diametro praticata nel soffitto con taglio del supporto è possibile valutare le dimensioni degli elementi, gli spessori di intonaco e canniccio verificando l'eventuale presenza di elementi degradati. L'impiego di questo strumento di indagine è essenziale nel caso in cui la natura del supporto dell'intonaco non sia desumibile con certezza dalla semplice indagine visiva o sia ipotizzabile solo in via teorica.

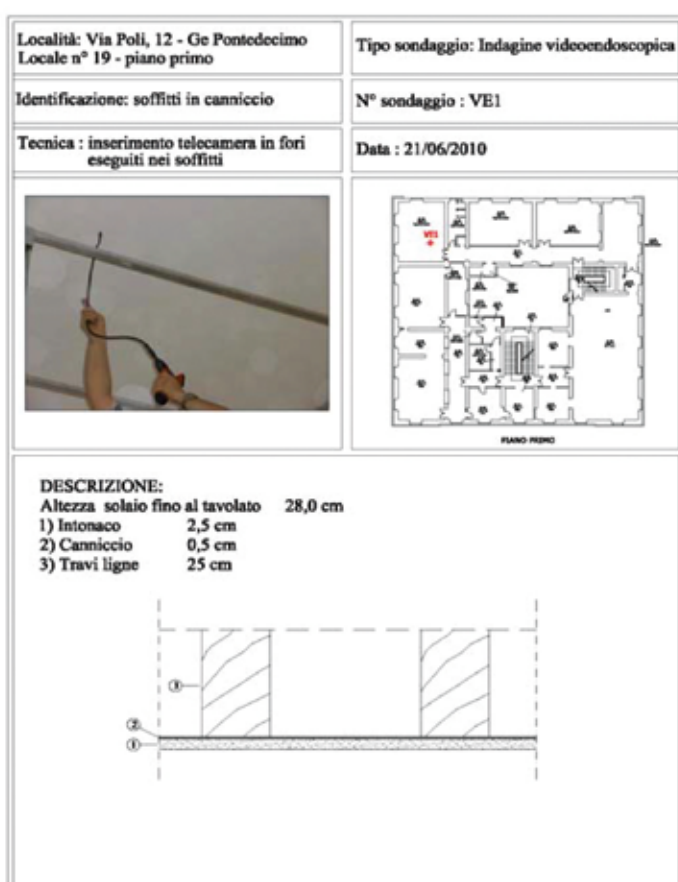


Fig. 7 – Esito di un'indagine endoscopica con individuazione degli elementi costruttivi del soffitto e relativi spessori (da Stagno G., Costantino E., Rosina E., *Volte in canniccio: una metodologia sperimentale per la diagnosi. Il Palazzo Municipale di Via Poli in PonteDecimo-Comune di Genova*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti del Convegno, Firenze 26-28 ottobre 2011, p. 6).

La tecnica di indagine ultrasonica³⁶ si basa sulla generazione di onde elastiche in un punto della struttura al fine di eseguire, in virtù della misura della velocità sonica, un'analisi di tipo qualitativo delle proprietà elastiche del mezzo indagato e di valutar-

³⁵ Stagno G., Costantino E., Rosina E., *Volte in canniccio: una metodologia sperimentale per la diagnosi. Il Palazzo Municipale di Via Poli in PonteDecimo-Comune di Genova*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti del Convegno, Firenze 26-28 ottobre 2011, p. 5.

³⁶ Cfn. nota 23.



Fig. 8 – Esempio di rappresentazione grafica dei risultati di un'indagine ultrasonica: in rosso le velocità inferiori ai 700 m/s, in verde quelle comprese tra 700 m/s e 1000 m/s, in blu quelle superiori ai 1000 m/s (da Stagno G., Costantino E., Rosina E., *Volte in cannicciato: una metodologia sperimentale per la diagnosi. Il Palazzo Municipale di Via Poli in PonteDecimo-Comune di Genova*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti del Convegno, Firenze 26-28 ottobre 2011, p. 3).

ne le caratteristiche di omogeneità.³⁷ Questa tecnica permette di valutare la velocità dell'onda ultrasonica all'interno del pacchetto intonaco-canniccio: in questo modo, considerando che velocità basse corrispondono a zone degradate con fessurazioni e possibili distacchi, è possibile ottenere una corretta interpretazione delle misure delle lesioni rilevate con la restituzione grafica del quadro fessurativo.

Le analisi chimiche su campioni di malta³⁸ sono indagini limitatamente distruttive finalizzate alla caratterizzazione materica³⁹ e meccanica del materiale di cui è

³⁷ La propagazione delle onde sonore è infatti funzione delle proprietà elastiche del materiale attraversato e del suo stato di integrità.

³⁸ Cfn. nota 23.

³⁹ Le indagini effettuate su campioni di malta appartenenti a casi di studio ricadenti in territorio marchigiano hanno dato come esito composizioni solitamente di calce e gesso con prevalenza di quest'ultimo, 25-50% contro 15-35%. D'Orazio M., *Materiali e cause di degrado e di dissesto*, in Quagliarini E., D'Orazio M., *Recupero e conservazione di volte in "camorcanna". Dalla "regola d'arte" alle tecniche d'intervento*, Alinea, Firenze 2005, p. 65.

costituita la finitura intradossale della volta. A partire dalla determinazione della composizione di alcuni campioni, classificandone la natura e la qualità della malta (granulometria, densità, distribuzione), studiandone l'aggregato (composizione, provenienza, legante), la porosità e le condizioni di conservazione, le prove consentono di arrivare a determinare la resistenza a trazione e compressione della malta. Le indagini possono essere di diversi tipi:

- L'analisi termogravimetrica TG-DTA misura le variazioni di peso del campione al crescere della temperatura nell'intervallo tra 20°C e 1000°C e fornisce informazioni sulla stabilità termica dei composti che costituiscono il campione nello stesso intervallo termico. Dall'esame dei termogrammi può emergere la variazione del contenuto di umidità, di acqua, contenuti di carbonato di calcio e gesso.
- La Porosimetria a pressione di mercurio consente di misurare la distribuzione volumetrica dei pori aperti in funzione del loro diametro, fornendo indicazioni sulle condizioni di conservazione e sulla qualità dell'impasto.
- Le osservazioni su sezioni lucide in luce riflessa polarizzata consentono di valutare la distribuzione dell'aggregato, la composizione della massa di fondo, la frequenza e l'aspetto delle cavità e delle fessure.⁴⁰

Per le strutture lignee⁴¹ le esigenze di ispezionabilità o accessibilità sono eminentemente legate al controllo del livello di invecchiamento o usura, di disarticolabilità e smontabilità di un elemento degradato, la possibilità di leggere chiaramente tutti gli elementi facenti parte del componente e le reciproche interdipendenze delle loro parti al fine di una sostituzione puntuale e mirata di quegli unici componenti ammalorati costituenti il sistema. Dopo il preliminare controllo a vista dell'integrità dell'unità strutturale⁴² secondo il metodo del Prof. Giordano oggi recepito dalla norma UNI 11119, l'analisi dello stato di conservazione delle strutture lignee è possibile con due categorie di prove strumentali non distruttive:

- Le analisi strutturali sono effettuate con sondaggi esplorativi in profondità nel legno (trivella di Pressler, carotatori, endoscopio, resistenza alla foratura

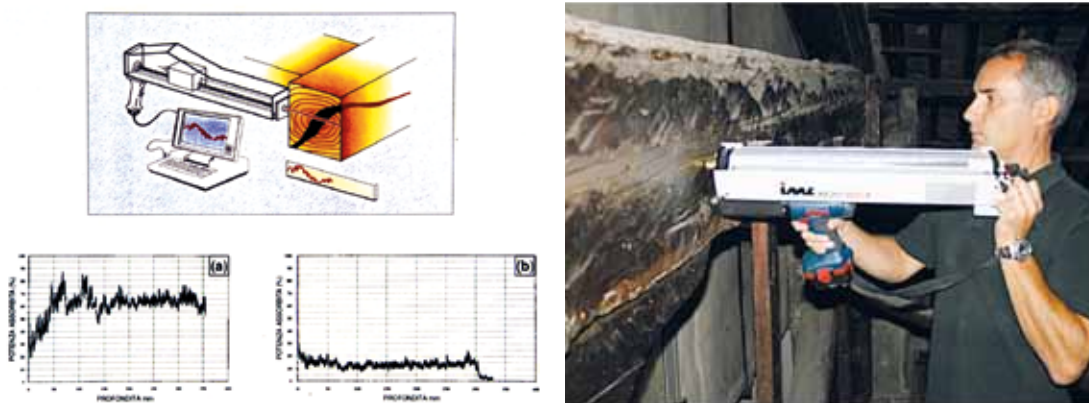
⁴⁰ Per un approfondimento su questi aspetti, si rimanda alle analisi di laboratorio eseguite su campioni di malta appartenenti ai plafoni dei Teatri di Novi di Modena e Mirandola (vedi appendice).

⁴¹ I riferimenti normativi per le ispezioni sono le norme UNI 11118:2004, *Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose*; UNI 11119:2004, *Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera*; UNI 11138:2004, *Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione di interventi*.

⁴² Consiste nella individuazione della presenza di alterazioni e degradazioni come fessurazioni, disgregazioni, distacchi.

mediante trapano strumentato, penetrazione dinamica del legno, resistenza all'estrazione della vite, penetrazione statica del legno). Tra queste la più diffusa è l'indagine resistografica finalizzata alla determinazione delle caratteristiche di resistenza alla penetrazione del legno: l'apparecchiatura Resistograph è in grado di rilevare l'energia necessaria per l'inflessione di una punta metallica all'interno della struttura lignea. Poiché la resistenza alla penetrazione è correlata alla densità del legno, lo strumento consente di misurare le variazioni di densità nella sezione dell'elemento ligneo, permettendo quindi di localizzare difetti e anomalie, anche eventualmente nella porzione inserita nella muratura. Dal momento che lo strumento non restituisce il valore assoluto di un parametro dimensionale, l'interpretazione dei risultati è unicamente di tipo comparativo in quanto avviene confrontando tra di loro profili ottenuti in diverse zone del sito in esame o a diverse profondità nella sezione lignea.

- Le analisi sull'umidità eseguite con igrometri da legno (misuratori elettrici a resistenza e a radiofrequenza) servono per la valutazione dell'umidità contenuta negli elementi lignei.



Figg. 9-10 – A sinistra, diagramma tipo della potenza assorbita in funzione della profondità e, a destra, apparecchiatura “Resistograph”. Immagini relative alle prove diagnostiche eseguite sulle capriate del Teatro Comunale di Ferrara (A.U.T.C.Fe. Teatro Comunale, Progetto esecutivo di riparazione e miglioramento strutturale post sisma. Allegato A: relazione tecnica delle indagini diagnostiche sulle strutture del Teatro Comunale di Ferrara, 15 ottobre 2013, p. 29).

Il controllo del microclima degli ambienti di sottotetto a forte presenza lignea è fondamentale per arginare problematiche legate alle frequenti escursioni termiche, alla scarsa ventilazione, ai surriscaldamenti e ai cicli di gelo-disgelo tanto dannosi per le nostre strutture lignee, ma non solo. Sappiamo che i plafoni teatrali separano ambienti a caratteristiche termiche molto diverse, tendendo ad agire come condensatori

per l'intero sistema.⁴³ Analisi di laboratorio ci informano che la malta che compone l'estradosso del cannucciato, a base di calce e gesso, ha valori elevati di permeabilità al vapore per cui il sistema malta-canne è in grado di rilasciare velocemente l'acqua che dovesse essere eventualmente assorbita: è stato dimostrato che l'applicazione estradossale di fasciature in resina determina un consistente abbattimento della permeabilità al vapore (e anche della velocità di evaporazione);⁴⁴ inoltre pare che a seguito di brusche variazioni termiche tali sistemi di consolidamento perdano la capacità di mantenere la propria adesione alla malta e alle canne, creando dilatazioni termiche differenziali capaci di creare un distacco tra i materiali lungo l'interfaccia.⁴⁵ Il controllo del microclima è effettuato in via strumentale mediante campagne di monitoraggio delle variazioni di valore dei due più importanti parametri: la temperatura, sia del sottotetto sia della sala sottostante, e l'umidità relativa.⁴⁶

Attività di piccola manutenzione

Come anticipato, contestualmente allo sviluppo dell'attività ispettiva la squadra e in particolare il muratore potrà eseguire interventi di piccola manutenzione che psi dovessero rendere necessari od opportuni. Si tratta di attività dirette sul bene a efficacia preventiva che possono riguardare la struttura di copertura e/o il plafone stesso. Nel primo caso è importante la pulizia dei canali di gronda, pluviali, scossaline, ecc. con rimozione di tutti i depositi presenti (durante la pulitura dovrà essere controllata l'integrità degli elementi tecnologici, l'assenza di soluzioni di continuità

⁴³ È un sistema simile a un frigorifero nel quale vi è una parete fredda sulla quale circolando l'aria riduce la propria temperatura ma contemporaneamente innalza la propria UR% fino ad arrivare a saturazione; in tale circostanza l'acqua in eccesso viene raccolta dalla parete fredda e convogliata verso un punto di evacuazione; nel caso della volta invece l'acqua viene necessariamente adsorbita dallo strato pittorico e dall'intonaco e poi rilasciata o trasmessa verso l'interno a seconda delle condizioni al contorno. M. D'Orazio, *La valutazione degli effetti dell'intervento sul comportamento termo-igrometrico*, in E. Quagliarini, M. D'Orazio, *op. cit.*, p. 121.

⁴⁴ Ivi, p. 123.

⁴⁵ È auspicabile mantenere questa tipologia di intervento esclusivamente per il collegamento di centine e incannucciato sostituendola con malte estradossali, maggiormente permeabili al vapore, come sistema atto a garantire adesione tra intonaco e canne. *Ibid.*

⁴⁶ Tali misurazioni sono solitamente effettuate con particolari *datalogger*, alcuni in grado di misurare la temperatura del globotermometro (°C), la temperatura di bulbo umido (°C), la temperatura d'ambiente (°C), l'umidità relativa (%) e la velocità dell'aria (m/s), e altri in grado di monitorare la qualità dell'aria in ambienti interni misurando parametri come l'umidità relativa, ottenuta con un sensore di tipo capacitativo, la temperatura e la presenza di CO₂ per mezzo di speciali sensori a infrarossi. L'indagine igrometrica superficiale permette di misurare i livelli di umidità su superfici; l'indagine psicrometrica, che consente di valutare in pianta e in alzata la distribuzione dei parametri di temperatura e umidità, consente di rilevare i comportamenti di un ambiente durante i transitori giornalieri e stagionali; infine le indagini anemometrica, radiometrica e di luminanza permettono di valutare le condizioni termoigrometriche ottimali di conservazione del bene, mediante lo studio della distribuzione della temperatura radiante media, della velocità relativa dell'aria e della radiazione luminosa.

nei punti critici di raccordo tra elementi, l'adeguatezza delle pendenze verso i sistemi di convogliamento e allontanamento delle acque piovane); la verifica delle condizioni della copertura attraverso il controllo di elementi sconnessi e/o deteriorati, il riposizionamento di elementi dislocati, il ripristino della corretta sovrapposizione tra gli elementi, la sostituzione di quelli gravemente danneggiati o mancanti. Per quanto concerne il plafone sarà opportuno invece provvedere all'asportazione di depositi biotererogeni, guano e deiezioni animali e ogni sorta di materiale di risulta che sia stato "dimenticato" sulla volta determinando, in alcuni casi, un sovraccarico imprevisto e distribuito in maniera del tutto casuale. Le attività possono ancora riguardare la messa in sicurezza di elementi o strati distaccati, in fase di distacco, o in pericolo di caduta.

Il Report e la registrazione delle informazioni acquisite

Il Report è il documento che viene redatto al termine dell'attività ispettiva e consiste in una relazione tecnica nella quale si descrivono l'attività ispettiva svolta, le problematiche emerse e i principali esiti, con indicazioni in merito ai lavori urgenti/necessari da eseguirsi. È il momento della formalizzazione della diagnosi, una sorta di perizia tecnica che dovrebbe contenere informazioni sull'oggetto (carta di identità che definisca il sistema costruttivo e le sue caratteristiche), la definizione della diagnosi (individuazione degli eventi che hanno portato al danno), la dimostrazione della validità e della ragionevolezza della diagnosi con la produzione di argomentazioni e valutazioni sperimentali a sostegno della logicità del quadro interpretativo sviluppato, modalità e frequenze di attività consigliate relativamente a lavori urgenti per evidenti condizioni di rischio, attività di manutenzione periodica consigliate. Le informazioni contenute nel Report dovrebbero riguardare inoltre giudizi sull'accessibilità del sistema e l'ispezionabilità degli elementi che lo costituiscono. Effetto di primaria importanza della stesura del Report è la produzione di una notevole mole di informazioni che andranno a costituire un fondamentale strumento di stratificazione delle conoscenze che, unite a quelle già disponibili sull'oggetto, producono un patrimonio di dati che, messi a sistema o anche semplicemente resi disponibili e interrogabili, rappresentano uno dei principali esiti conoscitivi dell'attività ispettiva.

3. Una simulazione: modello di scheda ispettiva per il controllo visivo ed empirico

La vulnerabilità dei plafoni lignei rappresenta la propensione dei manufatti a essere danneggiati o a degradarsi a causa sia di fattori intrinseci alla natura dei materiali e alle tecniche costruttive impiegati sia di fattori esterni connessi alle condi-

zioni ambientali o di pericolosità antropica.⁴⁷ La definizione dell'anagrafica di tutti gli elementi che costituiscono il manufatto oggetto di osservazione è un'operazione preliminare diretta alla gestione dei dati che permette di costruire un modello articolato che funga da mappa della struttura. È proprio con questa logica che si è avviata la procedura operativa che segue: una volta individuati gli elementi del manufatto (centine, chiodature, irrigidimenti, stuoiato, intonaco, cornici e medaglioni, presidi statici) è possibile e più agevole scovarne i nessi relazionali reciproci, intesi non solo nel senso delle contiguità fisiche, ma anche delle interdipendenze nei processi chimico-fisici e meccanici, delle relazioni di reciproca protezione e di cooperazione per il soddisfacimento dei requisiti prestazionali del sistema tecnologico, di cui sono espressione le vulnerabilità rappresentate dal sistema di copertura, quelle portate dalle forme di degrado strutturale e debito manutentivo, dagli stati patologici dei vincoli, dei processi di trasformazione succedutisi nel tempo, e dalle cosiddette "condizioni al contorno".

Condizioni costruttive originarie: materiali, elementi e tecniche costruttivi

Centine. Assemblaggi chiodati di tavole lignee grossolanamente squadrate e di diversa dimensione, le centine dovrebbero essere tagliate in modo che la curvatura segua le fibre del legno mentre sono costituite spesso di tavole corte e di qualità scadente con le fibre tagliate obliquamente: alle estremità delle tavole, dove notoriamente l'azione delle chiodature è più dannosa e dove difetti del legno, fibratura deviata ed effetti della cattiva stagionatura sono fattori predisponenti, si producono spesso notevoli lacerazioni delle centine. Le sezioni resistenti delle tavole che formano la centina spesso variano di dimensione nella stessa centina e in numero da centina a centina: sperimentazioni in laboratorio⁴⁸ hanno dimostrato che la variazione delle sezioni resistenti delle centine, connessa alla variabilità dell'efficienza delle chiodature, influenza sia la fase pre-fessurativa del sistema, in quanto variando la sezione e in particolare l'altezza della centina si generano variazioni dello stato tensionale all'intradosso, sia la fase post-fessurativa in cui il contributo dell'intonaco alla rigidità globale del sistema è trascurabile. Infatti diminuendo la sezione resistente le tensioni di trazione generate, a parità di carico, sono superiori per cui si raggiunge la fessurazione dell'intonaco per carichi minori, fattore che provoca dal punto di vista deformativo notevoli aumenti degli abbassamenti. Fenomeni di instabilità della struttura lignea delle centine (con

⁴⁷ Quest'ultima legata essenzialmente al carico delle passerelle la cui disposizione è necessaria per l'ispezione e la manutenzione del plafone in fase di esercizio.

⁴⁸ E. Quagliarini, *Le volte in camorcanna nella tradizione costruttiva*, in E. Quagliarini, M. D'Orazio, *op. cit.*, p. 57.

abbassamenti o ribaltamenti fuori piano), specie se priva di adeguati sistemi di controventamento, possono essere verificati dall'estradosso ed essere ritenuti responsabili di avvallamenti differenziali della volta.

Chiodature. Le chiodature tra le membrature lignee risultano spesso irrazionalmente distribuite, troppo vicine alle estremità della centina oppure troppo abbondanti, e spesso le chiodature di collegamento delle tavole della centina non sono sufficientemente lunghe da collegarle tutte ed essere infine ribattute.

Irrigidimenti. Solitamente i tambocchi di irrigidimento del sistema centinato si conservano in buono stato di conservazione. Talvolta una non più efficace chiodatura alle centine può portare al loro sfilamento: la chiodatura obliqua o a tradimento garantisce prestazioni ottimali, ma in alcuni casi essa è sostituita dalla chiodatura diretta, dal basso, che comporta il distacco del tamboccio dalla centina con annesso stuoiato.

Stuoiato. Lo sfilamento parziale dei chiodi che assicurano la connessione tra stuoiati adiacenti provoca l'avvallamento della camorcanna. Altresì lo sfilamento dei chiodi di connessione stuoiato-centina provoca il distacco del supporto dalle centine.

Intonaco. La connessione tra supporto di canne e intonaco è affidata alla malta che refluisce tra le canne creando una serie di "ponti" di intonaco all'estradosso: quando "l'aggrappo" non è sufficiente si registra il distacco tra i due componenti. Diversamente la mancanza di coesione tra gli strati di intonaco provoca il distacco dello strato di finitura intradossale da quello che rimane aderente allo stuoiato, a cui segue la fessurazione. La sezione dell'intonaco, e quindi la maggiore quantità di materia, aumenta la rigidità flessionale ed è di conseguenza fattore fondamentale per la buona resistenza alla deformazione e quindi alla fessurazione.⁴⁹

Cornici e medaglioni. In legno le prime e in stucco i secondi, sono entrambi connessi al supporto solitamente mediante chiodi e fil di ferro fissati ai tambocchi e alle canne e annegati nella malta. I distacchi di cornici e medaglioni possono esser dovuti a una rimozione del supporto cui è seguita la stesura della malta direttamente sull'elemento decorativo, senza interposizione di adeguato successivo supporto.

⁴⁹ Essendo la finitura solitamente composta prevalentemente da stucco, generalmente molto più rigido rispetto alla malta utilizzata per il corpo dell'intonaco, ne consegue che maggiore è lo spessore di tale strato maggiore sarà la rigidità complessiva dello strato di intonaco totale. Inoltre essa è posizionata all'intradosso e quindi lo strato più rigido è situato nel punto dove maggiormente si concentrano le tensioni di trazione dovute alla flessione. Nella fase pre-fessurativa l'intonaco svolge un importante ruolo strutturale, fino a che esso rimane integro esso ha un comportamento a piastra che aumenta molto la rigidità del sistema diminuendone le deformazioni, nella fase post-fessurativa la camorcanna non contribuisce più alla resistenza d'insieme ma si comporta come un semplice carico appeso, il ruolo principale di sostegno del carico passa alle centine delle quali sono di fondamentale importanza la sezione degli assi e la qualità del legno. Ivi, p. 53.

Presidi statici. Nel caso di un plafone staticamente portato dai sistemi di copertura è opportuno verificare il corretto funzionamento dei presidi statici come pendini, tiranti, catene mediante l'osservazione del loro posizionamento, dell'efficienza del tensionamento e dello stato di conservazione. L'inefficienza delle connessioni centine-strutture portanti può provocare inflessioni della volta con deformazioni dell'intradosso e conseguenti fessurazioni. Il malfunzionamento delle sospensioni può avere origine da fattori diversi: il rilassamento del materiale se si tratta di pendini lignei, errori costruttivi iniziali, cattiva manutenzione, rimaneggiamento dei presidi esistenti, eccessiva rigidità della solidarizzazione tra i due sistemi portato e portante.

Il sistema di copertura⁵⁰

Le infiltrazioni di acqua dal tetto rappresentano il fattore di vulnerabilità più atteso e insieme più dannoso per queste strutture. Tra gli innumerevoli effetti delle infiltrazioni si annovera il degrado del materiale ligneo che marcendo non assicura più il necessario sostegno alla struttura delle malte, in particolar modo in corrispondenza dell'alloggio delle testate delle centine nella muratura; la rete di canne può sfaldarsi e perdere coerenza, così come i collegamenti metallici tra telaio ligneo e stuoia possono iniziare a ossidarsi con la perdita di aderenza tra volta e telaio. Come conseguenza si possono verificare degli avvallamenti della volta con distacchi parziali del cannucciato e dell'intonaco. Anche le malte, sia se realizzate con leganti a base di gesso per la nota igroscopicità di questo, sia in assenza di gesso,⁵¹ a contatto con l'acqua aumentano il proprio volume con alterazioni delle decorazioni intradossali: la comparsa di barbe filamentose, il distacco di porzioni di malta a seguito dell'attivazione del processo disgregativo prodotto dalle continue ri-cristallizzazioni, sono gli effetti visibili del degrado. Per queste motivazioni, si rende necessario non solo il controllo della funzionalità degli elementi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, per non compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche,⁵² ma anche la verifica a vista della regolare disposizione degli elementi del manto,

⁵⁰ Bertolini Cestari C., Maspoli R., *Progettare la manutenzione delle strutture lignee*, in Bonamini G. (a c. di), *Il manuale del legno strutturale*, vol. IV, Mancosu, Roma 2004, pp. 302-303.

⁵¹ A causa dell'azione di sali igroscopici, notoriamente contenuti nei materiali da costruzione e di nitrati e fosfati, depositati dai volatili.

⁵² Verifica a vista delle condizioni e della funzionalità dei canali di gronda e dei pluviali, delle griglie parafoglie e della presenza di eventuali depositi e detriti o di altre ostruzioni che possano compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche, verifica a vista dell'efficienza di elementi accessori di fissaggio e di connessione.

dell'assenza di alterazioni, della continuità e dell'efficienza degli strati funzionali per l'isolamento termico, la tenuta all'acqua e la barriera al vapore.

Il controllo dello stato dell'unità strutturale lignea della copertura prevede la verifica tecnologica a vista e manuale delle parti accessibili dello strato portante (capriate) per valutare la presenza di alterazioni o patologie, la verifica delle parti accessibili dello strato di supporto secondario della copertura (listelli, arcarecci, ecc...) affinché garantiscano la resistenza meccanica adeguata alle condizioni di carico di esercizio. Per gli elementi strutturali che presentano stati fessurativi e/o deformativi deve essere eseguito un rilievo speditivo del quadro di danneggiamento, supportato da una campagna fotografica adeguata. Ogni situazione critica deve essere interpretata valutandone la vulnerabilità e riconoscendo gli eventuali meccanismi di danno attivati o potenzialmente attivabili.

Degrado strutturale e debito manutentivo

Degrado degli elementi lignei. Ferma restando la necessità di saper riconoscere e tenere sotto controllo indicatori di condizione di degradazione precedenti lo stato patologico delle membrature lignee (alterazione cromatica, anomalia, crosta, decolorazione, deposito superficiale, degradamento, difetti del legno, difetti di assemblaggio, efflorescenza, erosione superficiale, macchia, patina biologica, presenza di abrasioni e incisioni superficiali, presenza di vegetazione), si dovranno riconoscere gli indicatori dello stato patologico sia dell'unità strutturale (sconnessioni, deformazioni, dislocazioni, ribaltamento, accatastamento) sia dei singoli elementi tecnici (allungamento e accorciamento, contrazione, crollo, deformazione, dilatazione, distacco, fessura, fessurazione, imbibizione, mancanza, marciume, plasticizzazione, polverizzazione, presenza di microrganismi, presenza di insetti xilofagi, ritiro, rigonfiamento, rifollamento dei fori, rottura, sbandamento, scheggiatura, schiacciamento, sconnessione, spacco, spotting, svergolamento, traslazione, umidità, zone lavorate a spacco).⁵³ Nel caso in cui la struttura del plafone risulti staticamente dipendente da quella delle capriate del coperto, è necessario estendere le precedenti osservazioni alle capriate esistenti e verificare che esse siano in grado di fronteggiare il sostegno del plafone.⁵⁴

Degrado del cannucciato. Il caso in cui gli stuoiati non siano coperti all'estradosso dallo strato di malta protettiva è raramente rilevabile nei nostri plafoni ma

⁵³ C. Bertolini Cestari, R. Maspoli, *op. cit.*, p. 293.

⁵⁴ Per le verifiche delle capriate si fa riferimento al D.M. 14/01/2008 e alla Circolare n. 617 del 14/02/2009, oltre che all'Eurocodice 5 riguardante la progettazione delle strutture in legno (in particolare si verificano i puntoni a pressoflessione, carico di punta e taglio; le catene a trazione e flessione; le saette a carico di punta; si verificano gli appoggi delle capriate; si verifica al ribaltamento la muratura d'ambito a causa dell'eccentricità dell'appoggio delle capriate; infine si verifica a scorrimento il nodo puntone-catena).

rimane una vulnerabilità piuttosto ricorrente: a causa della condizione di secchezza delle canne, che si spezzano in seguito alla perdita di elasticità e flessibilità, si registra il loro cedimento per inflessione e disgregazione, che provoca un avvallamento dell'intonaco il quale rimane aggrappato allo stuoiato conservando la sua integrità.

Degrado dell'intonaco. L'osservazione dello stato di conservazione delle superfici intradossali della volta è finalizzato a valutarne fenomeni macroscopici dovuti ad anomalie e degradi: macchie,⁵⁵ alterazioni cromatiche dovute a infiltrazioni di acqua o a deposito particellare fino, patine, croste, rigonfiamenti, efflorescenze. Lacune e distacchi sono gli esiti più gravi del degrado dell'intonaco: distacchi della pellicola pittorica, caduta o distacco di porzioni dovuti alla sconnessione del tessuto di canne dalle centine lignee, dell'intonaco dal tessuto di canne o alla marcescenza di quest'ultimo, degrado e/o distacco del supporto dovuti allo sfarinamento dell'intonaco.

Stati patologici dei vincoli (murature e/o "tamburi" lignei)

L'osservazione degli appoggi, murari o lignei,⁵⁶ su cui insistono le centine portanti del plafone è fondamentale al fine di studiarne gli indicatori dello stato patologico. Essi possono essere deformazioni del supporto (anelastiche, elastiche, permanenti o viscosi),⁵⁷ perdita di efficienza di un'unione per perdita parziale o totale del ruolo funzionante di una o più parti di collegamento, sconnessione per rottura delle parti. Come già osservato, le testate delle centine inserite nelle murature risultano particolarmente soggette al degrado a causa della formazione di umidità, che può essere dovuta a scarsa ventilazione dell'alloggiamento, a localizzate infiltrazioni di acqua dal tetto e agli effetti delle escursioni termiche che possono favorire la formazione di umidità da condensa, agevolata spesso dalla presenza di elementi metallici.

Processi di trasformazione dovuti a interventi pregressi

I più frequenti casi di interventi che inducono vulnerabilità sono rappresentati da non previsti incrementi dei carichi o forti asimmetrie dovuti a tutte quelle sovrastrutture che nel corso del tempo possono essere state aggiunte o modificate (lampadario o passerelle di ispezione). La loro inidonea ubicazione o il peso eccessivo possono portare a cedimenti o rotture localizzate pregiudicando nei casi più gravi la stabilità della volta.

Le malte estradossali impiegate per consolidare l'interfaccia canne-intonaco in modo da ripristinare e agganciare i "ponti" di malta refluiti tra una canna e l'altra fungono da strato di protezione del cannucciato da agenti esterni, mantenendo con

⁵⁵ Sono frequenti le macchie color ruggine dovute all'ossidazione degli elementi in ferro.

⁵⁶ Nel caso del "tamburi" lignei è necessario far precedere la verifica con quella relativa al degrado strutturale delle membrature coinvolte.

⁵⁷ Plasticizzazioni delle sezioni murarie e compressibilità dei "tamburi" lignei d'appoggio.

la loro porosità una traspirazione adeguata del sistema. Esse, in genere a base di gesso per la rapida presa, la buona capacità di adesione e l'analogia con le malte del passato, formano vere e proprie "cappe" che portano con sé problematiche dovute all'incremento del peso e all'utilizzo di materiale fortemente igroscopico che può degradare l'intradosso di pregio.⁵⁸

La fasciatura estradossale continua in FRP tende a sollecitare l'intradosso maggiormente rispetto alla situazione di partenza,⁵⁹ comportando un aumentato rischio di fessurazioni. Da un punto di vista termoigrometrico inoltre questo intervento porta a un abbattimento della permeabilità al vapore con il conseguente rischio di marcescenza delle canne,⁶⁰ sfarinamento dell'intonaco e distacco dei dipinti e delle decorazioni presenti.

Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno sono rappresentate da tutte quelle situazioni che possono rappresentare potenziali criticità se a contatto con la struttura: discontinuità nelle murature, tenuta degli infissi agli agenti atmosferici e controllo dei sistemi di chiusura (sia per la tenuta all'aria e all'acqua e anche in funzione antintrusione, verifica della possibilità di aprire periodicamente le finestre per consentire un'adeguata aerazione), presenza di elementi danneggiati che potrebbero causare pericolose infiltrazioni.

⁵⁸ Poiché sembra che il collegamento tra stuoiato e intonaco sia dovuto più agli aggrappi formati dal refluenimento e quindi sia più di tipo meccanico che chimico si sperimentano oggi nuove malte aeree o idrauliche, additivate con adesivi naturali o resine sintetiche, tra cui intonaco antico, malte a base di grassello di calce e malte a base di calce idraulica. La malta a base di calce idraulica pozzolanica additivata con resine ha un'ottima resistenza dovuta alla presenza di resina nella sua composizione, presenta altresì una maggiore capacità di aderenza al supporto originario, comportando di contro un peso maggiore. E. Quagliarini, *op. cit.*, pp. 114-116.

⁵⁹ La natura della camorcanna se a regola d'arte e correttamente mantenuta tende a preservare le decorazioni intradossali da eventuali fessurazioni e deterioramenti per diverse motivazioni: i collegamenti di malta che connettono le canne e l'intonaco vincolano quest'ultimo a seguire gli abbassamenti verticali delle prime, ma permettono alle canne di "distendersi" senza trasferire grossi sforzi di trazione all'intonaco; la chiodatura puntuale e diffusa che connette le centine alle canne garantisce una collaborazione solo parziale dei due materiali, per cui le canne hanno una certa libertà di adattamento alle sollecitazioni trasmesse; le proprietà termo-igrometriche della camorcanna sono tali da lasciare "respirare" i dipinti e le decorazioni intradossali, per cui il rischio di marcescenza delle canne o di sfarinamento dell'intonaco e conseguente distacco e/o fessurazione dei dipinti e delle decorazioni è molto limitato. E. Quagliarini, M. D'Orazio, *op. cit.*, p. 11.

⁶⁰ Le canne, con la loro struttura macroporosa, hanno un'enorme capacità di assorbire acqua soprattutto quando a contatto con materiali igroscopici come il gesso. Quando il sistema di consolidamento esteso "a cappa" riduce la permeabilità mantenendo esso stesso capacità di accumulo igroscopico, le canne vanno incontro a fenomeni di marcescenza, più sentiti nel caso di consolidamento con fasciature estradossali che utilizzano malte cementizie piuttosto che resine.

L'elaborazione di un modello di scheda di ispezione permette una gestione più razionale e rapida delle informazioni raccolte in fase di sopralluogo, soprattutto nel caso di manufatti lignei di grandi dimensioni.⁶¹ Essa è stata redatta⁶² con la finalità di offrire agli operatori delle attività ispettive una metodologia operativa che semplifichi l'approccio alla formulazione della "diagnosi generale" del plafone oggetto di ispezione: si immagina che, con il supporto di una strumentazione minima e di questa *check list* sintetica, l'operatore sia messo nelle condizioni di acquisire informazioni di carattere qualitativo che costituiscano una buona base di partenza per la successiva fase di "diagnosi approfondita e specialistica", quella che, con le analisi strumentali, porta alla redazione finale di un vero e proprio rapporto diagnostico.

Nella duplice convinzione che un'ottima attività ispettiva di tipo visivo, garantita dalla preparazione tecnico-scientifica della Struttura Ispettiva, sia già di per sé garanzia di un buon esito diagnostico, e che il discriminante in merito alla scelta del metodo di verifica da adottare risieda essenzialmente nella valutazione degli oneri economici che comprendono soprattutto i costi della strumentazione,⁶³ in questo esercizio applicativo ci focalizzeremo sul primo livello di conoscenza ottenibile mediante controlli di tipo visivo ed empirico, lasciando la diagnosi approfondita all'applicazione su casi reali, ferma restando la validità dei dati essenziali tracciati nella prima parte di questo capitolo.

Si specifica infine che nella stesura della scheda ispettiva è stato dato spazio alla valutazione delle condizioni di *gravità*⁶⁴ delle situazioni riscontrate e di *urgenza*⁶⁵

⁶¹ Augelli F., *La diagnosi delle opere e delle strutture lignee. Le ispezioni*, il prato, Saonara 2006, p. 133.

⁶² Nel vuoto normativo che domina nel campo dei metodi di verifica a vista e empirici, diversamente da quelli strumentali.

⁶³ Esecuzione di indagini termografiche secondo UNI 9252 e/o UNI 10824-1 su grandi superfici, per ogni parete analizzata di superficie massima di mq 100 (€ 1.671,00); esecuzione di prove penerometriche comprese di trasporto, approntamento e installazione della strumentazione (€ 586,00); analisi resistografica con penetrometro su legno (€135,00); tomografia sonica (€ 248,60); indagine videoendoscopica (€ 248,60). Fonte: Prezziario della Regione Umbria 2010.

⁶⁴ Per gravità si intende un giudizio sul fenomeno di degrado, espresso in relazione alla consistenza, estensione e incidenza e riferito allo stato di conservazione globale del bene. Cfr. S. Della Torre (a c. di), *op. cit.*

⁶⁵ Per urgenza si intende un giudizio sulla maggiore o minore necessità di eseguire un intervento di manutenzione in tempi rapidi, in relazione alla maggiore o minore propensione dell'oggetto a degradarsi con tasso di accelerazione del degrado variabile e conseguente al rischio di ulteriore perdita di materiale. Per questo motivo la definizione del grado di urgenza dipende sia dalla tipologia del degrado che dalle sue dinamiche: se i danneggiamenti anche gravi (per rilevanza consistenza e estensione) sono stabili e non mostrano tendenza al peggioramento, dovrebbero essere indicati con un grado di urgenza basso o medio. Cfn. Cannada Bartoli N., Della Torre S. (a c. di), *Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale. Dalla catalogazione alla conservazione programmata*, Regione Lombardia-Politecnico di Milano, Milano 2000.

dell'eventuale intervento di manutenzione o restauro.⁶⁶ Il livello di gravità è stato classificato come basso (danni lievi), medio (danni medi), alto (danni gravi o gravissimi); mentre il livello di urgenza è stato indicato con valori numerici decrescenti (urgenza 3, degrado avanzato, in rapida progressione, tale da richiedere interventi immediati; urgenza 2, degrado in progressione; urgenza 1, fenomeno visibilmente rilevabile e diffuso, di gravità più o meno elevata, ma non in progressione e quindi attribuibile ad una causa in atto o a fenomeno stabilizzato).

A questo proposito è stato possibile svolgere attività di controllo visivo ed empirico sul plafone del Teatro Ruggero Ruggeri di Guastalla, distinguendo alcuni fenomeni osservabili dall'intradosso del soffitto da quelli osservabili dall'estradosso. Ciascun fenomeno, cui sono state attribuite determinate condizioni di rischio, è stato definito mediante i gradi di gravità, urgenza e diffusione dello stesso.

Considerate le enormi necessità di tutela attiva del patrimonio oggetto di ricerca emerge l'opportunità di elaborare, pur ancora in forma sperimentale, progetti e programmi di attività ispettive che siano rapidamente attuabili. Con questo lavoro si è tentato di tracciare una direzione che necessita di essere progressivamente perfezionata attraverso il vaglio dell'esperienza, cioè per tentativi e continue correzioni. L'invito che si tende è quello di perseguire attività concettuali ed operative fondate su continui tentativi di miglioramento delle conoscenze e delle modalità di risposta delle strutture edilizie alle aggressioni atmosferiche e antropiche e, di conseguenza, aggiornare le tecniche di prevenzione e manutenzione. Attraverso gli strumenti procedurali che sono stati ipotizzati, non esaustivi ma continuamente rivedibili, sarà possibile, caso per caso, sviluppare le fasi analitiche ed operative proprie delle attività di ispezione con modalità guidate tenendo conto dei continui avanzamenti disciplinari e degli esiti sperimentali.

⁶⁶ A un alto livello di gravità del degrado in atto non corrisponde automaticamente un alto grado di urgenza. Il distacco di intonaci o pellicole pittoriche andrebbe evidenziati con un grado di urgenza più alta rispetto alla lacuna o alla mancanza che sono l'esito finale del fenomeno di degrado, infatti la lacuna e la mancanza, pur essendo gravi, non richiedono necessariamente interventi urgenti; la rottura di un coppo non è grave in termini di perdita del materiale ma è urgente in quanto la presenza di una soluzione di continuità nel manto di copertura potrebbe originare infiltrazioni e quindi degradi su altri elementi. R. Cecchi, P. Gasparoli, *op. cit.*, p. 51.

SCHEDA ATTIVITA' ISPETTIVE - CONTROLLO VISIVO ED EMPIRICO

SEZIONE I - Dati generali**1. Anagrafica identificativa del Teatro**

Denominazione

Comune

Provincia

Indirizzo

Descrizione del plafone

.....

2. Attività ispettiva

Descrizione

.....

.....

Struttura Ispettiva (figure e numero)

.....

.....

.....

Materiali

.....

.....

Attrezzature

.....

.....

Quantificazione oraria degli interventi

.....

.....

Cadenza

.....

.....

Accessibilità

.....

.....

3. Svolgimento attività

Data esecuzione: ../../..., dalle alle

Squadra tecnici:

1.

2.

3.

SCHEDA ATTIVITA' ISPETTIVE - CONTROLLO VISIVO ED EMPIRICO

SEZIONE II - Vulnerabilità**1. Materiali, elementi e tecniche costruttivi**

Centine (sezione e numero tavole; qualità legno; solidarizzazione alle strutture portanti)

.....

Chiodature (vicinanza bordo tavola; abbondanza; irrazionalità distributiva)

.....

Irrigidimenti (connessione con centina; collocazione rispetto alla centina)

.....

Stuoiato (connessione tra stuociati e con la centina)

.....

Intonaco (distacchi con cannucciato e tra strati di intonaco; riduzioni di spessore)

.....

Cornici e medaglioni (presenza del supporto, distacco dal supporto)

.....

Presidi statici (posizione, efficienza e stato di conservazione)

.....

2. Degrado strutturale e debito manutentivo

Degrado elementi lignei (Unità strutturale; elementi)

.....

Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

Degrado camorcanna

.....

Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

Degrado intonaco (macchie, patine, croste, rigonfiamenti, efflorescenze, sfarinamento)

.....

Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

SCHEDA ATTIVITA' ISPETTIVE - CONTROLLO VISIVO ED EMPIRICO

Controllo funzionalità elementi raccolta e smaltimento acque meteoriche

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

3. Stati patologici dei vincoli (muratura e/o “tamburi” lignei)

Deformazioni elementi

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

Degrado elementi

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

Connessione inefficiente delle parti

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

4. Processi di trasformazione

Carichi asimmetrici o eccessivi

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

Malte estradossali

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

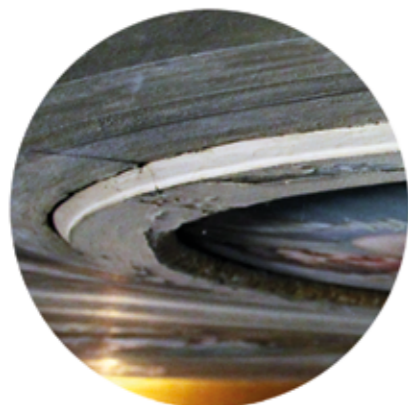
Fasciature in FRP

.....

 Gravità [B] [M] [A] - Urgenza [1] [2] [3] - Diffusione [...%]

5. Condizioni al contorno

**CONTROLLO VISIVO ED EMPIRICO.
FENOMENI OSSERVABILI DALL'INTRADOSSO.**



Descrizione del fenomeno

Distacco localizzato della cornice in legno dal supporto.

Condizioni di rischio

Pericolo di distacchi dei due componenti con caduta di parte del materiale.

Gravità bassa

Urgenza 3

Diffusione 5% della superficie



Descrizione del fenomeno

Spanciamento di una porzione del plafone dovuto all'avvallamento dell'intonaco.

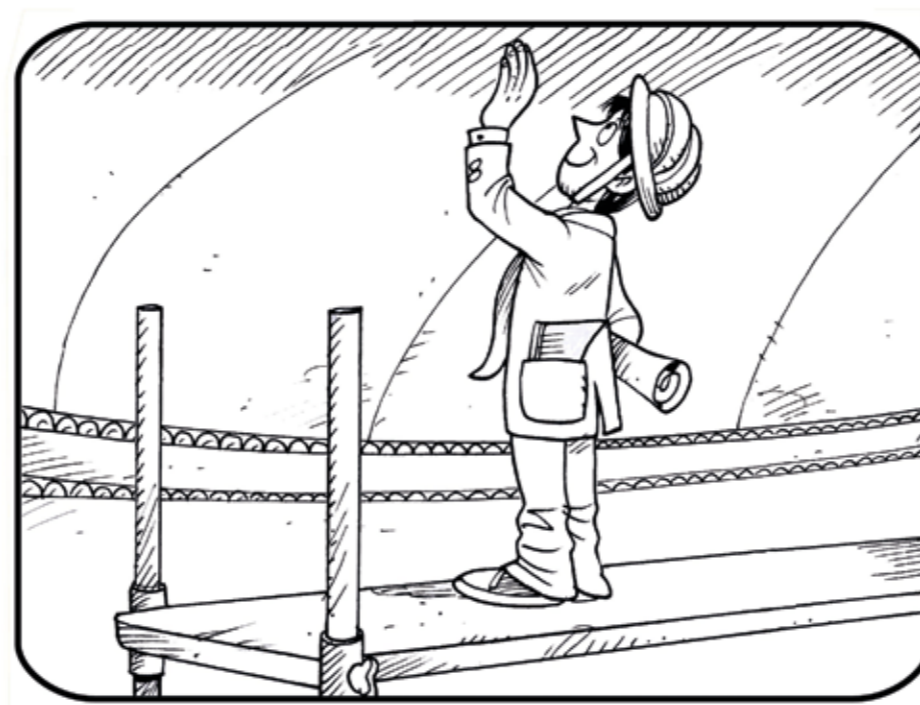
Condizioni di rischio

Deformazioni intradossali con conseguenze per le decorazioni di pregio.

Gravità alta

Urgenza 1

Diffusione 20% della superficie



Descrizione del fenomeno

Mancanza di connessione tra gli strati di intonaco con distacco dello strato di finitura intradossale.

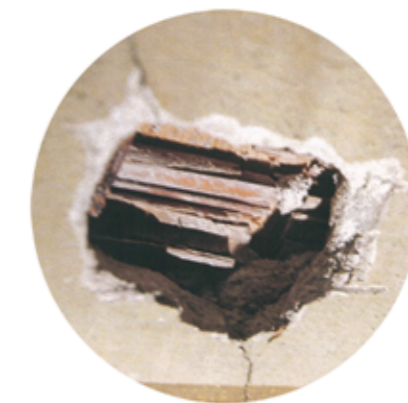
Condizioni di rischio

Formazione di fessurazioni.

Gravità media

Urgenza 3

Diffusione 40% della superficie



Descrizione del fenomeno

Distacco dell'intonaco dall'incannucciato.

Condizioni di rischio

Perdita di materia; danni alle decorazioni intradossali di pregio; quadro fessurativo interessato da lesioni e lacune.

Gravità alta

Urgenza 1

Diffusione 5% della superficie

Fig. 11 – Esempio di controllo visivo ed empirico effettuato sul plafone del Teatro “Ruggero Ruggeri” di Guastalla. Fenomeni osservabili dall'intradosso (disegno di Giuseppe Sansone, disegnatore Disney Italia).

**CONTROLLO VISIVO ED EMPIRICO.
FENOMENI OSSERVABILI DALL'ESTRADOSSO.**



Descrizione del fenomeno

Assenza del "ricciolo di aggrappo" che permette alla malta di iglobare l'incannucciato.

Condizioni di rischio

Pericolo di distacchi dei due componenti con conseguenti deformazioni intradossali.

Gravità	media
Urgenza	1
Diffusione	10% della superficie



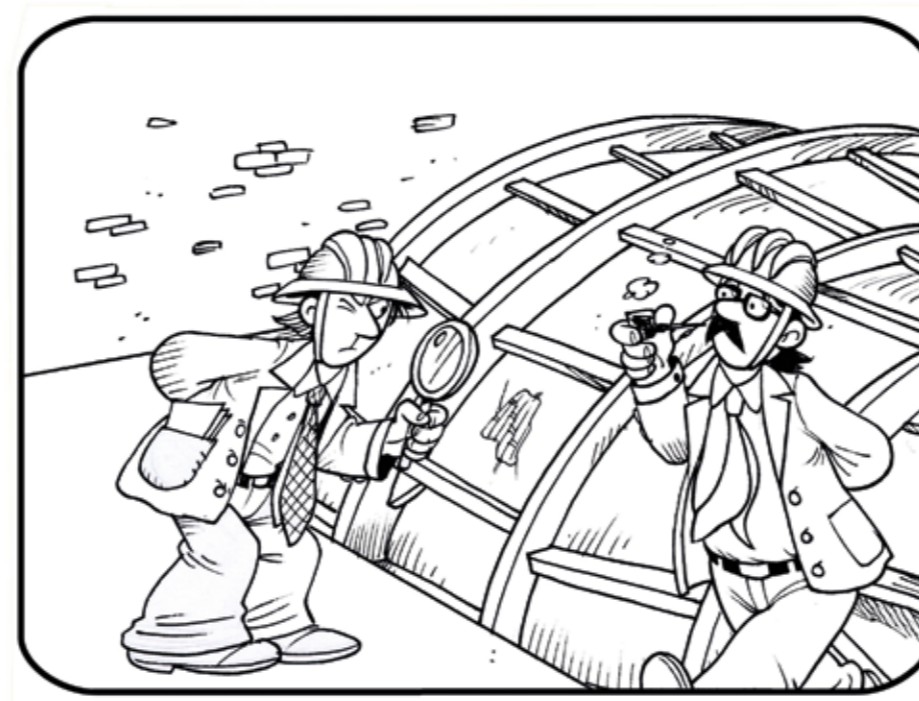
Descrizione del fenomeno

Assenza di connessione tra le membrature lignee del plafone.

Condizioni di rischio

Pericolo di rotture localizzate dei travi, soprattutto in presenza di moti.

Gravità	media
Urgenza	2
Diffusione	5% della superficie



Descrizione del fenomeno

Tavole delle centine tagliate obliquamente e con le chiodature disposte in prossimità delle estremità.

Condizioni di rischio

Formazione di fessurazioni dell'intonaco.

Gravità	bassa
Urgenza	3
Diffusione	60% delle centine



Descrizione del fenomeno

Sfilamento del chiodo di fissaggio tra le membrature lignee del plafone.

Condizioni di rischio

Pericolo di rotture localizzate dei travi, soprattutto in presenza di moti.

Gravità	bassa
Urgenza	3
Diffusione	-

Fig. 12 – Esempio di controllo visivo ed empirico effettuato sul plafone del Teatro "Ruggero Ruggeri" di Guastalla. Fenomeni osservabili dall'estradosso (disegno di Giuseppe Sansone, disegnatore Disney Italia).

BIBLIOGRAFIA PARTE IV

AUGELLI F., *La diagnosi delle opere e delle strutture lignee. Le ispezioni*, Il Prato, Saonara 2006.

BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a c. di), *Ripensare alla manutenzione: ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, Atti del convegno di studi, Bressanone, 29 giugno-2 luglio 1999, Arcadia Ricerche, Marghera 1999.

BOITO C., *I restauri in architettura*, Milano 1893, in CRIPPA M.A. (a c. di), *Camillo Boito. Il nuovo e l'antico in architettura*, Jaca Book, Milano 1988.

BONAMINI G. (a c. di), *Interventi sulle strutture*, in UZIELLI L., *Il manuale del legno strutturale*, Mancosu, Roma 2004, vol. IV, 4 voll.

BRANDI C., *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino 1977.

CANNADA BARTOLI N., DELLA TORRE S. (a c. di), *Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale. Dalla catalogazione alla conservazione programmata*, Regione Lombardia-Politecnico di Milano, Milano 2000.

CECCHI R., GASPAROLI P., *Prevenzione e Manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia Antica*, Alinea, Firenze 2010.

COSTANTINO E., CURTI E., PODESTÀ S., STAGNO G., *Le volte a centinatura in legno e camorcanna. La diagnosi dello stato di conservazione della volta dell'aula della Chiesa di San Rocco di Principe-Genova: il degrado invisibile. Dalla diagnosi all'intervento di Conservazione*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti di Convegno 15-17 ottobre 2009, Roma 2009.

DELLA TORRE S. (a c. di), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico*, Guerini e Associati, Milano 2002.

GASPAROLI P., *Prevenzione e manutenzione nelle aree archeologiche*, in "LANX", 2014, n. 19, pp. 168-188.

LA MONICA G. (a c. di), *Alois Riegl. Scritti sulla tutela e il restauro*, Il Palma, Palermo 1982.

PANE R., *Attualità e dialettica del restauro. Educazione all'arte, teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*, antologia a cura di Mauro Civita, Solfanelli Editore, Chieti 1987.

QUAGLIARINI E., D'ORAZIO M., *Recupero e conservazione di volte in "camorcanna". Dalla "regola d'arte" alle tecniche d'intervento*, Alinea, Firenze 2005.

QUAGLIARINI E., LENCI S. (a c. di), *Il plafone del Teatro dei Filarmonici di Ascoli Piceno. Conoscenza, conservazione e valorizzazione*, Alinea, Firenze 2010.

RUSKIN J., *Le sette lampade dell'architettura*, Jaca Book, Milano 2016.

STAGNO G., COSTANTINO E., ROSINA E., *Volte in cannocciato: una metodologia sperimentale per la diagnosi. Il Palazzo Municipale di Via Poli in PonteDecimo-Comune di Genova*, Conferenza AIPnD, Contributo in Atti del Convegno, Firenze 26-28 ottobre 2011.

UNI 11150-3:2005. *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 1: Attività analitiche ai fini dell'intervento sul costruito.*

UNI 11118:2004. *Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose.*

UNI 11119:2004. *Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezioni in situ per la diagnosi degli elementi in opera.*

UNI 11138:2004. *Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione di interventi.*

URBANI G., *Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria*, in Urbani G., *Intorno al restauro*, a cura di Bruno Zanardi, Skira, Milano 2000.

Conclusioni

La presente ricerca ha analizzato il tipo costruttivo oggetto d'indagine in successive e progressive fasi conoscitive, con strumenti e metodi di studio diversificati per ogni stadio e funzionali alla qualità dei dati da raccogliere.

Nella prima fase della ricerca, lo studio del tipo costruttivo secondo le testimonianze della manualistica nazionale e locale è avvenuto da una parte con la consapevolezza che la manualistica sintetizza le regole del buon costruire con pericolose astrazioni lontane dalle varietà dei casi reali, e dall'altra sulla base della convinzione che l'analisi delle particolarità dei singoli casi può ottenersi solo conoscendo le regole generali che ne costituiscono lo sfondo di riferimento. Il disegno a mano libera si è rivelato di grande utilità a questo scopo perché, permettendo di qualificare in maniera speditiva una quantità di dati raccolti, ha cercato di cogliere gli elementi essenziali del tipo tramite il riconoscimento di alcune variabili a partire dalle quali poter operare una generalizzazione estrapolandone un modello significativo.

Attraverso l'analisi dei casi di studio si è cercato di valutare in che modo la realtà locale emiliana abbia declinato le regole codificate dalla manualistica. Durante la fase di raccolta dei dati appartenenti agli esemplari di studio la fotografia ha permesso di registrare dettagli tecnici e morfologici spesso non percepibili a occhio nudo, e, grazie a questa qualità, è stata a volte utilizzata in sostituzione della relazione diretta con l'oggetto quando essa non è stata possibile. Articolata in un rapporto osmotico tra indagini archivistiche e sulla materia, questa fase ha fatto largo uso del disegno tecnico-geometrico come metodo di osservazione e conoscenza. Da una parte, la restituzione dei modelli tridimensionali delle strutture ha consentito una visione globale, permettendo di conoscere la configurazione spaziale dei sistemi strutturali e giungendo a caratterizzare gli individui edilizi e, al loro interno, a differenziare ogni tipo. Dall'altra, il rilievo geometrico di precisione è servito non solo a documentare le caratteristiche formali delle strutture, ma anche a comprenderne le peculiarità evidenziando le caratteristiche dei sistemi costruttivi, nei rapporti dimensionali e nelle connessioni tra gli elementi. Questa fondamentale fase di conoscenza dei caratteri propri degli elementi è stata prevista anche in funzione del

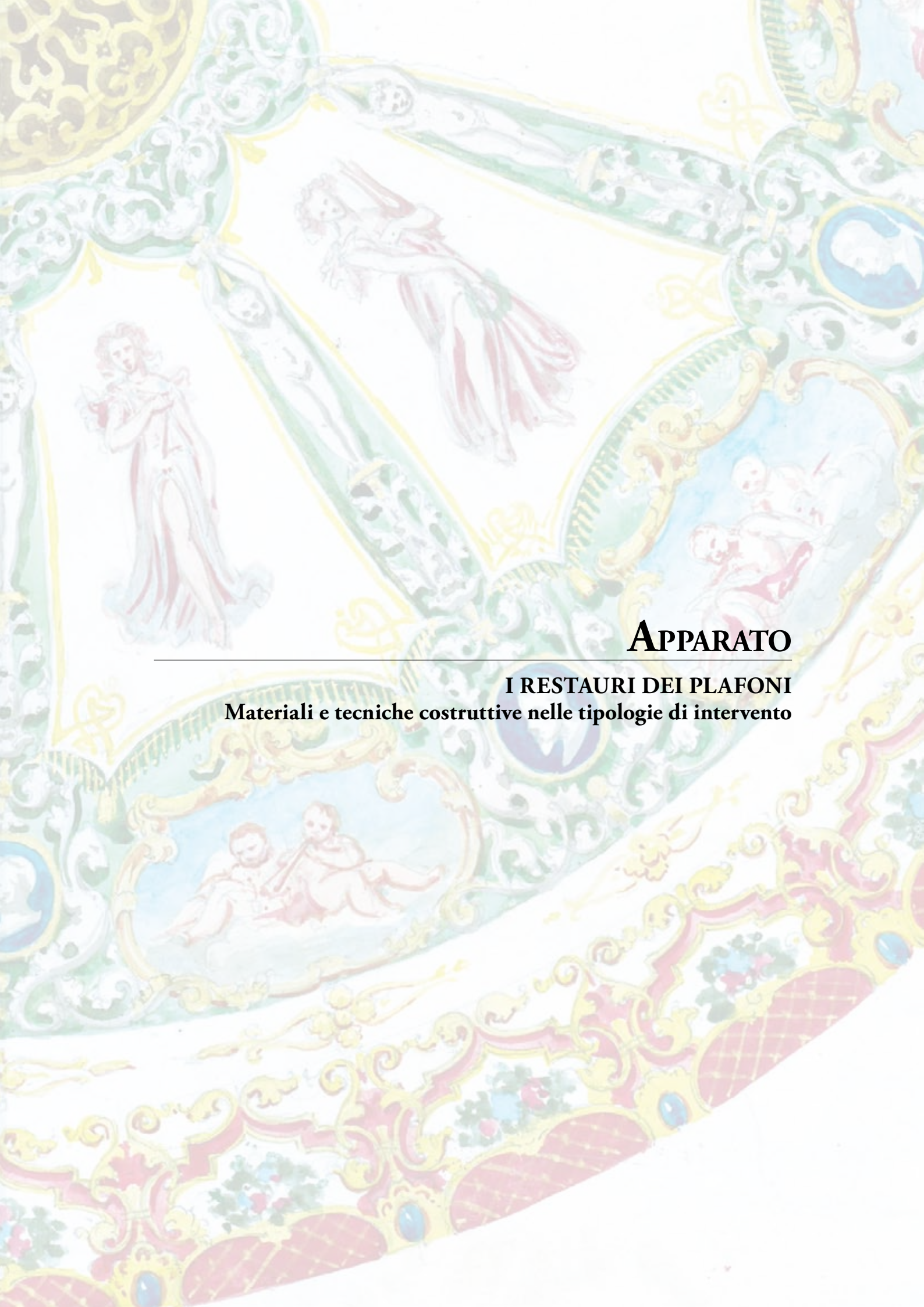
successivo “studio del danno”, in cui è emerso in che modo le caratteristiche dei materiali e delle modalità costruttive abbiano influenzato il comportamento meccanico di determinati elementi costruttivi e la risposta sismica globale dei sistemi.

Attraverso lo studio di un’eredità architettonica poco indagata e scarsamente documentata dalla letteratura, il principale esito della ricerca è consistito nella messa a sistema di una mole di informazioni, operazione che si configura come strumento di stratificazione delle conoscenze, in unione a quelle già disponibili sugli oggetti di studio.

A nostro parere, l’intento conoscitivo di questa ricerca ha ricadute sia sul versante teorico che su quello operativo. Le ricadute immateriali di questo studio sono legate alla convinzione che la conoscenza aiuti il riconoscimento di valore e favorisca una mentalità conservativa: solo con la diffusione della conoscenza è possibile coinvolgere in azioni di “cura” la comunità locale, favorendo lo sviluppo di una sensibilità verso il patrimonio costruito di cui è fruitrice. La descrizione dettagliata delle tecniche costruttive può potenziare altresì iniziative a favore della salvaguardia della qualità dell’artigianato tradizionale incentrando l’attenzione su questa parte importante del patrimonio architettonico del territorio emiliano.

Crediamo che la ricerca possa avere finalità pratiche e applicative finalizzate alla maggiore e migliore conservazione della materia degli edifici storici oggetti del presente studio. Conoscere e conservare le tecniche costruttive non significa solo conoscere come sono realizzate e valutare, tra le modalità di intervento, quelle più adeguate al caso in esame, ma significa anche capire la mentalità che ha caratterizzato la filosofia di intervento sull’elemento tecnologico, da recuperare e adottare quale metodologia attraverso cui progettare la manutenzione e la conservazione del bene. Di questa istanza si fa veicolo il Protocollo Ispettivo per la manutenzione di tali strutture sviluppato in forma embrionale al termine del percorso di ricerca: strumento operativo in grado di normare i criteri di raccolta delle informazioni, esso rappresenta l’esito ultimo di questa ricerca con il quale, pur provvisoriamente, è possibile concorrere al raggiungimento dell’obiettivo finale della conservazione di questo pressoché ignoto patrimonio.





APPARATO

I RESTAURI DEI PLAFONI

Materiali e tecniche costruttive nelle tipologie di intervento

In copertina: bozzetto decorativo del plafone del Teatro Comunale di Carpi. Musei di Palazzo dei Pio di Carpi, inv. N/99.

I restauri dei plafoni. Materiali e tecniche costruttive nelle tipologie di intervento

Il presente contributo¹ tenta di documentare le ricerche compiute presso gli Archivi Storici e gli Uffici Tecnici dei Comuni di appartenenza dei teatri oggetto di studio. Si tratta di una raccolta di informazioni da una parte indispensabile alla sistematizzazione delle conoscenze raccolte sui plafoni nella fase di ricerca storica e dall'altra concepita affinché possa essere integrata da ulteriori approfondimenti quando sarà ripristinata l'agibilità degli archivi di afferenza. Come noto, infatti, tra le conseguenze del sisma figura anche il danneggiamento di alcune sedi degli archivi la cui inagibilità ha purtroppo rappresentato in alcuni casi un limite alla raccolta delle informazioni.² Questo ostacolo è stato parzialmente sormontato dalle ricerche effettuate sia presso gli Archivi delle Soprintendenze di afferenza sia presso l'Archivio Sisma della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di Bologna, Modena, Reggio Emilia e Ferrara, la cui consultazione si è resa indispensabile per conoscere gli stati di avanzamento dei progetti post sisma. Utilità particolare ha avuto la consultazione delle "Schede di Rilievo del Danno" conservate presso l'Archivio del Segretariato Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo per l'Emilia Romagna, grazie alla quale è stato possibile conoscere gli effetti delle scosse sismiche sui teatri oggetti di studio, con la ricognizione del loro stato di conservazione nei mesi immediatamente successivi all'evento.

Assumendo che la conoscenza del manufatto, fase imprescindibile del progetto di restauro, possa difficilmente essere esaustiva prima dell'installazione del cantiere e che possa essere elaborata in fasi successive con un procedimento iterativo, il presente studio potrebbe costituire una base di partenza per gli interventi che dovessero in futuro delinearli sui sistemi di copertura delle sale teatrali. Proprio a questo scopo le informazioni raccolte, inquadrare in concisi resoconti delle vicende costruttive e delle vicissitudini che le fabbriche hanno subito nel corso della loro storia spesso secolare, riguardano non solo la struttura del plafone e di tutti gli elementi costruttivi con essa interagenti, ma anche le capriate e l'orditura del tetto incluso il manto di copertura. L'attenzione si è concentrata, per ovvi motivi, sulle caratteristiche costruttive, sulle tecniche esecutive e sulle tipologie di intervento che nel linguaggio tecnico attuale definiremmo di manutenzione ordinaria e straordinaria, operati sui sistemi costruttivi e riportati nelle fonti d'archivio non senza episodi di omissioni e vuoti documentari.

¹ La documentazione raccolta non avrebbe trovato lo spazio che merita nel corpo della tesi. Si è pertanto deciso di dedicarle uno spazio *ad hoc*, al quale ci si riferisce con frequenti rimandi nel corso della Parte III del presente lavoro.

² Ci si riferisce in particolare al caso dell'archivio dell'ufficio tecnico del Comune di Crevalcore, al momento inaccessibile come quello di Mirandola, del quale è invece solo parzialmente accessibile l'archivio storico comunale.

BOLOGNA, TEATRO COMUNALE.

Nel 1745 la seconda capitale dello Stato della Chiesa aveva urgenza di costruire un nuovo edificio degno di competere con quelli degli altri grandi centri urbani. Il teatrino privato di Palazzo Malvezzi era stato distrutto da un incendio e il teatro pubblico di Bologna detto “della Sala” necessitava di urgenti restauri. Soltanto nel gennaio 1756 il Senato bolognese decreta di affidare l’esecuzione di un progetto per un nuovo teatro al celebre architetto teatrale Antonio Luigi Galli Bibiena.³

L’inaugurazione del discusso teatro avviene nel 1763. Il teatro di oggi è l’esito dell’avvicinarsi di ripristini, ora di inevitabile necessità, ora imposti dal flusso delle culture e delle mode.

Nel 1818-1820 l’architetto comunale Giuseppe Tubertini, progettista del Teatro di San Giovanni in Persiceto, opera il primo importante restauro in occasione del quale ricostruisce la volta pericolante della platea dipinta a ornato dallo scenografo Mauro Berti⁴ che finge una soluzione architettonica ma con una concezione mutata rispetto a quella prevista dal progetto di Bibiena.⁵ Gli interventi prevedono altresì la completa trasformazione del boccascena che sostituisce alle colonne quattro pilastrate su cui sono collocati due architravi. Nel 1828 l’apertura circolare per il passaggio del lampadario è spostata al centro della volta ed è dotata di saracinesca scorrevole funzionale agli spostamenti del grande lampadario a sessanta fiamme all’Argand.⁶ Successivamente è ampliata l’apertura nel soffitto in ragione della maggiorata dimensione dello stesso lampadario e sono «ridotte a miglior forma le lunette delle imboccature agl’armati palchi di lubione, le quali fanno parte della volta anzidetta, regolando ancora essa imboccatura con rifascio nel contorno loro».⁷

³ Rientrato da Vienna in Italia nella seconda metà del 1751 fregiato del titolo di primo architetto e scenografo di Maria Teresa D’Asburgo, Bibiena fin dal 1754 aveva offerto la propria candidatura al Senato che però non la tenne in considerazione se non due anni più tardi quando questi divenne membro dell’Accademia Clementina per i suoi alti meriti.

⁴ In collaborazione con il figurista Pietro Fancelli.

⁵ Infatti, il modello ligneo di Bibiena prevedeva che la cavea dovesse apparire conclusa nella volta, con la finzione in pittura delle archeggiature aperte verso il cielo dipinto.

⁶ L’articolazione delle superfici viene mitigata dalla eliminazione della cornice che correva alla sommità della sala e della trabeazione del boccascena, dalla rettifica dell’andamento dei parapetti dei palchi, come delle sottostanti cornici di sostegno. Sono anche mutate le forme delle mensole e degli ornati relativi negli archivolti dei palchi stessi dotati di balastrini a fusto svasato con collarino di fogliame.

⁷ Giordani G., *Intorno al Gran Teatro del Comune e ad altri minori in Bologna. Memoria storico-artistiche [...]*, Società tipografica bolognese e ditta Sassi, Bologna 1855, p. 36.

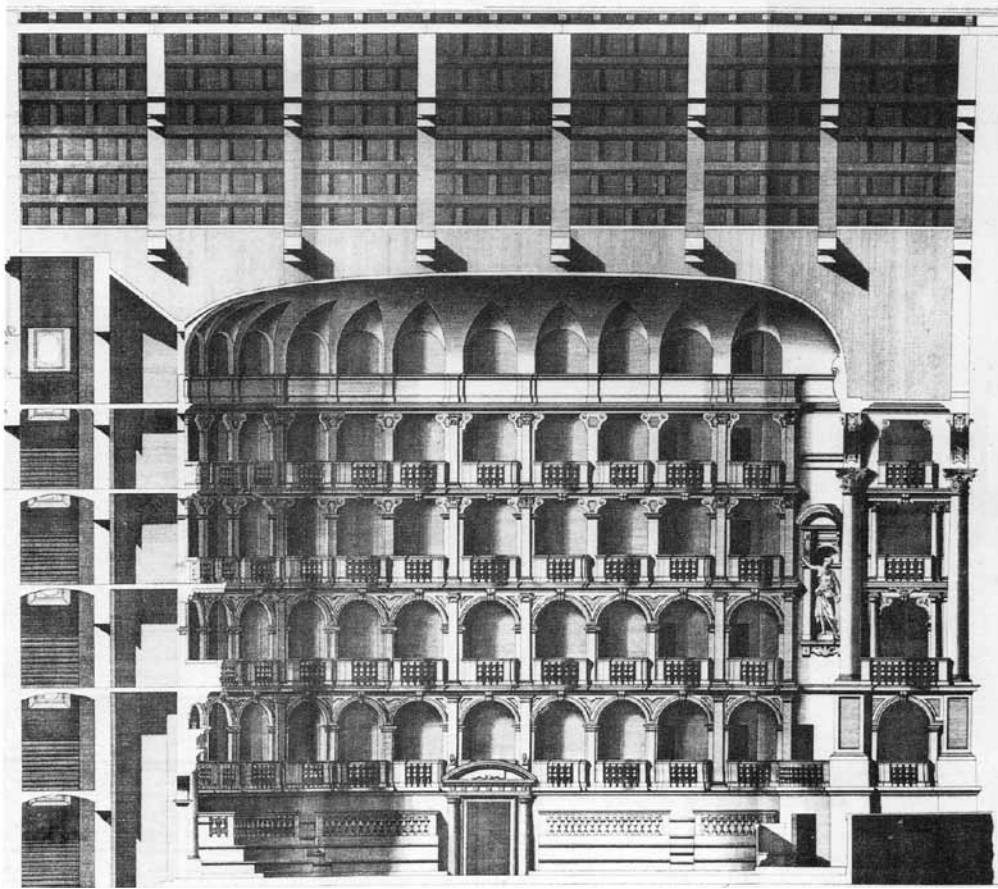


Fig. 1 – Antonio Bibiena, spaccato longitudinale della cavea del Teatro Comunale di Bologna in un'incisione di Lorenzo Capponi (da Matteucci A.M., Lenzi D., *Cosimo Morelli e l'architettura delle legazioni pontificie*, University Press Bologna, Imola 1977, pp. 168-169, f. 172).



Fig. 2 – Modello ligneo del primitivo progetto di Antonio Bibiena conservato presso l'Archivio Storico dell'Ente Autonomo Teatro Comunale di Bologna. Spaccato longitudinale della sala e del proscenio realizzato con legni diversi, dorature e laccature policrome (95x195x68 cm) (da Bergamini W., *La fabbrica del Teatro*, in Aa.Vv., *Il restauro del Teatro Comunale di Bologna*, tip. Labanti e Nanni, Bologna 1981, p. 9, f. 7).

Circa trent'anni dopo, nel 1853-1854, Carlo Parmeggiani crea all'imposta della volta un cornicione che modifica l'imboccatura dei palchi di loggione costituendone il parapetto. La precarietà dell'architrave di boccascena, in cui l'estremità delle travi lignee si presentano gravemente ammalorate, costringe al consolidamento degli stessi e, con l'occasione, a trasformare l'estetica dei quattro pilastri corinzi di cui, conservati solo i fusti, sono eliminati capitelli, basi e scanalature. A dare al teatro un aspetto di osservanza romantica pur nel ricordo della tradizione bolognese e del modello bibienese, sono i dipinti e gli stucchi dorati del soffitto affidati a Giuseppe Badiali che usa l'illusione prospettica e gioca con l'architettura reale mediante parapetti e balastrate in cui si inseriscono figure allegoriche dipinte da Antonio Muzzi.

Tra il 1863 e il 1866 Luigi Samoggia e Luigi Busi dipingono nuovamente il soffitto della platea per conformare la funzionalità del teatro ai sempre più complessi allestimenti e agli organici che il melodramma richiede e per compiacere il costume della società aristocratica e borghese che frequenta il teatro.

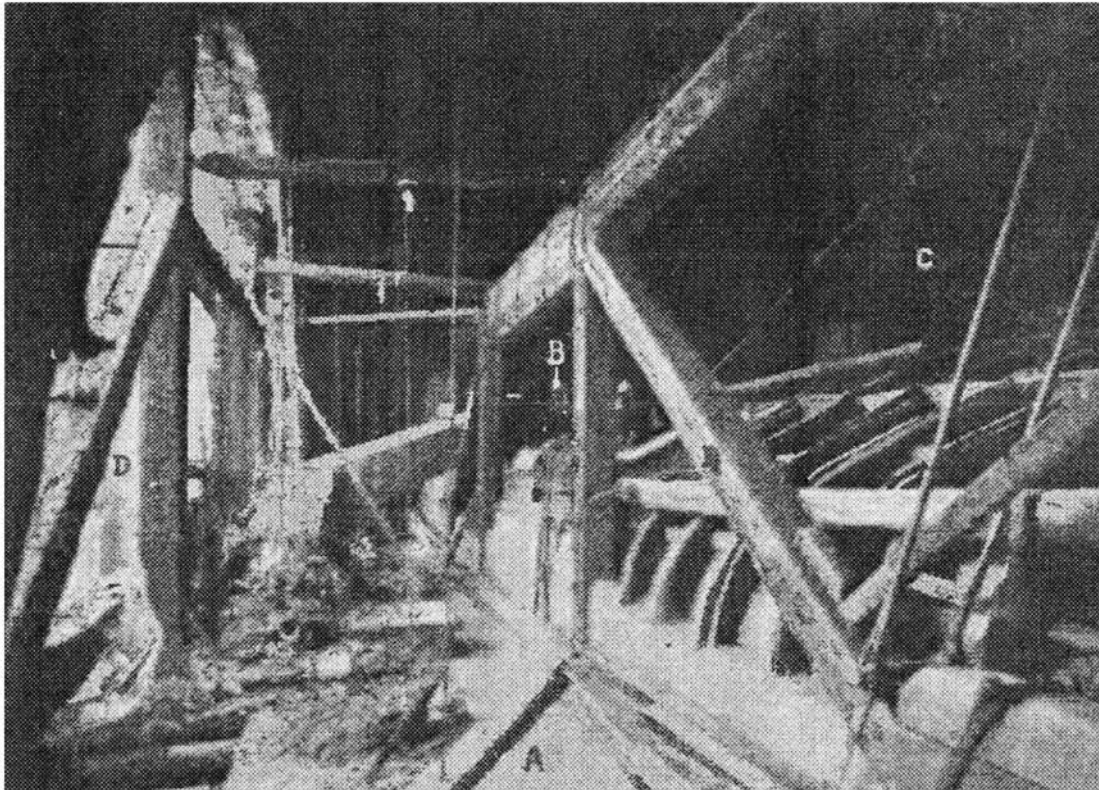
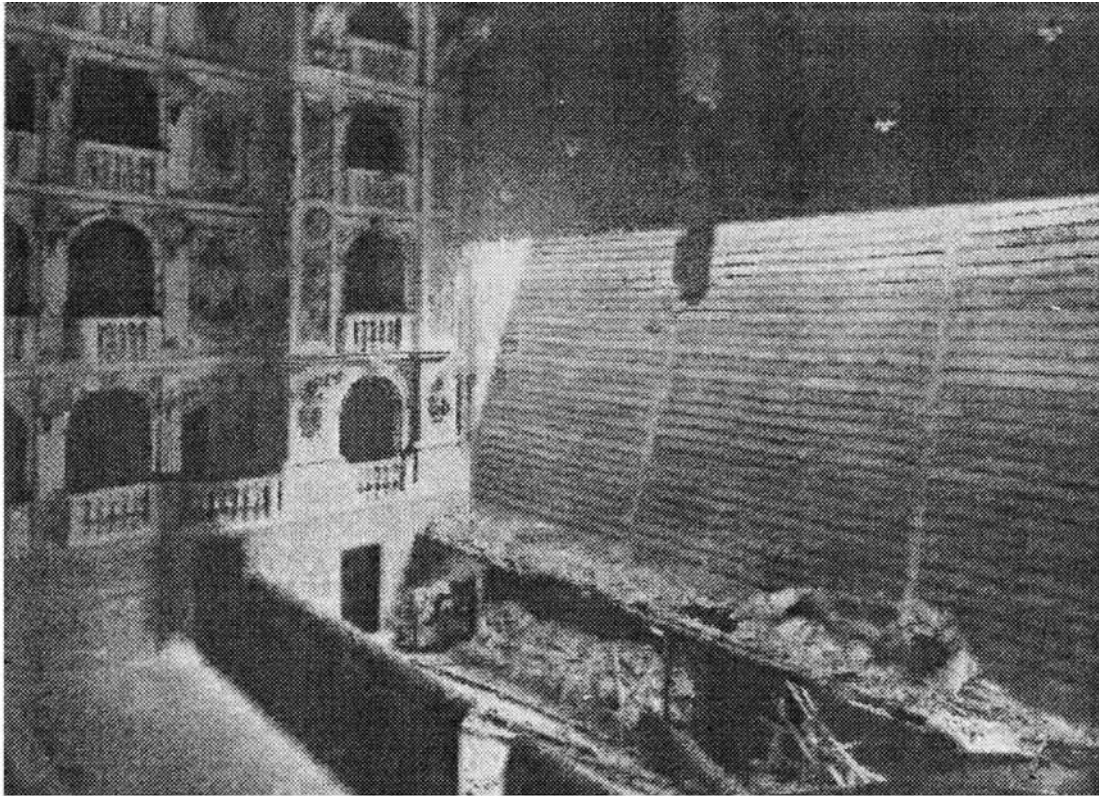
Nel 1931 un grave incendio distrugge il palcoscenico e il sipario di Napoleone Angiolini, fermandosi fortunatamente alla platea senza coinvolgere le strutture del plafone grazie alla presenza del sipario tagliafuoco.⁸

Il 23 giugno 1980 il teatro è dichiarato inagibile e chiuso al pubblico, a causa dei legni delle strutture corrosi gravemente dai tarli. Messo a nudo il teatro, demoliti gli intonaci nei corridoi e nelle scale, i pavimenti dei palchi e dei corridoi dal piano terra al quinto ordine e sventrato il loggione, le strutture in legno si presentano ridotte in polvere per il 50% e per la rimanente parte danneggiate.

Ai lavori di consolidamento partecipano con le loro consulenze l'Ing. Stupazzoni, responsabile delle opere di restauro e consolidamento e il professore Guglielmo Giordano con la sua competenza in tema di costruzioni lignee: «Da ultimo si sarebbe intervenuti nell'enorme ed imponente spazio di sottotetto, nel quale le grosse travature antiche e la parte soprastante della volta, costruita a carena di nave, si confondevano con pesanti costruzioni in legno e muratura aggiunte nei secoli successivi: questa sarebbe stata l'occasione per creare un percorso per i visitatori attraverso le straordinarie costruzioni in legno».⁹ Gli interventi pre-

⁸ L'anno successivo Armando Villa ricostruisce l'attuale palcoscenico. Nel 1935-1936 l'architetto Umberto Rizzi completa la facciata, rimasta sempre incompiuta, nelle forme attuali. L'ampia terrazza, creata sul porticato originale come raccordo col corpo di fabbrica, risolve con un compromesso dignitoso un problema restato insoluto per centosettant'anni, ma l'idea del Bibiena e la compattezza del profilo viario restano falsate per sempre.

⁹ Stupazzoni V., *Analisi tecnica degli interventi*, in Aa.Vv., *Il restauro del Teatro Comunale di Bologna*, tip. Labanti e Nanni, Bologna 1981, pp. 17-24.



Figg. 3-4 – La volta della sala salvata dall'incendio grazie al sipario tagliafuoco (da Arieti F., *Progetto di valorizzazione funzionale, energetica, socioculturale del Teatro Comunale di Bologna*, tesi di laurea, Università degli Studi di Ferrara, Facoltà di architettura, a.a. 2010-2011, rel. Proff. M.A. Lolli Ghetti, P. Davoli, P. Veggetti, p. 47).





Figg. 5-6 – Il degrado delle strutture lignee della sala e il consolidamento eseguito in occasione dei restauri degli anni Ottanta (da Stupazzoni V., *Analisi tecnica degli interventi*, in Aa.Vv., *Il restauro del Teatro Comunale di Bologna*, tip. Labanti e Nanni, Bologna 1981, p. 17, ff. 17-17A).

vedono il restauro delle capriate di copertura le cui catene, serrate con vecchie staffe non regolabili evidentemente non più sufficienti, si presentano compromesse. Alla capriata collegata al trave-boccascena è applicata l'imbracatura metallica che riporta, in corrispondenza dei due nodi superiori della capriata, gran parte del peso del trave-boccascena reggente, a livello della catena inferiore, una parte di solaio gravato dalla soffittatura ornata. Le altre capriate sono interessate da rafforzamenti dei collegamenti di gran parte dei pezzi che ne costituiscono le catene, attuato mediante piastre collegate da staffe filettate fornite di dadi. A causa delle condizioni del legno fortemente danneggiato in corrispondenza delle vecchie dentature, proprio dove sono state applicate le nuove staffe, a ciascuna delle vecchie catene lignee sono affiancate due barre di acciaio fornite di tenditori e saldate a grandi staffe fissate mediante piastre e cunei ai tratti delle capriate posti al di là degli appoggi.

Previa verifica strutturale,¹⁰ si restaura anche la volta della sala consolidandone le superfici decorate compromesse da umidità di condensa e fumo e restaurandone dipinti e decori. Il consolidamento delle strutture lignee della volta prevede una serie di interventi mirati. La parte del plafone prossima al palcoscenico dove essa, collegandosi al trave-boccascena, presenta un bordo rettilineo, aveva manifestato inconvenienti anche in passato, tanto che, poco distante dal bordo in questione, era già stato costruito un arco di legno che, sviluppandosi al di sopra della volta con giacitura parallela al medesimo bordo, reggeva mediante sottili e brevi tiranti metallici il gruppo centrale delle nervature. Essendo tali tiranti fortemente tesi e in condizioni tali da rendere azzardata un'eventuale ritaratura si procede con il collegamento di tali nervature mediante cinque traversi collegati a loro volta alle capriate mediante esili tiranti. Per evitare vincoli eccessivamente rigidi tra le piastre di acciaio superiori, alle quali si collegano i tiranti, e l'estradosso delle capriate sono interposti spessi cuscinetti di gomma morbida in grado di originare piccoli spostamenti per il debole sforzo di trazione impresso a ciascun tirante, assicurando che lo spostamento relativo massimo tra capriata e volta possa avvenire senza variare fortemente il debole sostentamento impresso, tuttavia con i tiranti in grado di intervenire efficacemente in caso di necessità.

Le lesioni della membrana in gesso, tra le quali una significativamente estesa in direzione trasversale situata tra la parte più curva verso il fondo della sala e quella centrale, sono sigillate mediante resine epossidiche.

¹⁰ La volta è studiata come lastra a doppia curvatura nervata. Cfn. Diotallevi P.P., Zarri F., *Alcune osservazioni sullo studio di lastre a doppia curvatura irrigidite da un reticolo di numerose nervature*, in "Inarcos", 1982, n. 434.

I solai laterali vincolati ai pilastri di muratura che sostengono le capriate, su cui le bielle della volta applicano le loro spinte con andamento pressoché parallelo all'asse della sala, si presentano gravemente dissestati. Si procede dunque alla loro completa ricostruzione: rimossa la grossa caldana di materiale incoerente e ricostituito l'assito a collegamento dei travetti restaurati, su quest'ultimo è gettata una sottile soletta di cemento armato.

Il consolidamento del collegamento centine lignee e membrana di gesso è effettuato con la stesura, lungo ciascun fianco delle nervature portanti, di un cordone non continuo di resina epossidica con sezione triangolare di circa 1,5 cm di lato.

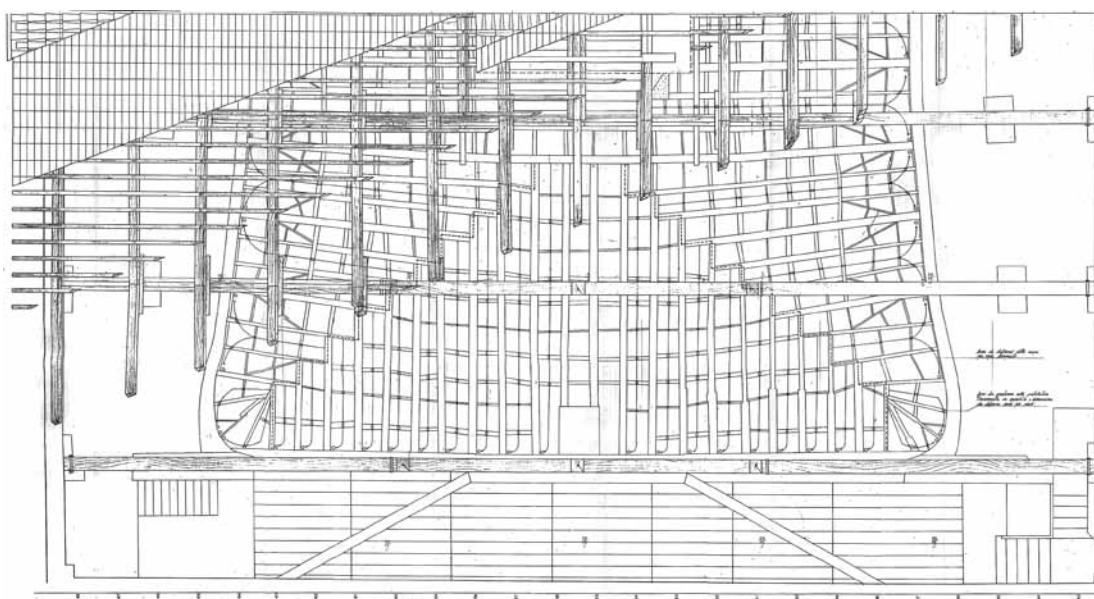
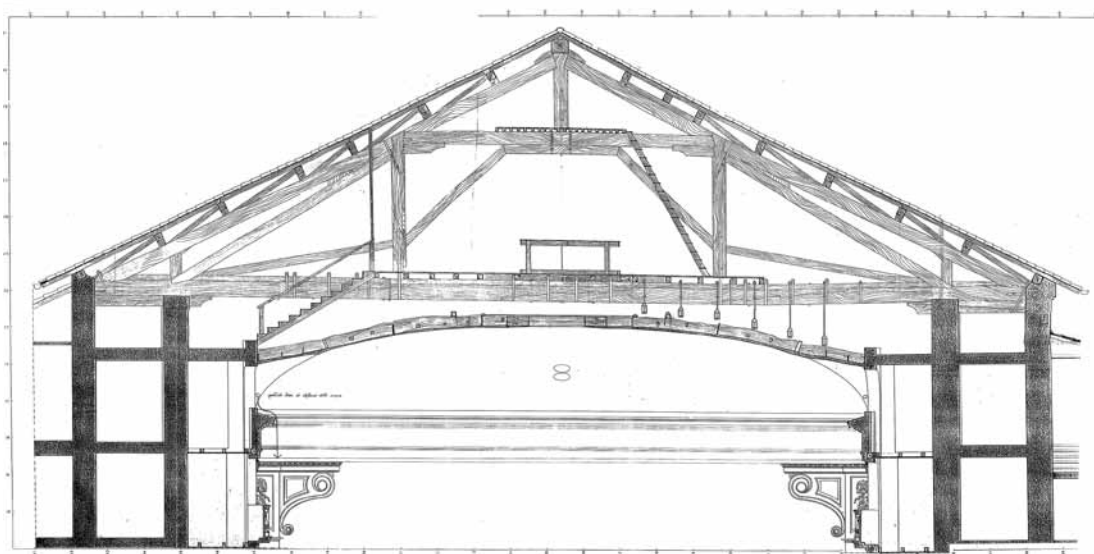
I tratti terminali delle nervature in parte accolti all'interno dei pilastri in muratura si rivelano in alcuni casi molto deteriorati e sono conseguentemente consolidati con resine epossidiche. Lo stesso trattamento con righelli di legno e resina epossidica è destinato alle fessure longitudinali di tutte le aste delle capriate.

Le aste di parete del trave-boccascena ricevono, a circa metà della loro lunghezza, gli sforzi orizzontali applicati dalle bielle che vincolano la volta. Ma le condizioni di conservazione del legno di buona parte di tali aste, a causa delle carie bruna e dell'opera degli insetti, non permette loro di resistere agli sforzi impressi: tali aste sono dunque irrigidite mediante tre cavalletti metallici in grado di trasferire le spinte alla robusta trave di cemento armato della nuova struttura del palcoscenico costruita nel 1933 dopo l'incendio.

Al termine dell'impegnativo restauro, il legno di tutti gli elementi strutturali è interessato da un trattamento protettivo contro il pericolo d'incendio, l'attacco dell'umidità e degli insetti xilofagi.¹¹

Il sisma del maggio 2012 non ha arrecato alcun danno alle strutture della volta.

¹¹ Per un quadro completo degli interventi degli anni Ottanta si veda Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarri F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427.



Figg. 7-8 – Rilievo del sistema di copertura della sala in occasione dei restauri degli anni Ottanta. A.S.B.A.P.Bo., BO M 143 (I).

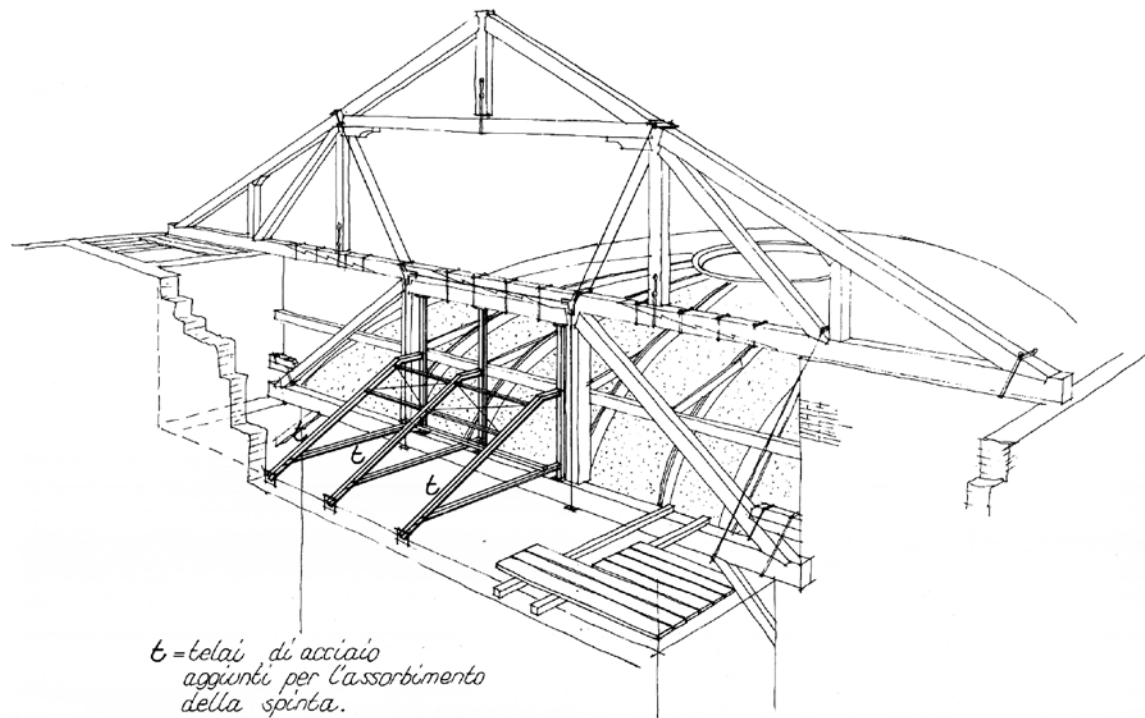


Fig. 9 – Restauri anni Ottanta. Consolidamento della capriata di boccascena mediante l'impiego di telai di acciaio funzionali all'assorbimento della spinta della volta in corrispondenza del trave di boccascena (da Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarri F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, p. 108, f. 10).

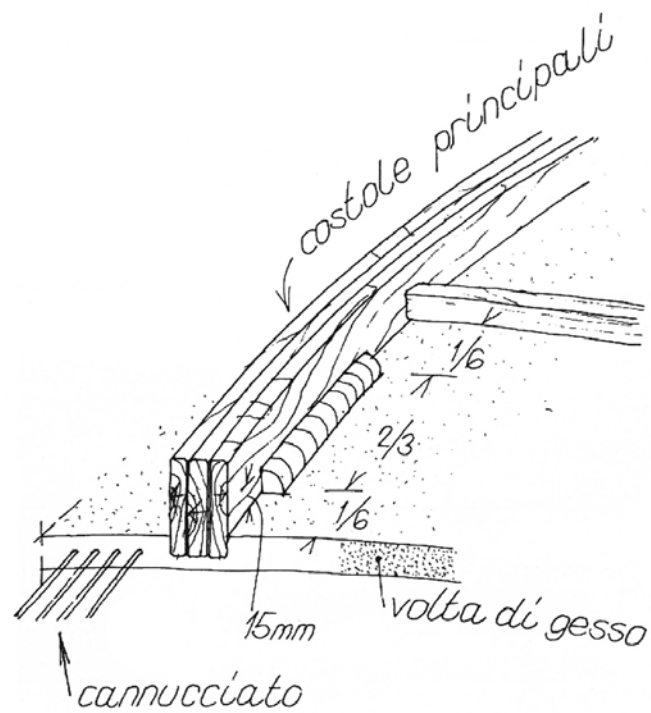
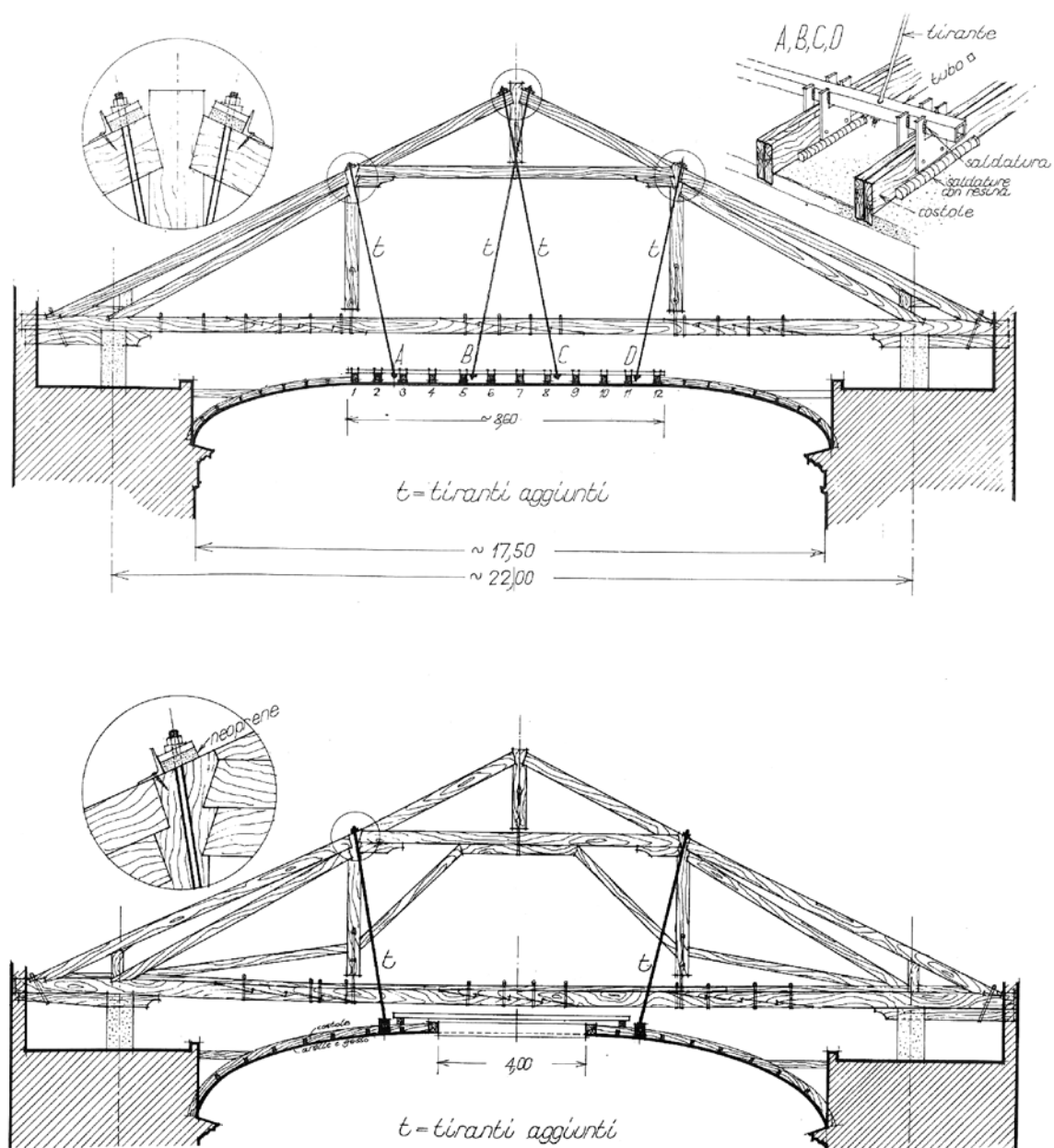


Fig. 10 – Restauri anni Ottanta. Consolidamento dei collegamenti centina-ture-guscio in gesso mediante resine epossidiche (da Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarri F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, p. 108, f. 11).



Figg. 11-12 – Restauri anni Ottanta. Il collegamento delle centine ligneie alle capriate mediante tiranti metallici (da Pozzati P., Diotallevi P.P., Zarri F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, pp. 104-105, ff. 8a-9).

BUDRIO, TEATRO CONSORZIALE.

L'originario impianto del Teatro di Budrio risale al 1672 quando il cittadino Paolo Sgarzi apre gratuitamente al pubblico il suo palazzo. Passato in successione agli eredi, nel 1793 il teatro è oggetto di lascito da parte di Giuseppe Maria Boriani al Conservatorio della Opera Pia Bianchi. Nel 1802 la Partecipanza budriese¹² affida al capomastro muratore Vincenzo Boriani numerosi lavori di restauro del teatro tra cui l'innalzamento di quota e il rifacimento delle strutture di copertura.¹³ Il 30 luglio 1870 a causa di un incendio sviluppatosi nella contigua casa Testi «il teatro riporta gravi danni al coperto sovrastante la volta della platea»,¹⁴ che sarà verosimilmente rimaneggiato per permettere la normale funzionalità del teatro fino ai primi del Novecento.

Durante la prima guerra mondiale gli ambienti del teatro sono impiegati come alloggio militare e deposito di fiori di tiglio, dal 1920 vi si tengono comizi e adunanze ed è adibito a sala cinematografica fino a quando, negli anni 1922-23, il teatro è dichiarato inagibile e privato dell'impianto di illuminazione, di arredi e di scenari.

Subito si rende necessaria la ricostruzione: il Consiglio della Partecipanza pubblica nel giugno 1923 il concorso a tal fine bandito del quale risulta vincitore il progetto *Butrium* redatto dal geometra Francesco Fabbri di Budrio e dall'architetto Fausto Fiumalbi di Bologna. Il progetto della copertura è inizialmente presentato in due soluzioni, una delle quali prevede un plafone in cemento armato a nervature radiali.¹⁵ Ragioni economiche portano all'esclusione del cemento armato come materiale da costruzione del plafone della sala e del tetto facendo optare per «un buon tetto con incavallature di legname ed una volta a costoloni con una leggera rete metallica inossidabile dal gesso che le venga applicato». ¹⁶ L'intervento prevede la completa ricostruzione del sistema di copertura composto da capriate e volta, con la conseguente rimozione delle decorazioni pittoriche di Alfonso Goldini, budriese scenografo del Teatro Regio di Torino, che nell'estate del 1894 era stato incaricato dalla Partecipanza di eseguire pitture sul soffitto della sala e nei palchi.¹⁷ Il tetto,

¹² Si tratta di un'istituzione medievale, un consorzio di beni agrari dati in proprietà agli uomini del paese affinché li rendessero produttivi e li amministrassero per il bene della collettività. Il teatro si chiama "Conсорziale" proprio perché appartenente al Consorzio Budriese.

¹³ Bonaveri A., Goretti G., Volonnino M., *Il teatro di Budrio*, Comune di Budrio, Budrio 1995, p. 27.

¹⁴ Ivi, p. 30.

¹⁵ A.S.C.Bu., T. IV, rub. 1, Teatro ampliamento 1923-1928. *Butrium*. Nuovo Teatro Consorziale di Budrio. Relazione, p. 4.

¹⁶ A.S.C.Bu., T. IV, rub. 1, Teatro ampliamento 1923-1928. *Relazione della minoranza della Commissione* (18 febbraio 1924).

¹⁷ *Ibid.*

sorretto da nuove capriate con puntoni, saettoni ed ometto di legno e catena di ferro con tenditore, è costituito da un'orditura di travi di abete, morali, tavelloni e copertura di tegole comuni, la centinatura in legname di pioppo della volta della sala è costruita nel 1926¹⁸ dal carpentiere Guglielmo Bonzani di Bologna¹⁹ per essere completata solo l'anno dopo con la posa in opera degli sbadacchi di controventamento.²⁰ Per l'illuminazione del sottotetto si prevede la costruzione, oltre che di 4 aperture, di un ampio lucernario a forma circolare aperto sul soffitto il cui rosone in legno al centro della volta è costruito nel 1928 dal falegname di Budrio Giovanni Bertarelli.²¹ Infine è costruito un architrave in cemento armato sul boccascena in muratura sostenuto da capriate lignee e metalliche.²²

Si riporta un estratto di relazione del progetto vincitore.

«Nello studio delle trasformazioni del teatro si è creduto di ridurre al minimo le demolizioni delle strutture murarie esistenti, sia per ragioni di economia, sia per lasciare intatti, come di fatto è avvenuto, i locali della Partecipanza e specialmente la sala del Consiglio e la quadreria. Le demolizioni quindi si limitano al coperto, all'attuale struttura interna della sala (palchetti, corridoi, scalette) e a pochi altri tratti dei muri. I muri rimasti che entreranno a far parte della nuova costruzione, offriranno sufficienti garanzie di sicurezza, qualora, come si è previsto, vengano compiute alcune piccole opere di rafforzamento, dato anche che i soli muri esteriori dei locali di servizio (scale ecc.) avranno nella costruzione una funzione statica, poiché ogni funzione statica per la sala vera e propria è affidata esclusivamente a un'ossatura indipendente in cemento armato. Tutta la parte inferiore di detta copertura [della sala, N.d.A.] sarà soffittata in rete metallica, che oltre a proteggere l'ambiente dalle variazioni di temperatura esterne assicura anche la formazione di una specie di cassa armonica che dovrebbe migliorare le condizioni acustiche della sala evitando zone di dispersione. L'uso abbondante che si è fatto del cemento armato trova la sua ragione nel fatto che detto sistema costruttivo è quello che meglio si presta in queste costruzioni dove occorrono strutture di una certa arditezza e dove necessitano le più assolute garanzie di sicurezza contro i pericoli d'incendio. Col cemento armato inoltre si può risparmiare al massimo lo spazio essendo

¹⁸ A.S.C.Bu., T. IV, rub. 1, Teatro ampliamento 1923-1928. Nuovo Teatro Consorziale. *Relazione di stato finale*, p. 10.

¹⁹ Ivi, p. 19.

²⁰ A.S.C.Bu., T. IV, rub. 1, Teatro ampliamento 1923-1928. Stato finale dei lavori e delle provviste. *Riepilogo del registro di contabilità*.

²¹ *Ibid.*

²² A.S.C.Bu., T. IV, rub. 1, Teatro ampliamento 1923-1928. Nuovo Teatro Consorziale. *Stato finale dei lavori*.

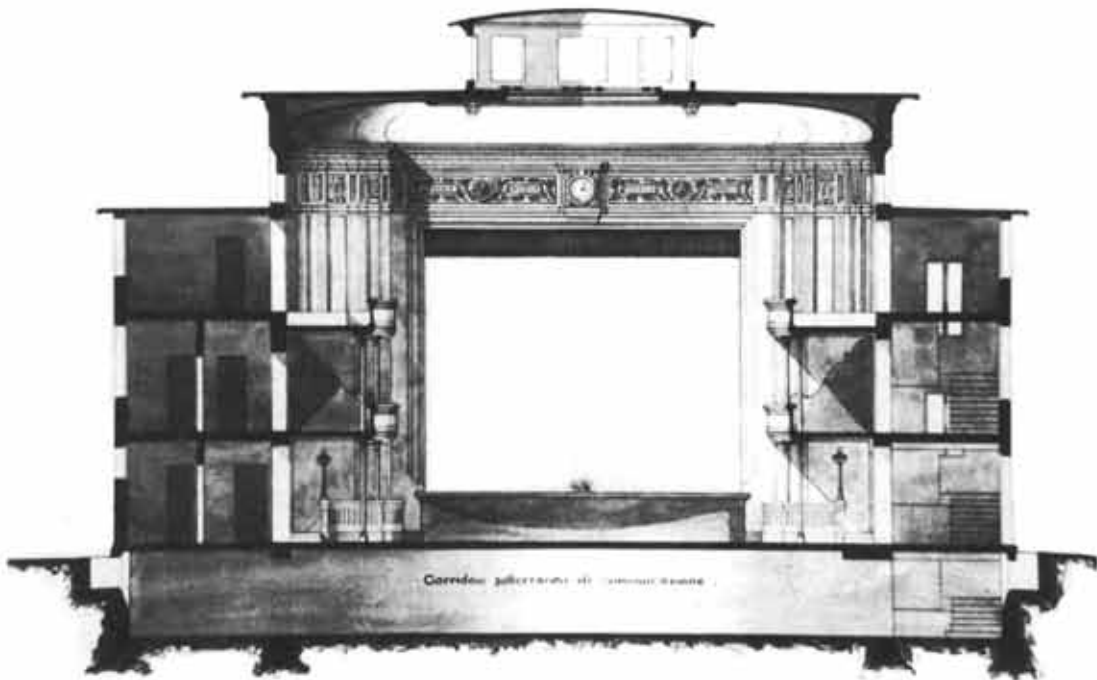


Fig. 13 – Progetto *Butrium*. La prima soluzione progettuale con il soffitto in cemento (da Bonaveri A., Goretti G., Volonnino M., *Il teatro di Budrio*, Comune di Budrio, Budrio 1995, p. 42).

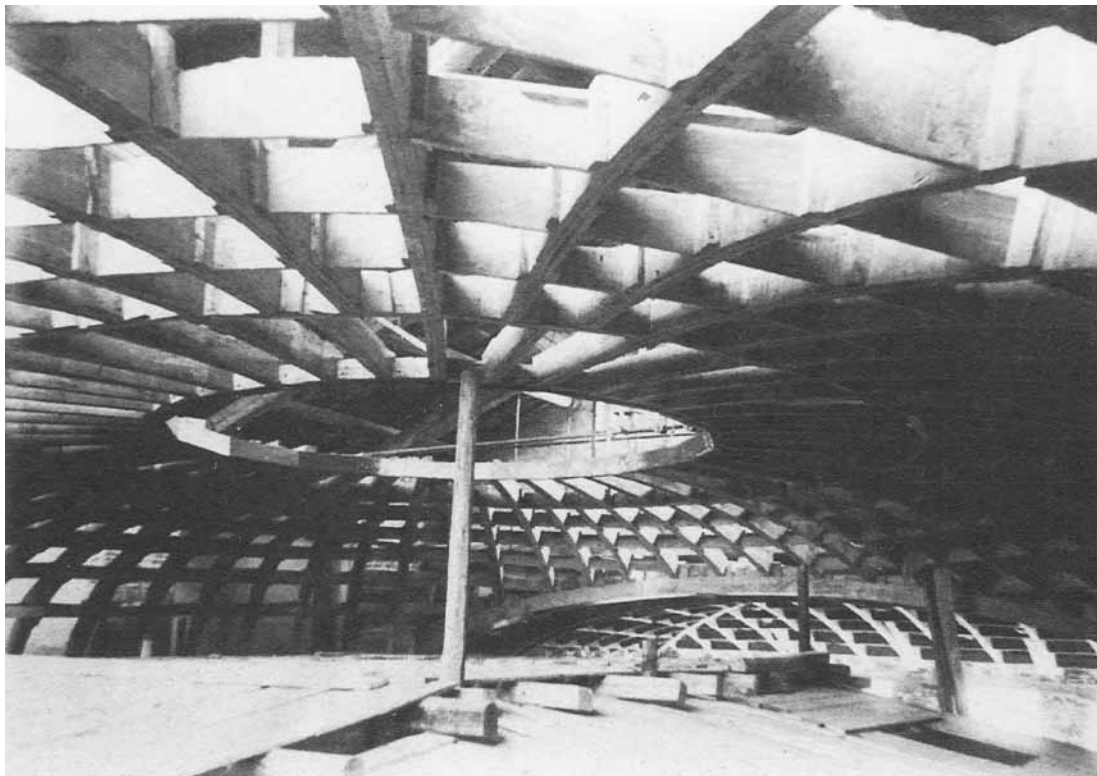


Fig. 14 – La centinatura della volta in assi di pioppo (da Bonaveri A., Goretti G., Volonnino M., *Il teatro di Budrio*, Comune di Budrio, Budrio 1995, p. 48).

possibile abolire i pilastri di sostegno alle gallerie come nel caso presente. Oltre l'uso del cemento armato e del sipario ininflammabile, come prevenzione contro l'incendio, si può sfruttare lo spazio compreso fra il tetto e la parte superiore del proscenio adattandolo a serbatoio d'acqua, che per la sua particolare ubicazione si presenterebbe molto utile in caso di incendio del palcoscenico. [...] In rapporto alle qualità acustiche della sala, oltre a quanto più sopra si è detto parlando del soffitto, si è cercato di evitare con ogni mezzo qualsiasi causa di deviazione e dispersione di suoni col dare anzitutto alla sala una forma proporzionata e ben raccordata col boccascena mediante l'adozione di un proscenio che forma come un imbuto con l'apertura maggiore rivolta alla sala, togliendo per quanto sia possibile angoli ottusi, usando di preferenza linee curve o raccordate con curve. Il soffitto a forma di catino di pianta quadrata è appunto costituito di piani lisci e semplici raccordati fra di loro con linee curve. Si sono evitate completamente le colonne. [...] La pratica insegna che l'uso abbondante del legname nei teatri ne migliora le qualità acustiche, per cui si è cercato di usarne dove era possibile, senza contrastare con le necessarie garanzie contro gli incendi. Si è progettato quindi in tavole di abete sopra correntini il pavimento della sala. La sala del teatro riceve aria e luce naturale da un ampio lucernario a forma circolare aperto sul soffitto e da una serie di aperture praticate nella parete di fondo della seconda galleria». ²³

La sala, realizzata tra il 1924 e il 1928, ha pianta a campana, due ordini di gallerie rette da sottili pilastrini in ghisa e una terza balconata che affianca lateralmente la vasta gradinata centrale del secondo ordine. Le sobrie decorazioni di ispirazione neoclassica, policrome e dorate, sono del pittore Armando Aldrovandi.

Nel 1932 a causa dello scioglimento della Partecipanza il teatro diventa di proprietà del Comune. L'attività teatrale continua fino al 1940 per riprendere nel dopoguerra, periodo in cui il teatro è oggetto di parziali interventi di riadattamento e di numerose opere di manutenzione dal 1962 al 1985. ²⁴

Infine del 1986 è il Progetto di restauro e adeguamento normativo che prevede il consolidamento dell'architrave lesionato sul boccascena con tiranti metallici ancorati alle murature portanti. ²⁵ In questa occasione è prevista la manutenzione del coperto con il consolidamento dei pilastri di sostegno delle capriate, interessati da vistose lesioni, la sostituzione e/o integrazione degli arcarecci visibilmente inflessi,

²³ Ivi, pp. 42-46.

²⁴ Non si conosce la natura di questi lavori di manutenzione, né se essi abbiano riguardato le strutture di copertura, non essendo stata autorizzata la ricerca presso l'Archivio dell'Ufficio Tecnico e mancando l'Archivio della Soprintendenza di documentazione relativa a questi anni, risalendo il decreto di tutela al 23 ottobre 1986.

²⁵ Veronesi D., *Il teatro Consorziale di Budrio*, in "Inarcos", 1993, n. 543, pp. 474-476.

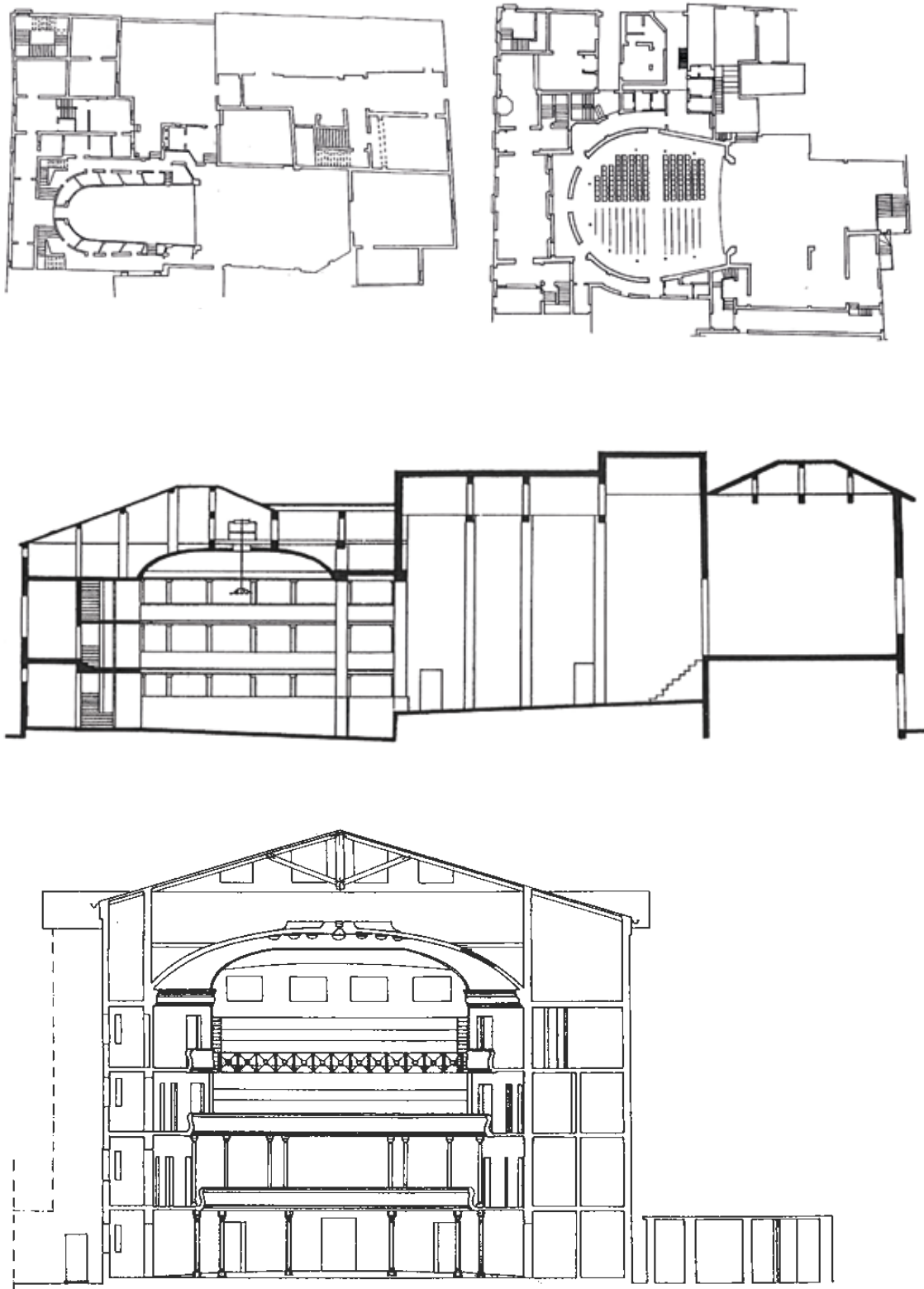


Fig. 15 – Il teatro prima e dopo la ricostruzione del 1924-28. Si noti la radicale trasformazione dell'invaso spaziale della sala (pianta piano terra) e il notevole incremento in altezza (da Bonaveri A., Goretti G., Volonino M., *Il teatro di Budrio*, Comune di Budrio, Budrio 1995, pp. 51-54-55).

il rifacimento di parte dell'assito e l'interposizione di una guaina impermeabile sul manto di copertura. Si è inoltre provveduto a proteggere le strutture lignee dall'aggressione di muffe e parassiti oltre che del fuoco.²⁶

A seguito del sisma del maggio 2012 il teatro non ha subito danni di alcun tipo, né è stato previsto il sopralluogo degli organi di competenza finalizzato al rilievo del danno.

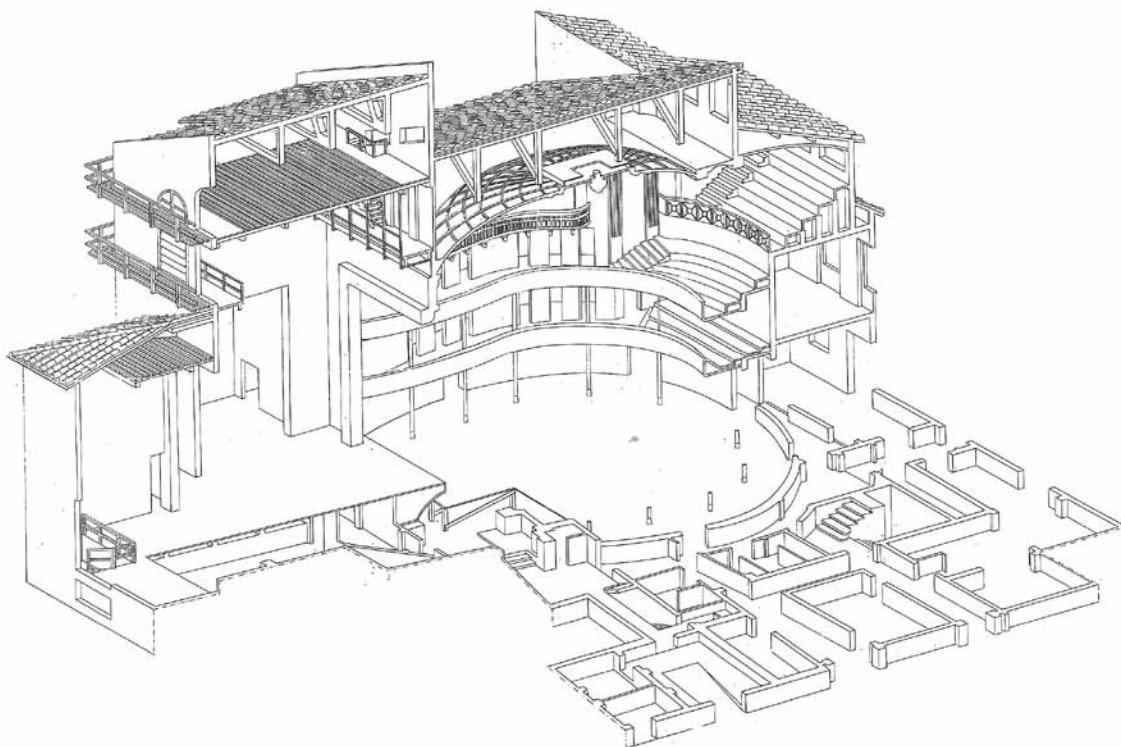


Fig. 16 – Spaccato assometrico del teatro e il sistema di copertura della sala. Disegno del professor Giorgio Buseti (da Veronesi D., *Il teatro Consorziale di Budrio*, in "Inarcos", 1993, n. 543, p. 475).

²⁶ A.S.B.A.P.Bo., BO M 1147 (I). Progetto di adeguamento del Teatro Consorziale di Budrio. Relazione.

CARPI, TEATRO COMUNALE.

Nel 1848 si costituisce a Carpi la “Società dei Palchettisti”, composta dai proprietari dei palchi del vecchio Teatro del Palazzo del Pio ormai vetusto e insicuro, con l'intenzione di dotare la città di un nuovo e più funzionale teatro. Nel 1855 la Società incarica Claudio Rossi, professore della locale Scuola di Disegno ed esponente con Cesare Costa della corrente neoclassica modenese, di progettare il nuovo teatro di cui dirigerà i lavori di costruzione assistito dall'ingegnere comunale Luigi Giorgini.²⁷ A tempi di record, nel marzo 1857 si dà avvio ai lavori che terminano quattro anni dopo.²⁸

«La pianta della platea è a ferro di cavallo, Rossi fa un chiaro riferimento alla Scala, compiendo un'operazione di riporto in scala ridotta: stessa pianta, stessa concezione di alcuni ordini di palchetti divisi sovrapposti, sopra i quali una loggia barocca a panche larghe è dotata di “arena” centrale, cioè di posti disposti in corrispondenza del palco reale, esso stesso centrale e posto fra il II e il III ordine».²⁹ L'elegante e ricca ornamentazione della sala è eseguita negli anni 1860-61 da Ferdinando Manzini di Modena, mentre la parte figurativa è realizzata dal pittore reggiano Giuseppe Ugolini. Al centro del soffitto trova spazio il lampadario, opera dei fratelli Sassi di Reggio Emilia, costruito in modo che lo si possa calare o chiudere nell'apposita nicchia praticata nel soffitto stesso. Al piano superiore al locale sottotetto che ospita la struttura lignea della volta, un ambiente ampio come la sottostante platea è adibito a “Sala dei Pittori”.

A proposito dei materiali da costruzione della sala sappiamo che «tutti i legnami grossi come catene, travature saranno di pelle, le minute potranno esser di pioppo, come pure di pioppo potranno essere il piano della Sala dei Pittori, non che la centinatura della volta coprente la Platea. La platea sarà pavimentata di legno e coperta con volta in centinatura di legno con cantinelle cementata di gesso, e coperta d'intonaco [...]».³⁰ Il prezioso “giornale di cantiere” ci fornisce indicazioni puntuali

²⁷ Rossi elabora due progetti, uno improntato ai canoni del neoclassico tradizionale, l'altro ispirato ai criteri sperimentalistici della Scuola Neoclassica modenese: la commissione sceglie il progetto più tradizionale «in linea col teatro-tempio consueta ai primi dell'Ottocento (si pensi al Regio di Parma)». Farioli E., *Carpi, Teatro Comunale*, in Bondoni S. M. (a c. di), *Teatri storici in Emilia Romagna*, Grafis, Bologna 1982, p. 203.

²⁸ Nel 1860, con la caduta del governo Estense e l'insediarsi della nuova Municipalità liberale, la Società, che fino a quel momento si era accollata tutte le spese di costruzione del nuovo teatro, ne consegna la proprietà al Comune. Benzi R., Bizzoccoli M., *La dimensione teatrale a Carpi dal XIII al XIX secolo*, Catalogo della mostra, Comune di Carpi, Carpi 1981, p. 88.

²⁹ R. Benzi, M. Bizzoccoli, *op. cit.*, p. 90.

³⁰ A.S.C.Ca., Fondo Archivio Nuovo, Busta F/6. Società Anonima per la costruzione del Teatro in Carpi, fasc. 2. *Progetto per la Costruzione del nuovo teatro in Carpi, che la Società Anonima propone alla Commissione Amministrativa* (11 settembre 1856).

circa la costruzione della volta: sappiamo infatti che essa è eretta nell'agosto 1859, che sia le centine sia le *cantinelle* di supporto dell'intonaco sono in pioppo,³¹ e che si fa uso di *arelle* legate con *lazzoni*.³²

Il primo importante progetto di ristrutturazione e consolidamento del teatro risale agli anni 1978-1981 ed è finalizzato all'adeguamento dell'edificio alle norme di sicurezza vigenti per i locali di pubblico spettacolo. In questa fase si procede infatti all'ignifugazione delle strutture lignee,³³ oltre che al restauro pittorico della volta della sala.³⁴

Tuttavia il primo importante intervento sulla struttura della volta è datato 1996 ed è successivo al terremoto di magnitudo 4.9 della scala Richter con epicentro nella zona della Bassa Reggiana che causa danni tali da determinare l'inagibilità del teatro. La volta della sala presenta vistose lesioni con andamento ricalcato su lesioni preesistenti e distacchi di stucchi e scaglie: l'intervento di somma urgenza attivato dalla Soprintendenza di Bologna prevede il consolidamento in profondità degli stucchi distaccati e lesionati e della superficie in gesso mediante iniezioni di resine o gesso con ancoraggi alla struttura portante mediante chiodature in acciaio inox e rinforzi con strisce di rete in fibra sintetica e resina epossidica.³⁵ Un successivo importante intervento pertinente al secondo stralcio del suddetto progetto di miglioramento sismico risale ai primi anni 2000: pendini verticali di collegamento delle travi in legno del solaio del piano scenografia alla struttura lignea della volta sono «collocati in opera con una tesatura tale da entrare in tiro solo in caso di sollecitazioni sismiche, allo scopo di diminuire le deformazioni flessionali della volta decorata e quindi attenuare i relativi danneggiamenti oltre che fornire un presidio al crollo in caso di cedimenti anche localizzati».³⁶

Gli ultimi interventi di ripristino e miglioramento strutturale sismico sono previsti all'indomani dei recenti eventi tellurici del maggio 2012. La volta e in particolare il boccascena manifestano un quadro fessurativo preoccupante: la prima è

³¹ A.S.C.Ca., Fondo Archivio Nuovo, Busta F/1. Società Anonima per la costruzione del Teatro in Carpi, fasc. 9.

³² A.S.C.Ca., Fondo Archivio Nuovo, Busta F/4. Società Anonima per la costruzione del Teatro in Carpi, all. 25.

³³ A.U.T.C.Ca., Interventi di miglioramento sismico a seguito del sisma dell'ottobre 1996. Progetto esecutivo. Relazione illustrativa, p. 4.

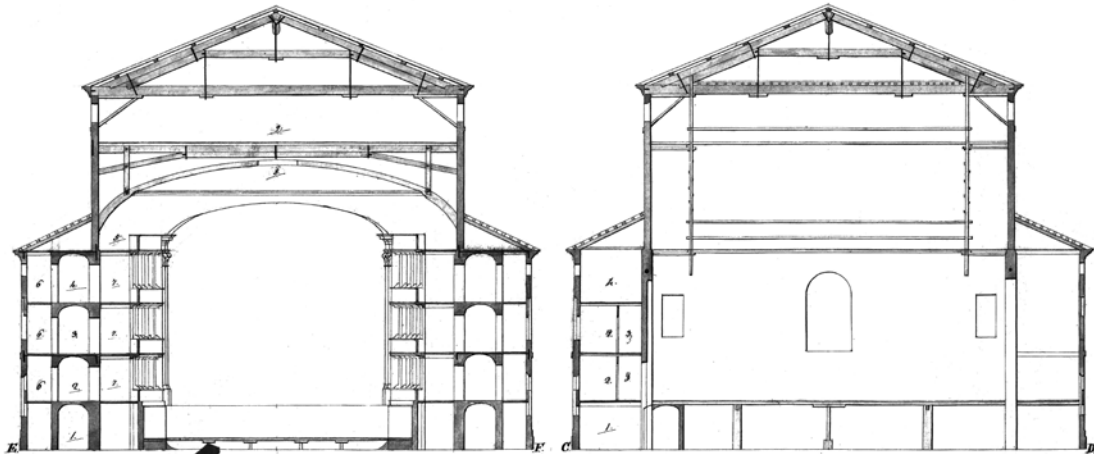
³⁴ Si esegue mediante il riempimento con malta e fissativo delle lesioni, la pulizia delle tempere o dei rilievi dorati, con rimozione delle ridipinture improprie, ritocco dei colori mancanti o lesionati e fissaggio del colore e dei rilievi dorati. A.S.B.A.PBo., MO M 373 (I). Progetto per l'esecuzione di lavori di ristrutturazione e restauro nel Teatro Comunale. Relazione tecnica di accompagnamento alla perizia suppletiva n.2 (1 giugno 1981).

³⁵ A.S.B.A.PBo., MO M 373 (III). Lavori di pronto intervento da eseguirsi nel Teatro Comunale. Pronto intervento per danni provocati dal sisma del 15/10/96.

³⁶ A.U.T.C.Ca., Interventi di miglioramento sismico a seguito del sisma dell'ottobre 1996. Progetto esecutivo. Relazione illustrativa, pp. 22-23.

— *Abbate sulla linea E.F.* —

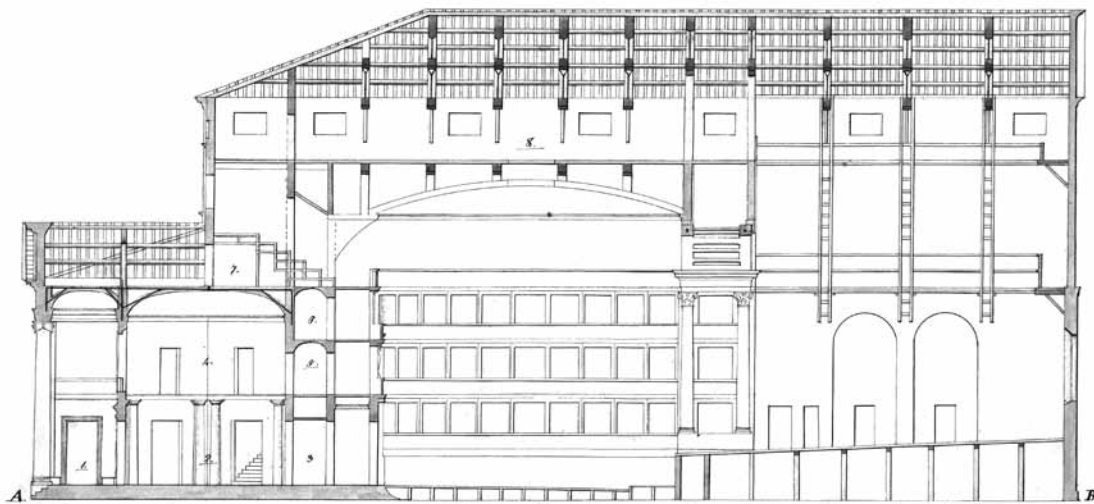
— *Abbate sulla linea C.D.* —



1. Androne che mette ai posti d'orchestra ed orchestra
 2. 3.4. Corridoi delle tre ordini — 5. Gallerie — 6. Staurini
 7. Balchi — 8. Sala per palloggi del Compagnoni
 9. Sala per i Ritorici

1. Piano terra per Compagnie e Conthi
 2. Camere degli attori — 3.3. Anditi — 4. Altarione del Culto.

— *Abbate Longitudinale sulla linea A.B.* —



1. Collo del — 2. Altri — 3. Arcate all'ambone di sotto Palca — 4. Sala d'Alpato — 5. Contropalco della Comariti — 6. Corridoi del Culto
 7. Arena — 8. Sala per i palloggi

Figg. 17-18 – Claudio Rossi, sezioni del Nuovo Teatro di Carpi (Musei di Palazzo dei Pio di Carpi, inv. N/159).

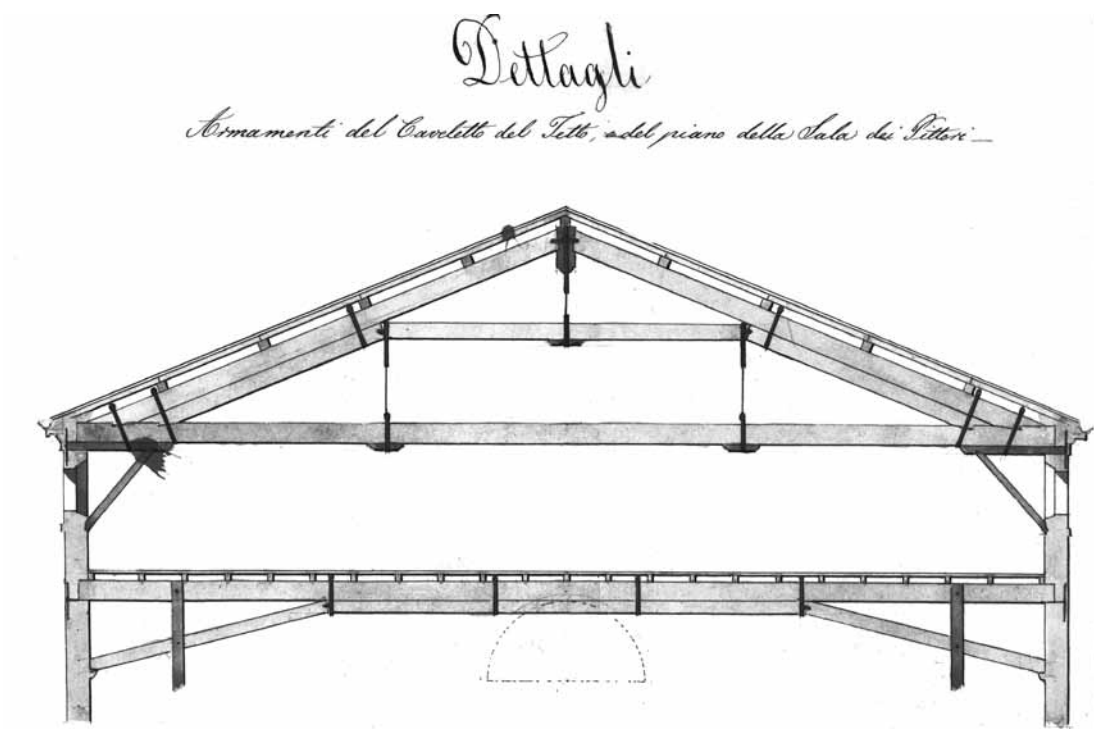


Fig. 19 – Claudio Rossi, il sistema di copertura della sala del Nuovo Teatro di Carpi (Musei di Palazzo dei Pio di Carpi, inv. N/180).

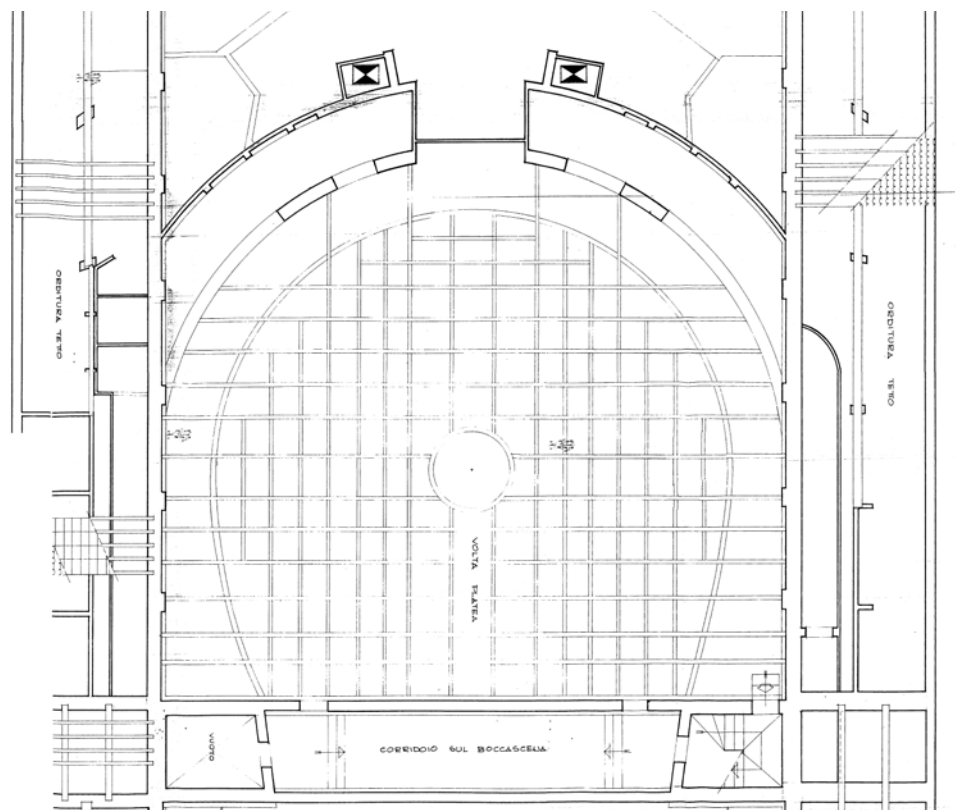


Fig. 20 – Pianta del plafone della sala (A.S.B.A.P.Bo., MO M 373 (II). Progetto per il miglioramento statico dei fabbricati danneggiati dal sisma del maggio 1987. Elaborati grafici).

interessata dalla riapertura di lesioni precedentemente riparate e dalla formazione di nuove fessurazioni, nel secondo, principale risorsa statica in direzione trasversale della struttura, il distacco e la rottura degli stucchi sono fenomeni estesi. Allo scopo di limitare la deformabilità e di contenere le spinte dell'esile struttura lignea del plafone è messa in opera una cerchiatura con una tavola in legno e un piatto metallico posti alla quota di imposta e ancorati ai muri del boccascena sulle reticolari metalliche già presenti. L'impalcato di calpestio perimetrale, caratterizzato da una tipologia costruttiva in precario stato di stabilità con i travetti in buona parte ammalorati ed il pianellato sconnesso, è sostituito con un sistema che prevede un nuovo tavolato, sostenuto dai consolidati travicelli lignei esistenti, su cui è stesa una caldaia in conglomerato alleggerito, ancorata alle murature perimetrali con barre in acciaio zincato, che sostiene le vecchie tavole riposizionate a formare la nuova pavimentazione.³⁷ Tali interventi rappresentano l'occasione per effettuare un sostanziale rifacimento del manto sconnesso e delle orditure di copertura interessate da infiltrazioni di acqua piovana e da un diffuso stato di degrado del legname, interessato da pregressi attacchi biologici e conseguenti sottodimensionamenti, deformazioni e ammaloramenti. Nella fase finale del progetto si esegue il restauro di decorazioni e stucchi: previa apertura delle fessurazioni dell'intonaco decorato e pulitura del cannucciato, si prevede il fissaggio con resina alle *arelle* di strisce di rete di supporto all'intervento di riempimento della lacuna, nonché stuccature con malta a base di calce idraulica, sabbia fine e polvere di marmo.³⁸

³⁷ A.U.T.C.Ca. Interventi di ripristino e miglioramento strutturale-sismico del Teatro Comunale. Progetto esecutivo. Relazione tecnica (gennaio 2013), p. 15.

³⁸ A.U.T.C.Ca. Interventi di ripristino e miglioramento strutturale-sismico del Teatro Comunale. Opere da restauratore. Relazione sui lavori eseguiti (5 dicembre 2014), p. 2.

CENTO, TEATRO “GIUSEPPE BORGATTI”.

La tradizione teatrale centese, assai ricca e complessa, risale probabilmente al Cinquecento, secolo in cui è possibile che prime rappresentazioni si siano tenute, in piazza e in palazzi pubblici e privati, in occasione del Carnevale e della fiera di settembre. Nel secolo XVII numerose Accademie nascono e si sviluppano a Cento dove le esperienze teatrali sperimentano i luoghi tipici dello spazio scenico: dal probabile uso di una sala di Palazzo Fabri utilizzata nei primi anni del Seicento dagli Accademici della Notte, alle prime esperienze di teatri eretti stabilmente anche se in spazi non ancora architettonicamente qualificati, come quello della Chiesa della Confraternita del Rosario, al teatro Vicini, purtroppo andato distrutto, il cui impianto scenico e il cui apparato decorativo furono allestiti da Antonio Galli Bibiena, infine al teatro Majocchi che, pervenuto alla comunità di Cento nel 1830 e nuovamente restaurato, continuò la propria attività fino al 1852, quando ne fu dichiarata l'inagibilità.

Il 26 novembre 1856 il Comune decreta la costruzione di un nuovo teatro comunale, che sarà fregiato dal Giornale d'Italia dell'appellativo del «più piccolo dei grandi teatri italiani».³⁹ Al progetto lavora l'ingegnere Antonio Giordani⁴⁰ in collaborazione con Fortunato Lodi, al quale sarà affidato l'apparato decorativo-ornamentale del teatro.⁴¹ Anche qui, come a Pieve di Cento, Giordani propone di realizzare un tipo di struttura all'italiana: pianta della cavea a ferro di cavallo circondata da tre ordini di palchi più loggione, pareti divisorie arretrate e proscenio architra-

³⁹ Masarati D., Tassinari A., *Il Teatro "Giuseppe Borgatti" di Cento*, in "La pianura: mensile economico della Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura di Ferrara", 2002, n. 2, p. 65.

⁴⁰ Ideatore anche dei teatri di Pieve di Cento, Bondeno, Castelmassa, Crevalcore e Maracaibo, in Venezuela. Le riforme napoleoniche nel campo dell'istruzione avevano portato all'emergere di una figura professionale nuova, quella dell'ingegnere, il professionista che si forma non più nelle Accademie del disegno e nelle Accademie d'arte, ma che nel Politecnico e nelle Università e che per ottenere l'abilitazione professionale deve conseguire la laurea in matematica e quindi effettuare un periodo di praticantato presso un ingegnere abilitato. Tale è il percorso formativo di Antonio Giordani, laureato in matematica all'Università di Bologna nel 1835, seguendo i corsi della Scuola di Applicazione degli Ingegneri.

⁴¹ Non è possibile tracciare un confine netto tra l'apporto delle due figure alla costruzione del teatro. Si può solo ipotizzare che il primo, ingegnere, si sia occupato della componente strutturale-compositiva e funzionale della fabbrica, mentre il secondo, direttore dell'Accademia di Belle Arti di Bologna e coassegnatario della cattedra di Architettura alla Scuola di applicazione per gli Ingegneri, di quella ornamentale.

vato con mensole di sostegno,⁴² il tutto raccolto in una raffinata cornice romantica, ricca ed elegante, impreziosita con raffinati affreschi e decorazioni a stucco.⁴³

Anche in questo caso, come a Pieve di Cento, la struttura della finta volta è originaria del periodo di costruzione della struttura, dal maggio 1858 al 1861. L'esigua distanza cronologica e geografica dei due esemplari spinge a ipotizzare che Giordani abbia fatto riferimento alle stesse maestranze nella messa in opera dei sistemi costruttivi delle volte di questi teatri. La documentazione conservata presso l'Archivio Storico Comunale ci permette di apprendere che i «soffitti in arelle e gesso si trovano nei camerini del palcoscenico, alle trombe delle scale, ai cessi, nelle camere del casino, nel portico alla strada, sopra la bocca d'opera»,⁴⁴ mentre la «la soffitta con centinatura, regoli e gesso» copre platea, sala da conversazione e palchetti. Pare che la natura del supporto oggi visibile non corrisponda a quella prevista in fase di progetto dall'ingegner Giordani: tuttavia se è vero che non v'è traccia di *cantinelle* lignee in corrispondenza dell'anello periferico della volta, in cui invece alcune lacune lasciano intravedere la presenza di *arelle*, è altrettanto vero che non è osservabile la natura del supporto in prossimità della porzione centrale della volta, che quindi potrebbe essere in *arelle* o in *cantinelle*, in accordo con le indicazioni del progettista. Il soffitto conserva le originali decorazioni di Beltrami e gli affreschi di Canepa risalenti al 1863, arricchite di elementi in legno intagliato e dipinto.⁴⁵

Fin dai primi anni della sua erezione il teatro è usato dai cittadini come sala da ballo durante i veglioni carnevaleschi, tradizione che termina solo nel 1864 con la chiusura temporanea del teatro a causa della staticità fortemente compromessa della struttura. Dopo piccoli interventi di consolidamento che si susseguono incessantemente su tutta la fabbrica per un secolo, nel 1964 al Teatro di Cento viene revocata l'agibilità.

⁴² La precedente esperienza a Pieve di Cento rappresenta per Giordani una prima concreta sperimentazione sulla tipologia teatrale. Non solo, Giordani si rifà a un repertorio operativo i cui esemplari sono scelti perché rispondenti a criteri di dimensionamento del bacino di utenza molto simili alla realtà di Cento, che all'epoca della costruzione conta circa seimila abitanti. «Riteniamo inoltre che si possa ammettere, tra i tanti possibili, un indirizzo già ben focalizzato verso precisi punti di riferimento: gli interventi di Antolini, autore dei teatri di Bagnocavallo e San Giovanni in Persiceto e consulente nell'impresa del nuovo teatro di Imola, quelli di Luigi Canonica, autore del Sociale di Mantova e del teatro di Castiglione delle Stiviere e, infine, quelli di Cesare Costa (del quale non poteva che evidentemente assumere come riferimento il nuovissimo teatro di Reggio Emilia) fornirono a Giordani un'ampia possibilità di ispirazione e verifica delle proprie scelte progettuali». *Il teatro e la città: 130 anni di attività tra storia nazionale e locale*, Tipolitografia Baraldi, Cento 1994, p. 15.

⁴³ <http://fondazioneteatroborgatti.it/storia-del-teatro/> (ultima consultazione 24/03/2016).

⁴⁴ A.S.C.Ce., IV, 44, Direzione teatrale-Spettacoli dal 1829 al 1834. *Calcolazioni per conoscere la spesa occorrente prossimamente a costruire il teatro* (Ing. Antonio Giordani, maggio e giugno 1856).

⁴⁵ Teste di leone e tralci.

Tra il 1964 e il 1974 il teatro è sottoposto a un impegnativo lavoro di restauro strutturale e funzionale curato dall'architetto Eros Parmeggiani dello Studio Tecnico GIAB di Bologna.⁴⁶ I lavori, oltre alla revisione delle palladiane in legno e del manto di copertura in tavelloni di cotto e sovrastanti coppi di tipo bolognese, prevedono l'applicazione di vernici ignifughe su tutti gli elementi lignei, nuovi e preesistenti, anche costituenti l'orditura lignea del plafone che risulta in precarie condizioni di conservazione come si evince dalla testimonianza che segue.

«La soffittatura della sala è formata da un ampio arellato finemente lavorato sospeso per il tramite di innumerevoli tiranti in legno ad archi in legno indipendenti dalle capriate portanti il coperto. Questo sistema assai rudimentale è purtroppo molto vulnerabile specie in caso di incendio; inoltre il legno, costituente la parte portante della struttura è, come si sa, un materiale assai sensibile alle condizioni igroscopiche e soggetto ad un rapido invecchiamento. Infatti i tiranti che si possono raggiungere in questa fitta selva di legno, e che quindi si possono revisionare si presentano in parte in discrete condizioni, ma non è da escludere che in alcune zone essi siano fortemente deteriorati; infatti questo plafone ha alcune crepe ammonitrici. Anche per queste lesioni furono fatte alcune opere di rinforzo, ma si trattò solo di intervento locale che col tempo dovrebbe essere ripetuto più e più volte senza ottenere mai una definitiva risoluzione del problema».⁴⁷

Per far fronte alle compromesse capacità di sostegno dei pendini lignei il progetto prevede un nuovo sistema di sospensione così descritto: «uno studiato sistema di tiranti in acciaio solleverà la soffittatura della struttura portante in legno. Questi tiranti dotati di manicotti tenditori saranno appesi a capriate in ferro poste in opera tra le capriate esistenti in legno. I tiranti foreranno lo spessore del plafone (8 cm) e si collegheranno al di sotto con piastrine e nastri di acciaio che seguiranno nella loro disposizione i giochi simmetrici delle decorazioni e degli affreschi».⁴⁸ Il progetto descritto pare però non coincidere con la situazione attuale del plafone: non solo non v'è traccia di capriate metalliche che intervallano le palladiane esistenti, ma quelli descritti come tiranti metallici con manicotti tenditori si presentano nella forma più semplice di esili elementi metallici (non è chiaro se siano trefoli o semplici fili in quanto rivestiti di materiale isolante) sospesi ai travi tramite ganci chiusi. Inoltre essi pendono dai travetti in cemento del supporto di copertura la cui natura

⁴⁶ Gruppo Ingegneri Architetti Bologna.

⁴⁷ A.S.B.A.P.Ra., Fe, Cento, Teatro Comunale, 159/1 (1970-1983). Restauro-Sistemazione del Teatro Comunale di Cento. Relazione tecnica ed economica (Gruppo Ingegneri Architetti Bologna, dott. arch. Eros Parmeggiani, 28 agosto 1969).

⁴⁸ *Ibid.*

laterocementizia fa supporre che il sistema originario sia stato completamente sostituito in un intervento di cui non v'è traccia nei documenti d'archivio.

Quello degli anni Settanta è dunque l'intervento più recente sulla struttura del plafone che si conclude con l'applicazione di vernici ignifughe sugli elementi lignei e con l'inserimento di tiranti metallici di sospensione del plafone a potenziamento dei pendini lignei preesistenti, evidentemente contestuale alla sostituzione integrale del manto di copertura.

Il sisma del maggio 2012 ha arrecato danni alla volta. In particolare nella relativa "Scheda del danno" si registrano danni agli stucchi e agli elementi di copertura. A destare particolare preoccupazione è tuttavia il trave di boccascena gravemente lesionato per il quale è stato previsto il puntellamento d'urgenza. Il teatro è al momento inagibile e ad oggi non è stato ancora depositato alcun progetto di restauro.

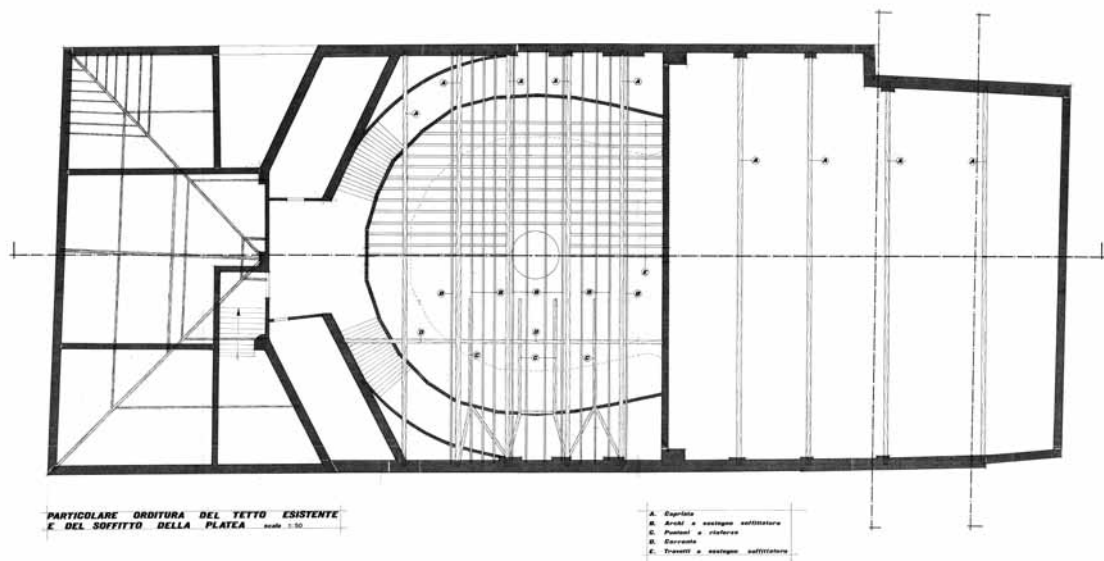


Fig. 21 – Particolare dell'orditura del tetto e del soffitto della platea nei rilievi dello Studio Tecnico GIAB (A.S.B.A.P.Ra., Fe, Cento, Teatro Comunale, 159/1).

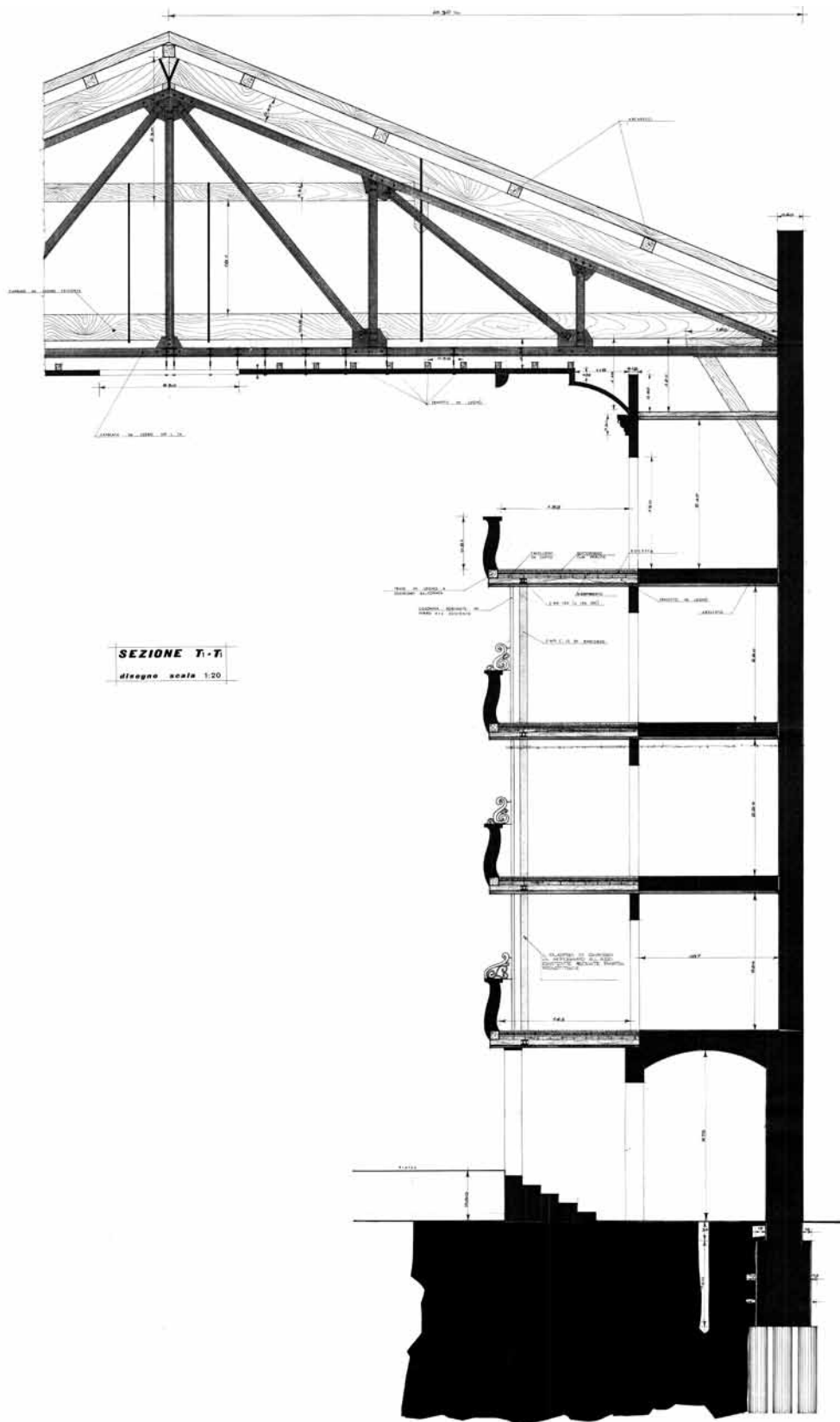
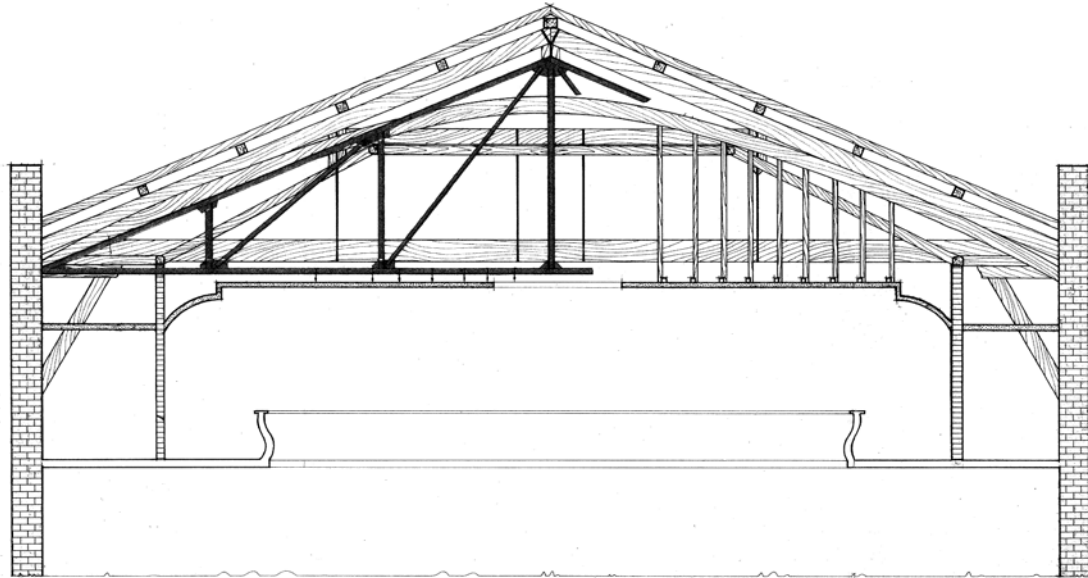


Fig. 22 – Interventi anni Settanta. Progetto della nuova struttura della sala del teatro (A.S.B.A.P.Ra., Fe, Cento, Teatro Comunale, 159/1).

NUOVA SISTEMAZIONE SOSTEGNO SOFFITTATURA

disegno scala 1:50



PARTICOLARE SOSTEGNO SOFFITTO PLATEA

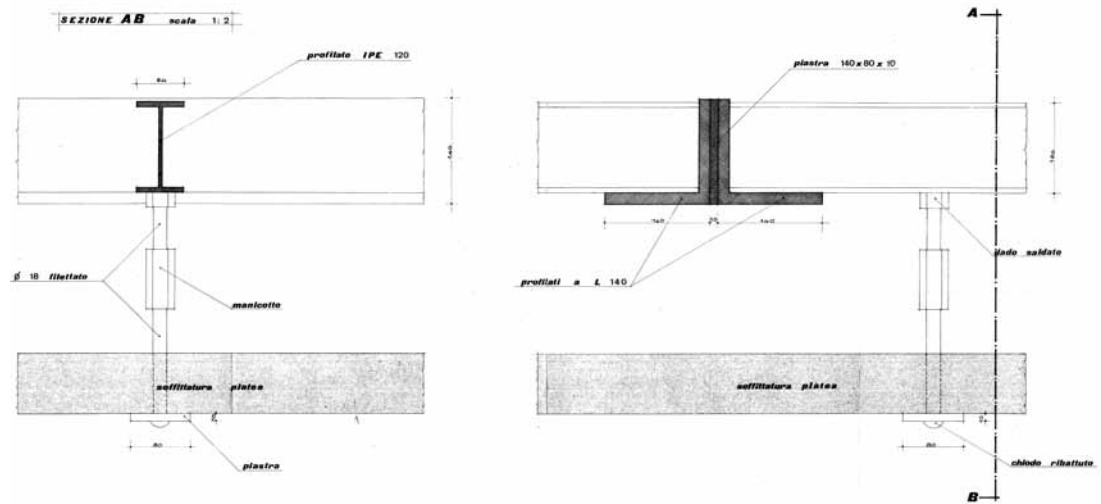


Fig. 23 – Interventi anni Settanta. Progetto del nuovo sostegno della struttura del plafone (A.S.B.A.P.Ra., Fe, Cento, Teatro Comunale, 159/1).

CREVALCORE, TEATRO COMUNALE.

Dopo l'abbattimento del piccolo teatro ligneo ubicato al primo piano del vecchio Palazzo Comunale nel 1866, nella comunità crevalcorese prende forma l'idea di edificare un nuovo teatro. Presi in esame due progetti, uno dell'architetto napoletano Antonio Cipolla, l'altro dell'ingegnere Luigi Ceschi, dapprima preferito, poi anch'esso accantonato, si affida il compito di redigere il nuovo progetto a Fortunato Lodi, che lo presenta tra il 1870 ed il 1871. Accantonato anche questo progetto che preventiva una spesa eccessiva, nell'agosto 1874 è scelto il secondo progetto dell'ingegnere Antonio Giordani di Cento, che prevede un costo di realizzazione inferiore incontrando così l'unanime soddisfazione dell'Amministrazione Comunale e dei palchettisti.

Edificato tra il 1876 e il 1881, il teatro di Giordani è concepito con cavea a ferro di cavallo e tre ordini di palchi,⁴⁹ ma subisce modifiche sostanziali⁵⁰ opera del crevalcorese Gaetano Lodi⁵¹ responsabile della decorazione interna: nel 1879 il celebre ornataista si impegnerà nell'impresa della decorazione floreale del plafone della sala.⁵²

I documenti d'archivio ci informano che la «soffitta nella bocca d'opera [è] ordita con tre arconi di legno a tripla grossezza, sagomati a norma del disegno che verrà dato e coperta con soffitta in arelle decorata con stipiti e cornici in gesso»,⁵³ mentre della soffitta della platea sappiamo che è «sostenuta da apposita intelaiatura assicurata alle catene».⁵⁴

Durante la seconda guerra mondiale il teatro, riservato da sempre non solo a spettacoli, ma anche a sala per conferenze, ricorrenze e solennità civili, oltre che improvvisato cinematografo, è trasformato dai tedeschi in ospedale da campo. La struttura subisce gravi danni, vengono «addirittura asportate le orditure di legno della cupola affrescata dal Lodi senza tuttavia causare danni irreparabili alla

⁴⁹ Aa.Vv., *Il teatro di Gaetano Lodi, 1881-1981. Centenario del Teatro Comunale di Crevalcore*, A.I.R., Crevalcore 1981, p. 18.

⁵⁰ Lodi modifica numerosi particolari architettonici facendo di tutto per togliere al teatro quell'aspetto di civile abitazione che gli aveva conferito Giordani; si ispira al progetto del suo omonimo Fortunato Lodi nel disegno della facciata che appare oggi molto più simile a questo che non al progetto di Giordani. Aa.Vv., *Il teatro di Gaetano Lodi ...*, cit., p. 19.

⁵¹ Abile ornataista di fama internazionale lavora, tra l'altro, a Parigi alle decorazioni del foyer dell'Opera e delle sale della residenza del Kedivè d'Egitto, Ismail Pascià, al Cairo.

⁵² Aa.Vv., *Il teatro di Gaetano Lodi ...*, cit., p. 22.

⁵³ A.S.C.Cr., Carteggio Amministrativo, Fondi comunali, 1874. Elenco delle lavorazioni da effettuare (22 aprile 1874).

⁵⁴ *Ibid.*

staticità della stessa».⁵⁵ Nel dopoguerra il teatro ospita feste danzanti, iniziative politiche e spettacoli di vario genere che conducono all'irrimediabile degrado dell'edificio, a tal punto provato da decretarne la chiusura per inagibilità alla fine degli anni Cinquanta.

Fin dai primi anni Sessanta è avviata la pratica per il risarcimento dei danni bellici riconosciuti parzialmente dal Genio Civile e dalla Soprintendenza ai Monumenti che conducono poco dopo al risanamento e al ripristino dell'edificio con ripresa dell'attività teatrale alcuni anni dopo.⁵⁶

A seguito dei recenti eventi sismici del maggio 2012 il teatro subisce una serie di danni che rendono necessario un intervento di messa in sicurezza. I lavori prevedono il puntellamento della trave di boccascena e la sua tirantatura, cuciture armate dei muri di boccascena, e infine realizzazione di un cordolo perimetrale in acciaio collegato alle teste delle capriate, sostituite, dove necessario, con legno massello. In previsione del progetto di miglioramento sismico, ancora in fase di elaborazione e fermo allo stato preliminare, sono previsti ed eseguiti saggi e prove strumentali finalizzati a una maggiore conoscenza del manufatto: tra questi si segnalano saggi di pulitura della superficie decorata del plafone, saggi stratigrafici sugli intonaci e indagini non distruttive su elementi strutturali in legno delle membrature di copertura.

⁵⁵ Aa.Vv., *Il teatro di Gaetano Lodi ...*, cit., p. 35.

⁵⁶ Non siamo in grado di risalire alle lavorazioni che interessano il teatro in questo frangente. La documentazione utile non è contenuta nell'Archivio della Soprintendenza in quanto la declaratoria di tutela risale al 18 aprile 1985, quindi successivamente a tale intervento. Inoltre non è stato possibile l'accesso all'archivio dell'ufficio tecnico del Comune di Crevalcore, al momento inagibile.

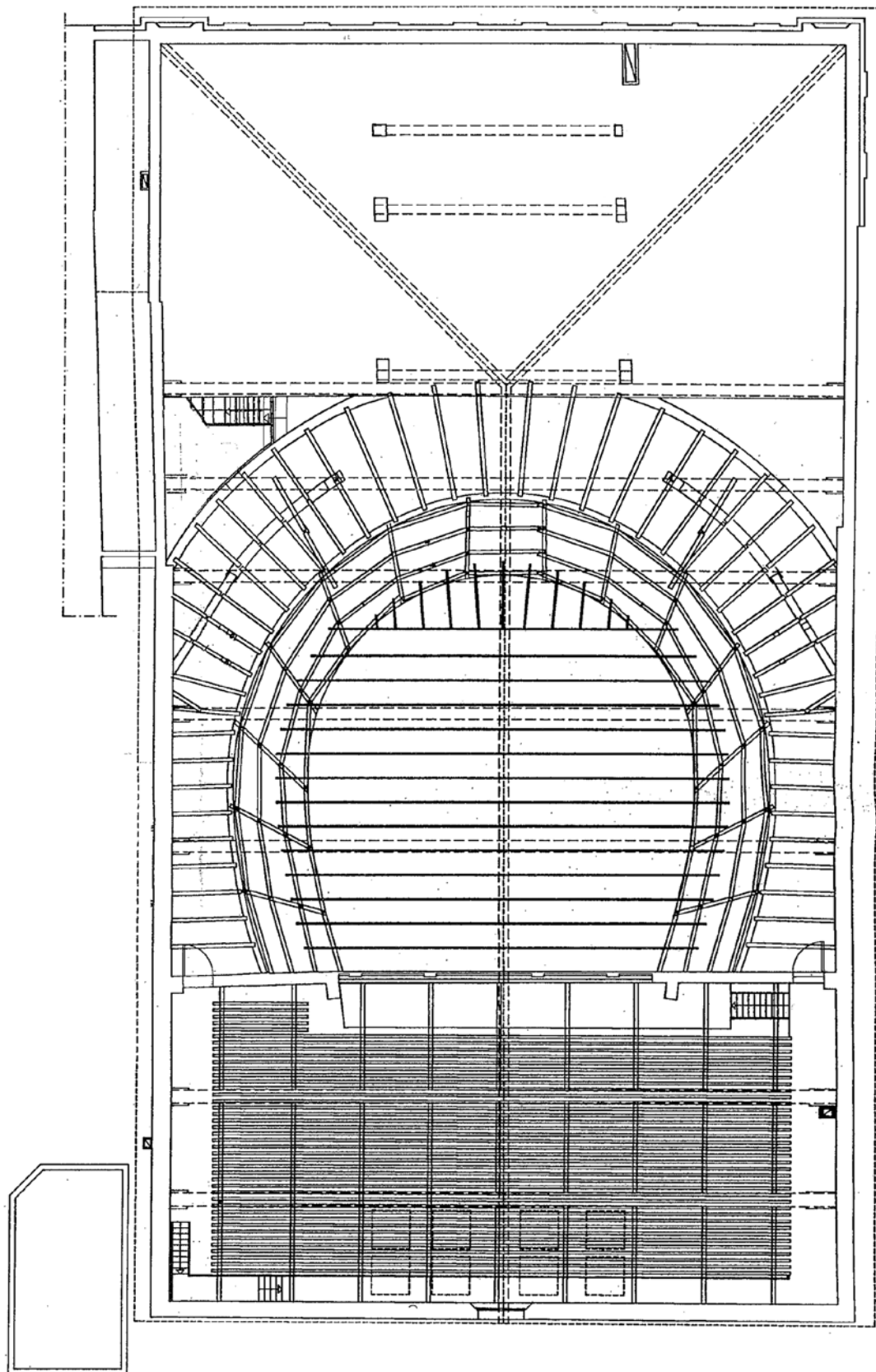
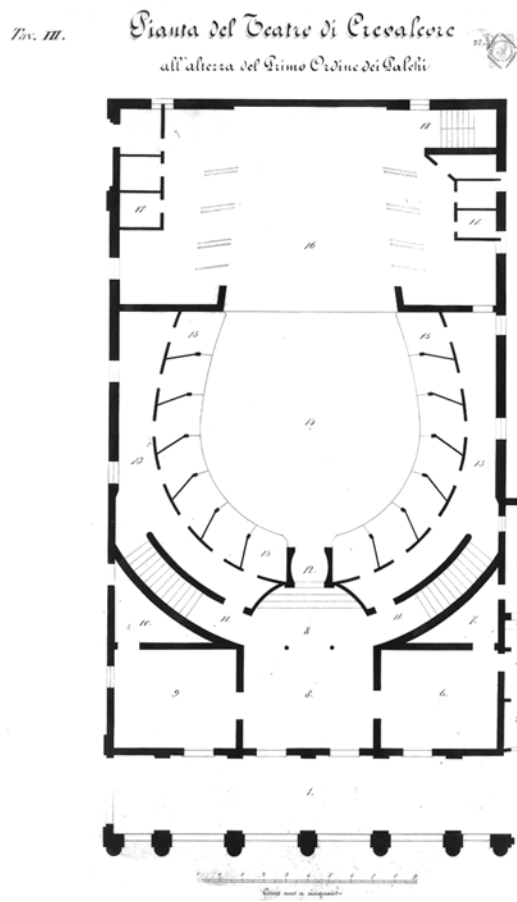
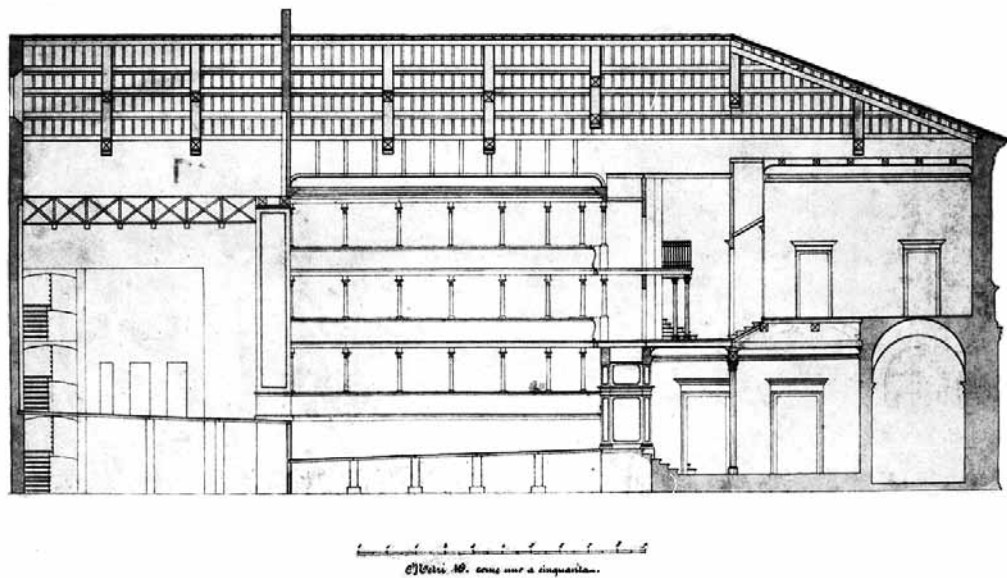


Fig. 24 – Pianta del piano sottotetto con orditura della volta (A.U.T.C.Cr.).



Figg. 25-26 – Pianta e sezione longitudinale del teatro (A.S.C.Cr., Mappe e disegni sparsi, II, Edifici Comunali, Teatro, Pianta n. 50).

Spaccato longitudinale del Teatro di Civesaloro.



FERRARA, TEATRO COMUNALE “CLAUDIO ABBADO”.

Nonostante il trasferimento della capitale del ducato a Modena e la devoluzione di Ferrara alla Santa Sede, la tradizione teatrale della città si mantiene viva grazie alle famiglie patrizie che realizzano i primi edifici teatrali: il Teatro degli Intrepidi di Giovan Battista Aleotti (1604), il Teatro della Sala Grande (1610), il Teatro Bonacossi (1662), primo teatro pubblico a pagamento nella città, infine il Teatro Scroffa (1692). Sino alla metà del Settecento il Bonacossa e lo Scroffa sono i teatri più importanti della città, ma già dopo qualche decennio risultano inadeguati rispetto alle nuove esigenze di una società in rapida evoluzione. In questa situazione matura l'esigenza di un teatro elegante e ben organizzato, strutturato in funzione delle nuove richieste e costruito con finanziamenti pubblici, tale da integrare le attività dei due principali teatri privati.

Il teatro è stato giudicato fin dalla sua origine «il più armonioso e ben architettato della nostra penisola». ⁵⁷ A pianta ellittica ⁵⁸ con quattro ordini di palchi a fascia sporgente rispetto ai sostegni, loggione e proscenio architettonico con due pilastri su cui poggia un arco semiellittico, ⁵⁹ l'opera è il risultato della collaborazione imposta dall'alto ai due progettisti teatrali Morelli ⁶⁰ e Foschini. ⁶¹ Dall'inaugurazione, avvenuta nel settembre 1798, il teatro è stato più volte oggetto di restauri e abbellimenti.

Nel dicembre 1792 la sala teatrale giunge a compimento con la costruzione del plafone «la cui struttura particolare è accuratamente studiata». ⁶² L'originaria decorazione è affidata al quadraturista Serafino Barozzi ⁶³ che, puntando su disegni di finta architettura per ottenere un effetto illusionistico, ricorre in modo limitato all'applicazione di stucchi. ⁶⁴

⁵⁷ B.C.A., ms. Antolini, n. 117. Lettera di Domenico Bormi ad Alessandro Luppi (9 giugno 1810).

⁵⁸ I due progetti di Morelli e Foschini presentano una forma ellittica, ma di due diversi tipi. Farinelli Toselli A., *Il Teatro Comunale di Ferrara. Costruzione. «Restauri e abbellimenti». Evoluzione di tecnologie e gusto*, in “Inarcos”, 1993, n. 540, p. 272.

⁵⁹ Foschini orienta i palchetti in modo da garantire acustica e visibilità ottimali e con lo stesso obiettivo seleziona i materiali per la loro costruzione, imponendo ovunque l'impiego di un laterizio sottile per resa acustica molto simile al legno, materia musicale per eccellenza. La medesima attenzione è riservata alla decorazione, realizzata a stucco e in rilievo, e al tipo di vernice da stendere sia all'interno che all'esterno dei palchetti che deve riflettere in modo ottimale i suoni. A. Farinelli Toselli, *op. cit.*, p. 273.

⁶⁰ Tra il 1770 e il 1777 realizza i teatri di Macerata, Osimo, Forlì e Novara, dove appare ancora legato alle forme tipologiche tradizionali della cultura bibienese. Inoltre è l'esperto teatrale del Pontefice Pio VI Braschi e dal 1777 supervisore e coadiutore degli architetti camerati delle Legazioni di Ferrara, Bologna e della Romagna. A. Farinelli Toselli, *op. cit.*, p. 266.

⁶¹ Dal 1774 è nominato Professore di Architettura civile e militare presso l'Ateneo ferrarese. A. Farinelli Toselli, *op. cit.*, p. 267.

⁶² A. Farinelli Toselli, *op. cit.*, p. 272.

⁶³ Su suggerimento dello stesso Morelli il progetto della decorazione della cavea è affidato al pittore bolognese che già aveva collaborato con l'Architetto nella decorazione del soffitto del teatro di Faenza. A. Farinelli Toselli, *op. cit.*, p. 273.

⁶⁴ *Ibid.*

La decorazione del soffitto della sala teatrale viene interamente rinnovata nel corso dei restauri eseguiti nel biennio 1825-1826 dal figurista milanese Angelo Monticelli, coadiuvato da una folta schiera di ferraresi tra cui anche Francesco Migliari.

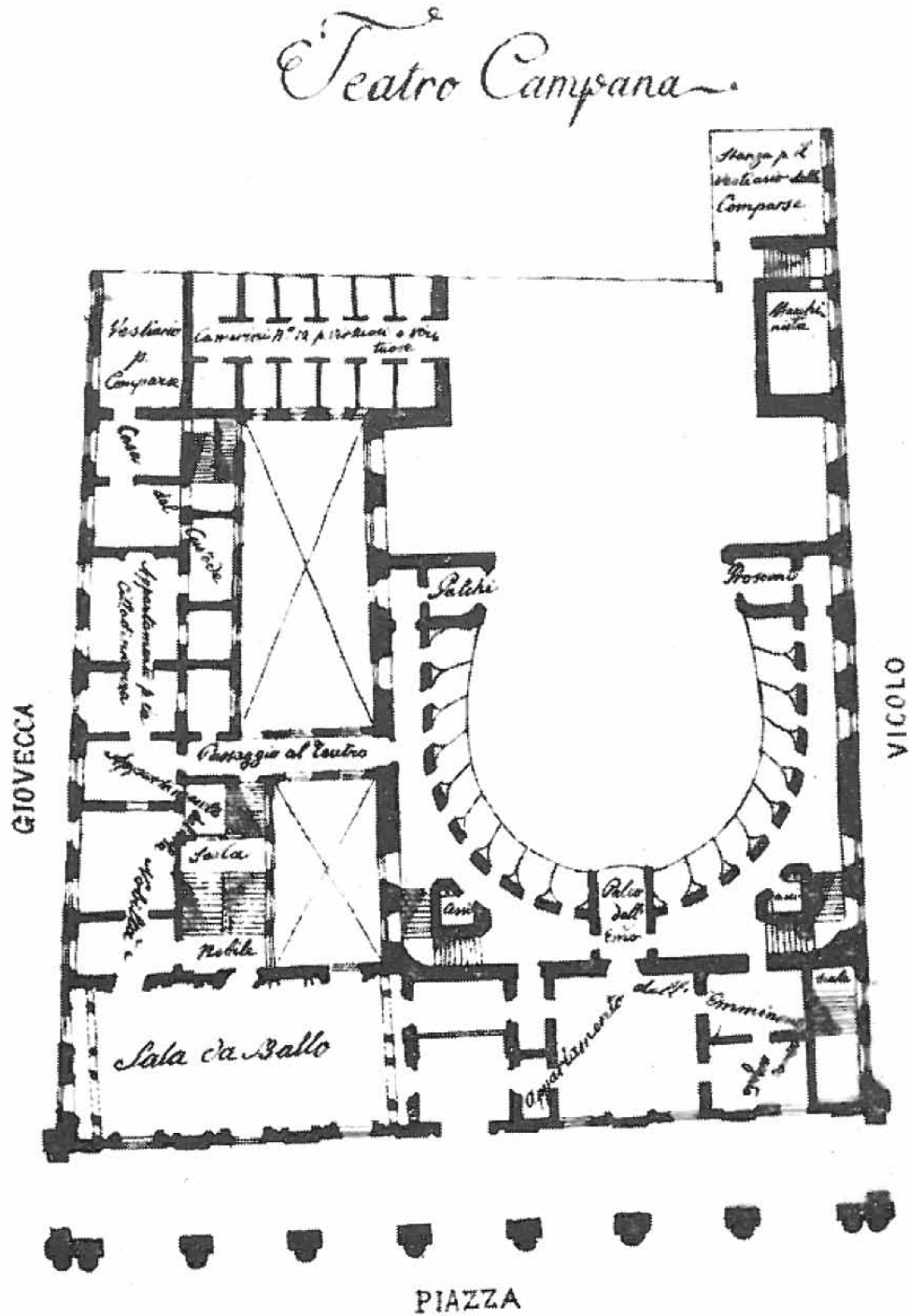


Fig. 27 – Planimetria del progetto Campana (da Savonuzzi C., *Il Teatro Comunale della città di Ferrara*, Tipografia Sociale Saletti, Ferrara 1965, p. 33).

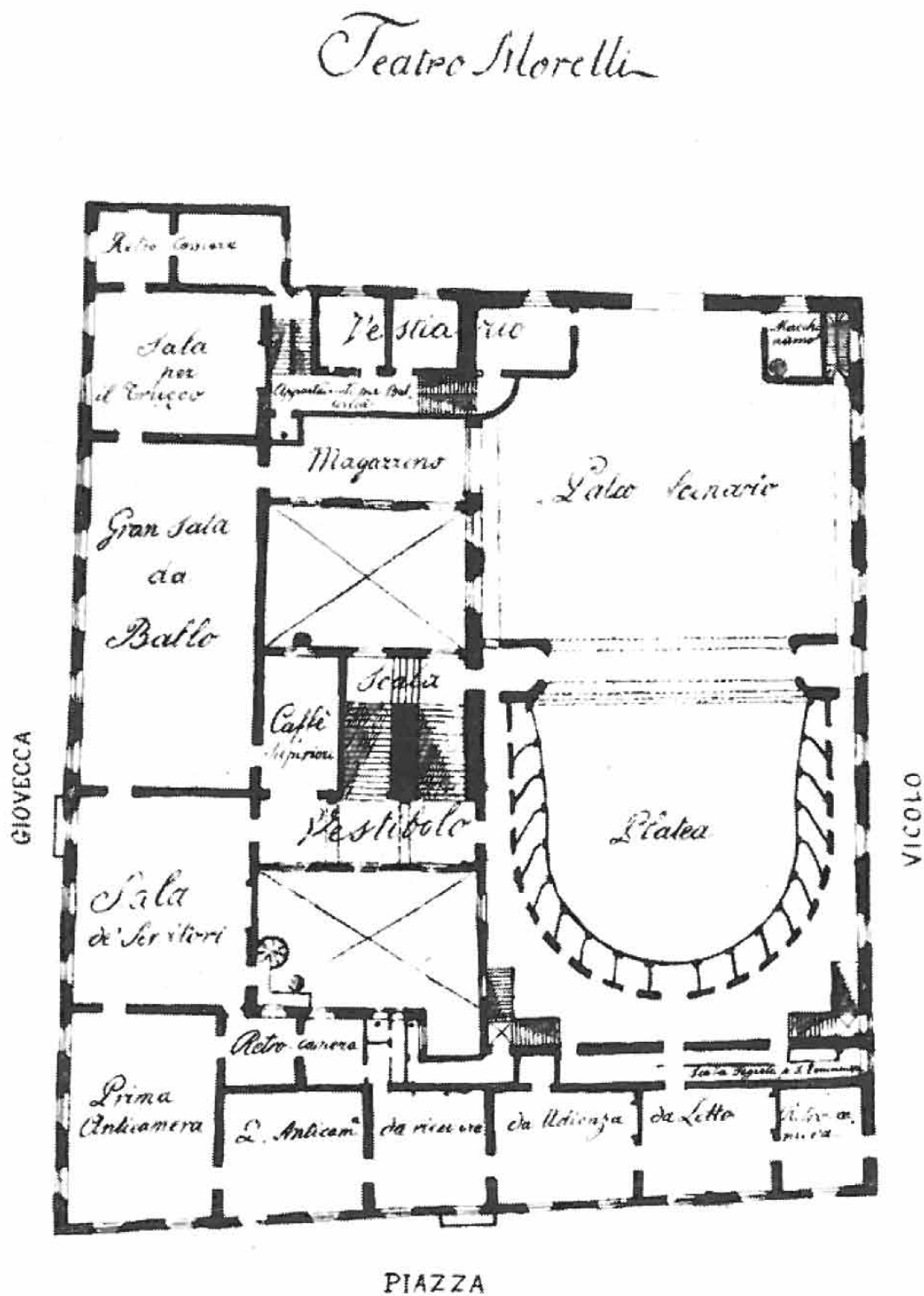
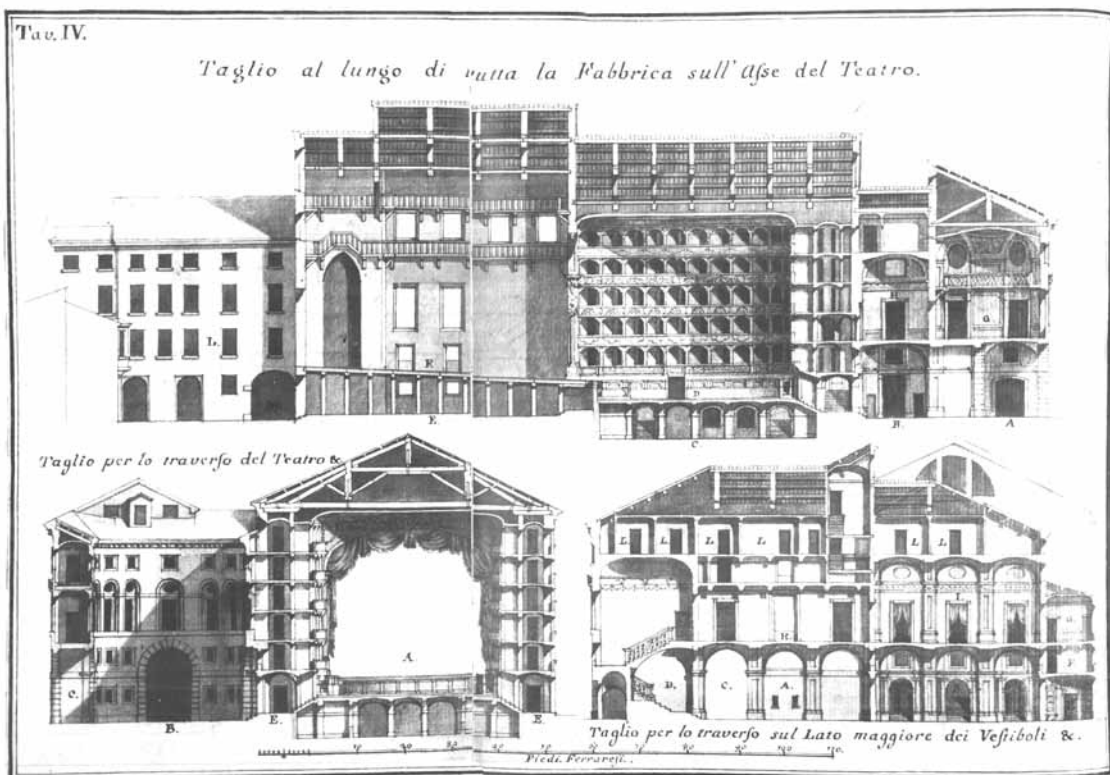
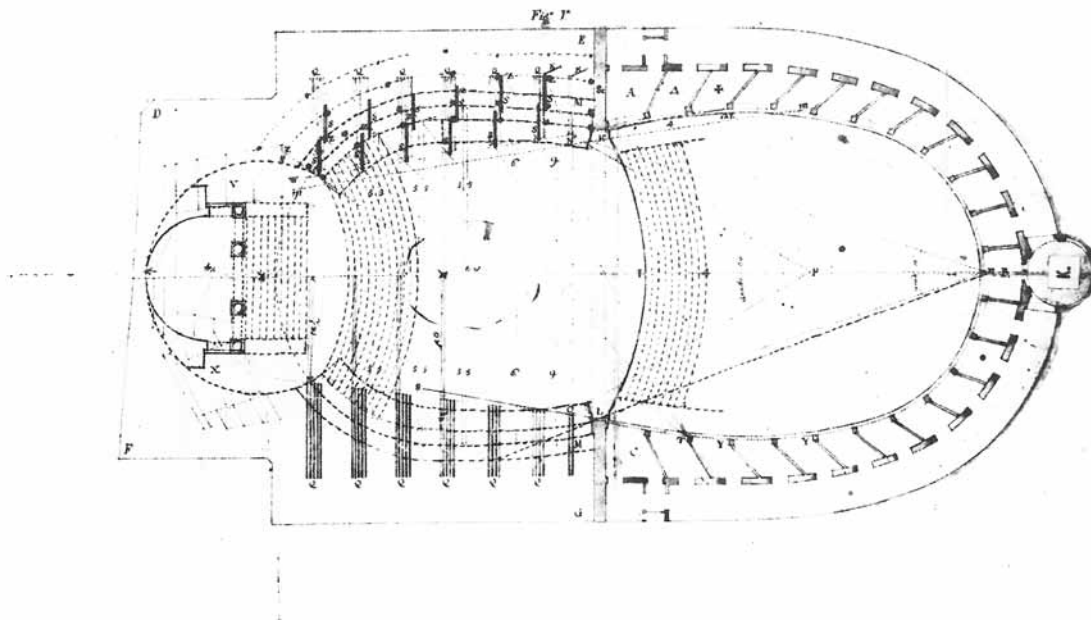


Fig. 28 – Planimetria del progetto Morelli (da Savonuzzi C., *Il Teatro Comunale della città di Ferrara*, Tipografia Sociale Saletti, Ferrara 1965, p. 39).

Tav. I. *Plano di Ferrara*
Teatro Foschini



Figg. 29-30 – Antonio Foschini, Progetto per il Teatro Comunale di Ferrara (da Matteucci A.M., Lenzi D., Cosimo Morelli e l'architettura delle legazioni pontificie, University Press Bologna, Imola 1977, pp. 80-81, f. 76).

Gli interventi più significativi, poiché a essi si devono diverse modifiche strutturali e il progetto ornamentale che rimarrà definitivo, sono realizzati a soli 25 anni di distanza (1849-1851) quando il teatro necessita di un restauro complessivo. Lo stesso Migliari, affiancato da un gruppo di rinomati artisti riuniti nell'impresa da lui fondata,⁶⁵ dipinge il soffitto e gli conferisce l'elegante aspetto odierno. Fra i lavori eseguiti nel triennio si segnala anche il rifacimento del tetto, l'inserimento nel soffitto del rosone e del lampadario, e di una finestra in corrispondenza del foro centrale per dare luce al meccanismo di sollevamento del lampadario.⁶⁶

Nel biennio 1923-25 Augusto Pagliarini, coadiuvato da Antonio Orsini, si occupa del primo restauro della volta del teatro, annerita dal fumo delle candele e da anni di incuria. In questi anni è ripristinato anche il lampadario ritrovato accatastato tra i ferramenti.⁶⁷

Nel 1940 truppe e comandi di tappa tedeschi occupano parte dei locali annessi al teatro, episodio che determina un forte degrado dell'intero complesso fino a quando, aperto saltuariamente fino al 1956, il teatro è dichiarato inagibile e pertanto chiuso.

I restauri diretti dall'Ing. Carlo Savonuzzi e compiuti tra il 1961 e il 1965 interessano la parte "aulica" del teatro e prevedono il restauro pittorico del soffitto, annerito e danneggiato da incrinature e interessato da un principio di distacco del colore.⁶⁸

Del 1987 è l'ultimo importante restauro diretto dagli architetti Giulio Zappaterra e Andrea Veronesi di Ferrara,⁶⁹ finalizzato all'adeguamento degli impianti alla vigente normativa di sicurezza. Sulle capriate di copertura, in particolare sulle catene delle palla-

⁶⁵ I fratelli Gaetano e Gerolamo Domenichini per la pittura e lo scultore Davia per gli ornati.

⁶⁶ Antonio Foschini progetta per il Teatro Comunale un arco scenico con struttura ad arco continuo e volta ribassata che, con la sua architettura leggera, permette di non separare in modo netto sala e palcoscenico favorendo una percezione di unitarietà tra i due spazi, contrariamente all'effetto dei boccascena di concezione barocca dei coevi teatri. In occasione dei lavori del 1825 l'architetto comunale Giovanni Tosi trasforma l'arco scenico nel più tradizionale boccascena attraverso la sostituzione dell'arco ribassato con una trabeazione retta da mensoloni. L'intervento è tuttavia realizzato con accorgimenti tecnici idonei a consentire di ritornare agevolmente alla situazione preesistente: è quanto avviene in occasione dei restauri del 1849 che riconducono l'arco scenico alla sistemazione originaria, con il ripristino della centinatura originaria dell'arco scenico.

⁶⁷ Montanari R., *L'edificio teatrale*, in Fabbri P., Bertieri M.C. (a c. di), *I teatri di Ferrara. Il Comunale*, LIM, Lucca 2004, vol. II, p. 40.

⁶⁸ Con questo intervento sono apportate modifiche all'atrio e al ridotto, restaurati il sipario storico, rifatti gli arredi, rinnovato il loggione e modificata la cosiddetta "grotta" sotto la platea in cui sono ricavati servizi igienici. Infine sono rinnovati i pavimenti, le scale, il tavolato del palcoscenico, rifatta l'impiantistica e installato il sipario tagliafuoco. [http://www.treccani.it/enciclopedia/antonio-foschini_\(Dizionario-Biografico\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/antonio-foschini_(Dizionario-Biografico)) (ultima consultazione 24/03/2016).

⁶⁹ Si procede al recupero di tutti quegli ambienti che, pur facendo parte del teatro, erano rimasti inutilizzati o destinati ad attività incongrue e pertanto vietate dalla normativa. Sono così realizzate sale per prove drammaturgiche e musicali, uffici amministrativi e direzione, alloggio del custode, laboratorio di falegnameria e attrezzeria. [http://www.treccani.it/enciclopedia/antonio-foschini_\(Dizionario-Biografico\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/antonio-foschini_(Dizionario-Biografico)) (ultima consultazione 24/03/2016).



Fig. 31 – Il soffitto prima dei restauri degli anni Sessanta (da Savonuzzi C., *Il Teatro Comunale della città di Ferrara*, Tipografia Sociale Saletti, Ferrara 1965, p. 49).

diane e in prossimità degli appoggi, sono eseguiti lavori di consolidamento con innesto di barre in vetroresina, stuccatura e iniezione di resina epossidica e trattamento finale antiparassitario e antincendio; il plafone è invece interessato da un lavoro di stuccatura per l'aggrappaggio del canniccio fratazzato alla centinatura in legno e di fissaggio del soffitto dipinto ai supporti lignei con garze in fibra di vetro; infine si esegue il rimaneggiamento del coperto con la posa in opera di guaina bituminosa armata e con l'integrazione delle travi e dei correnti in legno, ove mancanti. Infine le microfessurazioni passanti che interessano la capriata poggiante sui muri del boccascena sono ricucite con perforazioni funzionali all'inserimento di ferri alettati e sigillate con cemento.⁷⁰

Nel 2014 il progetto di riparazione e miglioramento strutturale post sisma prevede il restauro delle decorazioni pittoriche del plafone, con interventi di consolidamento della pellicola pittorica e delle lesioni, tramite iniezione di resina, stuccatura e ritocco pittorico, presenti nel soffitto, ai lati e all'intradosso dell'arco scenico, oltre che nella fascia decorativa a raccordo tra parete e soffitto.⁷¹ L'intervento prevede altresì il consolidamento della volta lignea con la ripulitura dell'estradosso, il rinforzo, previo trattamento antitarlo e antimuffa, delle centine portanti con tavole in abete unite con viti a legno e chiodi, l'applicazione di un strato di fibra di vetro fissata con collante alle centine e ai tambocchi, potenziata con l'inserimento di barre metalliche per creare punti di aggancio.⁷²

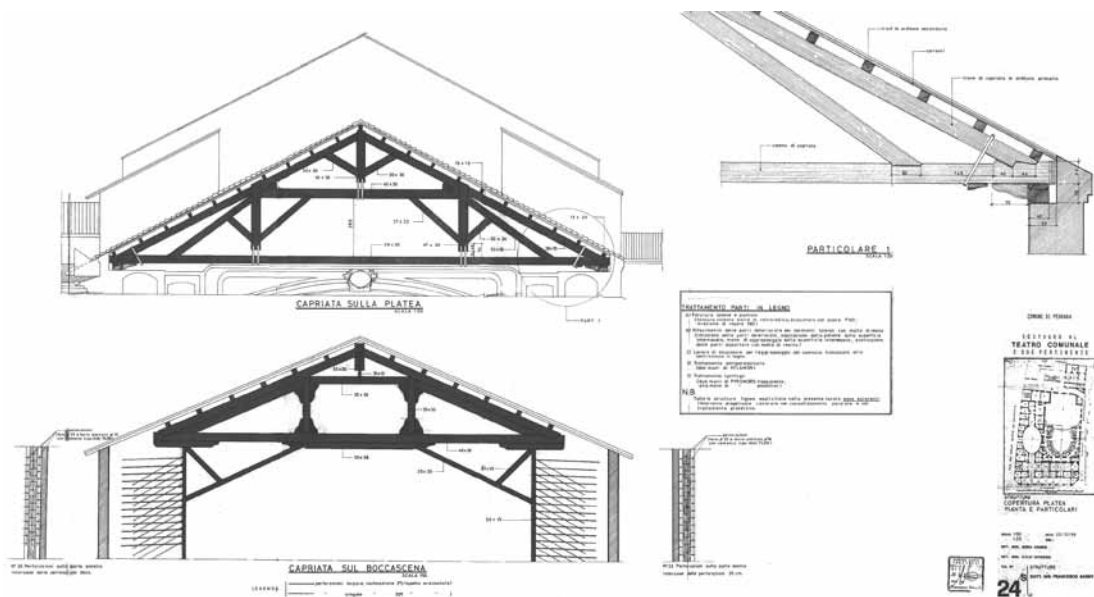


Fig. 32 – Restauri anni Settanta. Rilievo della capriata di copertura e del nodo di appoggio con rappresentazione degli interventi previsti (A.U.T.C.Fe. Restauro al Teatro Comunale e sue pertinenze. Tav. 24/s).

⁷⁰ Basso F., *Restauro al Teatro Comunale e sue pertinenze. Interventi strutturali*, in "Inarcos", 1993, n. 540, p. 290.

⁷¹ A.U.T.C.Fe. Progetto di riparazione e miglioramento strutturale post sisma del Teatro Comunale. Relazione tecnica interventi architettonici e quadro fessurativo (2014).

⁷² A.U.T.C.Fe. Progetto di riparazione e miglioramento strutturale post sisma del Teatro Comunale. Tav. S_06a.

GUASTALLA, TEATRO “RUGGERO RUGGERI”.

Realizzato nel 1671 durante il ducato di Ferrante III Gonzaga, il teatro della città di Guastalla è eretto su progetto di Antonio Vasconi di Reggio Emilia. Inagibile e pericolante già a partire dalla fine del XVIII secolo, il progetto di recupero è affidato, tra il 1813 e il 1814, all'architetto reggiano Giovanni Paglia che provvede a decorare, coadiuvato da Vincenzo Carnevali, il plafone della sala dopo che si era decretata in corso d'opera la sua ricostruzione: «siccome poi nel mentre che stavano a ricostruirlo, esaminato il plafone esistente che era bello ma cadente la Comunità si sottomise per ciò e fu esso ricostruito di nuovo [...]».⁷³

Con gli interventi a cavallo degli anni Trenta e Quaranta dell'Ottocento affidati all'Arch. Giuseppe Rizzati Pollini di Parma il teatro è rimodernato:⁷⁴ in questa occasione si provvede a decorare la superficie del plafone con nuovi dipinti e una grande medaglia, opere rispettivamente del pittori Magnani e Gaibazzi di Parma.⁷⁵ Il teatro, con sala a U e tre ordini di palchi e loggione, è inaugurato nella sua nuova veste nel 1842.

Nel 1965 un moderno restauro snatura l'aspetto ottocentesco della sala: con la demolizione completa delle strutture lignee di palchi e platea e il loro rifacimento con colonne in tubolari metallici e solai in latero-cemento, con il rifacimento del piano platea con soletta cementizia impermeabilizzata e del piano palcoscenico con strutture di cemento armato e di laterizio-ferro-cemento, l'architettura della sala è di fatto stravolta, se ne conserva solo la planimetria e la suddivisione verticale dei 4 ordini e si trasformano i pachi in balconate aperte prive di decorazione.⁷⁶ Il progetto prevede la sola conservazione della struttura muraria e della copertura dell'edificio, della quale è prevista la semplice rimozione e il ricollocamento dei materiali dell'orditura. Fortunatamente il soffitto della platea è immune da questo invasivo intervento: si procede alla semplice pulitura generale di pitture e decorazioni di soffitto e boccascena, una cornice a rilievo in ossatura di materiale leggero

⁷³ B.M.G., Archivio Galvani n. 83, F.M. 6. *Cronache di Guastalla, scritta dal sig. Girolamo Cattaneo dall'anno 1806 all'anno 1823*, trascrizione verbale del can. Carlo Galvani, Guastalla 1868, p. 230.

⁷⁴ È previsto l'allargamento dell'imboccatura del palcoscenico con la sostituzione delle antiche colonne con due pilastri sorreggenti l'architrave, dotato di cassettonato e nuove decorazioni in basso rilievo.

⁷⁵ B.M.G., Archivio Galvani n. 83, F.M. 6. *Cronache di Guastalla, scritta dal sig. Girolamo Cattaneo dall'anno 1806 all'anno 1823*, trascrizione verbale del can. Carlo Galvani, Guastalla 1868. Teatro di Guastalla (24 novembre).

⁷⁶ B.M.G., Archivio Paglia 1953-Teatro di Guastalla. Variante relativa alla sostituzione delle previste strutture portanti in cemento armato con altre in acciaio (7 aprile 1956).

si appone lungo il perimetro del soffitto mentre la struttura della volta è consolidata con parziali rifacimenti dei sostegni in cannucciato.⁷⁷

Nel 1984 l'Amministrazione Comunale sottopone il teatro a verifiche strutturali e adeguamenti funzionali per rendere la struttura conforme alle nuove disposizioni antincendio e per valutare le conseguenze del terremoto del 9 novembre 1983, che colpisce le province di Parma, Modena e Reggio Emilia. Il progetto, suddiviso in due stralci di attuazione, è definito da Alfio Artioli, architetto capo dell'Ufficio Tecnico Comunale e direttore dei lavori in una prima fase, poi sostituito dall'ingegnere Corrado Castagnoli. Il primo stralcio di progetto prevede interventi sulle capriate e sulle travature minori a sostegno della copertura, con sostituzioni localizzate e miglioramento delle connessioni, originariamente previste in resina epossidica, poi accompagnate o sostituite da tirafondi metallici; con il secondo stralcio si procede ad una revisione complessiva del tetto. Durante l'esecuzione dei lavori la Soprintendenza di Bologna propone il restauro dei dipinti del plafone. Lo studio preparatorio, effettuato a cura di Giuseppe Costantini, evidenzia diverse criticità: la mancanza del tavolato originariamente a protezione del controsoffitto della sala e la presenza di attacchi fungini in corso, si sommano alle vulnerabilità insite nelle aree di snervamento delle fibre dell'incannucciato, nelle diffuse fessurazioni e lacune. L'intervento prevede la pulitura della struttura con aspiratori, la spazzolatura dell'arellato, il trattamento antitarlo e antifungino delle travature, la stesura di vernici ignifughe, il trattamento a base di resine sintetiche consolidanti e il ripristino finale del tavolato di protezione.

A seguito del sisma del 1996 Corrado Castagnoli definisce un nuovo progetto di intervento sul plafone che registra lesioni di distacco dai sostegni del trave di boccascena e lesioni diffuse in prossimità degli appoggi perimetrali. Si ribadisce l'intervento di consolidamento con iniezioni di resine e applicazione di piccole staffature metalliche. Solo nel 2001 si procede al rafforzamento della struttura del boccascena: riscontrata la presenza di puntoni spingenti, i fondi previsti per i restauri pittorici sono dirottati a finanziare lavori che prevedono l'inserimento di una coppia di tiranti in acciaio e piastre di ancoraggio nei muri di separazione trasversale tra sala e palcoscenico.

Anche all'indomani del sisma 2012 l'intradosso del plafone esibisce diffuse fessurazioni, sia di nuova formazione sia preesistenti, ristagni di umidità di condensa

⁷⁷ B.M.G., Archivio Paglia 1953-Teatro di Guastalla. Progetto di sistemazione del Teatro Comunale. All. IVb - capitolato d'appalto (28 settembre 1953).

e distacchi dell'intonaco dalla struttura dell'arellato con locali affioramenti delle resine impiegate negli interventi precedenti.⁷⁸

Il progetto di riparazione post-sismica e miglioramento locale del 2014 prevede la verifica dello stato di conservazione e delle condizioni di ancoraggio del plafone mediante analisi termografiche che evidenziano l'assenza in alcune aree dei riccioli di aggrappo della malta, evidentemente asportati e non più ripristinati. Prove e sondaggi sono effettuati anche sulle strutture lignee di copertura:⁷⁹ i risultati evidenziano una forte disomogeneità fra gli elementi lignei componenti le capriate, presentandosi i legni dei puntoni in buone condizioni (se si escludono alcuni fenomeni di attacchi xilofagi) diversamente dalle catene che presentano bassa resistenza alla penetrazione, spesso proprio in corrispondenza del nucleo centrale: «tali differenze, secondo gli operatori, non sono da imputare in maniera sostanziale allo stato tensionale degli elementi e deve quindi essere riferito, in gran parte proprio alla qualità del legno e alla sua conservazione. È probabile che nel tempo gli elementi lignei che costituiscono i puntoni possono essere stati sostituiti e quindi essere più recenti rispetto alle catene che, sostenendo il velario dipinto, non sono mai state rimosse».⁸⁰

L'intervento di consolidamento del plafone prevede da una parte il rinforzo delle centine portanti, risanando o sostituendo gli elementi lignei ammalorati della struttura di supporto e ricorrendo, laddove auspicabile, all'aggiunta di tavole di abete di vario spessore unite con viti a legno e chiodi alle centine esistenti, dall'altra, il consolidamento della camorcanna con la predisposizione di fasciature di lino previa allettatura di calce per assicurare la solidarizzazione tra incannucciato e struttura lignea, e con l'inserimento di chiodature, connessioni metalliche e barre di ottone con anelli in acciaio per creare punti di aggancio tra camorcanna e armatura. All'intradosso sono invece impiegati nastri di tessuto di acciaio ad alta resistenza applicati con calce additivata.⁸¹

⁷⁸ A.U.T.C.Gu. Progetto di riparazione post-sismica e miglioramento locale (27 gennaio 2014). Sintesi dei danneggiamenti e dei principali elementi di vulnerabilità e criticità (sisma 2012).

⁷⁹ Per le strutture di copertura è prevista la verifica e il miglioramento delle capriate sia nelle connessioni tra le travature mediante fasciature metalliche e viti automordenti, sia negli appoggi alle murature. Si prevede altresì la disposizione di controventi di irrigidimento del piano di falda con barre d'acciaio incrociate a connessione delle terzere e il miglioramento della stabilità del manto di copertura tramite riposizionamento ed eventuale integrazione di elementi degradati.

⁸⁰ A.U.T.C.Gu. Progetto per interventi di rafforzamento locale sul Teatro Comunale "Ruggero Ruggeri". Progetto Esecutivo. Relazione tecnica, pp. 37-38.

⁸¹ La metodologia di intervento proposta prevede l'esecuzione di tagli longitudinali e trasversali di circa 5 cm di estensione e di circa 0,5 cm di profondità, la stuccatura dei tagli è eseguita in più passaggi con malte di calce idraulica mentre la reintegrazione e la campitura o eventuale ricostruzione delle parti mancanti delle porzioni stuccate è effettuata tramite l'utilizzo di grassello di calce e pigmenti naturali. A.S.S.B.A.P.Bo. Consolidamento del plafone decorato distaccato dal canniccio: analisi e soluzione con sistema Iton. Documentazione fotografica.



Figg. 36-37 – Interventi post sisma 2012. L'innovativo sistema di consolidamento con nastri di tessuto di acciaio applicati con calce additivata (A.S.S.B.A.P.Bo. Consolidamento del plafone decorato distaccato dal canniccio: analisi e soluzione con sistema Iton. Documentazione fotografica).

MIRANDOLA, TEATRO NUOVO.

Nel 1904 si decide di erigere un nuovo e moderno teatro al posto dello storico Teatro Greco Corbelli, edificato alla fine del Settecento grazie all'intervento del conte Ottavio Greco. Il Comune di Mirandola risulta solo uno dei nuovi comproprietari avendo fornito l'area nella piazza principale della città. Progettato dall'ingegnere bolognese Lorenzo Colliva, restauratore dei teatri del Corso e Duse di Bologna,⁸² coadiuvato dall'ingegnere Alberto Vischi di Mirandola e dall'assistente Ugo Vignoli di Bologna, il teatro è inaugurato nel 1905.

La sala presenta pianta a ferro di cavallo e tre ordini di palchi con colonne in cemento e ampio loggione. Dalle pagine di Molinari *Il Teatro Nuovo di Mirandola. Notizie, relazioni, bilanci*,⁸³ fondamentali per ricostruire le vicende più salienti nella storia della costruzione del teatro, apprendiamo che il soffitto della cavea è decorato con dipinti a tempera dal mirandolese Bastiglia e dal milanese Sartarini e che la grande volta a copertura della platea è costruita nel marzo 1905:⁸⁴ «Un'amplissima volta del diametro di mq 21,30 leggermente ricurva, nella forma più adatta a favorire l'acustica, ricopre l'intera sala, avendo al centro un ampio lucernario sostenuto, come la volta, da capriate in ferro decorato che, colle finestre che si aprono sui fianchi del loggione, serve ad illuminare la sala [...]».⁸⁵ Sappiamo inoltre che «in corrispondenza al proscenio, sopra al volto che lo ricopre, evvi la comunicazione fra i palchi di manovra e, sopra a questa, una specie di terrazzo che separa il tetto della sala teatrale da quello del palcoscenico e servirebbe perfettamente per accesso ai pompieri, in caso di incendio del palcoscenico, per limitare il fuoco in questo ed impedirne la comunicazione al tetto ricoprente la sala».⁸⁶ Nel paragrafo che riassume le spese per la costruzione del teatro,⁸⁷ la voce *Costruzione del tetto* ci fornisce informazioni circa la sua esecuzione. Sappiamo infatti che la manodopera appartiene all'imprenditore Carlo Luppi, la realizzazione delle capriate in ferro alla ditta Rizzi di Modena, le grosse e piccole armature in legname di abete a Cesare Pagani, il materiale di copertura comprendente i tavelloni e le tegole a Stanzani e Levi, la ferramenta delle capriate a Pellacani Antonio, mentre la rete metallica è opera di Giuseppe Muratori. La voce *Lavori da falegname* riporta preziose informazioni circa

⁸² Molinari A., *Il Teatro Nuovo di Mirandola. Notizie, relazioni, bilanci*, Tipografia Grilli Candido, Mirandola 1909, p. 20.

⁸³ Cfn. nota precedente.

⁸⁴ Ivi, p. 23.

⁸⁵ Ivi, p. 29.

⁸⁶ Ivi, p. 30.

⁸⁷ Ivi, pp. 47-55.

gli autori dell'ossatura lignea portante della volta: Domenico Cornia (direzione dei lavori e manodopera), Pietro Malavasi, Carlo Luppi e l'impresa Finzi di Ferrara. Infine il teatro è dotato di impianto di illuminazione elettrica con cui funziona il grande lampadario a gocce di vetro.

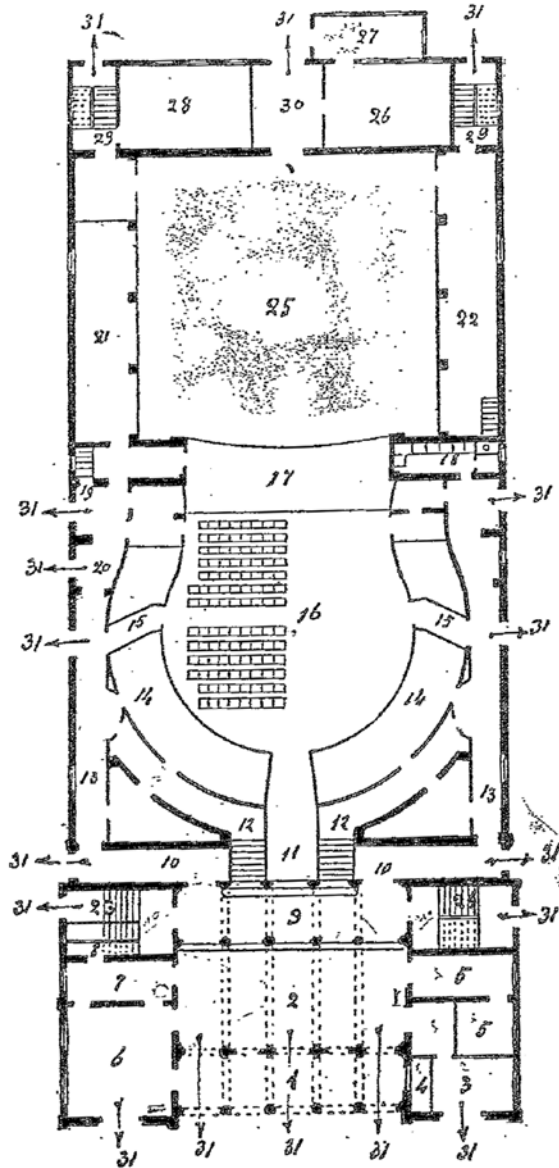
La prima ristrutturazione integrale del teatro è eseguita dal 1966 al 1969.⁸⁸ Dopo essere stato utilizzato per diversi anni come cinema, l'edificio è chiuso nei primi anni Ottanta e sottoposto nel 1989 a interventi finalizzati all'adeguamento normativo.⁸⁹

Il teatro è stato gravemente danneggiato dal terremoto del maggio 2012, attualmente è inagibile ed è in corso la redazione del progetto di recupero dell'edificio, purtroppo ancora fermo allo stadio preliminare. La volta ha riportato estese lesioni, rotture, spostamenti e crolli degli stucchi, e le infiltrazioni d'acqua hanno fatto registrare un ulteriore degrado post sisma. Le capriate in ghisa e in legno d'abete bianco del coperto, infatti, pur risultando in buono stato di conservazione nonostante la vetustà, e sufficienti quindi a garantire il sostegno del manto di copertura, non sono opportunamente controventate nel loro piano. L'eccessiva deformabilità della copertura è stata la causa principale dei danneggiamenti subiti dalla stessa: i dissesti dovuti allo scivolamento del manto in marsigliesi verso la linea di gronda, nonché lo sfondamento di alcuni tavelloni di sostegno fra gli arcarecci e il danneggiamento del manto di impermeabilizzazione di quota parte della copertura hanno provocato infiltrazioni di acque meteoriche, con conseguenti ammaloramenti diffusi della superficie del pianellato, attacchi fungini delle sezioni lignee favoriti dalle condizioni alternate di asciutto e bagnato e fessurazioni delle stesse per l'azione combinata del degrado localizzato e delle condizioni di carico non più sostenibili.⁹⁰

⁸⁸ Nello specifico si tratta di opere a beneficio del palcoscenico, viene installato un impianto di riscaldamento ad aria per la sala e una cabina per la proiezione cinematografica nel bettolino del loggione con conseguente modifica del prospetto principale.

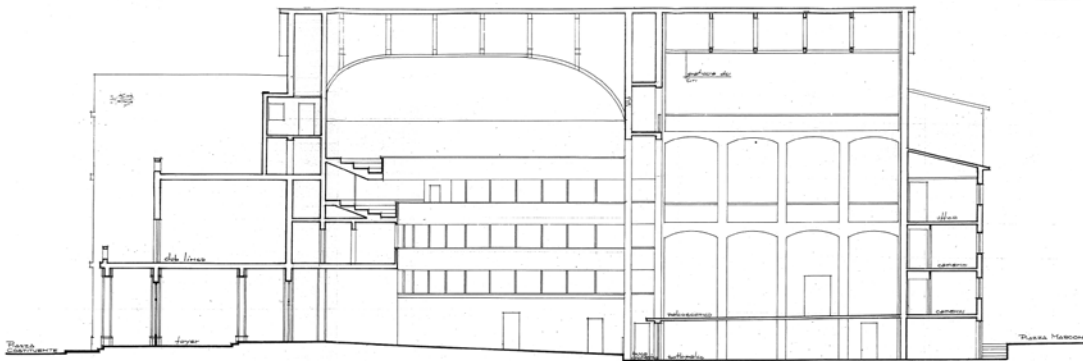
⁸⁹ Nel 2000 altri interventi prevedono il rifacimento della pavimentazione del palcoscenico in listoni di abete su struttura in acciaio e cemento, operazioni di manutenzione straordinaria e messa a norma e rimozione di materiale contenente amianto. A.S.S.B.A.P.Bo. Lavori di restauro e ripristino con miglioramento sismico del Teatro Nuovo di Mirandola. Progetto preliminare. Relazione storica, p. 7.

⁹⁰ A.S.S.B.A.P.Bo. Lavori di restauro e ripristino con miglioramento sismico del Teatro Nuovo di Mirandola. Progetto preliminare. Relazione tecnica di descrizione del danno sismico, pp. 13-15.



PIANTA DEL TEATRO

Fig. 38 – Pianta del piano terra secondo il progetto dell'ingegnere Coliva (da Molinari A., *Il Teatro Nuovo di Mirandola. Notizie, relazioni, bilanci*, Tipografia Grilli Candido, Mirandola 1909, pp. 80-81).



Sezione A-A

Fig. 39 – Sezione longitudinale del teatro (A.S.B.A.P.Bo.).

MODENA, TEATRO COMUNALE “LUCIANO PAVAROTTI”.

Nel 1838 la Comunità di Modena delibera di costruire un moderno teatro capace di rispondere pienamente alle esigenze rappresentative e al decoro della città, ormai insufficientemente servita dal vecchio Teatro Comunale di via Emilia, che dal Seicento ospita il Teatro dei Comici Valentini. La nuova costruzione è affidata all'architetto ducale Francesco Vandelli che,⁹¹ a servizio del Duca Francesco IV d'Austria-Este, prima di intraprenderne il progetto visita importanti teatri coevi tra cui quelli di Piacenza, Mantova e la Scala di Milano.

Dopo quasi quattro anni di lavori il teatro, dotato di un ampio portico per le carrozze, numerosi locali di servizio,⁹² con platea a profilo ellittico e tre ordini di palchi conclusi da una galleria⁹³ più loggione, è inaugurato la sera del 3 ottobre 1841.

Il grande soffitto, dotato di cornice in legno e decorato con ornati dello scenografo Camillo Crespolini e figure del pittore Luigi Manzini, è oggetto di una seconda dipintura nel 1869 da parte di Ferdinando Mancini.⁹⁴ Nel 1887, con l'introduzione della luce elettrica, è collocato il grande lampadario: «Al mezzo della soffitta è una circolare apertura chiusa a traforo di dorati fogliami, per la quale discende l'astrolampo, grazioso lavoro del sig. Giacinto Reggianini di Modena».⁹⁵ Sappiamo che il soffitto della platea è sorretto da travature e centine ordite su progetto del macchinista del teatro Giuseppe Manzini, esecutore di tutte le opere di falegnameria tra cui la realizzazione del palcoscenico e del meccanismo di sollevamento del piano della platea.⁹⁶

La attività teatrali si susseguono senza interruzione fino al 1915, quando, con l'inizio degli eventi bellici, il teatro chiude i battenti per riaprire solo nel 1923.

Dal 1974 inizia la rinascita del teatro con l'assunzione diretta della gestione da parte del Comune di Modena che ne prevede l'adeguamento alle mutate esigenze funzionali soprattutto in relazione a problemi tecnico-strutturali e della sicurezza. In questi anni si provvede alla revisione generale del manto di copertura e del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

⁹¹ Professore onorario e segretario della Reale Accademia Atesina di Belle Arti, già autore del Foro Boario e della Chiesa di S. Giovanni del Cantone.

⁹² Tra cui la spaziosa sala per la scenografia.

⁹³ Creata nel 1901 al posto del quarto ordine.

⁹⁴ Gelli A., Scafidi Fonti A., *Il Teatro Comunale, elaborazione di materiali d'archivio per il completamento del restauro*, CoopTip, Ufficio grafica Comune di Modena, Modena 1981, p. 47.

⁹⁵ Peretti A., *Cenni descrittivi del Nuovo Teatro dell'illust. Comunità di Modena*, Tipografia Vincenzi e Rossi, Modena 1841, p. 23.

⁹⁶ A.S.B.A.PBo., MO M 475 (II). Lavori di rinnovo impianti e attrezzature, adeguamento alle norme di sicurezza, restauro strutturale. Stralcio 1984. Relazione storico-artistica (giugno 1984).

A partire dal 1979 e per il decennio seguente il teatro è interessato da una importante riqualificazione che, in stralci successivi, promuove il ripristino di parte delle modifiche intervenute nell'edificio riportandolo all'originale splendore.

Al 1984 risale il progetto dei lavori di adeguamento alle norme di sicurezza e di restauro strutturale. A questi lavori appartengono il consolidamento statico delle due grandi capriate in legno poste sul proscenio del teatro, mediante consolidamento dell'architrave del boccascena (1986), effettuato con barre di vetroresina e resine epossidiche, e posa in opera di trave reticolare in acciaio affiancato all'esistente.⁹⁷ Inoltre per porre rimedio ai problemi legati alle ripercussioni sulla volta delle oscillazioni del lampadario, collocato nell'attuale posizione dopo l'eliminazione del sostegno alle capriate della copertura, è prevista l'installazione di una struttura leggera indipendente dalle orditure di sostegno della volta e di un rinvio meccanizzato che non scarichi il peso della struttura e dei relativi contrappesi sulla volta stessa.⁹⁸

Il primo stralcio del progetto di completamento dei lavori di restauro e adeguamento alle norme di sicurezza⁹⁹ prevede il completamento della manutenzione straordinaria della copertura (1988), il risanamento dei legnami delle travature con trattamento antiparassitario e il consolidamento delle decorazioni della volta con pulitura e reintegrazioni dove necessario. Il secondo stralcio prevede il consolidamento delle capriate, tramite ricostruzione dei nodi e degli appoggi, mediante getto di resine e inerti e barre di acciaio, e delle travi lignei del coperto che presentano fessurazioni profonde mediante iniezione di resina e stuccatura superficiale con pasta epossidica.

Il restauro pittorico della volta della sala avviene nel biennio 1997-98.¹⁰⁰ Con l'intervento si provvede al risarcimento dei difetti di adesione tra intonaco dipinto e supporto con iniezioni di resina acrilica in emulsione caricata con inerte, alla rimozione degli strati superficiali interessati da scurimenti dovuti a fumigazioni, depositi di particolato atmosferico e fissativi alterati risalenti all'ultimo saggio di pulitura del 1984.¹⁰¹ Le stucature delle crepe in corrispondenza degli angoli della volta e della zona centrale sono eseguite con malta di calce, sabbia e polvere di marmo, in corrispondenza delle lacune di profondità e con carbonato di calcio in corrispondenza delle lacune di superficie.

⁹⁷ A.S.B.A.P.Bo., MO M 475 (II). Lavori di urgente manutenzione straordinaria. Progetto esecutivo relativo al consolidamento dell'architrave del boccascena (14 novembre 1986).

⁹⁸ A.S.B.A.P.Bo., MO M 475 (II). Lavori di rinnovo impianti e attrezzature, adeguamento alle norme di sicurezza, restauro strutturale. Stralcio 1984.

⁹⁹ A.S.B.A.P.Bo., MO M 475 (II). Progetto di completamento dei lavori di restauro e adeguamento alle norme di sicurezza. Relazione tecnica generale illustrativa (10 marzo 1992).

¹⁰⁰ A.S.B.A.P.Bo., MO M 475 (III). Lotto n. 7. Restauro della volta della sala.

¹⁰¹ Mediante una miscela solvente di carbonato di ammonio in acqua distillata stesa a pennello e mantenuta a contatto con più fogli di carta giapponese.

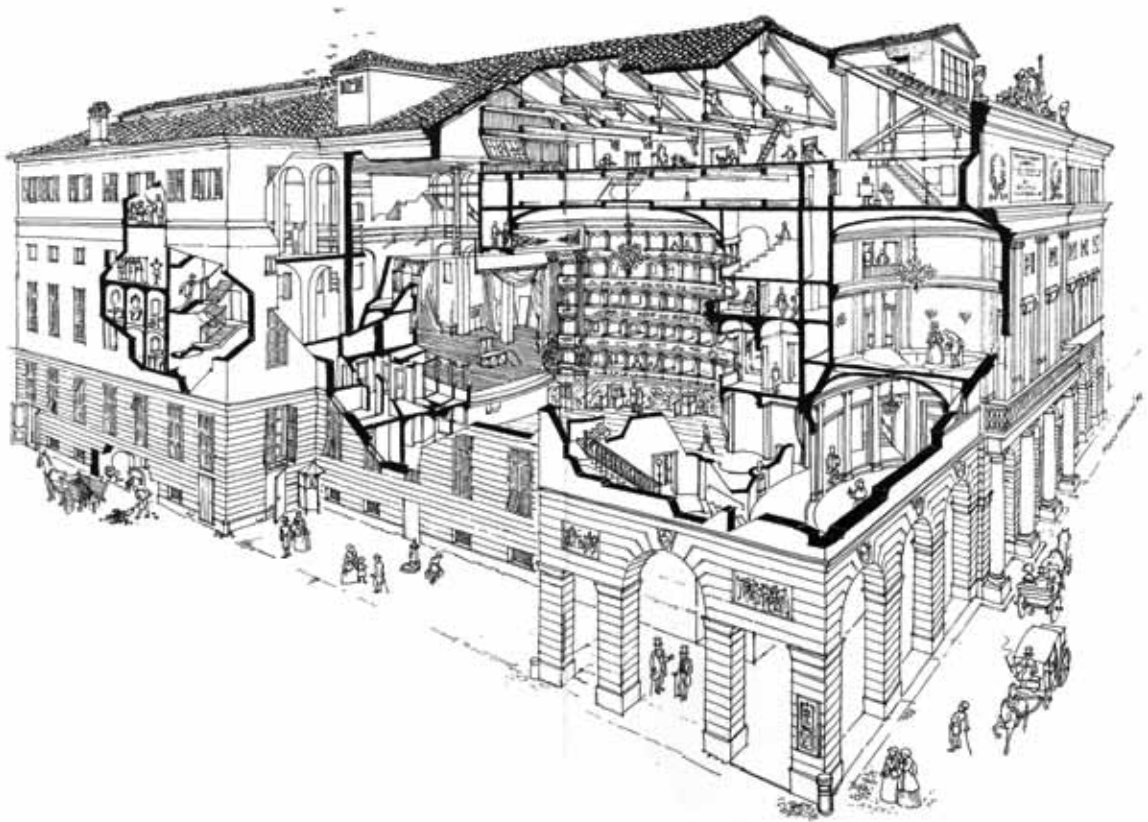


Fig. 40 – Spaccato del Teatro Comunale di Modena, disegno di Koki Fregni (da Bentini J., Digilio D., Ferrari U., Gatti G., Gelli A., Picoli S., *Il Teatro Comunale verso il restauro*, Comune di Modena, Modena 1989, frontespizio).

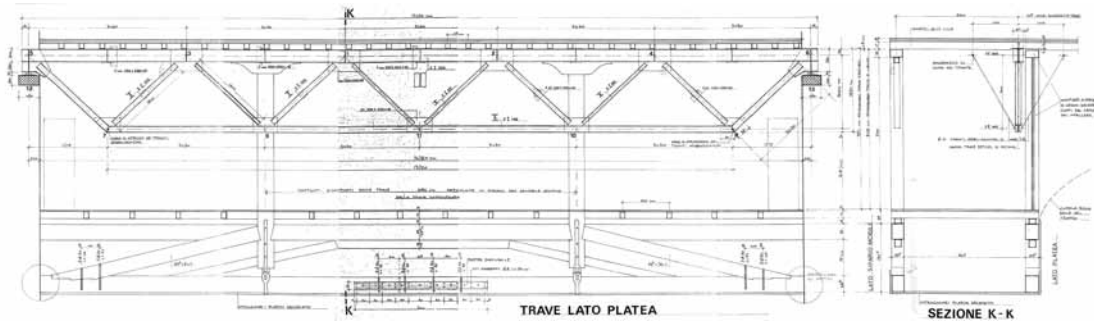


Fig. 41 – Consolidamento delle capriate del proscenio con posa in opera di trave reticolare in acciaio (1986). A.S.B.A.P.Bo., MO M 475 (II). Lavori di urgente manutenzione straordinaria. Progetto esecutivo relativo al consolidamento dell'architrave del boccascena (14 novembre 1986).

Il sisma del maggio 2012 provoca nuove fratture negli stucchi della volta e la caduta di frammenti dalle vecchie lesioni già precedentemente ritoccate. La volta è oggetto di un pronto intervento di messa in sicurezza¹⁰² con installazione di una rete di protezione¹⁰³ vincolata lungo il bordo con cavi e cravatte in lamiera piegata in corrispondenza dei pilastri del loggione.¹⁰⁴ Previa verifica strutturale della volta è eseguito il consolidamento della stessa con un sistema di puntoni lignei inclinati e di tiranti in acciaio zincato e verniciato collegati al graticcio ligneo mediante molle. L'intervento prevede anche il cerchiaggio della struttura con applicazione di una fascia perimetrale in tessuto unidirezionale di fibra di acciaio perlitico lungo il murretto perimetrale. Infine gli elementi lignei sono protetti con vernici intumescenti, antitarlo e antimuffa. In ultima analisi l'intervento di restauro prevede la risarcitura e il consolidamento delle decorazioni esistenti, con reintegro pittorico delle parti mancanti, rinforzi localizzati dell'adesione al supporto, rimozione, meccanica e non, di depositi superficiali e pulitura degli elementi decorativi.¹⁰⁵



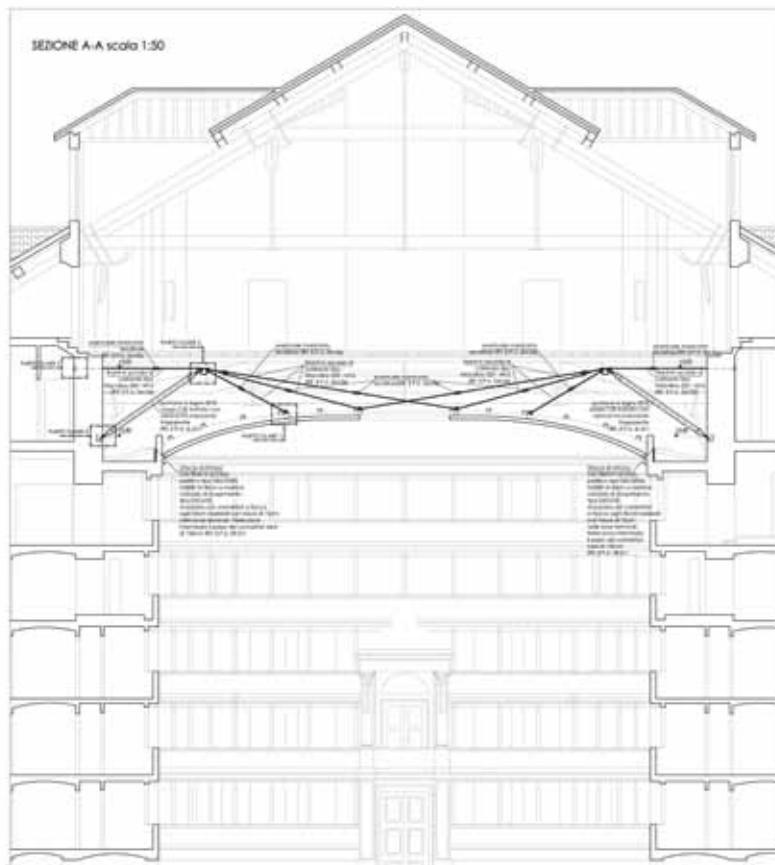
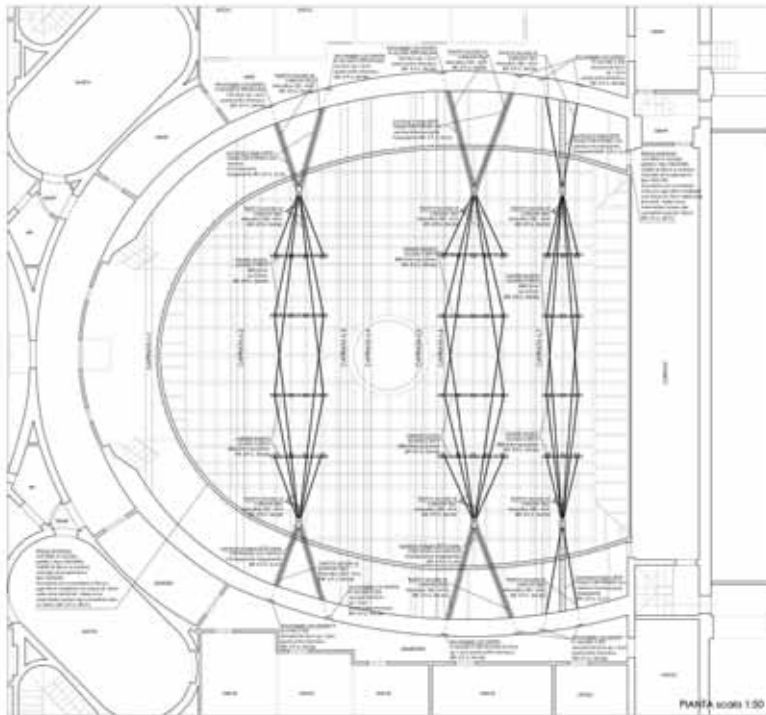
Figg. 42-43 – Interventi post sisma 2012. La rete di protezione della volta con particolare del montaggio al pilastro del loggione (A.U.T.C.Mo. Intervento di messa in sicurezza provvisoria mediante installazione rete di protezione sotto la volta. Documentazione fotografica).

¹⁰² Sembra che gli eventi sismici a cui si riferisce la necessità dell'intervento siano quelli del giugno 2013 (terremoto della Garfagnana) che hanno portato a un aggravamento della situazione rispetto a quella accertata dalle precedenti verifiche.

¹⁰³ Rete di nylon poliamide a maglia 1x1 cm.

¹⁰⁴ A.S.B.A.P.Bo., MO M 475 (V). Realizzazione di opere provvisorie urgenti per la messa in sicurezza dell'edificio. Intervento di messa in sicurezza provvisoria mediante installazione rete di protezione sotto la volta. Relazione descrittiva dell'intervento eseguito (aprile 2014).

¹⁰⁵ A.U.T.C.Mo. Interventi di riparazione e miglioramento sismico. Progetto Esecutivo. Consolidamento strutturale. Relazione generale e specialistica di calcolo strutturale.



Figg. 44-45 – Interventi post sisma 2012. Consolidamento del plafone (A.U.T.C.Mo. Interventi di riparazione e miglioramento sismico. Progetto esecutivo. Consolidamento strutturale. Tav. 3S.06).

MODENA, TEATRO “STORCHI”.

Negli anni Ottanta dell'Ottocento la città di Modena, che aveva vissuto due secoli e mezzo di intensa vita teatrale con le sue sei strutture attive, viene a trovarsi priva di disponibilità di palcoscenici. Dopo l'incendio del Teatro Aliprandi, la chiusura del Municipale a tutte le manifestazioni che non fossero le tradizionali stagioni operistiche, dopo la rovina del Teatro Goldoni e la precaria agibilità del baraccone, già utilizzato come arena all'aperto e trasformato in un luogo chiuso con mezzi instabili e malsicuri,¹⁰⁶ a Modena manca un edificio teatrale destinato a spettacoli popolari e d'evasione. La lacuna viene colmata per iniziativa del ricco commerciante Gaetano Storchi che, a proprie spese e a scopi benefici,¹⁰⁷ fa costruire l'omonimo teatro nel 1885,¹⁰⁸ realizzato dal «chiarissimo architetto, ingegner, cavaliere Vincenzo Maestri».¹⁰⁹

Il tecnico incaricato elabora un progetto formalmente elegante ed armonioso,¹¹⁰ in cui la platea a ferro di cavallo è dotata di tre ordini di palchi e un loggione con parapetto in ferro e gradinata lignea. La sala esibisce la copertura a catino dipinta dal carpigiano Fermo Forti coadiuvato da Giuseppe Migliorini.

Già cinque anni dopo l'inaugurazione, avvenuta la sera del 24 marzo 1889, il prefetto di Modena ordina la chiusura del teatro: difatti nel 1893 si riscontrano cedimenti nella volta che ne determinano la necessità di ricostruzione, affidata l'anno dopo all'architetto Achille Sfondrini di Milano.¹¹¹ A lui il Comune di Modena affida l'incarico di risolvere i problemi di equilibrio della costruzione, di visibilità e di acustica della sala del teatro. Si procede così a una modifica sostanziale della sala teatrale¹¹² che prevede la sostituzione della preesistente copertura progettata da Maestri con una volta a cupola autoportante e indipendente dal tetto con lanterna

¹⁰⁶ Cadalora M., Gherpelli G., *Cent'anni allo Storchi, un teatro di Modena*, Artioli, Modena 1989, p. 16.

¹⁰⁷ «[...] Gaetano Storchi che volle una nuova sala di pubblico spettacolo intesa come capitale di un'Opera Pia il cui utile doveva servire a soccorrere i cittadini indigenti dimessi dall'ospedale, in ragione dell'uno per cento degli introiti serali». M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 13.

¹⁰⁸ Il nuovo teatro si affianca al Municipale, lasciando a questo le discipline classiche della musica, promuovendo una spettacolarità multidisciplinare che abbraccia tutti i generi teatrali. M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 19.

¹⁰⁹ Diplomato in agrimensura e laureato in scienze matematiche, Maestri è autore di molti progetti illustrati nell'autorevole rivista fiorentina “Ricordi di architettura”. M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 24.

¹¹⁰ Gli abbellimenti semplificati al massimo sui migliori esempi delle costruzioni greco-romane, sono in realtà cancellati per ragioni di spesa. M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 24.

¹¹¹ Già autore dei teatri Costanzi di Roma (1880) e Verdi di Padova (1887).

¹¹² In particolare modifica la curvatura della sala, allargandola e accorciandola longitudinalmente; interviene nella zona del proscenio sostituendo paraste ioniche alle originarie colonne composte simili a quelle del Comunale; dota i sei palchi del proscenio di balaustre sporgenti; crea due baracche unendo tre palchetti; rettifica le parapettate dei palchi e delle gallerie a sostegno delle quali introduce colonne in ghisa rivestite di gesso; rimpicciolisce la bocca d'opera. M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 28.

a lucernario, fatta dipingere una seconda volta da Fermo Forti.¹¹³ Il teatro è inaugurato nuovamente nel 1895.

Negli anni seguenti si registrano pressoché continui interventi di manutenzione ordinaria alle coperture, fino a quando nel 1931 il radicale intervento dell'architetto Mario Baciocchi di Milano riduce la sala allo stato attuale:¹¹⁴ in questa occasione si realizza il telaio di vetro e ferro, completo di aspiratori e ventilatori, per il lucernario del soffitto, opera dello stesso Sfondrini.¹¹⁵

Nel 1967 il sollecito intervento della Soprintendenza ai Monumenti scongiura la demolizione del Teatro Storchi deliberata all'unanimità dal Consiglio Comunale.¹¹⁶

Assunto in gestione dal Comune di Modena, il teatro subisce una ristrutturazione radicale nel periodo 1982-1986, sotto la direzione dell'ingegnere Antonio Gelli coadiuvato dal direttore del Comunale, Giancarlo Gatti e dai consulenti e collaboratori Giuseppe Mucci, Arrigo Rudi e Antonino Scafidi Fonti.¹¹⁷ I lavori prevedono il restauro pittorico delle tempere del soffitto della sala affidato al prof. Uber Ferrari di Modena.¹¹⁸

Al 2005 risale il Progetto di consolidamento strutturale e miglioramento sismico del teatro che non prevede interventi specifici sulla volta della sala. L'unico intervento in copertura riguarda le catene di due capriate interessate da un esteso attacco di insetti xilofagi che ne ha ridotto la sezione resistente, fenomeno a cui si pone rimedio con l'affiancamento alle zone ammalorate di piatti di ferro solidarizzati alle catene lignee; inoltre si ripristinano alcune connessioni tra puntoni e catene mediante fasciatura diagonale all'appoggio, e si procede alla stesura a pennello di trattamenti antitarlo su tutte le membrature lignee.¹¹⁹

¹¹³ Sulla disputa tra l'ingegnere Maestri e le autorità comunali si veda l'approfondimento discusso nella Parte III, paragrafo 2.3, della presente tesi.

¹¹⁴ I lavori eseguiti dall'ingegnere Zeno Carani, noto costruttore del Teatro di Sassuolo, comprendono la completa ricostruzione del palcoscenico, l'arretramento delle balaustre del primo ordine a filo dei palchi del secondo, il rifacimento del tavolato della platea che si allarga ulteriormente con la creazione del golfo mistico parzialmente posto sotto il palcoscenico, la sostituzione delle vecchie poltrone, dei cortinaggi di velluto e del sipario, il rifacimento della decorazione della sala. M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 31.

¹¹⁵ Leoni G. (a c. di), *Teatro Storchi*, Mucchi, Modena 1989, pp. 44-46.

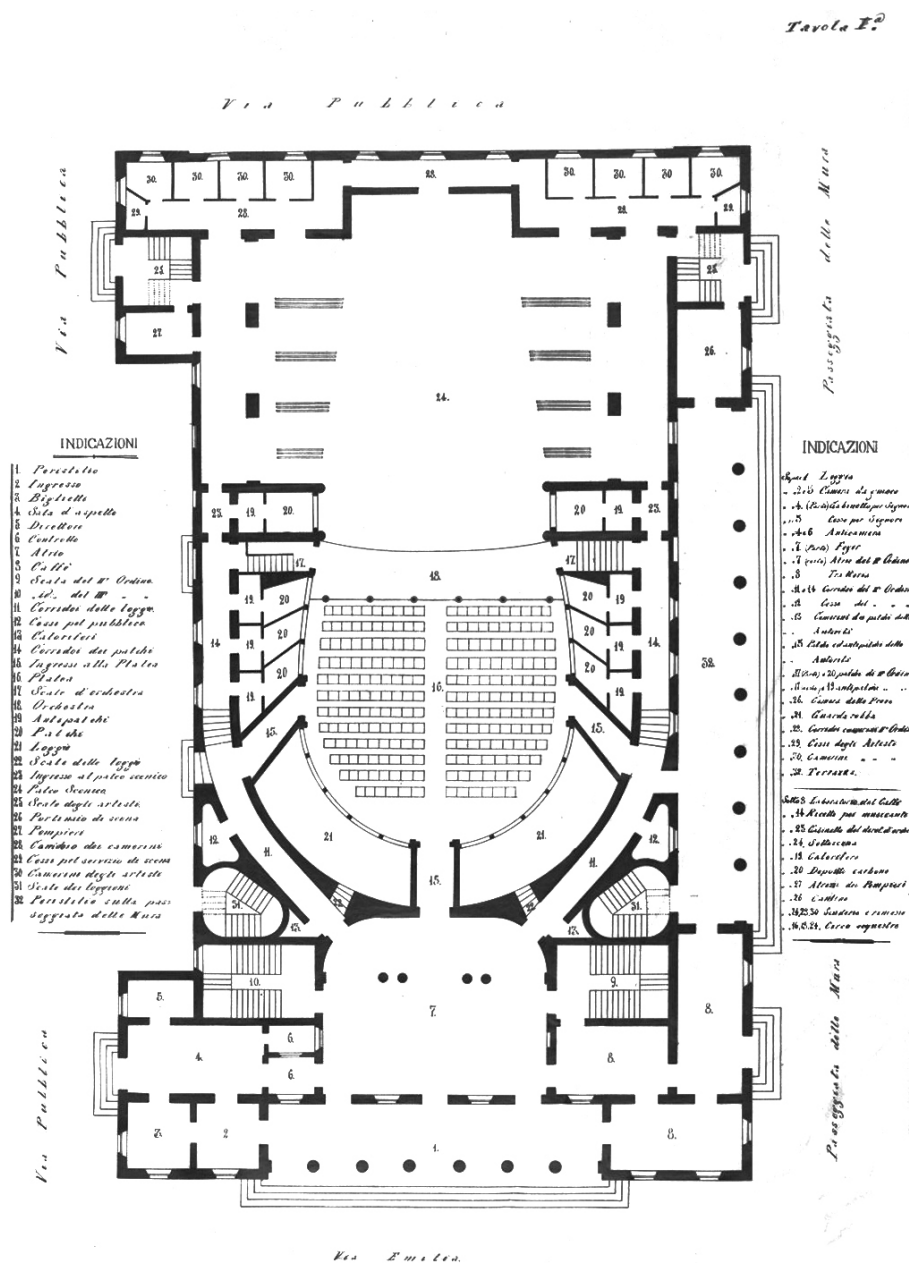
¹¹⁶ A.S.B.A.PBo., MO M 436 (1982-oggi). Documento del 12 luglio 1990.

¹¹⁷ Eseguito nel più rigoroso rispetto delle caratteristiche originarie del progetto di Vincenzo Maestri e delle modifiche di Achille Sfondrini, il rifacimento ha affrontato il riadattamento del Ridotto, mai aperto al pubblico nel passato, del terrazzo frontale, delle sale interne e della vetrata che percorre il lato occidentale dell'edificio prospiciente il viale del parco. Completamente rinnovati sono i servizi e le attrezzature tecniche: palcoscenico, camerini e golfo mistico. M. Cadalora, G. Gherpelli, *op. cit.*, p. 36.

¹¹⁸ Gelli A., *Dopo il restauro un Teatro pronto per altri cento anni di vita*, in "Teatro Storchi città di Modena: inaugurazione del Teatro Storchi restaurato", Industrie Grafiche Coptip, Modena 1986, p. 27.

¹¹⁹ A.S.B.A.PBo., MO M 436 (1982-oggi). Restauro dei fronti esterni e consolidamento del Teatro Storchi. Progetto Definitivo. Relazione strutturale.

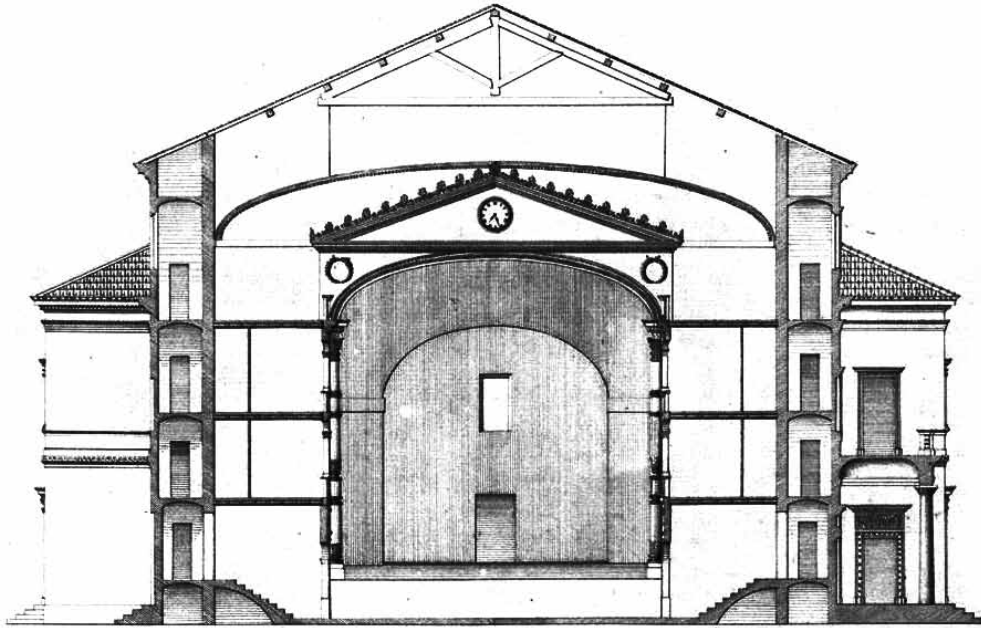
Secondo quanto emerge dal verbale di sopralluogo dei tecnici competenti, all'indomani del sisma del maggio 2012 il teatro non ha subito alcun tipo di danno.¹²⁰



Figg. 46-47-48 – Vincenzo Maestri, disegni del Teatro Storchi. Pianta del piano terra, sezione trasversale e longitudinale (Modena, Biblioteca Poletti, cartella N).

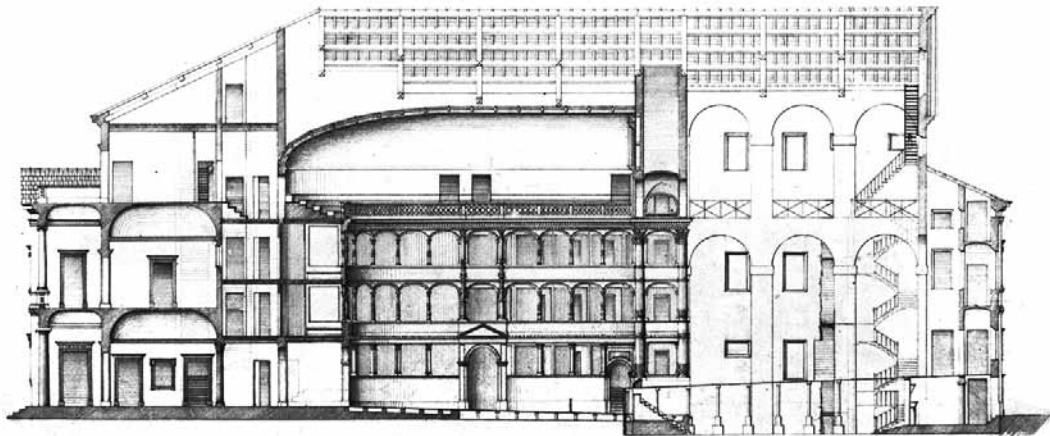
¹²⁰ Si ricordi che nel 1944 gli eventi bellici avevano portato alla distruzione dell'archivio del teatro in modo futile e insensato: manifesti, locandine, brochure, fotografie, disegni, pubblicazioni, documenti di vario interesse, erano stati usati come combustibile da riscaldamento dai soldati tedeschi che avevano fatto dello Storchi un posto di smistamento delle truppe in transito. Questo dato ha rappresentato un forte limite alla completezza dei dati raccolti nel corso delle ricerche d'archivio, che evidentemente non potrà essere colmato nemmeno da eventuali successivi approfondimenti.

Spaccato trasversale presso la bocca d'opera



$R = \frac{1}{100}$

Spaccato longitudinale pel muro dell' Edificio



$R = \frac{1}{100}$

NOVELLARA, TEATRO “FRANCO TAGLIAVINI”.

Sull'onda dell'entusiasmo suscitato dall'apertura del nuovo Teatro Municipale di Reggio Emilia nel 1857 i cittadini novellaresi promuovono l'iniziativa che propone di abbattere il vecchio teatro della Rocca (1586) per far spazio a una nuova e più ampia struttura che soddisfi le rinnovate esigenze sceniche e di pubblico. Antonio Tegani è il progettista incaricato dell'edificazione della nuova fabbrica: affiancando Cesare Costa in qualità di direttore dei lavori del Teatro Municipale di Reggio Emilia, Tegani applica alla sala novellarese le stesse caratteristiche di quella del Municipale riducendone sostanzialmente le dimensioni.

Abbattuto il vecchio teatro della Rocca gonzaghesca nel 1858, vengono avviati i lavori per l'edificazione del nuovo teatro che saranno conclusi in sette anni nel 1869. Il Nuovo Teatro di Novellara occupa quasi per intero l'ala meridionale della Rocca a fianco del torrione d'ingresso: nella sala con pianta a ferro di cavallo, tre ordini di palchi e loggione, nell'ampio ed elegante palco d'onore centrale, nella modellazione dell'arcoscenico sormontato da orologio e nella riquadratura del soffitto, Tegani ripropone una sorta di copia a dimensioni ridotte del Municipale reggiano. Per il soffitto della platea Cesare Cervi esegue una elaborata riquadratura a contorni mistilinei.

Copiosi e precisi sono i dati d'archivio di cui disponiamo per ricostruire le vicende costruttive della volta della sala, delle capriate di copertura e della bocca d'opera: «La sala o platea è conterminata dalla Bocca Scena fermata con due lesene o candelliere sorreggenti un archivolto a cassettoni, ed è ricoperto da ampia volta a vela che si stende fino al muro limite dei palchi. Vi penderà dal mezzo l'astro lampo mosso con apposito congegno». ¹²¹ Apprendiamo inoltre che «La volta della platea verrà costruita di cantieri di pioppo, e di centine d'assi doppie [...] con arelle ingessate ed inchiodate nella parte sottostante assicurate con filo d'ottone». ¹²² La copertura della platea consta di tre capriate, ciascuna delle quali si compone «della corda e dei puntoni di legno piella (m 15), del monaco di legno forte (m 2,7), dei sottopuntoni o contropuntoni di legni usati (m 12,50), nonché di 5 staffe, due caviglie di ferro oltre le due mensole (m 7) pure di legno usato che si estendono fino al muro esteriore [...] (ben inteso i legni non devono essere piallati)». ¹²³ A proposito dell'archivolto del boccascena sappiamo che

¹²¹ A.S.C.No., Comune di Novellara-Teatro Comunale, Allegato D, Progetto Ing. Tegani (31 maggio 1858). Relazione descrittiva del progetto.

¹²² A.S.C.No., Comune di Novellara-Teatro Comunale, Allegato D, Progetto Ing. Tegani (31 maggio 1858). *Dettaglio della perizia e calcolo preventivo della spesa occorrente per la riduzione dell'attuale Teatro Comunale a norma del progetto compilato dal sottoscritto Ingegnere dietro ufficioso invito ricevuto dall'Ill.mo Sig. Podestà locale.*

¹²³ *Ibid.*

«verrà costruito nella forma e figura tronco conica [...] mediante due centine estreme formate ciascuna di due assi di pioppo alternativamente disposte ed inchiodate insieme, poggianti sugli spalloni o meglio candelliere della bocca d'opera stessa, ove sono contornate dalle cornici, avvertendo che deve correre la larghezza dei medesimi 1,10, fissata per le candelliere. Una cantinellatura trasversale doppiamente ingessata fermerà la parte sottostante e verso la platea dell'archivolto stesso; verrà poi collocata sugli spalloni protratti dalla Bocca d'Opera stessa una trave usata oppure di pioppo precisamente all'altezza ove cade l'imposta della volta della platea onde serva d'appoggio alle centine della medesima e della incantinellatura ingessata costituente la parte verso platea, detta trave avrà dimensioni di m 8x0,24x0,26».¹²⁴

L'attività piuttosto intensa del teatro si interrompe per un certo periodo tra fine Ottocento e inizio Novecento per riprendere a pieni ritmi nel 1907.¹²⁵ Dopo le interruzioni dovute agli eventi bellici nel secondo dopoguerra il teatro vive un periodo di completo abbandono in cui è utilizzato come magazzino.

Finalmente nel 1984 l'Amministrazione Comunale avvia l'opera di recupero dell'intera struttura su progetto dell'architetto Claudio Melloni di Novellara. Al momento dell'intervento il teatro conserva ancora intatto l'aspetto originario nei dipinti dei soffitti e si conserva ancora il meccanismo di sollevamento del lampadario ottocentesco.¹²⁶ Il progetto di restauro e ristrutturazione edilizia del Teatro della Rocca dei Gonzaga è articolato in stralci successivi, dei quali solo i primi due riguardano le strutture di copertura.¹²⁷

Al primo stralcio di progetto (1983-1987) si deve il rifacimento parziale del manto di copertura, con sostituzione di parte di arcarecci ammalorati e di coppi deteriorati, l'erezione di un setto murario a tutta altezza di separazione del sottotetto della platea da quello del palcoscenico,¹²⁸ l'inserimento, a integrazione dei 4 tiranti metallici originari in prossimità del foro centrale, di ulteriori sostegni della volta alle catene delle capriate (1987)¹²⁹ mediante «ferro piatto sagomato a U spessore mm 5 larghezza cm 4/5, fissato alla nervatura della volta con morsetto a vite passante e aggancio alla capriata mediante

¹²⁴ *Ibid.*

¹²⁵ Anno in cui il teatro è dotato di golfo mistico per l'orchestra, di poltrone per la platea, è rifinito nei palchi e nelle decorazioni e dotato di moderne attrezzature di luce (Davolio L., *La triste situazione del Teatro Comunale di Novellara*, in "Nebularia", settembre 1957).

¹²⁶ Copelli F., *Analisi di una struttura architettonica storica a destinazione sociale. Il teatro storico della comunità*, tesi di laurea, a.a. 1986-1987, cap. 3.

¹²⁷ Il terzo stralcio di progetto prevede il recupero del secondo e terzo ordine di palchi, il rifacimento del graticcio di scena e il completamento della relativa impiantistica.

¹²⁸ A.U.T.C.No., Faldone n. 220. Progetto di restauro e ristrutturazione edilizia del "Teatro della Rocca dei Gonzaga". Relazione.

¹²⁹ A.U.T.C.No., Faldone n. 41. Secondo stralcio (1994).

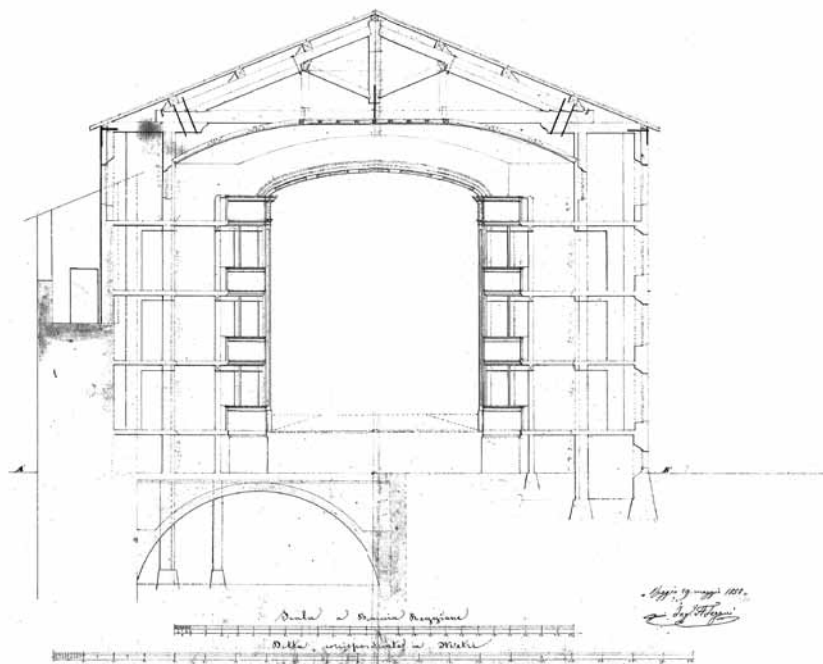


Fig. 49 – Antonio Tegani, Progetto per il Nuovo Teatro di Novellara, sezione (A.S.C.No., Fondo Comunità, b. 752/42).

sovastante appoggio al tirante». ¹³⁰ Si provvede inoltre al trattamento di tutte le strutture lignee con vernici ignifughe. In occasione del sisma del 1987 si installa una catena metallica sulla volta del boccascena, già dotato di puntone ligneo di collegamento tra i due pilastri contigui al setto murario di separazione tra platea e palcoscenico, in funzione di supporto della volta a cassa vuota in legno del boccascena.

Il secondo stralcio (1994-1996) prevede il consolidamento delle capriate di copertura mediante reggiatura con ferro piatto e un secondo intervento sul tetto con inserimento di lastre sottocoppo in fibro-cemento con interposto foglio di poliuretano finalizzato all'isolamento termico e da infiltrazioni. ¹³¹

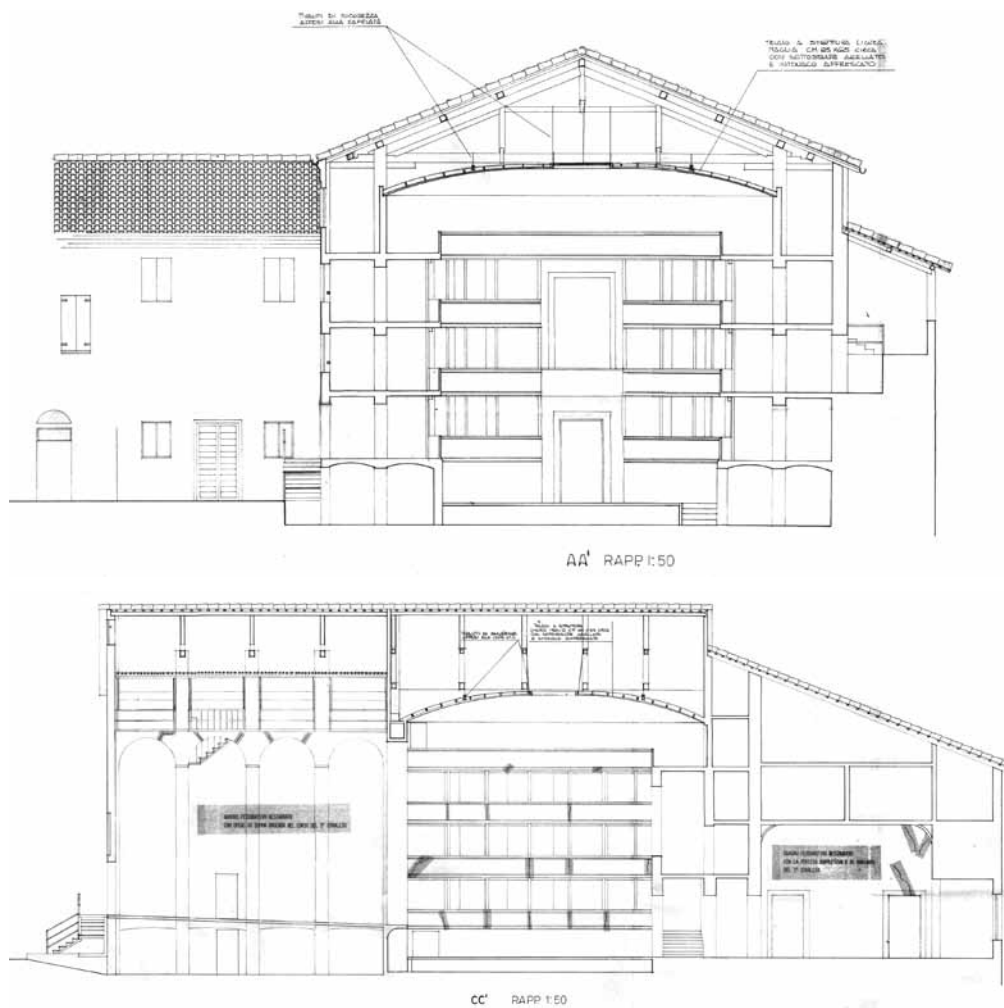
Il progetto di consolidamento e restauro a seguito del terremoto del 15 ottobre 1996 degli affreschi di sala si rende necessario in seguito agli ingenti danni che il terremoto causa all'apparato decorativo della volta: la cupola presenta numerose e vaste zone interessate da fessurazioni, con distacco, anche parziale, di lacerti di intonaco; i problemi all'orditura lignea riguardano soprattutto lo spessore di incannucciato e gesso che si presenta lesionato e spanciato in alcuni punti. Tuttavia è l'arco ribassato del boccascena a presentare i problemi statici più seri: ingenti lesioni verticali alle imposte e in

¹³⁰ A.U.T.C.No., Faldone n. 41. Secondo stralcio (1994). Computo metrico opere murarie ed affini.

¹³¹ A.U.T.C.No., Faldone n. 41. Secondo stralcio (1994). Relazione.

chiave e una fessurazione orizzontale intradossale provocano distacchi di materiale.¹³² L'intervento di restauro delle decorazioni pittoriche e degli apparati decorativi argina fessurazioni e cavillature degli strati di supporto, risolve il problema delle macchie da umidità e allontana polvere e sporcizia che ricoprono le superfici dipinte.¹³³

Probabilmente anche grazie agli interventi continui e costanti di manutenzione che si sono eseguiti senza sosta nella storia dell'edificio non sono stati registrati danni alla volta dopo il sisma del maggio 2012.



Figg. 50-51 – Gli interventi sulla volta effettuati su progetto dell'architetto Melloni, sezioni trasversale e longitudinale (A.U.T.C.N., Progetto di Consolidamento e restauro a seguito del terremoto del 15 ottobre 1996 degli affreschi di sala del Teatro Comunale della Rocca di Gonzaga. Tavn. 10 – 11).

¹³² A.U.T.C.No., Faldone 21. Progetto di consolidamento e restauro a seguito del terremoto del 15 ottobre 1996 degli affreschi di sala del Teatro Comunale della Rocca di Gonzaga. Relazione.

¹³³ Si prevede il fissaggio delle parti di pellicola pittorica afflitte da decoesione superficiale con velinature di carta giapponese imbevute di resina acrilica reversibile; il consolidamento del supporto tramite stuccature delle lesioni di intonaco con iniezioni di malta fluida priva di sali; la pulitura finale eseguita a secco con sgommatura della superficie dipinta.

NOVI DI MODENA, TEATRO SOCIALE.

Il Teatro Sociale è costruito negli anni 1923-1926 su progetto dell'architetto novese Pietro Pivi che prevede nel fabbricato più grande del centro storico una sala a ferro di cavallo circondata da tre ordini di logge scandite da colonne in calcestruzzo. Diretti dal capomastro Fernando Allegretti i lavori sono eseguiti da gruppi di operai del paese.¹³⁴ Le decorazioni pittoriche della volta, con le quattro caratteristiche tele del pittore carpigiano Arcangelo Salvarani,¹³⁵ sono opera dei pittori Vasco Mora e Otello Giovanoli.¹³⁶

L'edificio, di proprietà privata, per lungo tempo attrezzato a sala cinematografica, è acquisito dall'Amministrazione Comunale nel 1995 e sottoposto due anni dopo a un importante intervento di restauro. I lavori prevedono il consolidamento della struttura di copertura interessata da ingenti infiltrazioni d'acqua che hanno provocato estesi crolli nel soffitto dell'ultimo ordine di palchi: «Tutta la copertura lignea, in considerazione degli anni di esercizio è quella più bisognosa di manutenzione, con sostituzione di parti eventualmente ammalorate e rinforzo di altre certamente affaticate. Dubbi di stabilità desta ancora la cupola della platea sia per una appartenete perdita di curvatura centrale quanto per le apprezzabili deformazioni delle travi perimetrali di imposta».¹³⁷

Il primo stralcio di lavori (1996-1997) prevede la sostituzione del tavolato e del manto di tegole in laterizio, il rinforzo delle aste delle capriate lignee con nuove strutture reticolari in profili di acciaio a sezione aperta, e l'introduzione di nuove capriate Polonceau in affiancamento a quelle lignee originarie. In quest'occasione sono inoltre raffittite le pendinature di sostegno delle centine, originariamente limitate a 4 grossi tiranti appesi alla chiave della capriata centrale ed altrettanti ancorati ai muri di testata e ai puntoni della stessa, con l'inserimento di numerose catenelle in lamiera di acciaio stampata.¹³⁸

¹³⁴ Manicardi S., *Il Teatro Sociale di Novi di Modena*, tesi di laurea, Università degli studi di Parma, Facoltà di lettere e filosofia, Corso di laurea in conservazione dei beni culturali, a.a. 2004-2005, rel. Prof. F. Zanella, pp. 17-18.

¹³⁵ Una tra le personalità più interessanti dell'arte modenese di quel periodo, dedito soprattutto alla tecnica dell'acquerello appresa nel corso di un soggiorno in Polonia e Ucraina, l'artista fu docente di decorazione pittorica murale presso l'Istituto d'Arte "Venturi" di Modena. Bortolotti L., *Luoghi d'arte contemporanea nei teatri della Regione*, in Collina C. (a c. di), *I luoghi d'arte contemporanea in Emilia-Romagna. Arti del Novecento e dopo*, Compositori, Bologna 2004, p. 199.

¹³⁶ S. Manicardi, *op. cit.*, p. 75.

¹³⁷ A.U.T.C.N.M. Progetto Unigruppo (29 febbraio 1996). Relazione tecnica.

¹³⁸ Non risulta che tali interventi siano stati autorizzati dalla Soprintendenza.

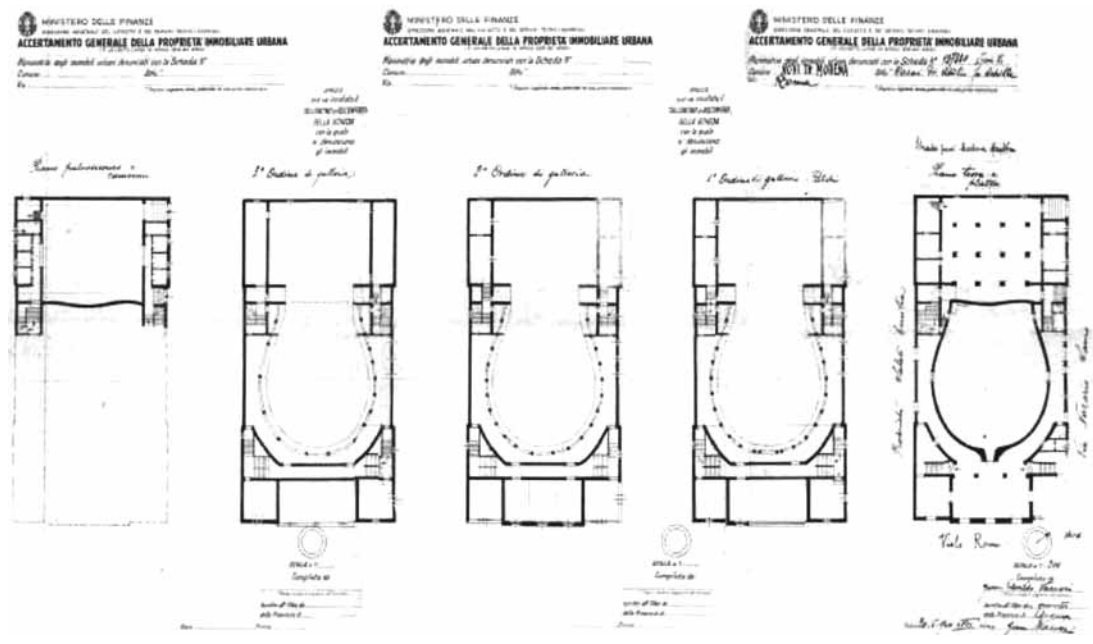
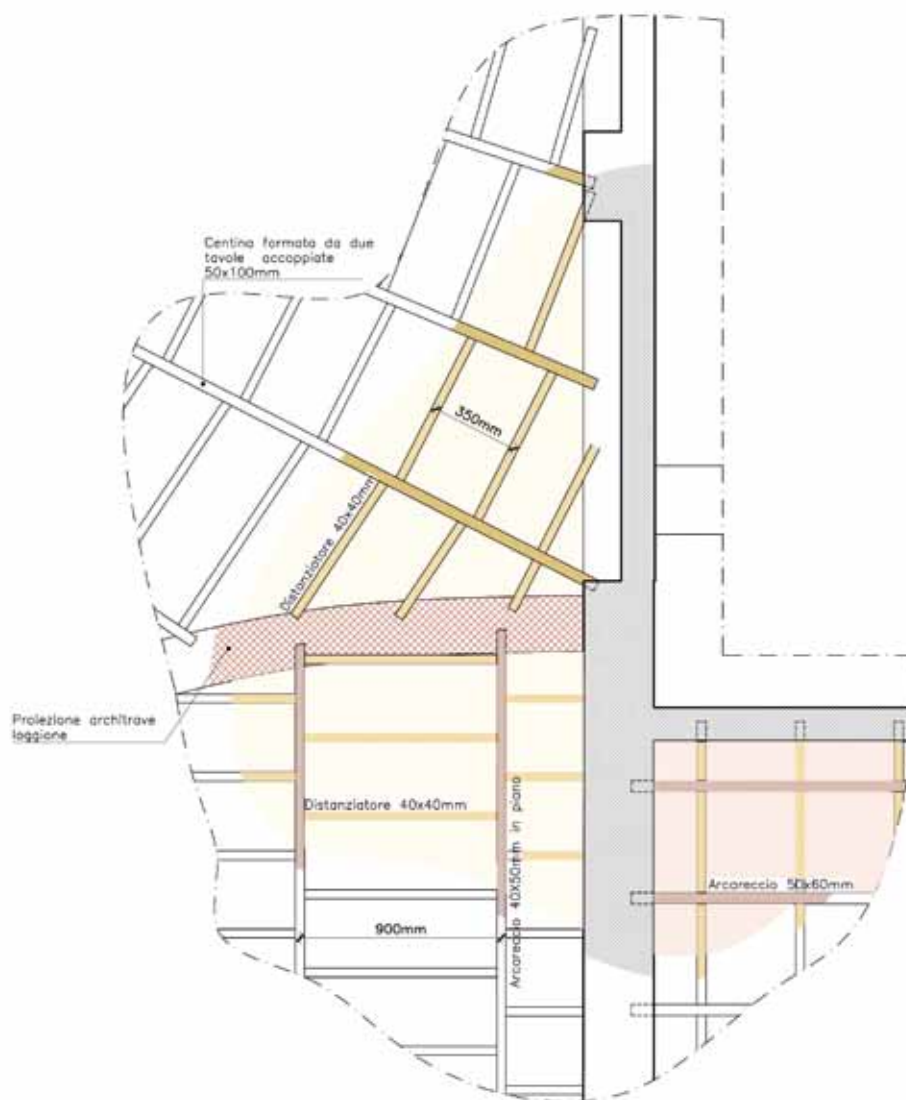


Fig. 52 – Piante del teatro del geometra Vaccari risalenti al 1940 (da Manicardi S., *Il Teatro Sociale di Novi di Modena*, tesi di laurea, Università degli studi di Parma, Facoltà di lettere e filosofia, Corso di laurea in conservazione dei beni culturali, a.a. 2004-2005, rel. Prof. F. Zanella, p. 134).

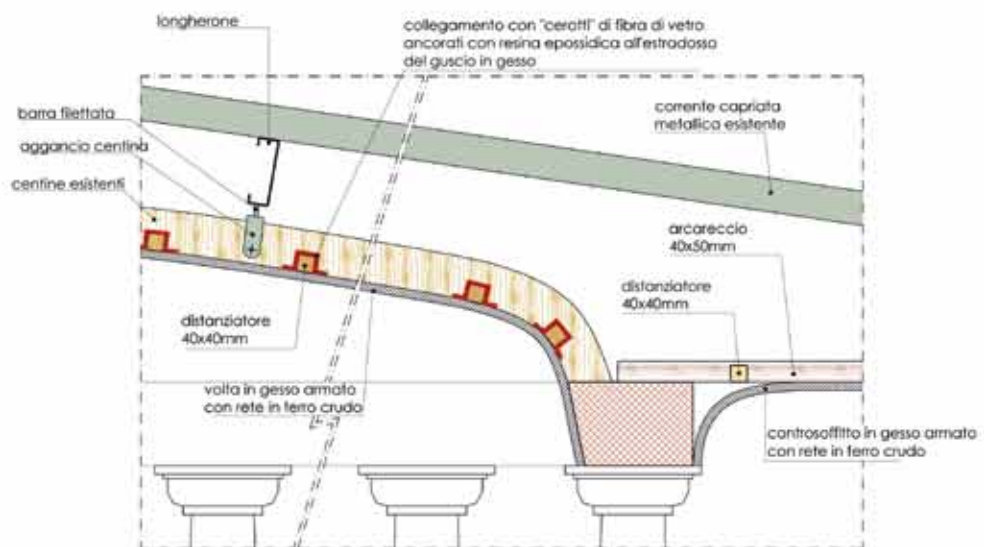
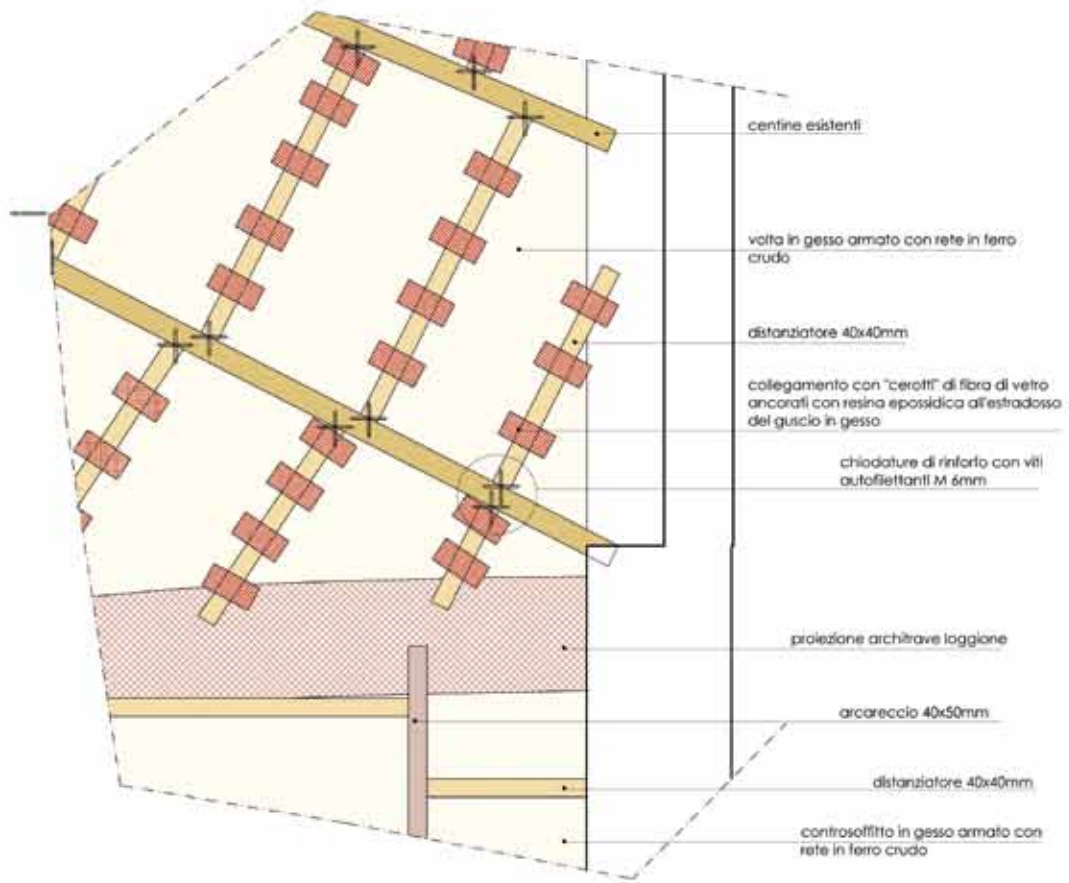
Nello stralcio successivo (2009) ci si occupa del consolidamento della volta. Sono operati rafforzamenti delle centine portanti con tavole di abete fissate con chiodi o viti a legno, integrazione o sostituzione dei tambocchi con nuovi morali lignei, stesura di prodotti antitarlo e antimuffa su tutta la struttura lignea e di uno strato di gesso all'estradosso. L'intervento prevede altresì il consolidamento del collegamento tra sistema centinato e guscio di gesso mediante fasciature in fibre di vetro e resina epossidica e inserimento di barre di ottone con anelli in acciaio tra la camorcanna e l'armatura per creare punti di aggancio. Il restauro artistico di decorazioni e stucchi è rimandato al più organico intervento di rifunzionalizzazione generale dell'edificio: si prevede la sola stabilizzazione delle decorazioni con applicazione di carta giapponese e resine allo scopo di prevenire la perdita delle parti pericolanti, e la ricostruzione di modeste lacune del plafone, limitata al supporto in gesso, rimandandone l'integrazione pittorica al restauro definitivo. Si prevede infine la demolizione delle parti collabenti del controsoffitto in rete metallica dell'ultimo ordine di palchi. Previsto da progetto ma non più realizzato è un ulteriore raffittimento delle pendinature provvisorie delle centine radiali.¹³⁹

¹³⁹ A.U.T.C.N.M. Consolidamento della volta affrescata del Teatro Sociale. Computo metrico estimativo (27/5/2008).

Nonostante gli ingenti lavori di restauro sulle coperture, non è mai stato possibile finanziare interventi organici di recupero dell'intero stabile in previsione di una ripresa dell'attività teatrale. Il teatro, dalla fine degli anni Ottanta rimasto inutilizzato, versa in un precario stato di conservazione. Il terremoto del 2012 ha lesionato la volta in particolare in prossimità della trave di boccascena. Come a Cento, il teatro è ancora inagibile e al momento non è stato ancora depositato alcun progetto di recupero dell'immobile.



Figg. 53-54-55 – Particolari del progetto di consolidamento della volta del 2009 (A.U.T.C.N.M. Consolidamento della volta affrescata del Teatro Sociale. Progetto Esecutivo. Tavv. 2-4).



PIEVE DI CENTO, TEATRO “ALICE ZEPELLI”.

Nella ricca vicenda teatrale emiliano-romagnola Pieve di Cento ha saputo ritagliarsi un posto significativo, distinguendosi come il più piccolo paese della regione che già nel Seicento avesse attivo un vero e proprio teatro all'italiana aperto a un pubblico pagante.¹⁴⁰ Grazie all'iniziativa di alcuni cittadini appartenenti a ricche famiglie pievesi, fin dal 1671, infatti, esisteva a Pieve di Cento un antico teatro posto in una casa presso il monastero delle Clarisse in via San Carlo, detta poi via del Teatro.

Dopo la demolizione dell'antico teatro ormai ridotto in rovina dopo che da quasi un secolo aveva accolto incessantemente gli spettacoli teatrali della gioventù pievese, per la prima volta nel 1785 gli attori chiedono per le loro rappresentazioni l'uso della sala del Palazzo Apostolico, l'attuale residenza municipale. Da questo momento in poi, nonostante sia oggetto di continui interventi di adattamento tra cui l'aggiunta di un primo (1786) e di un secondo ordine di palchetti (anni '30 del Novecento), il carattere di provvisorietà delle strutture della sala del palazzo Comunale non impedisce di utilizzarla in modo regolare fino al 1852. Nel frattempo la Comunità di Pieve prende in seria considerazione l'opportunità di edificare un nuovo teatro inteso come edificio autonomo dotato, oltre che di un'adeguata sala teatrale, dei necessari locali di ritrovo e servizio, tuttavia l'elevato preventivo di spesa induce gli amministratori a optare per la soluzione meno onerosa della risistemazione dell'esistente.¹⁴¹

Il Teatro Comunale di Pieve di Cento si configura così come uno dei rari esempi a noi pervenuti di teatro nato all'interno di un palazzo pubblico. Nel progetto di risistemazione del 1853 l'ingegnere centese Antonio Giordani adotta la consolidata tipologia del teatro all'italiana con sala a palchetti in più ordini sovrapposti raccordati al palco da un arcoscenico architettonico, in un assetto aggiornato per l'epoca per la scelta del profilo della cavea a ferro di cavallo, per l'adozione di parapettate lisce e sporgenti a fascia e per l'abolizione dei palchi di proscenio. I lavori terminano con la decorazione pittorica del soffitto della sala.¹⁴²

¹⁴⁰ È probabile che l'inizio di una attività teatrale a Pieve di Cento abbia trovato un deciso incentivo nel forte antagonismo sempre esistente nei confronti della vicina Cento, dove a metà del Seicento erano già funzionanti due teatri.

¹⁴¹ L'incarico di uno studio di fattibilità relativo alla costruzione di un nuovo teatro pubblico e stabile è affidato ad Antonio Giordani che curerà anche il progetto di sistemazione della sala. Cfn. Cavina G., Terra R., *Il teatro comunale di Pieve di Cento, tra memoria e conservazione*, in Orlandini A. (a c. di), *Il teatro e la musica a Pieve di Cento*, Costa Editore, Bologna 2000, pp. 223-233.

¹⁴² Lenzi D., *Appunti per il teatro alla Pieve*, in Berselli A., Samaritani A. (a c. di), *Giovambattista Melloni agiografo (1713-1781) nel suo tempo e nel suo ambiente*, Giornate di studio nel secondo centenario della morte, Comune e Collegiata di Pieve di Cento, Pieve di Cento 1984, pp. 423-436.

Inaugurato nell'agosto del 1856 il teatro è utilizzato fino al 1911 fino a quando, progredendo il degrado, le leggi di pubblica sicurezza ne decretano la chiusura nel 1929.¹⁴³ Nel 1954 il teatro può riaprire i battenti grazie a un accordo stipulato tra l'Amministrazione Comunale e il Circolo del Voltone, un'associazione locale che si impegna a finanziare il progetto messo a punto dall'Ufficio Tecnico. I primi interventi in copertura non sono documentati però in questa fase.

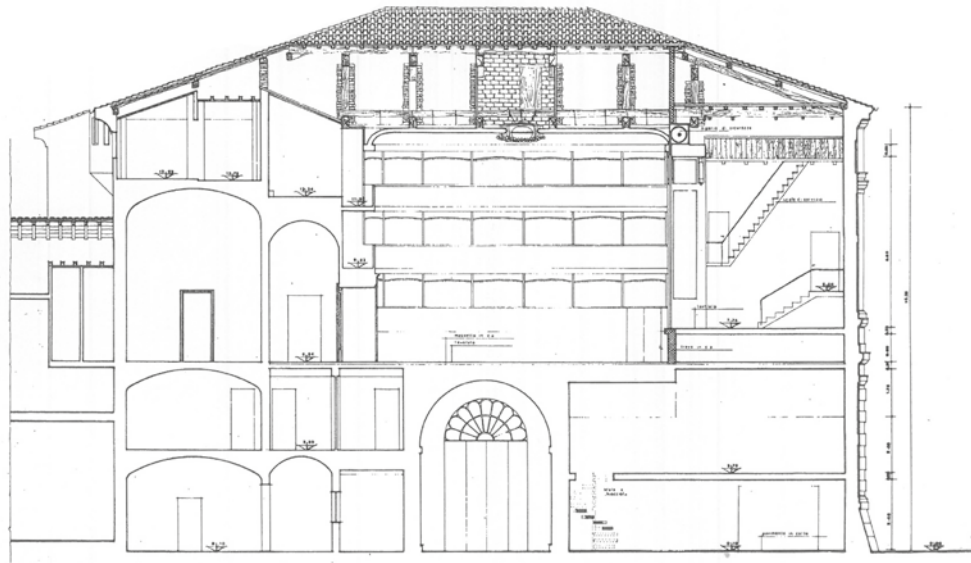
Rimasto inutilizzato ancora per molti anni dopo gli interventi degli anni Cinquanta, il teatro è interessato da un lungo e complesso intervento di restauro negli anni Ottanta, quando l'Amministrazione pievese approva il progetto di restauro conservativo redatto dall'architetto Alberto Panighi in collaborazione con Pierfranco Fagioli, Roberto Taddia e Franco Toninelli. Il rifacimento del coperto fa già parte dei lavori del primo stralcio: l'intervento riguarda in particolare il consolidamento delle capriate di copertura, con «trattamento delle strutture lignee con antitarlo, antimuffa e ignifugo»,¹⁴⁴ e il consolidamento, previo trattamento antitarlo della centinatura, della volta della sala, realizzato mediante scarifica e rimozione del gesso dall'estradosso sino alle cantinelle, l'esecuzione del collegamento estradosso-intradosso della volta mediante inserimento di trefoli di collegamento e posa in opera di nuove cantinelle di collegamento delle centine mediante chiodature, con ripristino finale delle parti in gesso rimosse con ricorso a resine epossidiche. L'intervento prevede altresì «il restauro delle decorazioni a tempera del soffitto della sala consistenti nel consolidamento dell'intonaco, fissaggio del colore e dei disegni esistenti, pulizia della superficie pittorica, stuccatura in calce e gesso e integrazione pittorica delle parti fatiscenti o mancanti a tempera e acquarello».¹⁴⁵

È dunque su questo nuovo sistema costruttivo, fatto di centine, *cantinelle* e resina di riempimento che si concentrano i lavori previsti dall'importante progetto di Ristrutturazione, restauro, adeguamento tecnologico e normativo del 2000, curato dagli architetti Cavina e Terra, e caratterizzato dal duplice obiettivo di restituire integralmente la sala teatrale e gli ambienti a essa collegati alle originarie funzioni conservandone sia l'assetto tipologico e spaziale sia l'insieme degli apparati decorativi.

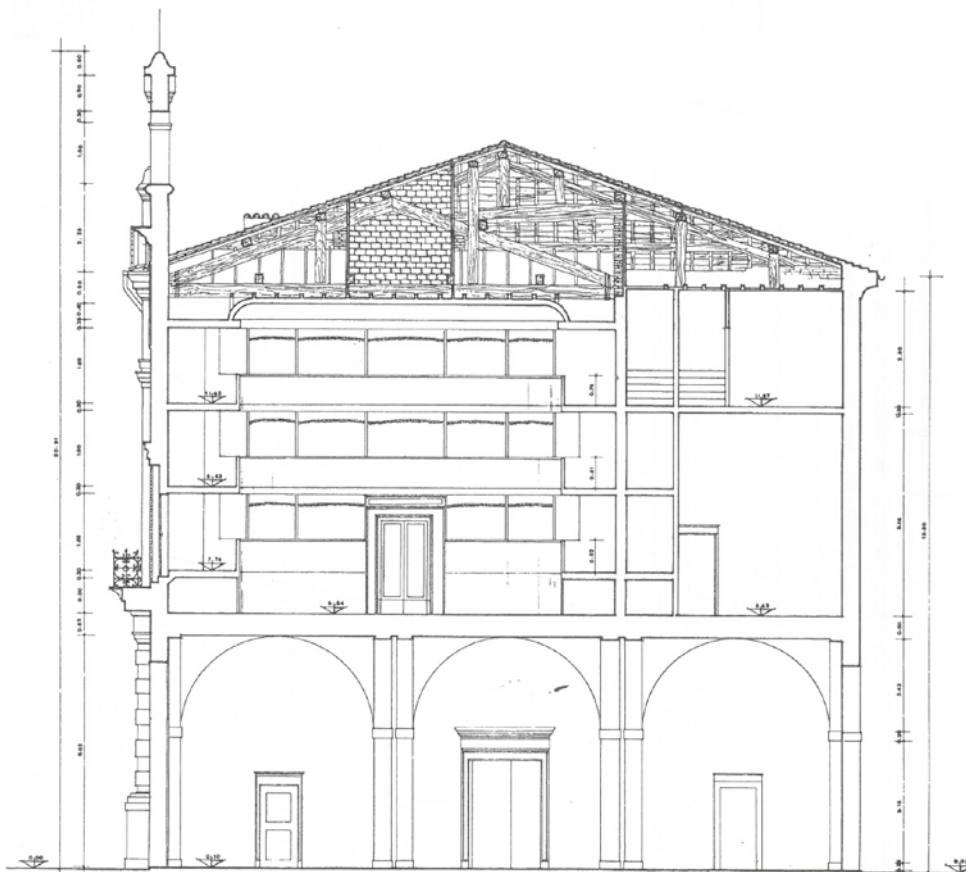
¹⁴³ Il teatro diviene centro per dibattiti e per conferenze politiche e scientifiche. Nel dicembre del 1907 si tiene per la prima volta un corso di rappresentazioni cinematografiche. Allo scoppio della Grande Guerra, come in quasi tutti i teatri di provincia del Regno, cessa del tutto l'attività teatrale che non potrà essere ripresa neppure nei primi anni del dopoguerra mancando il teatro dell'impianto di illuminazione. Sede di attività politiche sempre più intense (durante il periodo fascista il teatro serve per le manifestazioni patriottiche), il colpo di grazia al teatro ormai fatiscente è dato durante gli ultimi mesi dell'ultima guerra quando vi si accaserna un battaglione di truppe tedesche che devasta tutti gli impianti, compromettendo il funzionamento del teatro stesso. A. Orlandini, *op. cit.*, p. 44.

¹⁴⁴ A.U.T.P.Ce. Progetto di restauro conservativo del Teatro Comunale. Revisione (del primo stralcio). Elenco Prezzi.

¹⁴⁵ *Ibid.*



Sezione longitudinale: Progetto



Sezione trasversale: Progetto

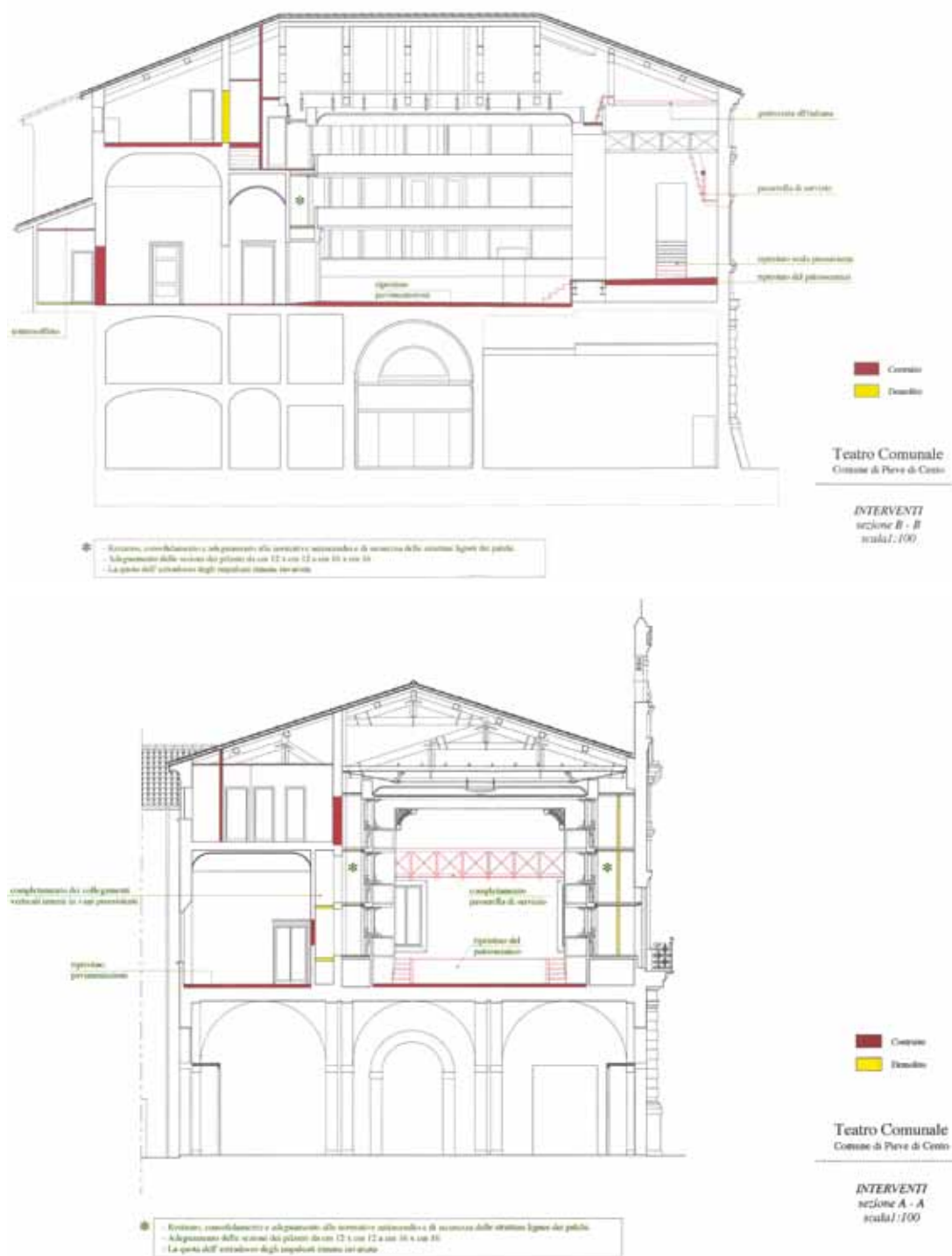
Figg. 56-57 – Restauri degli anni Ottanta, sezioni trasversale e longitudinale. Si osservi la soluzione, probabilmente originaria, di sospensione delle centine del plafone rispetto alle capriate di copertura (A.U.T.P.Ce. Revisione del Progetto di restauro Conservativo del Teatro Comunale. Tavv. 3.1, 3.2).

Il sistema costruttivo della volta lignea appare in cattivo stato di conservazione soprattutto per quanto riguarda il supporto, interessato da crepe, fessurazioni e spancamenti con distacchi localizzati di porzioni di incannucciati, inoltre il plafone esibisce estese aree con macchie ed efflorescenze. L'intervento si articola in una prima fase di consolidamento dell'orditura lignea della volta e in una fase successiva di consolidamento del supporto in arellato. Le teste ammalorate delle travi sono asportate e ricostruite con resine epossidiche in apposite casseforme modellate in opera, potenziate con l'inserimento e l'incollaggio di barre di vetroresina. Le travi di legno sono rinforzate mediante introduzione nella zona tesa di barre in acciaio ad aderenza migliorata ancorate alla struttura lignea con resina epossidica, e la cui sede di alloggiamento è realizzata con intaglio longitudinale della trave e recupero del listello di legno. Per quanto concerne invece il consolidamento dell'intonaco sul supporto ligneo, l'intervento prevede la rimozione delle parti ammalorate e la sostituzione dei materiali lesionati con elementi di uguale essenza. Il ripristino delle lacune dell'arellato è effettuato secondo due modalità: in alcune zone mediante posa di cannucciato palustre, gesso e intonaco, in accordo con la tecnica originale, in altre porzioni con rete metallica di sostegno integrata alla struttura del cannucciato esistente. Infine si procede al ripristino dei collegamenti arellato-centinatura lignea: in alcune aree con posizionamento di viti e rondelle di ottone a testa piatta, da inserire, previa iniezione di resina epossidica, sino alla scomparsa della testa della vite; in altre aree si opta per la stesura all'estradosso dell'arellato di fasce di rete di fibra di vetro solidale alle strutture lignee con idonee resine. Tutte le componenti lignee della struttura sono interessate da trattamento antitarlo. L'impegnativo intervento termina con una complessa fase di restauro pittorico delle decorazioni a tempera del soffitto.¹⁴⁶ Con il nuovo impianto di illuminazione il grande lampadario può essere ricollocato al centro del plafone.¹⁴⁷ Il teatro completamente recuperato è inaugurato nel dicembre 2003.

La realizzazione del complesso sistema di sospensioni metalliche che collega la volta lignea alle capriate di copertura non è documentata né negli interventi degli anni Ottanta né in quelli successivi: infatti, da una parte, gli elaborati del 1984 raffigurano quattro lunghe travi lignee poggianti sulle catene delle capriate, da cui pendono i tiranti a sostegno della centinatura della volta, dall'altra, gli elaborati di progetto dell'intervento Cavina –Terra già riportano il sistema di sospensione in travi IPE che osserviamo oggi. Mentre per il primo sistema si potrebbe ipotizzare

¹⁴⁶ A.U.T.P.Ce. Progetto di ristrutturazione e restauro del Teatro Comunale. Computo metrico.

¹⁴⁷ Comune di Pieve di Cento, *Cronache del Comune di Pieve di Cento*, Suppl. al n. 3, Tipografia Altedo, Altedo 2003.



Figg. 58-59 – Gli interventi del 2000-2003, sezioni trasversale e longitudinale. Si noti che la soluzione in travi Ipe presente attualmente è già in opera all'epoca dell'intervento (A.U.T.P.Ce. Ristrutturazione e Restauro del Teatro Comunale di Pieve di Cento. Progetto Esecutivo. Interventi).

Figg. 60-61 – Gli interventi del 2000-2003. Si osservi lo stato di conservazione del soffitto ligneo della sala e le operazioni di consolidamento delle aree danneggiate (Archivio dello Studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti).



che sia quello originario, per il secondo, non essendo possibile conferirne la paternità né all'intervento Cavina-Terra né all'intervento Toninelli, è opportuno attribuirlo ad un terzo intervento, a cavallo tra gli anni Ottanta e il 2000, ma assente nella documentazione d'archivio.

A seguito del sisma del maggio 2012 il teatro è dichiarato inagibile. La scheda di rilievo del danno non registra danni al plafone né prescrive interventi di messa in sicurezza ma suggerisce una semplice indagine sul controsoffitto della cavea. L'unica lesione creatasi in corrispondenza dell'accesso principale è prontamente risarcita mediante stesura di impasto a base di malta di calce e sabbia addizionata con resina acrilica. La necessità di realizzazione di interventi di riparazione del danno con rafforzamento locale riguarda le strutture del sottotetto, la cui vulnerabilità è dovuta al cattivo collegamento alle sottostanti murature che ha provocato movimenti delle testate delle capriate e danneggiamenti alle murature sugli appoggi: si è previsto pertanto l'inserimento di profilati in acciaio tassellati alle murature e alle catene delle capriate, e la demolizione dei controsoffitti in arellato con ricostruzione di nuovi in lastre di cartongesso per poter inserire e montare gli elementi metallici suddetti.¹⁴⁸ Il teatro ha ripreso le sue attività all'inizio del 2014.

¹⁴⁸ A.S.B.A.PBo., BO M 1197 (III). Lavori di restauro e consolidamento sede Municipale e Teatro Comunale. Intervento di riparazione del danno con rafforzamento locale. Pianta e particolari consolidamento sottotetto teatro e municipio.

SAN GIOVANNI IN PERSICETO, TEATRO COMUNALE POLITEAMA.

Nel 1757 il Consiglio Comunale decreta la costruzione di un nuovo teatro in muratura aperto a tutti i cittadini da edificare al posto del vecchio teatro dell'Accademia nel salone del Municipio. Il teatro prende il nome di Nuovo Teatro Politeama perché deve essere adatto a ogni tipo di spettacolo in sintonia con le nuove esigenze di rappresentazione. Il disegno e l'esecuzione del progetto sono affidati all'architetto budriese Giuseppe Tubertini¹⁴⁹ coadiuvato da Giovanni Dotti (negli anni dal 1789 al 1793),¹⁵⁰ Francesco Tadolini e dai due capimastri bolognesi Giovanni e Gherardo Pozzi.¹⁵¹ I decori sul soffitto della platea sono affidati a Giuseppe Santini «*pittore d'ornamenti [...], professore di Prospettiva nella Pontificia Accademia (di Bologna, N.d.A.)*»,¹⁵² e terminano soltanto nel 1810.

Il teatro è inaugurato nel 1790. L'interno mantiene intatta la struttura settecentesca che vorrebbe ricordare il prospetto di un edificio classico: un alto basamento in pietra che comprende il primo ordine di palchi dal quale si innalzano alti pilastri coronati dalla balaustra a cielo aperto del quarto ordine. Un forte slancio è dato a tutta la struttura della cavea a ferro di cavallo dal boccascena formato da due alte colonne corinzie sormontate da un'elegante trabeazione.

La prima completa ristrutturazione del complesso è progettata nel biennio 1859-1860 dal professore Filippo Antolini¹⁵³ ed eseguita, a causa della sua prematura scomparsa, dall'ingegnere comunale Luigi Ceschi. In questa occasione l'ornatista Andrea Pesci,¹⁵⁴ coadiuvato dal giovane allievo Gaetano Lodi, ridipinge la volta della platea con motivi a chiaroscuro, mentre il pittore figurista Antonio Muzzi decora sei medaglioni. In questa occasione viene costruita sul tetto una lanterna per

¹⁴⁹ In qualità di architetto-capo della Comune di Bologna aveva realizzato importanti lavori tra cui la grande cupola della Chiesa di Santa Maria della Morte e l'Oratorio di San Giobbe, mentre a San Giovanni in Persiceto è autore dello scalone e dell'atrio del Palazzo Comunale.

¹⁵⁰ Fregna R., *Beni pubblici ed espropriazione nelle leggi di unificazione amministrativa del Regno d'Italia*, Arnaldo Forni, Sala Bolognese, 1975, p. 73.

¹⁵¹ Forni G., *Persiceto e San Giovanni in Persiceto. Storia monografica delle chiese, conventi, edifici, istituzioni civili e religiose, arti e mestieri, industrie, ecc. dalle origini a tutto il secolo XIX*, Licinio Cappelli, Bologna 1927 (rist. anast. Sala Bolognese, Cassa rurale ed artigiana di Sala Bolognese, 1990), p. 413.

¹⁵² R. Fregna, *op. cit.*, p. 209.

¹⁵³ L'ingegnere comunale Luigi Gamberini asserisce che l'autore di questo progetto fosse il professore Azzolini, mentre sia Ugolini che Forni indicano il nome dell'architetto Filippo Antolini, figlio del più noto Giovanni.

¹⁵⁴ Ravennate che ha studiato a Bologna dove ha eseguito decorazioni nei Palazzi Malvasia, Malvezzi, Paleotti, Simonetti.

il sistema di sollevamento e discesa del lampadario, posizionato nel 1844 e funzionante a energia elettrica a partire dal 1883.¹⁵⁵

Il teatro è oggetto nel tempo di diversi interventi: dai restauri del 1921 che ripristinano le condizioni di esercizio dopo che la struttura era stata usata come magazzino di cereali durante la guerra,¹⁵⁶ al tentativo di ripristino del cinematografo respinto dalla Soprintendenza nel 1961,¹⁵⁷ ai lavori di realizzazione del golfo mistico e di un nuovo solaio in laterizio e cemento per la platea nel 1975.¹⁵⁸

Importanti lavori sono eseguiti nel 1982 da Bruno Ferrari e Gabriele Cosmi, architetti incaricati del progetto di restauro. Nella relazione tecnica dell'intervento si legge che la struttura del fabbricato è in massima parte quella originale del 1790. I legni delle capriate del coperto e dei solai dei palchetti si presentano in buono stato di conservazione, ad eccezione di alcune capriate, mensole e correnti che esibiscono segni di attacchi di insetti xilofagi, peraltro esauriti, mentre non sono registrati fenomeni preoccupanti sulla struttura della volta¹⁵⁹ per i quali si prevede il consolidamento statico degli elementi lignei e dell'arellato,¹⁶⁰ quest'ultimo probabilmente in previsione dei restauri delle pitture a tempera e degli stucchi. È altresì previsto un trattamento antiparassitario e antifungino di tutti gli elementi lignei di copertura: dal tavolato all'orditura del coperto, dalle capriate alle centine portanti della struttura voltata a copertura della platea.¹⁶¹ Il "pacchetto copertura" è completamente rifatto mediante sovrapposizione, sulle tavole in laterizio, di doppia guaina bituminosa impermeabile con interposto

¹⁵⁵ A settembre 1844 il teatro è fornito del lampadario tuttora esistente «e giudiziosamente si profitto dell'occasione per costruire una adatta lanterna sul tetto della sala, per aver comodo di alzare od abbassare il lampadario senza disturbare gli spettatori della platea, come avveniva prima». Ugolini D., *Il teatro di Persiceto attraverso un secolo (dal 1790 al 1890)*, Tipografia C. Gierzoni e Figlio, Persiceto 1890, p. 35.

¹⁵⁶ R. Fregna, *op. cit.*, p. 74.

¹⁵⁷ L'intervento prevede l'abbattimento degli ordini dei palchi per sostituirli ad ampie gallerie, l'innalzamento della quota di copertura del palcoscenico e l'inserimento di un grande schermo per il cinemascope previa demolizione delle colonne del boccascena.

¹⁵⁸ L'interruzione della realizzazione del progetto è dovuta a ripensamenti e perplessità sulla qualità dell'intervento verificatesi all'interno della Amministrazione comunale. Da una parte la demolizione della platea e del palcoscenico distrugge una struttura lignea in gran parte risalente all'epoca della costruzione del teatro, dall'altra la costruzione del golfo mistico costituisce una notevole forzatura dell'impianto originale del teatro.

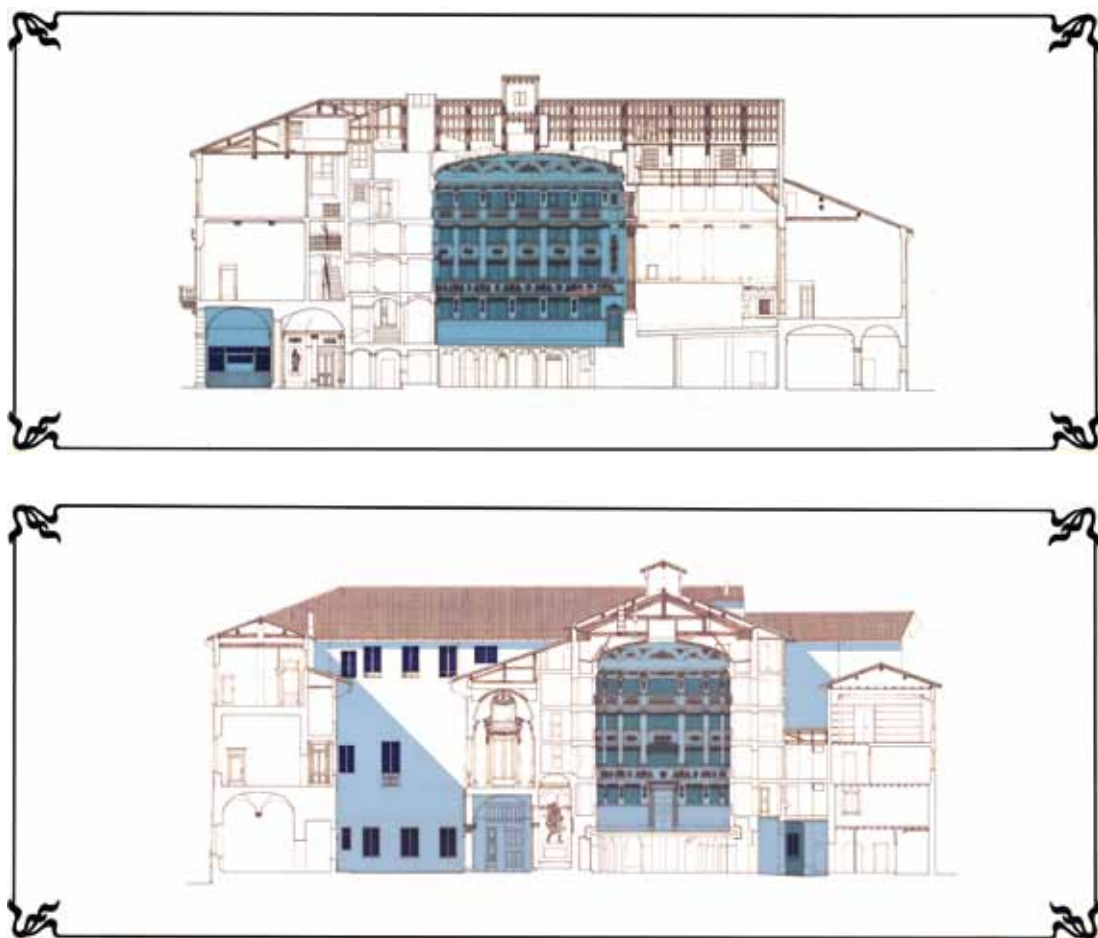
¹⁵⁹ A.U.T.C.Pe. Rilievo Palazzo e Teatro Comunale (1980-1981). Recupero Teatro Comunale. Restauro conservativo mediante trattamento delle strutture lignee. Computo metrico. Relazione sul sopralluogo effettuato al teatro comunale (CNR Istituto del Legno, Firenze, 5 gennaio 1981).

¹⁶⁰ A.U.T.C.Pe. Rilievo Palazzo e Teatro Comunale (1980-1981). Stato della spesa, dei finanziamenti e dei lavori (ottobre 1980).

¹⁶¹ A.U.T.C.Pe. Rilievo Palazzo e Teatro Comunale (1980-1981). Recupero Teatro Comunale. Restauro conservativo mediante trattamento delle strutture lignee. Computo metrico (12 dicembre 1980).

strato di pannelli di lana di vetro, soprastante gettata di conglomerato cementizio alleggerito e riposizionamento del preesistente manto di coppi.

Sebbene il piccolo comune di San Giovanni in Persiceto ricada nell'area del cratere e nonostante la lontananza cronologica degli ultimi interventi eseguiti sulla fabbrica, il sisma del maggio 2012 non ha apportato alcun danno al teatro per il quale non è stata nemmeno predisposta la valutazione del danno da parte degli organi di competenza.



Figg. 62-63– Restauri anni Ottanta. Rilievo dello stato di fatto del teatro (A.U.T.C.Pe.).

BIBLIOGRAFIA APPARATO

Aa.Vv., *Da Novellara a Novellara*, Amministrazione Comunale, Novellara 1988.

Aa.Vv., *Il teatro di Gaetano Lodi, 1881-1981. Centenario del Teatro Comunale di Crevalcore*, A.I.R., Crevalcore 1981.

Aa.Vv., *Il restauro del Teatro Comunale di Bologna*, tip. Labanti e Nanni, Bologna 1981.

Aa.Vv., *Il teatro per la città*, Compositori, Bologna 1998.

ARIETI F., *Progetto di valorizzazione funzionale, energetica, socioculturale del Teatro Comunale di Bologna*, tesi di laurea, Università degli Studi di Ferrara, Facoltà di Architettura, a.a. 2010-2011, rel. Proff. M.A. Lolli Ghetti, P. Davoli, P. Veggetti.

CALORE M., *Teatro e musica a Crevalcore tra Settecento e Ottocento*, in ABBATI M. (a c. di), *Crevalcore: percorsi storici*, Costa, Bologna 2001, pp. 291-328.

BASSO F., *Restauro al Teatro Comunale e sue pertinenze. Interventi strutturali*, in "Inarcos", 1993, n. 540, pp. 286-291.

BENTINI J., DIGILIO D., FERRARI U., GATTI G., GELLI A., PICOLI S., *Il Teatro Comunale verso il restauro*, Comune di Modena, Modena 1989.

BENZI R., BIZZOCCOLI M., *La dimensione teatrale a Carpi dal XIII al XIX secolo*, Catalogo della mostra, Comune di Carpi, Carpi 1981.

BONAVERI A., GORETTI G., VOLONNINO M., *Il teatro di Budrio*, Comune di Budrio, Budrio 1995.

BONDONI S. M. (a c. di), *Teatri storici in Emilia Romagna*, Grafis, Bologna 1982.

BORSARI C., *Insegnare l'arte. Dalla «Scuola di disegno» (1840-1967) al «Centro Arti Figurative» di Carpi*, Diabasis, Reggio Emilia 1998, pp. 67-68.

CADALORA M., GHERPELLI G., *Cent'anni allo Storchi, un teatro di Modena*, Artioli, Modena 1989.

CAVINA G., TERRA R., *Il teatro comunale di Pieve di Cento, tra memoria e conservazione*, in ORLANDINI A. (a c. di), *Il teatro e la musica a Pieve di Cento*, Costa Editore, Bologna 2000, p. 223-233.

Celebrazioni del centenario 1861-1961, Comune di Carpi, Carpi 1961.

COLLINA C. (a c. di), *I luoghi d'arte contemporanea in Emilia-Romagna. Arti del Novecento e dopo*, Compositori, Bologna 2004.

COMUNE DI PIEVE DI CENTO, *Cronache del Comune di Pieve di Cento*, Suppl. al n. 3, Tipografia Altedo, Altedo 2003.

COPELLI F., *Analisi di una struttura architettonica storica a destinazione sociale. Il teatro storico della comunità*, tesi di laurea, a.a. 1986-1987.

DAVOLIO L., *La triste situazione del Teatro Comunale di Novellara*, in "Nebularia", settembre 1957.

DIOTALLEVI P.P., ZARRI F., *Alcune osservazioni sullo studio di lastre a doppia curvatura irrigidite da un reticolo di numerose nervature*, in "Inarcos", 1982, n. 434, pp. 409-417.

FABBRI P., BERTIERI M.C. (a c. di), *I teatri di Ferrara. Il Comunale*, LIM, Lucca 2004, 2 voll.

FARINELLI TOSELLI A., *Il Teatro Comunale di Ferrara. Costruzione. «Restauri e abbellimenti». Evoluzione di tecnologie e gusto*, in "Inarcos", n. 540, 1993, pp. 265-285.

FERRIANI N., *Gaetano Lodi (1830-1886)*, tesi di laurea, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Facoltà di lettere e filosofia, Corso di laurea in D.A.M.S., a.a. 2003-2004, rel. Prof. V. Fortunati.

FORNI G., *Persiceto e San Giovanni in Persiceto. Storia monografica delle chiese, conventi, edifici, istituzioni civili e religiose, arti e mestieri, industrie, ecc. dalle origini a tutto il secolo XIX*, Licinio Cappelli, Bologna 1927 (rist. anast. Sala Bolognese, Cassa rurale ed artigiana di Sala Bolognese, 1990), pp. 378-383, 406-421.

FREGNA R., *Beni pubblici ed espropriazione nelle leggi di unificazione amministrativa del Regno d'Italia*, Arnaldo Forni, Sala Bolognese 1975, pp. 7-12, 69-74, 202-216.

FRIZZI A., *Memorie per la storia di Ferrara*, Francesco Pomatelli, Ferrara 1848, 5 voll.

GANDINI M., *Per una storia della vita teatrale a San Giovanni in Persiceto. Rassegna bibliografica di scritti editi e inediti*, in "Strada Maestra. Quaderni della Biblioteca comunale "Giulio Cesare Croce" di San Giovanni in Persiceto", 1981, n.14, Arnaldo Forni, Sala Bolognese 1982, pp. 121-148.

GARUTI A., *L'ingegner Achille Sammarini (1827-1899) architetto a Carpi*, Il Portico, Carpi 1995, pp. 46-47, 70-78.

GAVELLI M., TAROZZI F. (a c. di), *Risorgimento e teatro a Bologna 1800-1849*, Patron Editore, Bologna 1998.

GELLI A., *Conservazione e innovazione nel recupero del Teatro Storchi in Modena*, in "Inarcos", 1993, n. 9, pp. 521-528.

GELLI A., SCAFIDI FONTI A., *Il Teatro Comunale, elaborazione di materiali d'archivio per il completamento del restauro*, Cooptip, Ufficio grafica Comune di Modena, Modena 1981.

GHERPELLI G. (a c. di), *1841-1991. Un teatro, una storia. Centocinquant'anni di spettacoli al teatro Comunale di Modena*, Comune di Modena, Modena 1992.

GHIRARDINI G., *La costruzione del Teatro per l'Unità d'Italia*, in GARUTI A., MAGNANIGNI F., SAVI V. (a c. di), *Materiali per la storia urbana di Carpi*, Catalogo della mostra, Comune di Carpi, Carpi 1977, pp. 131-138.

GIORDANI G., *Intorno al Gran Teatro del Comune e ad altri minori in Bologna. Memoria storico-artistica [...]*, Società tipografica bolognese e ditta Sassi, Bologna 1855.

GOVONI L., *Il Politeama di San Giovanni in Persiceto: un teatro storico del Settecento*, in "Strada Maestra. Quaderni della Biblioteca comunale "Giulio Cesare Croce" di San Giovanni in Persiceto", 1987, n. 23, Arnaldo Forni, Sala Bolognese 1988, pp. 119-152.

GUAITOLI P., *Ricordanze patrie. Miscellanea di Notizie carpigiane*, Rossi Giuseppe fu Dionigio co' Tipi Com, Carpi 1884-1885, vol. II, pp. 165-176.

Il teatro e la città: 130 anni di attività tra storia nazionale e locale, Tipolitografia Baraldi, Cento 1994.

LAVAGNINO E., *L'arte moderna dai neoclassici ai contemporanei*, Unione tipografico-editrice torinese, Torino 1956.

L'edilizia pubblica a Crevalcore nell'Ottocento, Ricerca d'ambiente della Classe III B, a.a. 1987-88, pp. 11-50.

LEONI G. (a c. di), *Teatro Storchi*, Mucchi, Modena 1989.

LENZI D., *Appunti per il teatro alla Pieve*, in BERSELLI A., SAMARITANI A. (a c. di), *Giovambattista Melloni agiografo (1713-1781) nel suo tempo e nel suo ambiente*, Giornate di studio nel secondo centenario della morte, Comune e Collegiata di Pieve di Cento, Pieve di Cento 1984, pp. 423-436.

LODI M., *Il Teatro Comunale di Carpi nel 150° dell'inaugurazione de dell'Unità d'Italia*, APM, Carpi 2011.

LUCCHI M., *Musica e teatro a Mirandola nel Settecento e nell'Ottocento: documenti*, in Aa. Vv., *Mirandola e le terre del basso corso del Secchia, dal Medioevo all'età contemporanea*, Aedes Muratoriana, Modena 1984, pp. 191-204.

MAESTRI V., *Sulle condizioni di stabilità del Teatro Storchi*, Tipografia Aldo Cappelli, Modena 1894.

MANICARDI S., *Il Teatro Sociale di Novi di Modena*, tesi di laurea, Università degli studi di Parma, Facoltà di lettere e filosofia, Corso di laurea in conservazione dei beni culturali, a.a. 2004-2005, rel. Prof. F. Zanella.

MATTEUCCI A.M., LENZI D., *Cosimo Morelli e l'architettura delle legazioni pontificie*, University Press Bologna, Imola 1977.

MASARATI D., TASSINARI A., *Il Teatro "Giuseppe Borgatti" di Cento*, in "La pianura: mensile economico della Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura di Ferrara", 2002, n. 2, pp. 62-65.

MELLONI C., MACCARINI S., MASSELLI A., *Il Teatro Comunale di Novellara*, Tipolito Lugli, Novellara 1990.

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*, Gangemi, Roma 2006.

MOLINARI A., *Il Teatro Nuovo di Mirandola. Notizie, relazioni, bilanci*, Tipografia Grilli Candido, Mirandola 1909.

MONTANARI L., *Il Teatro a Carpi nell'Ottocento*, tesi di laurea, Università degli studi di Bologna, Facoltà di lettere e filosofia, Corso di laurea in Discipline delle Arti, Musica e Spettacolo, a.a. 1983-1984, rel. Prof. Fabrizio Cruciani.

MORSELLI G., *Mirandola, 30 secoli di cronaca*, Centro Programmazione editoriale, Modena 1976.

ORLANDINI A., *Il teatro e la musica a Pieve di Cento*, Costa Editore, Bologna 2000.

PADOVANI G., *Architetti ferraresi*, S.T.E.R., Rovigo 1955, pp. 115-132, 139-145.

PASSERINI V., *Si inaugura un "nuovo" teatro comunale*, in "Ferrara, Rivista del Comune", 1965, nn. 1-2, pp. 9-12.

Teatro Storchi città di Modena: inaugurazione del Teatro Storchi restaurato, Industrie Grafiche Coptip, Modena 1986.

PERETTI A., *Cenni descrittivi del Nuovo Teatro dell'illust. Comunità di Modena*, Tipografia Vincenzi e Rossi, Modena 1841.

Proposta di recupero funzionale del teatro comunale, Tipo-lito Luigi Orlandini, Pieve di Cento 1978?

POZZATI P., DIOTALLEVI P.P., ZARRI F., *Teatro Comunale di Bologna: consolidamento della copertura e del soffitto della grande sala*, in "Inarcos", 1982, n. 427, pp. 95-108.

SAVONUZZI C., *Il Teatro Comunale della città di Ferrara*, Tipografia Sociale Saletti, Ferrara 1965.

TAFURI M., *Teatri e scenografie*, Touring Club Italiano, Milano 1976.

TIRINI T., *Suggerimenti per immagini. Fotoconfronto della Cento di ieri e di oggi*, Contributi centesi n. 4, Collana di studi storici curata dal Comune di Cento, Cento 2009.

TORELLI A., BRUNELLI B., BONISCONTI A.M., *Voce: Modena*, in D'Amico S., *Enciclopedia dello spettacolo*, Unedi, Roma 1975, pp. 667-671.

TREZZINI L. (a c. di), *Due secoli di vita musicale. Storia del Teatro Comunale di Bologna*, Nuova Alfa Editoriale, Bologna 1987, 2 voll.

UGOLINI D., *Il Teatro di Persiceto attraverso un secolo (dal 1790 al 1890)*, Tipografia C. Gierzoni e Figlio, Persiceto 1890.

VERONESI D., *Il teatro Consorziale di Budrio*, in "Inarcos", 1993, n. 543, pp. 474-476.

VERONESE A., ZAPPATERRA G., *Restauro al teatro Comunale e sue pertinenze*, in "Inarcos", 1993, n. 540, pp. 253-257.

VERTI R., *Il Teatro Comunale di Bologna*, Electa, Milano 1998.

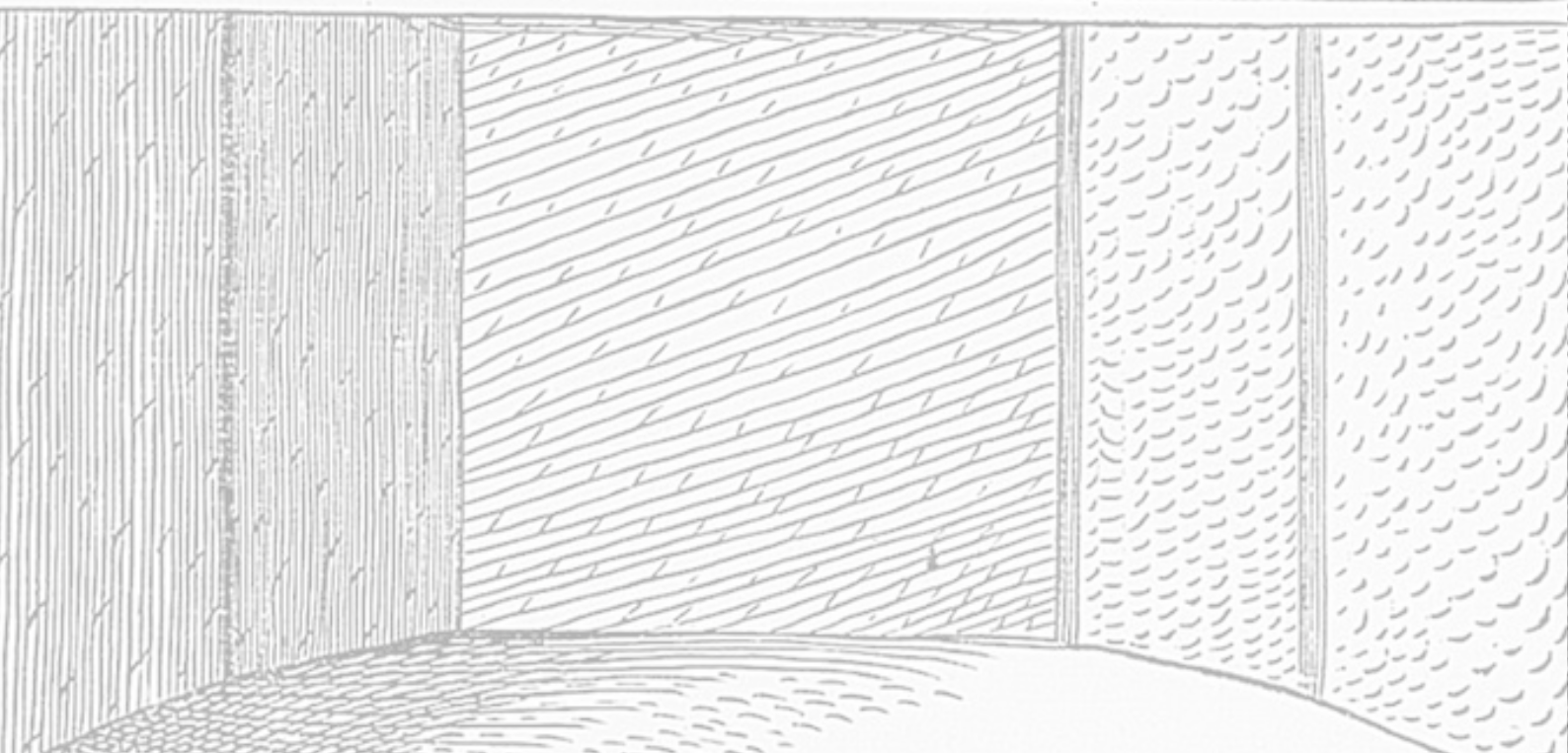
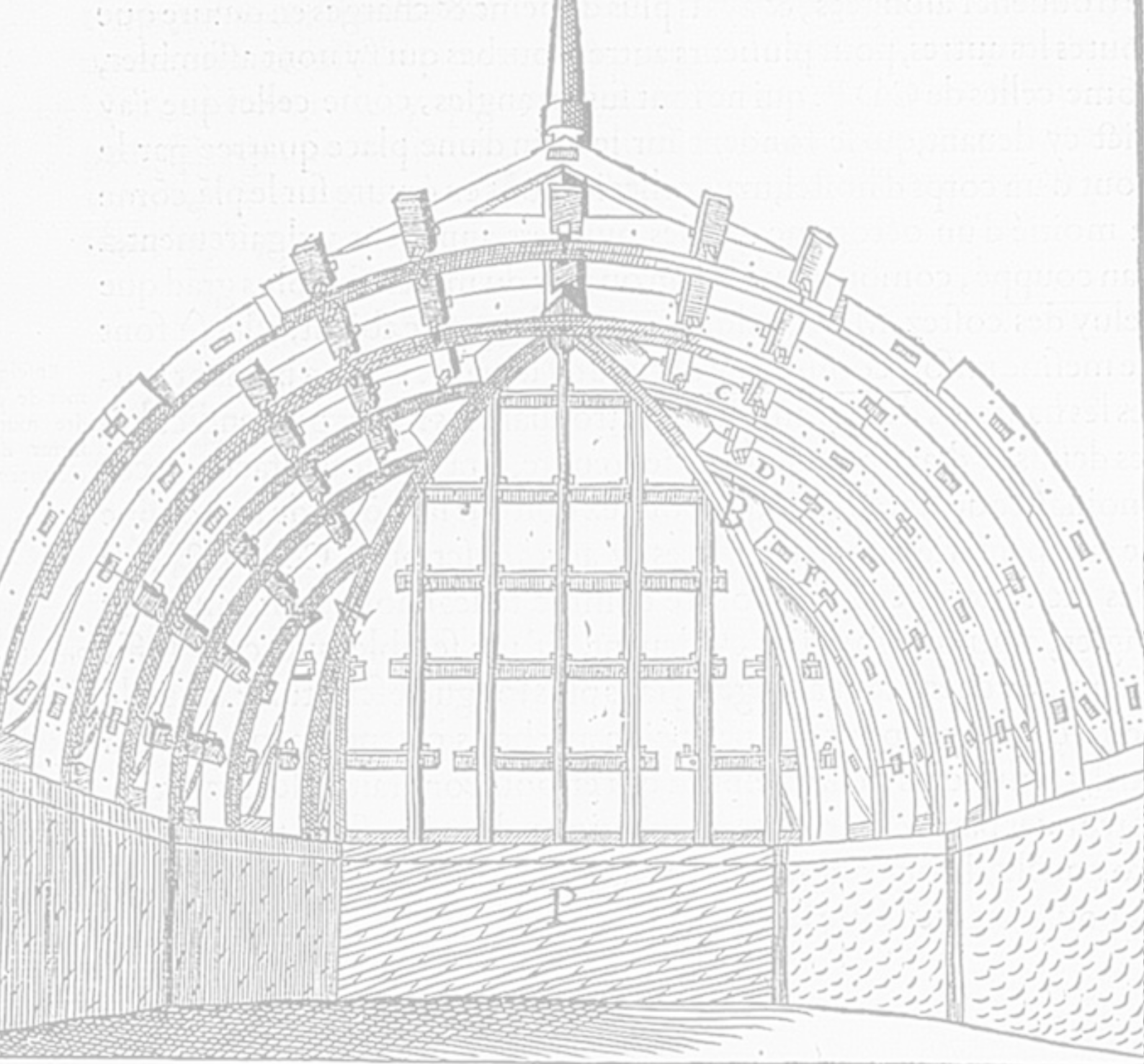
ZAPPATERRA G., *Relazione tecnica della direzione lavori*, in "Inarcos", 1993, n. 540, pp. 258-259.

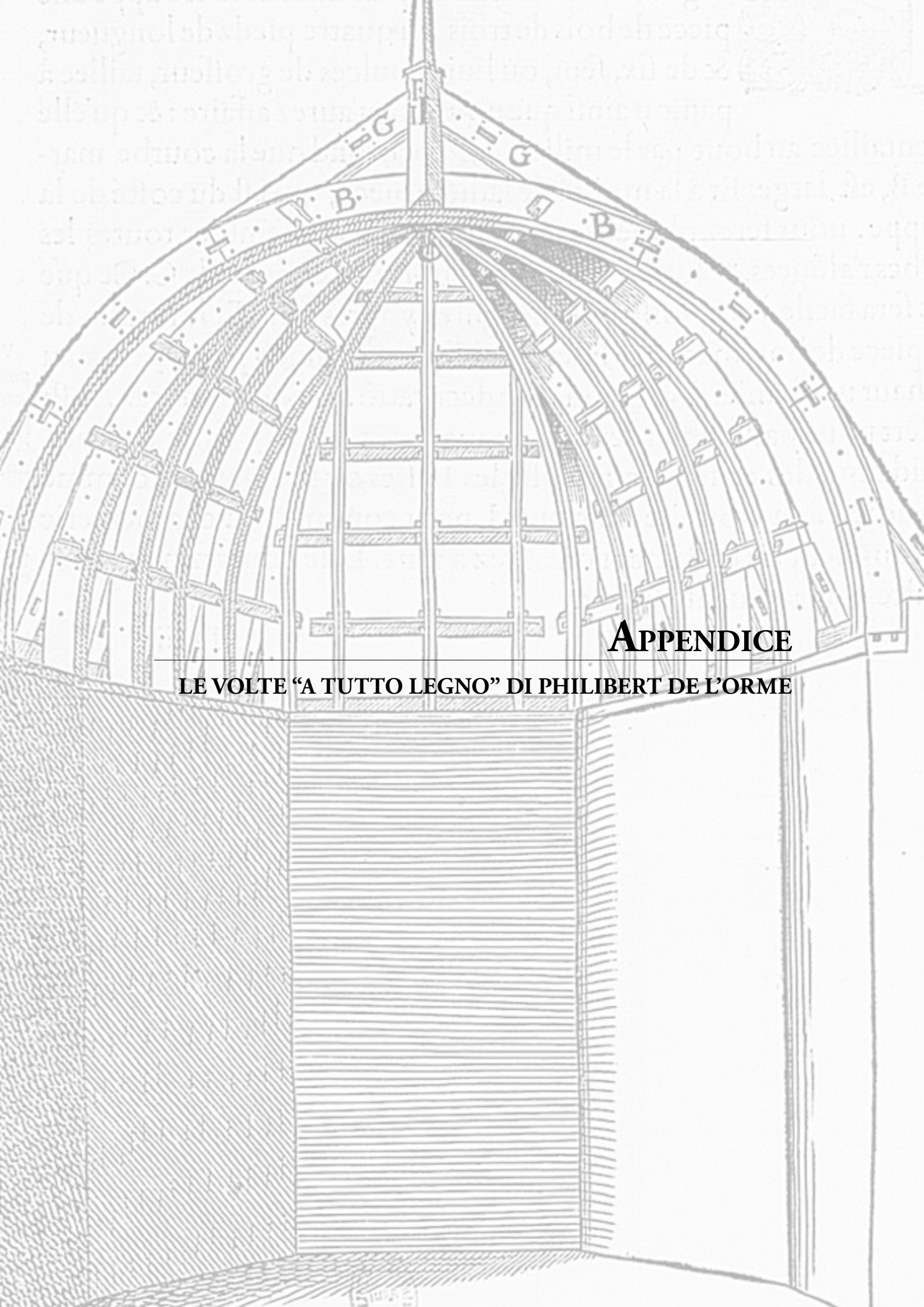
ZIROLDI G., *I cento anni del Teatro Nuovo di Mirandola. 1905-2005*, Mattioli, Fidenza 2005.

ZUCCHINI G., *Edifici di Bologna. Repertorio bibliografico e iconografico. Parte II*, Coop. Tip. Assoguidi, Bologna 1954, pp. 49-50.

FONTI WEB

<http://ibc.regione.emilia-romagna.it/argomenti/teatri-storici> (ultima consultazione 24/03/2016).





APPENDICE

LE VOLTE "A TUTTO LEGNO" DI PHILIBERT DE L'ORME

In copertina: Philibert de l'Orme, "Nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz", de l'Imprimerie de Federic Morel, Paris 1561, f. DIII v, p. 17.

Le volte “a tutto legno” di Philibert de l'Orme

Avendo attribuito allo studio dei sistemi costruttivi dei plafoni lignei un'importanza fondamentale nello sviluppo della presente ricerca, pare utile integrare tale percorso conoscitivo, tracciato a partire dalla lettura della manualistica antica e moderna e integrato dall'osservazione sul campo, con l'apporto di una figura di spicco nell'evoluzione delle tecniche di carpenteria lignea: Philibert de l'Orme. La sua “invenzione” è infatti l'antecedente teorico delle strutture voltate in legno oggetto del presente studio. In questo quadro un cenno alla disciplina della stereotomia del legno e alla figura di de l'Orme sembra se non doveroso almeno opportuno, nel tentativo di comprendere in che modo la storia può e deve irrompere nello studio delle discipline tecniche, dando linfa vitale a un progetto d'architettura che non sia semplice esercizio di stile o fenomeno mediatico, ma sia un'invenzione, nell'accezione delormiana, ovvero pienamente consapevole.

La stereotomia del legno è la disciplina fondamentale su cui si fonda la carpenteria lignea. Il termine stereotomia (dal greco “taglio dei solidi”) nasce nella scuola francese in cui il taglio del legno è equiparato a quello della pietra, cioè in generale al taglio dei materiali naturali per l'edilizia. Le sue regole insegnano a governare lo spazio attraverso la costituzione di sistemi architettonici voltati caratterizzati da forte complessità spaziale e insieme leggerezza tettonica (dal greco *tektion* ovvero carpentiere), in cui la relazione tra l'elemento e il sistema è sancita da precise conoscenze geometriche. Il tema del taglio è alla base della conoscenza della disciplina, in particolare il nodo, inteso come fulcro della costruzione, per millenni realizzato a tutto legno, ha caratterizzato nella storia un tema capace di accendere l'ingegno di architetti e di maestri costruttori, dando vita ad opere che incarnano l'ideale di architettura, nella sua accezione primordiale di sintesi di forma e costruzione. Ciononostante, l'utilizzo del legno in edilizia ha subito, in concomitanza con l'industrializzazione e l'avvento dei nuovi materiali, sostanziali cambiamenti: fattori come l'introduzione del ferro e dell'acciaio nelle costruzioni, la scoperta del cemento armato, la prefabbricazione e l'evoluzione della tecnica del legno lamellare in cui i nodi sono assicurati da inserti di acciaio, non hanno potuto che snaturare la concezione originaria delle costruzioni in legno, condannando la vocazione stereotomica di questo materiale al totale oblio.¹

¹ La conoscenza di una materia troppo spesso dimenticata sia nei testi di geometria descrittiva che in quelli più specifici di tecnologia dell'architettura è profondamente attuale, sia per gli aspetti formativi di comprensione dell'architettura intesa come costruzione nello spazio, sia per quelli più specificatamente tecnologici di conoscenza di un modo di realizzare strutture portanti utilizzato in maniera pressoché costante per millenni di storia dell'architettura, ed in molti casi tuttora esistente e perfettamente funzionante, infine per ragioni legate alla sostenibilità ambientale, tema oggi quanto mai urgente, perché è una disciplina che si avvale di materiali naturali e di tecniche di montaggio a secco.



Fig. 1 – Ritratto di Philibert de l'Orme (1648) (da Caccarelli Pellegrino A., *Le "Bon" Architecte de Philibert de l'Orme. Hypotextes et anticipations*, Schena, Fasano 1996, p. 61).

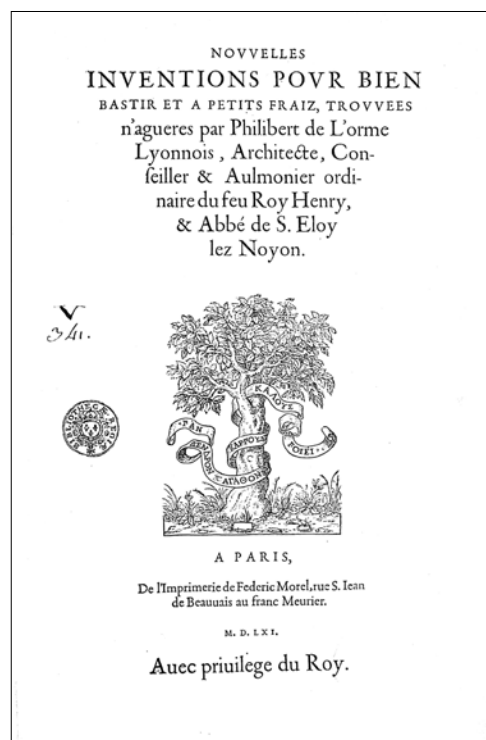


Fig. 2 – Philibert de l'Orme, *Nouvelles Inventions pour bien bastir et a petits fraitz*, frontespizio (1561).

Il trattato *Nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz* di Philibert de l'Orme (1514-1570), edito nel 1561, è un caposaldo nella storia della stereotomia del legno. Da una parte, in esso trovano finalmente sistematizzazione le diverse culture costruttive lignee che si sono susseguite nel corso della storia, e dall'altro, chiunque abbia studiato anche in minima parte il legno come materiale da costruzione non ha potuto evitare il confronto con le teorie dell'architetto francese.

L'*invenzione*,² citata nel titolo dell'opera, consiste nel generare la costruzione di una volta a partire da uno stesso modulo, dimensionato in base alla tipologia del caso (volta a tutto sesto, volta a sesto acuto, volta ogivale, ecc.). Una duplice serie di assi di legno sagomato, posti di taglio e assemblati in modo sfalsato per conferire maggiore resistenza alla costruzione, creano la curvatura dell'arco. Ogni asse così composto è poi forato al centro della sua altezza per permettere l'inserimento degli irrigidimenti trasversali che collegano gli archi tra loro, questi vengono a loro volta fissati agli assi tramite cunei in legno detti *clefs* (chiavi). Si tratta di un sistema di pre-fabbricazione *ante litteram* per la realizzazione di coperture o di solai, di cui è possibile trovare traccia nei sistemi a centine dei nostri plafoni.

² Da questo momento in poi con il termine *invenzione* ci riferiremo al particolare sistema costruttivo "brevettato" da de l'Orme.

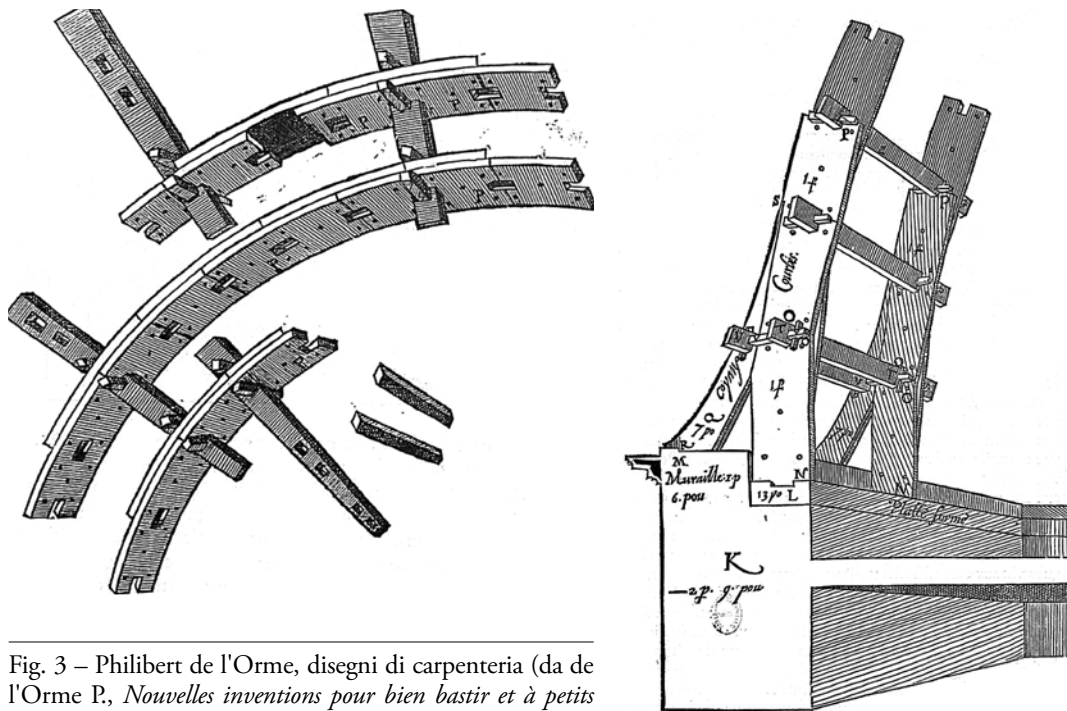


Fig. 3 – Philibert de l'Orme, disegni di carpenteria (da de l'Orme P., *Nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz*, de l'Imprimerie de Federic Morel, Paris 1561, f. CIIII v, p. 18).

Nel testo l'autore annota i vantaggi di questo sistema costruttivo: la rapida disponibilità del materiale resa agevole dalla facile reperibilità della materia prima e dalla dimensione limitata dei pezzi, la riduzione dello spreco di materiale, la leggerezza del sistema costruttivo, da cui deriva la possibilità di ridurre gli spessori delle murature che ne sopportano il peso, la limitazione dei costi, in quanto si tratta di un sistema costruttivo che non prevede l'utilizzo di componenti in materiali diversi dal legno stesso, il risparmio di tempo, non essendoci bisogno di grandi mezzi, sia per la costruzione sia per il rivestimento delle coperture, la mancata necessità di maestranze altamente qualificate, la possibilità di sostituire gli elementi che per cause diverse, specie progettuali o esecutive, possano andare fuori servizio. I plafoni voltati oggetto di studio sembrano mutuare la loro concezione formale e materiale proprio dal sistema costruttivo dell'architetto francese, con l'unica variante che il collegamento tra sistema principale portante e sistema secondario di irrigidimento non fa affidamento a incastri a legno vivo bensì a semplici connessioni chiodate. Proprio come nelle volte alla delorme, le grandi centine formate da assi di legno accostati in maniera sfalsata e posti di taglio, rozzamente lavorati all'intradosso per ottenere la curvatura desiderata, si collegano tra loro grazie a ulteriori assi di controventamento creando il sistema voltato. Anche in Emilia dunque, come si è visto, la facile reperibilità della materia prima, legno e incannucciato, e la leggerezza del sistema costruttivo che deve coprire le grandi luci dei teatri, sono tra i principali fattori che favoriscono la diffusione di questo tipo di strutture.

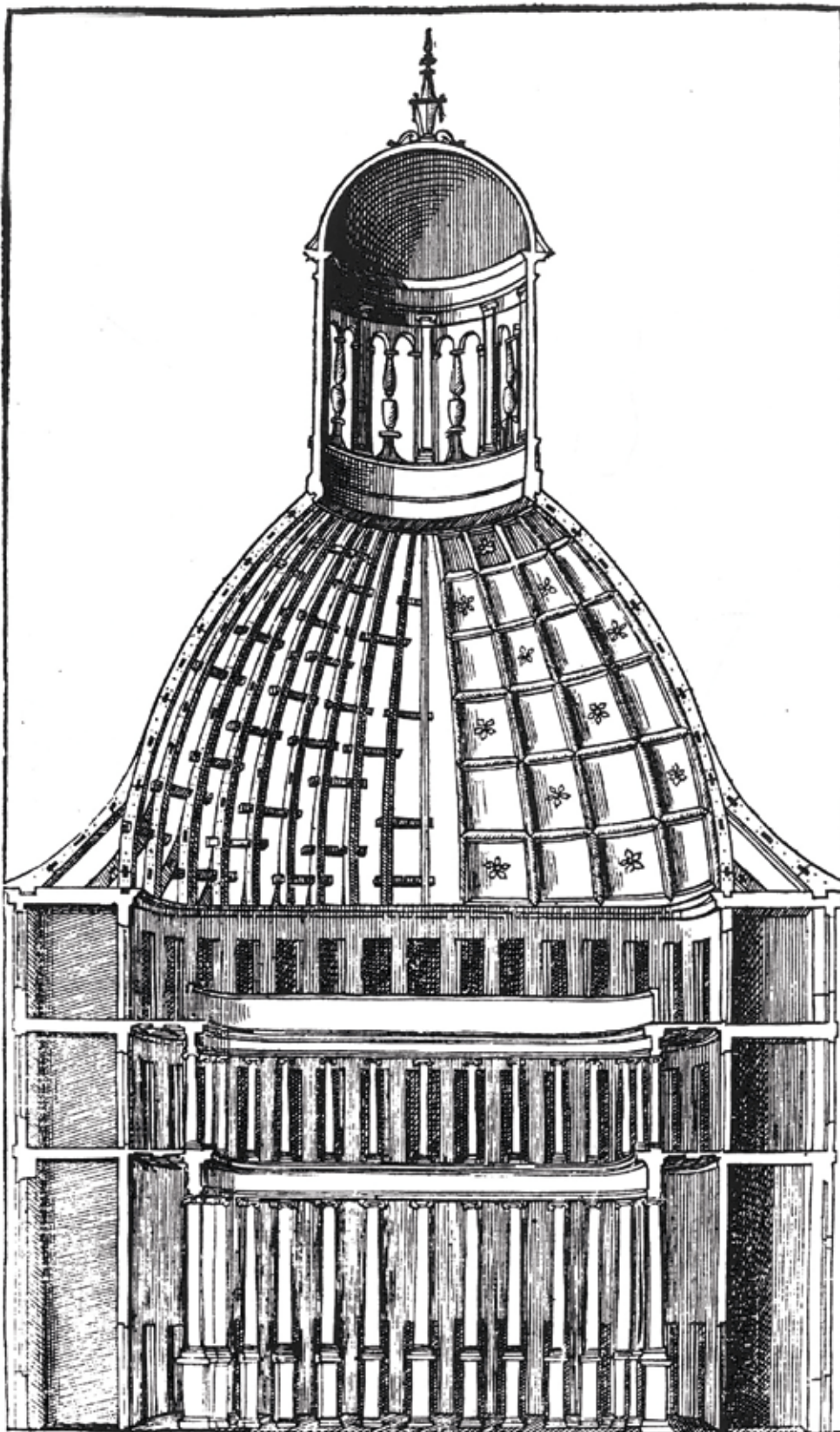


Fig. 4 – Philibert de l'Orme, Progetto di convento a Montmartre con il sistema illustrato nelle *Nouvelles Inventions* (da de l'Orme P., *Nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz*, de l'Imprimerie de Federic Morel, Paris 1561, f. 33 v).

L'attualità del trattato e le ricadute tra analogie "morfemiche e tecnemiche"

Il concetto di *invenzione*, contenuto nel libro, è molto lontano dal concetto di creazione che oggi comunemente attribuiamo all'atto architettonico. Il termine deriva dal latino *invenire*, cioè trovare, nozione che implica che non si tratta di una creazione *ex nihilo*, ma piuttosto di una capacità di reinterpretare o rielaborare l'esistente con declinazioni e interferenze nuove. «Ad esempio ci fa capire che ha poco senso chiedersi se De l'Orme abbia visto e/o copiato alcune volte lignee, come quelle della basilica palladiana a Vicenza o il palazzo della Ragione a Padova, perché fra quei sistemi e la sua proposta c'è solo analogia morfemica, non tecnemica». ³ Se analogia si vuol trovare forse è con Villard de Honnecourt, ⁴ per quel che riguarda le finalità che accomunano i loro testi: mettere a disposizione di architetti e capomastri la conoscenza delle tecniche costruttive, fino a quel momento segreto massone da custodire a costo della vita, a favore del progresso della nazione e della stessa arte del costruire. In tal senso il trattato di de l'Orme può essere considerato tra i primi tentativi di promuovere quel processo di democratizzazione della conoscenza delle tecniche costruttive a cui si assisterà nel secolo XIX. ⁵

L'opera di de l'Orme non ha goduto di una sufficiente diffusione in tutta Europa. In primo luogo, l'architetto, che aveva costruito tanto e dato prova delle sue abilità tecniche grazie al favore di cui godeva presso la corte del Enrico II, alla morte del re si vede destituito dalla carica di architetto di corte, potendo continuare a costruire assai limitatamente. ⁶ È inoltre indubbio che i caratteri stilistici e tecnici dell'architettura delormiana siano più vicini alla cultura costruttiva medievale che a quella classico-rinascimentale: d'altra parte la stessa scelta del materiale, il legno, rimanda a una concezione formale e strutturale mitteleuropea, in opposizione a quella tipica delle regioni del sud legate tradizionalmente all'uso della pietra. Uno dei riferimenti

³ Laner F., *Postremi dies sapientissimi*, in Campa M.R., *Le Nouvelles inventions di Philibert de l'Orme*, Aracne, Roma 2009, pp. 16-17.

⁴ Architetto francese del XIII secolo noto per il suo taccuino di disegni fondamentale per la diffusione della conoscenza dell'architettura gotica.

⁵ «Eppure all'inizio del medioevo, [...] proprio l'unità tra ideazione ed esecuzione erano prerogative della organizzazione edilizia, non vi era una arrogante distanza tra artista e artigiano, tra intellettuale e uomo di pratica; la stessa pubblicistica del periodo ha carattere didattico: così è per l'album di Villard de Honnecourt e per il testo di Mathias Roriczer che, più tardi di oltre due secoli, riprende la tradizione dei capomastri e con disegni e illustrazioni affronta come costruire da una base a terra un pinnacolo. La letteratura manualistica dunque nel medioevo sottolinea l'importanza del momento didattico nel rapporto tra maestro e apprendista non ancora contrassegnato da quella distanza che caratterizzerà il tardo rinascimento». Guenzi C. (a c. di), *L'arte di edificare, Manuali in Italia 1750-1950*, BE-MA, Milano 1981, p. 9.

⁶ Diversi sono i sistemi di copertura realizzati per conto del re Enrico II: all'hotel delle Tournelles, la residenza parigina dei re di Francia, fa costruire due sale provvisorie, le scuderie ed un campo da pallacorda; presso la Muette di Saint-Germain en Laye si trova il primo esempio di copertura di grandi dimensioni realizzata con la sua tecnica; al castello d'Anet realizza la carpenteria dei padiglioni del parco.

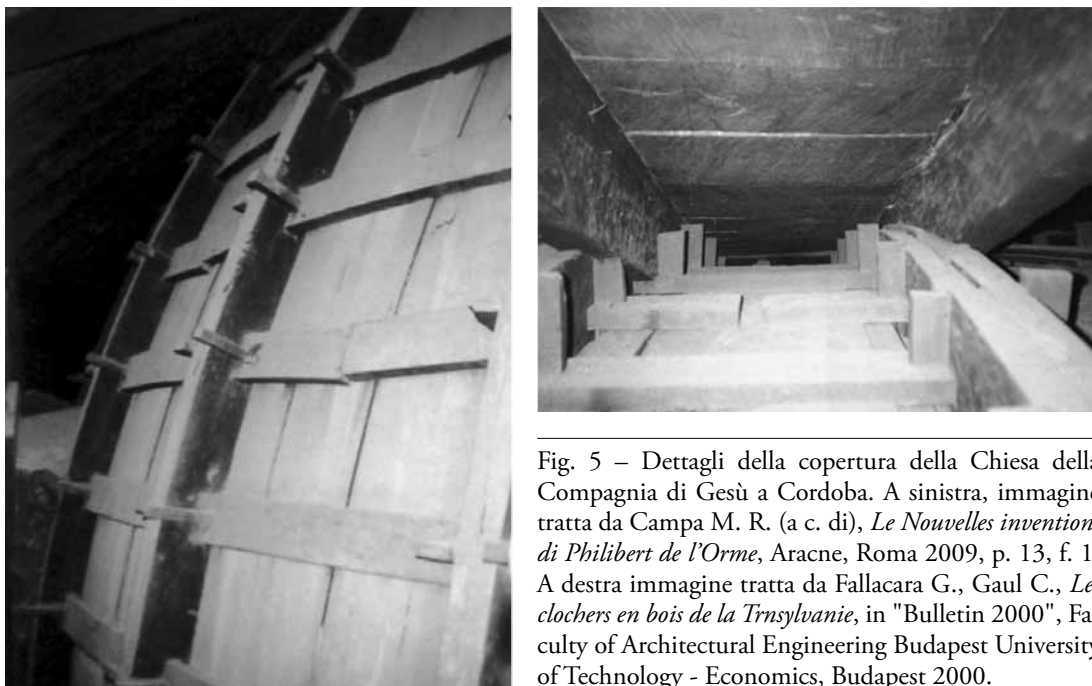


Fig. 5 – Dettagli della copertura della Chiesa della Compagnia di Gesù a Cordoba. A sinistra, immagine tratta da Campa M. R. (a c. di), *Le Nouvelles inventions di Philibert de l'Orme*, Aracne, Roma 2009, p. 13, f. 1. A destra immagine tratta da Fallacara G., Gaul C., *Les clochers en bois de la Trnsylvanie*, in "Bulletin 2000", Faculty of Architectural Engineering Budapest University of Technology - Economics, Budapest 2000.

più chiari per le sue teorie è non a caso rappresentato dalle architetture di Venezia, la città più anticlassica di Italia.⁷

Un'importante testimonianza dell'esportazione internazionale dell'*invenzione* di de l'Orme la troviamo in Argentina, a Cordoba, nella Chiesa della Compagnia di Gesù (1650), in cui volta e cupola, di notevoli dimensioni, sono costruite interamente in legno. L'autore del progetto è il padre belga Felipe Lemer che aveva trascorso molti anni lavorando nei cantieri navali europei. La notevole dimensione delle luci da coprire e l'impossibilità di usare una copertura spingente avevano creato le condizioni ideali per l'applicazione della tecnica costruttiva alla de l'Orme. Il risultato, tutt'ora esistente, è una realizzazione che parte dall'*invenzione* francese ma si diversifica da essa nella concezione tridimensionale dell'opera. La scarsa disponibilità di personale qualificato è un'altra motivazione che può aver spinto Lemer ad avvalersi di questa tecnica costruttiva, a conferma del fatto che se una diffusione dei principi delormiani ci fosse stata, essa sarebbe potuta avvenire solo negli ambienti artigiani e non in quelli accademici.

⁷ Antecedenti formali dell'architettura delormiana potrebbero essere le coperture tardo medioevali, a carena di nave rovesciata, di origine araba e diffuse in tutta Italia a partire dalla Sicilia, a carena di nave rovesciata delle Chiese di S. Paolo a Venezia, S. Nicolò a Treviso e S. Zeno a Verona. Un elemento di grande attrattiva per l'architetto francese fu l'architettura dei ponti romani, sia quelli esistenti, sia quelli le cui tracce erano ormai solo scritte, come quelli descritti da Cesare nei *Commentarii* che de l'Orme cita nel suo trattato (il ponte raffigurato sulla colonna Traiana, opera di Apollodoro di Damasco, formata dall'unione di piccoli pezzi di legno). Campa M. R. (a c. di), *Le Nouvelles inventions di Philibert de l'Orme*, Aracne, Roma 2009, pp. 106-108.

Due eventi contribuirono alla ripresa del sistema costruttivo di de l'Orme in Francia: la grande importanza assunta dagli eserciti con l'avvento dell'epoca rivoluzionaria e la costruzione della Halle au blé nel 1783. Dopo la rivoluzione francese si rese urgente la necessità di disporre di grandi spazi liberi per le esercitazioni della cavalleria: furono così costruiti secondo i disegni di de l'Orme caserme, maneggi, granai e fattorie, costruzioni che necessitavano di grandi luci e di materiali di facile reperibilità. Si tratta di tipi appartenenti all'architettura minore, e perciò per la maggior parte andati perduti. Esempi di queste architetture sono la Caserma Rochambeau a Mont-Dauphin, la grange de l'Adoration a Mende e il maneggio reale di Fontainebleu. La costruzione della cupola della Halle au blé, nel 1783, opera di Legrand e Molinos, fu l'occasione per consacrare alla memoria le tecniche costruttive lignee alla de l'Orme. L'edificio preesistente necessitava di una copertura che coprisse una luce di 39 metri: i due architetti realizzarono un'opera di carpenteria, attinta direttamente dagli esempi illustrati nelle *Nouvelles inventions*, realizzando una cupola i cui archi in legno erano idealmente riuniti in sommità da una lanterna vitrea. L'Halle au blé è divenuta da quel momento la dimostrazione effettiva della qualità della carpenteria concepita secondo i dettami dell'architetto francese.⁸ La popolarità del capomastro erede del Medioevo conobbe una rapida diffusione negli ambienti accademici e alla fine del Settecento numerosi architetti presero spunto dall'opera di de l'Orme e lo citarono nei loro trattati, primi fra tutti Boullée e Rondelet.

Étienne-Louis Boullée (1728-1799) utilizzò la carpenteria a piccoli pezzi in alcune delle sue architetture più famose, come la volta per la Biblioteca Reale (1785) e il salone della Loterie Royale (1788), opere in cui non lascia la carpenteria a vista ma la nasconde con un cassettonato, seguendo le stesse indicazioni contenute nel trattato di de l'Orme.

Dal punto di vista teorico, invece, la prima rivisitazione critica dell'opera di de l'Orme si deve a Jean-Baptiste Rondelet (1743-1829) e il suo trattato *Art de bâtir* del 1802, nel quale, pur non mancando critiche al sistema costruttivo, di cui si sottolineano i punti di debolezza, e pur denunciando che l'*invention* delormiana non ha nulla di nuovo in quanto eredità culturale dell'Italia antica, l'autore dedica talmente tanto spazio a de l'Orme da conferirgli involontariamente una posizione

⁸ La cupola di legno ha detenuto a lungo il record del più grande spazio coperto di Francia. La modernità di questa volta deriva dalla sua leggerezza, dalla rapidità di esecuzione, dal basso costo e dalla trasparenza della copertura. Thomas Jefferson (1734-1826), che fu architetto prima di diventare presidente degli Stati Uniti, la considerò come "la più bella cosa del mondo" e avrebbe voluto imitarla per il Campidoglio di Washington. La rapidità con cui un incendio distrusse la cupola nel 1802 finì tuttavia per dare un potente impulso alla diffusione dell'architettura metallica in Francia.

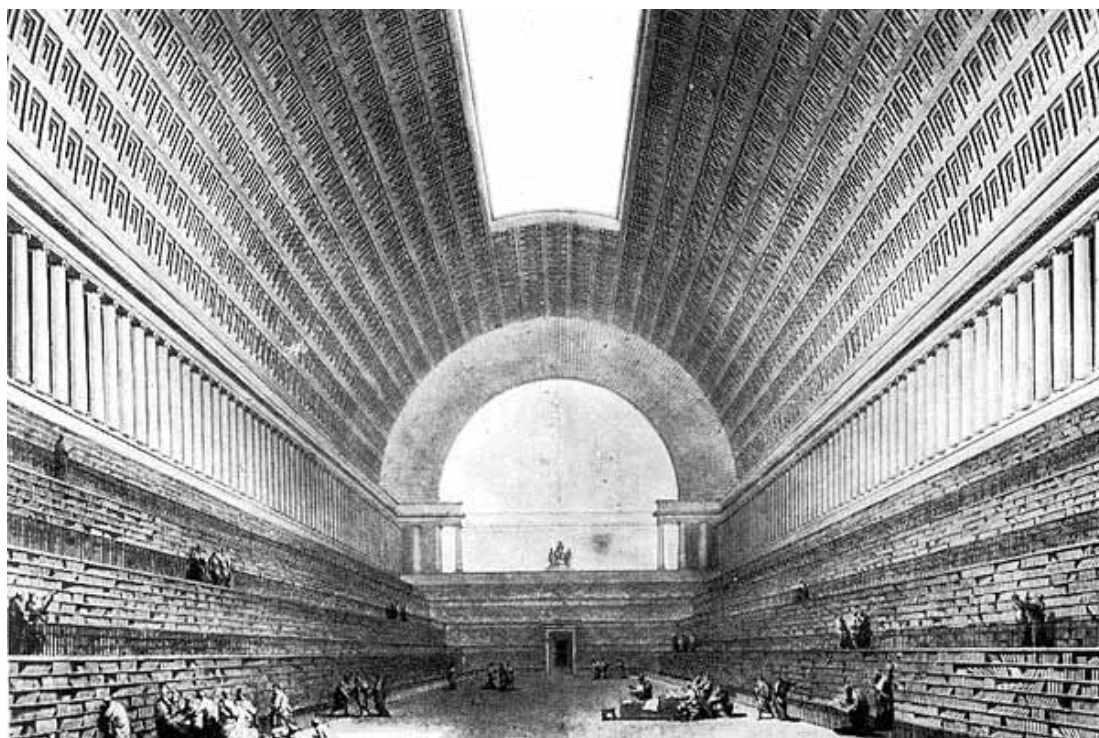


Fig. 6 – Etienne Louis Boullée, Bibliothèque Nationale (1784-85).

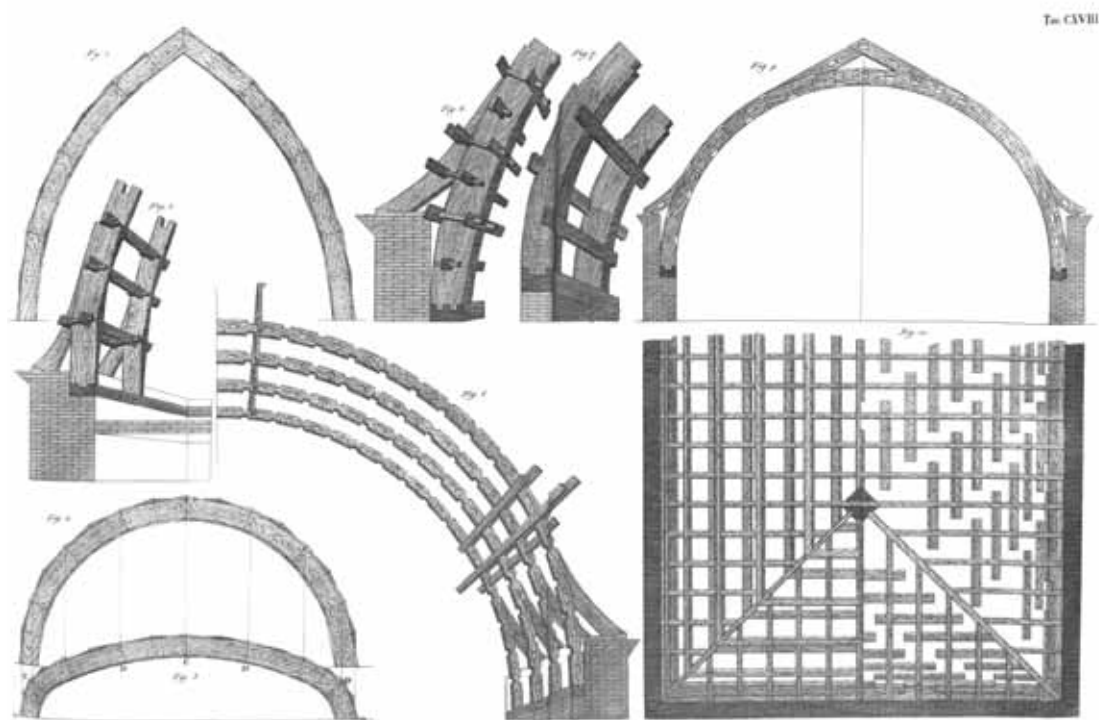


Fig. 7 – Volte a carena in legno secondo la tecnica di Philibert de l'Orme (da Rondelet J.B., *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare* (1840), Dedalo, Roma 2005, vol. III, Tav. CXVIII).

di rilievo all'interno del panorama architettonico nazionale, collocandolo così tra i padri della architettura moderna francese.

Si consideri inoltre che le *Nouvelles inventions* vengono pubblicate nel 1561, in pieno Rinascimento dunque, quando l'Europa intera era pervasa dall'onda della rinascita della cultura classica. Con il suo genetico attaccamento alle radici classiche, l'Italia del Cinquecento è il paese meno adatto a recepire una maniera di costruire che presuppone una tradizione culturale radicalmente differente.⁹ Bisognerà attendere la metà del Settecento, quando in area toscana si formerà una generazione di architetti figli di una nuova cultura, la cosiddetta *Scienza Nova* di Galileo, i cui principi propugnano un'idea di architettura che si avvale degli studi sulla resistenza dei solidi e sulla statica delle strutture.¹⁰ Ne *I Principi di Architettura civile* di Francesco Milizia (1781), nel capitolo sulle varie essenze del legno, l'autore fa riferimento ai naturalisti francesi anziché, come ci si aspetterebbe, a fonti come Vitruvio o Plinio; altresì i particolari tecnici denotano una filosofia costruttiva molto vicina a quella di de l'Orme, indice che una diffusione delle sue teorie c'è stata sulla scia degli scambi culturali tra Francia e Italia.¹¹

Ma è il fiorentino Giuseppe Del Rosso (1760-1831) il primo vero promotore della diffusione in Italia di cognizioni sulle tecniche costruttive delormiane. Nell'opera *Della facile costruzione de' ponti di legno per torrenti e piccoli fiumi* del 1797, Del Rosso tratta di ponti a campata unica costruiti a piccoli pezzi. L'invenzione di cui parla è un archetipo delle costruzioni in legno lamellare: si tratta delle assi accoppiate di de l'Orme che, anziché essere poste di coltello, sono messe di piatto, e riunite assieme da graffe di ferro. In definitiva Del Rosso ha il merito di aggiornare la tecnica costruttiva delormiana, precorrendo la strada del legno lamellare (si veda l'affinità con il brevetto di A. R. Emy) mentre arretra, rispetto al francese, nel campo spiccatamente architettonico, in quanto impiega il legno come materiale povero destinato a realizzazioni prive di valore architettonico.

⁹ M. R. Campa, *op. cit.*, p. 106.

¹⁰ Parliamo del gesuita Leonardo Ximenes, che costruì strade e ponti in territorio toscano; Anton Maria Ferri, esperto delle tecniche di fortificazione; Alessandro Galilei nominato "Ingegnere delle fortezze e fabbriche di corte".

¹¹ M. R. Campa, *op. cit.*, pp. 109-110.

BIBLIOGRAFIA APPENDICE 1

BARUCCI C., *Strumenti e cultura del progetto. Manualistica e letteratura tecnica in Italia, 1860-1920*, Officina Edizioni, Roma 1984, pp. 7-28.

CAMPA M. R. (a c. di), *Le Nouvelles inventions di Philibert de l'Orme*, Aracne, Roma 2009.

CECCARELLI PELLEGRINO A., *Le "Bon" Architecte de Philibert de l'Orme. Hypotextes et anticipations*, Schena, Fasano 1996.

CRIVELLO F., *Arti e tecniche del medioevo*, Einaudi, Torino 2006, pp. 14-35.

FALLACARA G., GAUL C., *Les clochers en bois de la Trnsylvanie*, in "Bulletin 2000", Faculty of Architectural Engineering Budapest University of Technology - Economics, Budapest 2000.

FALLACARA G., *Verso una progettazione stereotomica*, Aracne, Roma 2007.

FALLACARA G., *Stereotomia Ri-composta, l'evoluzione di una disciplina che insegna a costruire lo spazio*, Aracne, Roma 2012.

GRADI I., *Architettura lignea 1920-1940 in Italia e in Germania*, in "Bollettino Ingegneri", 2008, nn. 1-2, pp. 2-24.

GUENZI C. (a c. di), *L'arte di edificare, Manuali in Italia 1750-1950*, BE-MA, Milano 1981.

PARIS L., *Stereotomia del legno*, in MIGLIARI R., *Geometria descrittiva*, Città Studi Edizioni, Torino 2009, vol. II, pp. 562-588.

POTIÉ P., *Philibert de l'Orme. Figures de la pensée constructive*, Editions Parenthèses, Marseille 1996.

RAMAZZOTTI L., *L'Edilizia e la Regola. Manuali nella Francia dell'Ottocento*, Kappa, Roma 1984.

WARTH O., *Costruzioni in legno*, in BREYMANN G.A., *Trattato generale di costruzioni civili (con cenni speciali intorno alle costruzioni grandiose): guida all'insegnamento ed allo studio*, Vallardi, Milano 1885, vol. IV, 5 voll.

FONTI WEB

[www.treccani.it/enciclopedia/l-eta-dei-lumi-matematica-architettura-e-struttura-fra-tradizione-e-scienza-della-costruzione_\(Storia-della-Scienza\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/l-eta-dei-lumi-matematica-architettura-e-struttura-fra-tradizione-e-scienza-della-costruzione_(Storia-della-Scienza)) (ultima consultazione 25/02/2016).

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b21000552> (ultima consultazione 25/02/2016).



APPENDICE

**CARATTERISTICHE E PROBLEMATICHE
DI CONSERVAZIONE DELLE RETI METALLICHE
NEI PLAFONI TEATRALI DI INIZIO NOVECENTO**

In copertina: le reti metalliche porta intonaco dei plafoni dei Teatri di Mirandola e Novi di Modena.

Caratteristiche e problematiche di conservazione delle reti metalliche di produzione industriale nei plafoni teatrali di inizio Novecento

A partire dai primi decenni del XX secolo, in concomitanza con la comparsa del metallo di produzione industriale negli elementi costruttivi dell'architettura, le reti metalliche di supporto dell'intonaco intradossale dei controsoffitti sostituiscono i tradizionali stuociati in canne. Le brevi note che seguono intendono mettere a confronto caratteristiche e problematiche di conservazione dei supporti metallici mediante lo studio della manualistica architettonica di riferimento e l'analisi diretta di alcuni casi studiati nel corpo della ricerca: verranno confrontati i dati relativi alle caratteristiche tecniche delle reti e alla loro messa in opera, analizzati i fenomeni di alterazione del metallo ed esaminati i rimedi raccomandati dalla manualistica e messi in pratica dagli operatori. Infine saranno presentati gli esiti di analisi di laboratorio effettuate su campioni di malta appartenenti a due casi di studio, finalizzate a una lettura quali-quantitativa delle interazioni chimiche esistenti tra intonaco e rete metallica, documentando in quale misura i componenti della malta incidano sui fenomeni di degrado chimico del metallo.

1. L'evoluzione dei supporti metallici da soffitto nella manualistica: dal filo al reticolato alla rete metallica

L'impiego delle reti metalliche di produzione industriale è in qualche modo anticipato dall'uso di fili di ferro che, avvolti attorno alle teste dei chiodi che sostengono gli *arellati*, formano così estese maglie reticolari: nel suo trattato *L'idea della Architettura Universale* (1615) Vincenzo Scamozzi, a proposito della realizzazione di volte leggere con stuoie di canne, afferma che esse si fissano alle centine mediante piccoli chiodi ai quali si avvolge un filo di rame.¹ Giuseppe Valadier nel suo manuale *L'Architettura Pratica* (1828-1839) descrive un procedimento del tutto simile, che consiste nell'inchiodare le stuoie di canne direttamente all'armatura secondaria di *regoli* lignei, tramite chiodi attorno alla cui testa larga un filo di rame è avvolto a formare uno schema a zig-zag «per maggior forza e sostegno della stuoia».² La descrizione di Giovanni Curioni nel suo *L'arte di fabbricare* (1873) ci fornisce

¹ Scamozzi V., *L'idea della Architettura Universale* [...], Per Giorgio Valentino, Venezia 1693, p. 327.

² Valadier G., *L'architettura pratica dettata nella scuola e cattedra dell'Insigne Accademia di San Luca dal Prof. Accademico Signor Cav. Giuseppe Valadier data alla luce dallo Studente d'Architettura Civile Giovanni Muffati Romano*, Sapere 2000, Roma 1992, vol. IV, p. 25.

dettagli sulla posa in opera del materiale: il tessuto di canne è fermato al supporto mediante filo di ferro di 1 mm di diametro intrecciato ai chiodi a formare una maglia geometrica di rombi di 17x20 cm.³ Allo stesso modo ne *L'Architettura pratica* (1878) Archimede Sacchi scrive che «si fissano in opera le stuoie mediante delle cuciture rettilinee, le quali si fanno col piantare delle file di chiodi nei correntini semplicemente colle loro punte, e col fermare dapprima ad ogni chiodo in capo ad ogni fila l'estremità di un filo di ferro grosso 1 millimetro [...] e col rigirare dappoi via via questo mezzo di legame ben stirato, successivamente l'un dopo l'altro, su tutti i chiodi delle file medesime, fermandolo all'ultimo chiodo».⁴

È nel *Trattato generale di costruzioni civili* (1885) di Gustav Adolf Breymann che si sottolinea, per la prima volta significativamente, la necessità di proteggere il filo di ferro dall'ossidazione. L'autore, infatti, non solo riporta testualmente un passo del manuale di Antonio Cantalupi (*Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire le fabbriche civili*, 1882) dove si indica l'opportunità che il filo di ferro sia galvanizzato per impedirne l'ossidazione, ma egli stesso raccomanda che prima della posa in opera sia stesa una vernice antiruggine sia sul filo di ferro che sui chiodi, poiché essendo questi facili prede della ruggine potrebbero compromettere l'incannucciata nei punti di connessione con quest'ultima, soprattutto se l'intonaco è costituito interamente o parzialmente di gesso.⁵

Alle soglie del XX secolo i manuali documentano ormai estesamente la necessità di ostacolare la formazione di ruggine nel ferro: si avverte della opportunità di impiegare ferro ricotto⁶ o zincato⁷ oppure di coprire la rete con uno strato di verniciatura come protezione anche dagli acidi.⁸ Nei primi decenni del XX secolo si diffonde la pratica di sostituire ai sistemi porta intonaco tradizionali in canne, le reti metalliche di produzione industriale. Tuttavia, i fenomeni di ossidazione connessi alla posa in opera dei reticolati in filo di ferro osservati fino a quel momento permettono agli operatori di

³ Curioni G., *L'arte di fabbricare ossia corso completo di istituzioni teorico-pratiche per gli ingegneri, per gli architetti, per i periti in costruzione e per i periti misuratori*, Negro, Torino 1873, p. 433.

⁴ Sacchi A., *Architettura pratica. L'economia del fabbricare, stime di previsione e di confronto, analisi di prezzi di produzione, appalti, condotta e direzione dei lavori*, Hoepli, Milano 1878, p. 422.

⁵ Breymann G.A., *Pavimenti, intonaci, pareti, impalcature, tavolati*, (tratto da) *Trattato generale di costruzioni civili*, Dedalo, Roma 2003, p. 27.

⁶ Cattaneo L., *L'arte muratoria*, Milano 1889, p. 11. I trattamenti termici di ricottura servono a migliorare la duttilità del metallo ricostituendone il reticolo cristallino fortemente alterato dalle deformazioni plastiche permanenti subite dal procedimento di trafilatura. Utilizzata per la produzione di fili metallici, questa tecnica si effettua a freddo, per deformazione plastica, e consiste in una graduale riduzione di sezione mediante successivi passaggi attraverso fori di diametro decrescente. La tecnica comporta lo stiramento del pezzo e il suo incrudimento, cioè la deformazione permanente del reticolo cristallino, al termine del quale il materiale sarà caratterizzato da valori più elevati di resistenza meccanica ma da un comportamento più fragile.

⁷ Con l'immersione nello zinco liquido o per via elettrolitica il ferro si riveste di un sottilissimo strato di zinco dello spessore di qualche centinaio di micron che riduce notevolmente la velocità di corrosione del ferro. De Paoli G., Mazzola F., *Prontuario dell'ingegnere*, Torino 1892, p. 386.

⁸ Zampa P., *Vademecum del costruttore edile*, Giulio Vannini, Brescia 1939, p. 443.

comprendere la necessità di sostituire ai tradizionali intonaci di calce e gesso quelli in cemento. Genesisio Vivarelli nel suo *L'arte di costruire* (1913) afferma di preferire materiali e tecniche più resistenti e duraturi, di recente introduzione, come i plafoni con tavole laterizie, i plafoni Perret e i plafoni di rete metallica. Questi ultimi consistono in rotoli di tela metallica intrecciata a filo di ferro ramato,⁹ che si applica con doppi uncini e si tende mediante macchine a rullo cilindrico, provvisto di leva e nottolino di arresto, il piano si completa poi con un sottile strato di intonaco di cemento.¹⁰ Nel *Trattato teorico e pratico delle costruzioni civili, rurali, stradali ed idrauliche* (1948) di Carlo Levi l'impiego di reti metalliche a piccole maglie, ricoperte inferiormente da malta di calce e cemento, è preferito ai soffitti piani a stuoia.¹¹ Nel volume *Edilizia pratica* (1952) Piero Pogliano indica che la rete metallica è trattenuta all'ossatura mediante cambrette da tappezziere e che il primo strato di intonaco dovrebbe essere preferibilmente in cemento per evitare corrosioni al metallo.¹²

Renato Fabbrichesi nel suo *Elementi delle costruzioni* (1931) descrive dettagliatamente gli ormai diffusi soffitti con rete metallica intonacata: sostenuta mediante tiranti metallici alle travature di legno o direttamente inchiodata ai travicelli, la rete metallica, generalmente composta di fili sottili 1 mm a maglie di 1 cm, è distesa in rotoli di 1 metro di lunghezza in modo da risultare aderente ai travicelli ai quali è poi fissata con graffe; correnti di filo metallico vengono posti sopra e normalmente ai travicelli, alla distanza reciproca di circa 1 metro, collegati alla rete per evitare che si infletta sotto il carico della malta. Un primo strato di malta bastarda viene applicato sulla rete e, una volta ultimata la presa, viene steso il secondo strato. Se il soffitto copre grandi luci si sostituisce la comune rete metallica con la lamiera stirata.¹³

All'indomani del sisma che devasta l'Italia meridionale agli inizi del XX secolo appare il *Trattato di costruzioni antisismiche* (1915) di Masciari-Genoese, uno dei primi tentativi di nutrire il patrimonio della letteratura scientifica di importanti nozioni di sismologia e tecniche antisismiche: tra i suggerimenti per rendere i soffitti più sicuri si legge che per evitare la caduta dell'intonaco conviene adoperare «un buon reticolato di ferro ricotto».¹⁴

⁹ L'esigenza di migliorare le proprietà meccaniche o aumentare la resistenza alla corrosione può essere soddisfatta mediante l'introduzione di alliganti diversi, quali appunto rame, nichel, fosforo, cromo ecc., metalli più resistenti che ricoprono il ferro.

¹⁰ Vivarelli G., *L'arte del costruire, Raccolta di nozioni teorico-pratiche di costruzioni*, Hoepli, Milano 1913, p. 441.

¹¹ Levi C., *Trattato teorico pratico di costruzioni civili, rurali, stradali, idrauliche*, Hoepli, Milano 1948, p. 386.

¹² Pogliano P., *Edilizia pratica. Manuale per Capimastri, Assistenti, Capicantiere, Costruttori, Impresari, Geometri, ecc.*, Lavagnolo, Torino 1952, p. 224.

¹³ Fabbrichesi R., *Elementi delle costruzioni (civili e industriali)*, Cedam, Padova 1931, p. 304.

¹⁴ Masciari-Genoese F., *Trattato di costruzioni antisismiche preceduto da un corso di sismologia*, Hoepli, Milano 1915, p. 673.

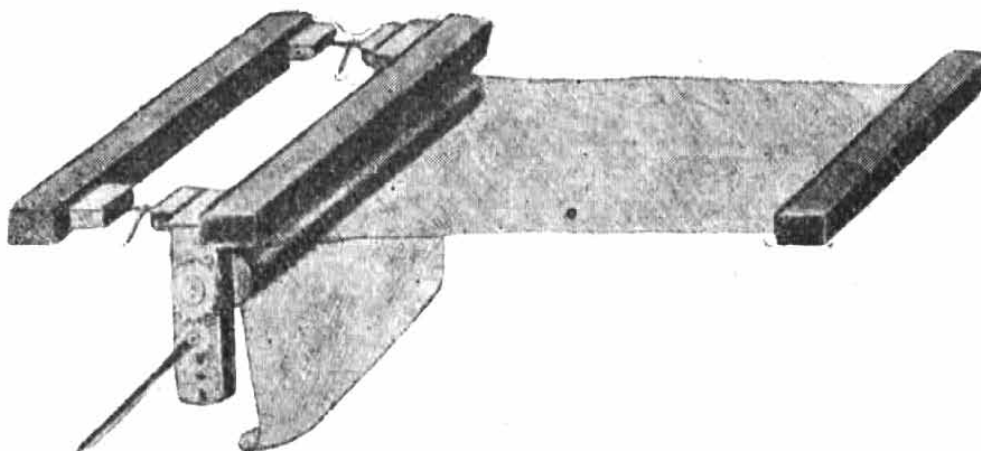


Fig. 1 – Esempio di tenditore per reti metalliche da plafone (da Rizzoli C., *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, Tipografia Paolo Neri, Bologna 1927, p. 249, f. 156).

Da questo momento hanno inizio le prime sperimentazioni per migliorare le caratteristiche e le prestazioni delle reti metalliche: nel suo *Manuale del Costruttore* (1919) Max Foerster descrive un particolare filo di rete¹⁵ con corpuscoli di argilla compressi e cotti nei punti d'incrocio.¹⁶ Secondo Giovanni Arosio (*Enciclopedia del costruttore edile*, 1941) nella pratica edilizia la rete, in rotoli di 1 metro d'altezza e 20 di lunghezza, in filo di ferro dolce¹⁷ zincato o lucido,¹⁸ viene stesa rigidamente con speciali cambretti distanti 30 cm. Su questo piano viene applicata una prima mano di malta di cemento e successivamente un rinzaffo di malta comune, completata dall'arricciatura finale.¹⁹ Daniele Donghi nel suo *Manuale dell'architetto* (1925) descrive un nuovo tipo di solaio adottato frequentemente in Lorena e che può considerarsi l'antesignano dei solai "alla parigina": le travi a doppio T, collocate a 1,5-2 m di distanza, sono sbadacchiate con tavole disposte a croce. Nel caso in cui l'intonaco del soffitto si applichi sopra una tela metallica è opportuno tenere questa almeno 1,5-2 cm più in basso dello spigolo inferiore delle "ali" delle travi in ferro, perché l'intonaco possa far presa e non si rendano sgradevolmente visibili le travi all'intradosso del soffitto, con screpolature o colorazioni diverse. Lateralmente agli sbadacchi risultano inchiodati cappi di filo di

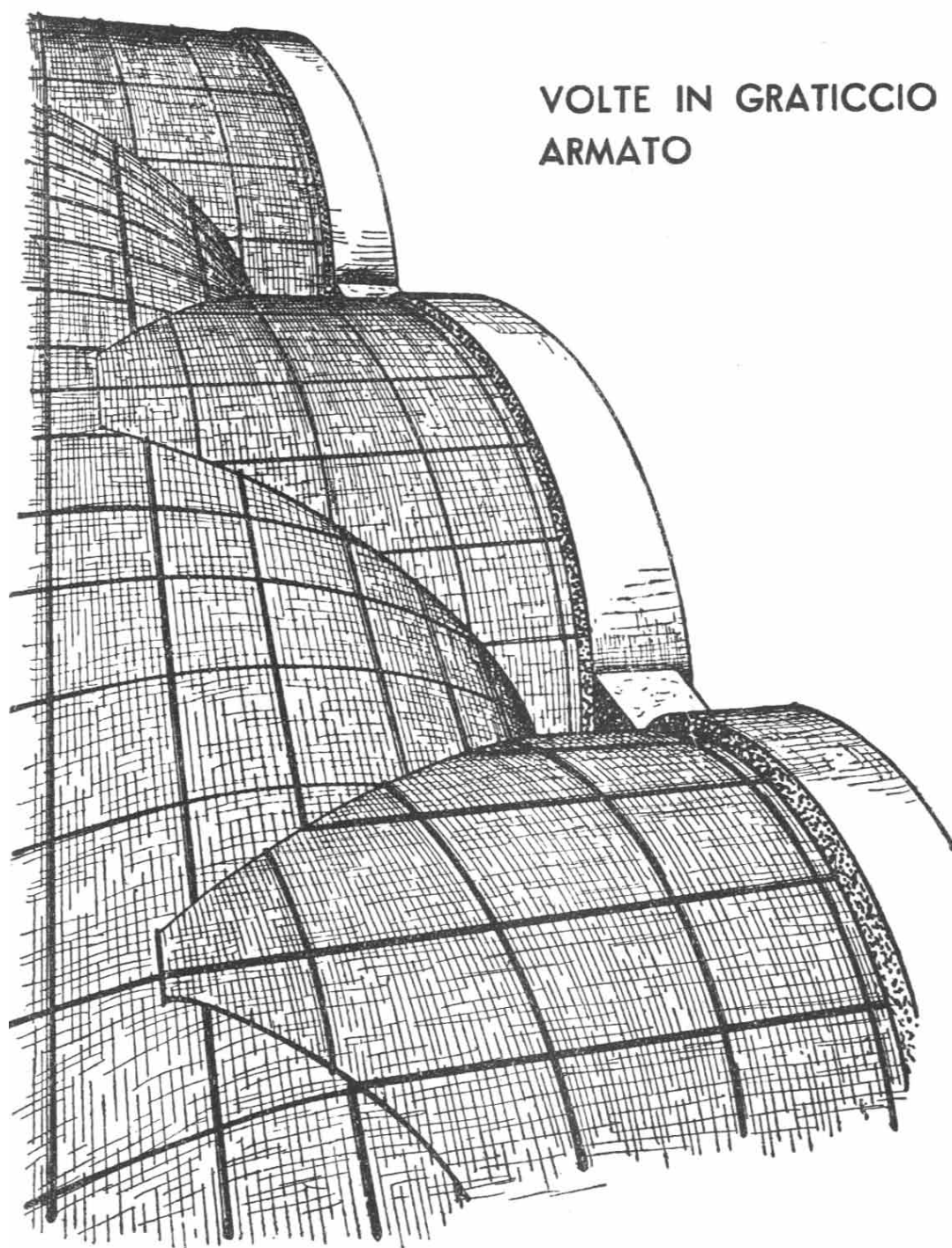
¹⁵ Foerster M., *Manuale del Costruttore*, Vallardi, Milano 1919, p. 799.

¹⁶ Il rivestimento dei punti di incrocio della rete con argilla cotta è finalizzato al miglioramento dei valori di resistenza meccanica nei "nodi", elementi deboli della struttura metallica.

¹⁷ L'acciaio dolce è tenace, duttile e resiliente, con una buona resistenza agli urti e un'ampia capacità di trattamenti termici.

¹⁸ Trattamenti superficiali come la lucidatura migliorano la resistenza a corrosione del metallo.

¹⁹ Arosio G., *Enciclopedia del costruttore edile*, Milano 1955, p. 686.



VOLTE IN GRATICCIO ARMATO

Fig. 2 – Volta a botte lunettata con graticcio armato. La volta è composta di una rete metallica in filo di ferro ossidato su cui viene pressata dell'argilla sotto forma di piccole losanghe, o croci, o dischi, l'argilla è successivamente cotta con uno speciale procedimento che la fissa alle maglie metalliche. Il graticcio così ottenuto si può tendere perfettamente e ha una buona flessibilità, mentre conserva la forma e le sagome volute (da Protti E., *Archi volte scale nella moderna edilizia*, Edizioni tecniche utilitarie, Bologna 1941, p. 111, f. 102).

ferro portanti la rete metallica, oppure verghette di legno di 5-6 mm di grossezza che, intonacate a gesso, formeranno il plafone.²⁰

Dalla testimonianza di Donghi e degli autori dei manuali d'architettura che si susseguiranno fino ai nostri giorni apprendiamo che le reti metalliche non soppianteranno mai definitivamente le incannuciate, ma saranno ad esse preferite per ovvie ragioni di facilità di posa in opera, che non richiede maestranze specializzate, e conseguentemente di economia.

2. Problematiche di conservazione

I fenomeni d'interazione chimica e fisica tra il ferro e la malta, che costituiscono i componenti dei controsoffitti in rete metallica, sono stati oggetto di numerosi e approfonditi studi che si ritengono ampiamente acquisiti. Le brevi note che seguono intendono costituire un richiamo a questi fenomeni, con particolare riferimento alle problematiche specifiche legate alle peculiarità del plafone teatrale.

I prodotti della corrosione del ferro sugli apparati decorativi

Il tipo di corrosione più frequentemente osservato sui plafoni è la corrosione a umido, causata da processi elettrochimici che si originano quando ossigeno e acqua (umidità) vengono contemporaneamente a contatto con il materiale. La velocità di un processo di corrosione omogeneo e costante ha come risultato l'assottigliamento progressivo e omogeneo del metallo. Nel caso delle reti metalliche, completamente annegate nella malta, l'ispezionabilità è fortemente ostacolata e quindi la corrosione a umido può risultare particolarmente pericolosa in quanto non prevedibile e non quantificabile.

La manifestazione visibile del fenomeno dell'ossidazione del ferro rimane la ruggine, un composto spontaneo costituito da vari ossidi di ferro idrati e carbonati basici di Fe(III) di colore bruno-rossiccio: tra questi si annoverano la goethite, scura, durissima e molto compatta e la limonite, gialla e polverulenta. La prima porta alla formazione di patine stratificate talmente voluminose da non poter essere più contenute nelle sedi dove si sono formate e capaci di fratturarle; la seconda, al contrario, viene solubilizzata dall'acqua ed è più difficile da rinvenire, a esclusione di alcune aree protette dall'azione solvente dell'acqua, essa può causare macchie ben visibili sugli intradossi dei soffitti. Gli effetti disastrosi di questi fenomeni si ma-

²⁰ Donghi D., *Manuale dell'architetto*, Utet, Torino 1925, p. 842.

nifestano sugli apparati decorativi dei plafoni teatrali le cui preziose decorazioni a fresco²¹ finiscono per essere irrimediabilmente danneggiate richiedendo interventi localizzati di sostituzione delle porzioni di malta alterate.

Interazioni chimiche e fisiche tra materiali diversi

Ferro e malta di gesso. Gli intonaci di finitura per interni della tradizione costruttiva emiliana²² risultano nella maggior parte dei casi a base di gesso. Come noto, l'incompatibilità del gesso nei confronti del ferro è dovuta in primo luogo alla presenza di acqua nel legante e alla conseguente porosità del composto: infatti questo metallo si ossida molto più rapidamente in presenza di gesso a causa dei processi elettrolitici che si instaurano nelle soluzioni acquose che lo contengono. Le inevitabili escursioni termiche portano ad una ciclica dilatazione e contrazione della malta di gesso che seguirà questi movimenti fino al raggiungimento del suo limite di elasticità. Tale fenomeno è particolarmente importante nel caso del contatto con materiali diversi, come il ferro, per cui i materiali si espandono in misura diversa avendo coefficienti di dilatazione diversi.

Malta gessosa e malta cementizia. L'impiego di intonaco a base di cemento, sconsigliato negli edifici storici a causa della sua scarsa porosità, a contatto con gli intonaci tradizionali sviluppa sollecitazioni dannose a causa della sua elevata resistenza meccanica. Inoltre, è noto che la malta di gesso non sia adatta a ricoprire superfici in cemento a causa della elevata differenza del coefficiente di dilatazione termica tra i due materiali, alto per il gesso e basso per il cemento, per cui il contatto può causare fessurazioni e distacchi.

L'acqua: infiltrazioni e umidità da microclima e loro effetti

L'acqua non è contenuta solo nell'impasto gessoso ma può derivare anche da infiltrazioni provenienti dalla copertura, che attraversando i materiali del soffitto, raggiungono la rete metallica. Ricordiamo che, specie nelle aree urbane, l'acqua piovana è ricca di acidi provenienti dall'interazione con gli inquinanti gassosi azotati e solforati (piogge acide). Il pH acido dell'acqua aumenta la solubilità dei componenti del substrato, ovvero i carbonati e i solfati (gesso), che sciogliendosi possono migrare dalla stuccatura al materiale originale provocando efflorescenze o cripto-efflorescenze.

²¹ Nell'affresco i pigmenti sono stati diluiti in acqua pura, senza altra aggiunta, sul muro umido: in questo modo si fissano in profondità nell'intonaco, in reazione con il carbonato di calcio.

²² Abbiamo visto che l'Emilia vanta una tradizionale attività artigianale legata al gesso.

Infine si ricordi che anche le condizioni del microclima interno di un ambiente e l'affinità chimica che esiste tra il metallo e i componenti ambientali sono responsabili del verificarsi di fenomeni corrosivi: nel caso dei teatri, come di tutti gli edifici a destinazione pubblica, l'acqua è presente anche sotto forma di umidità, prodotta dagli occupanti dell'edificio e dalle loro attività. Le condizioni microclimatiche, la velocità dell'aria nonché la presenza di acqua sotto forma di vapore, possono quindi influire in maniera significativa sulla conservazione dei metalli delle reti: nel caso dei teatri la condensa all'intradosso di questi manufatti costituisce un'importante sollecitazione del sistema costruttivo.

Il degrado meccanico

Infine, quando ci si occupa di conservazione delle decorazioni pittoriche, non va trascurata l'importanza dell'interazione meccanica tra struttura di supporto e pittura. Come sottolinea Simona Sajeve²³ la pittura, nata dalla sovrapposizione di superfici continue, aderendo a una superficie di supporto discontinua, è destinata a seguirne le deformazioni poiché la struttura di supporto è dominante dal punto di vista meccanico. Individuare l'estensione del reticolo di giunti costruttivi del supporto, la causa all'origine della loro deformazione e l'eventuale probabile progressione del fenomeno, è determinante nello studio delle lesioni, dei distacchi, degli schiacciamenti e di tutti quei degradi che coinvolgono la pittura murale.

Diversi sono i fenomeni che possono verificarsi come conseguenze di forme più o meno avanzate di degrado meccanico. In primo luogo, la rottura per sovraccarico può intervenire come fase finale di un processo di riduzione della sezione resistente della rete, causato ad esempio da fenomeni di corrosione o di fatica. Lesioni e crolli sono i risultati più dannosi di siffatti fenomeni, di cui illustreremo a seguire l'esempio del plafone del Teatro di Novi di Modena. In secondo luogo, nel caso di un materiale sollecitato a impatto o urto, il materiale resisterà unicamente grazie alle forze di coesione tra i suoi atomi. L'indice della capacità di un metallo di resistere a tale forma di danneggiamento è dato dalla sua resilienza. Abbiamo osservato che le reti metalliche tradizionali sono composte di ferro dolce che, per definizione, è tenace, duttile e appunto resiliente, per cui il degrado meccanico dovuto a urto sembra non essere, almeno in via teorica, particolarmente temibile per le nostre reti metalliche di inizio Novecento, ad eccezione dei casi in cui le sollecitazioni siano caratterizzate da particolare virulenza.

²³ Cfn. Sajeve S., *I degradi di origine meccanica*, Dei, Roma 2014.

3. Indagini chimiche sulle malte dei plafoni dei Teatri di Novi di Modena e Mirandola

Si presentano a seguire alcune osservazioni relative a teatri databili agli inizi del secolo scorso in cui è stato possibile documentare e analizzare le tecnologie per la realizzazione dei plafoni in rete metallica nonché verificarne lo stato di conservazione e la risposta alle sollecitazioni dinamiche dovute al recente sisma del 2012.

Il Teatro Sociale viene costruito a Novi di Modena tra il 1923 ed il 1926 su progetto dell'architetto Pietro Pivi. Il plafone della sala risulta essere un getto di malta di gesso armato con rete di ferro crudo solidarizzato alle centine lignee con estese chiodature. In occasione del sisma del 2012 e dei crolli di parte del controsoffitto del loggione si è constatato come fossero diffusi i fenomeni di ossidazione e corrosione delle reti dovuti a pregresse infiltrazioni che ne avevano minato la consistenza e la tenuta.



Figg. 3-4 – Plafone del Teatro Sociale di Novi di Modena. La rete metallica visibile in prossimità delle travi perimetrali lignee; si osservino le lacune di intonaco che lasciano intravedere la rete metallica del soffitto.

La grande volta a copertura della platea del Teatro Nuovo di Mirandola è realizzata su progetto dell'Ing. Lorenzo Colliva nel marzo 1905. La calotta di copertura della sala è realizzata in gesso armato: la rete metallica risulta solidarizzata a una centinatura lignea autoportante in quanto gravante sulle murature interne perimetrali. Le lacune visibili sul plafone all'indomani dei crolli del 2012 mettono in evidenza una generalizzata assenza di fenomeni di ossidazione del materiale metallico, al contrario di quanto osservato a Novi, anche se la violenza del sisma, si è prossimi infatti all'epicentro, ha comunque fortemente danneggiato il plafone le cui com-

ponenti, legno e rete metallica, non sono state in grado di contenerne gli effetti entro la deformazione plastica. Inoltre la formazione di fenomeni di condensa le cui macchie sono estesamente visibili all'intradosso della volta è successiva al sisma ed è probabilmente dovuta all'alto tasso di umidità caratterizzante il microclima interno legato alla scarsa ventilazione dei locali contestuale allo stato di abbandono che la fabbrica vive ormai da anni.



Figg. 5-6 – Plafone del Teatro Nuovo di Mirandola. La fitta rete metallica chiodata alle travi lignee; si osservino le macchie dovute a umidità di condensa estese sull'intradosso del soffitto.

Selezionati due campioni di intonaco armato appartenenti ai due plafoni brevemente richiamati, si sono eseguite indagini chimiche non distruttive di laboratorio finalizzate a una valutazione preliminare dei fenomeni di ossidazione presenti.

L'osservazione diretta dei due campioni ha consentito di dedurre prime informazioni sulle caratteristiche della rete metallica e del suo stato di corrosione: nel caso di Mirandola si tratta di una rete a maglia quadrata di 5x5 mm di lato mentre il plafone di Novi presenta una rete a maglia rettangolare di 13x8 mm, inoltre nel primo caso la sezione del filo ha uno spessore sensibilmente minore rispetto al secondo. Il fenomeno di alterazione appare più esteso laddove la maglia della rete presenta una trama più fitta: sul campione R1/R2 (Mirandola) la solfatazione del ferro ha creato uno strato rubefatto omogeneo e compatto, a differenza del campione B1/B2 (Novi di Modena) dove il fenomeno si è fermato immediatamente attorno al filo di ferro. Infine, sebbene in misura diversa, entrambi i campioni presentano depositi organici visibili in forma di depositi polverulenti di colore grigio scuro (facce B1 e R1).

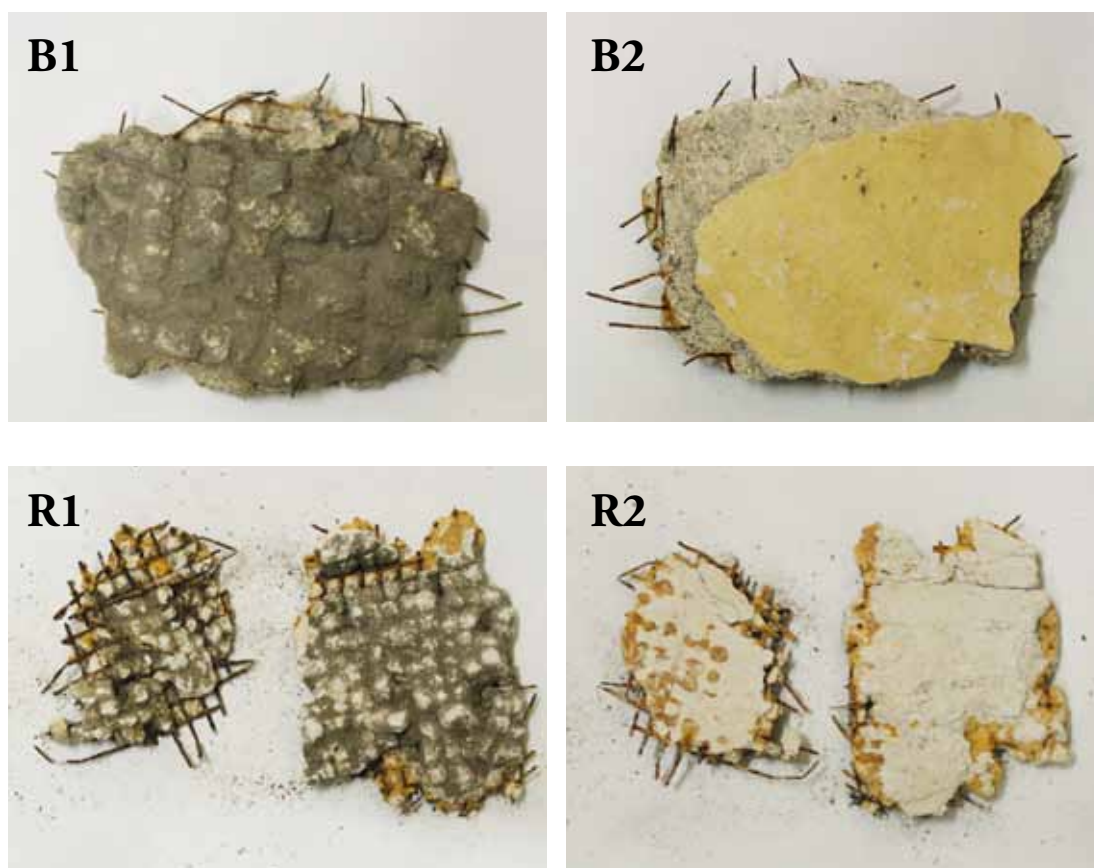


Fig. 7 – I due campioni di malta analizzati appartenenti ai plafoni dei Teatri di Novi di Modena (sopra) e Mirandola (sotto).

La Diffrazione di Raggi X su polveri (XRPD), con cui è possibile individuare le componenti mineralogiche dei campioni solidi analizzati, rivela nel nostro caso che entrambe le malte sono a prevalenza gessosa, contengono quarzo e che solo la R1/R2 è completamente priva di calcite.

La Fluorescenza di Raggi X portatili a dispersione di energia (P-ED-XRF) ci ha permesso di conoscere la composizione elementare dei campioni rilevando che il contenuto di zolfo e calcio è simile nei due campioni mentre il contenuto di ferro è sensibilmente maggiore nel campione R1/R2. Considerando che questa analisi evidenzia la situazione superficiale dei campioni è facile supporre che nel campione R1/R2 si sia verificata una migrazione di ferro dall'interno verso la superficie esterna più intensa rispetto a B1/B2. Tale fenomeno potrebbe essere legato alla consistenza meno compatta e più porosa della malta del campione R1/R2, rispetto a quella del secondo campione B1/B2. Probabilmente l'assenza di calcite è all'origine di questa maggiore porosità del campione R1/R2.

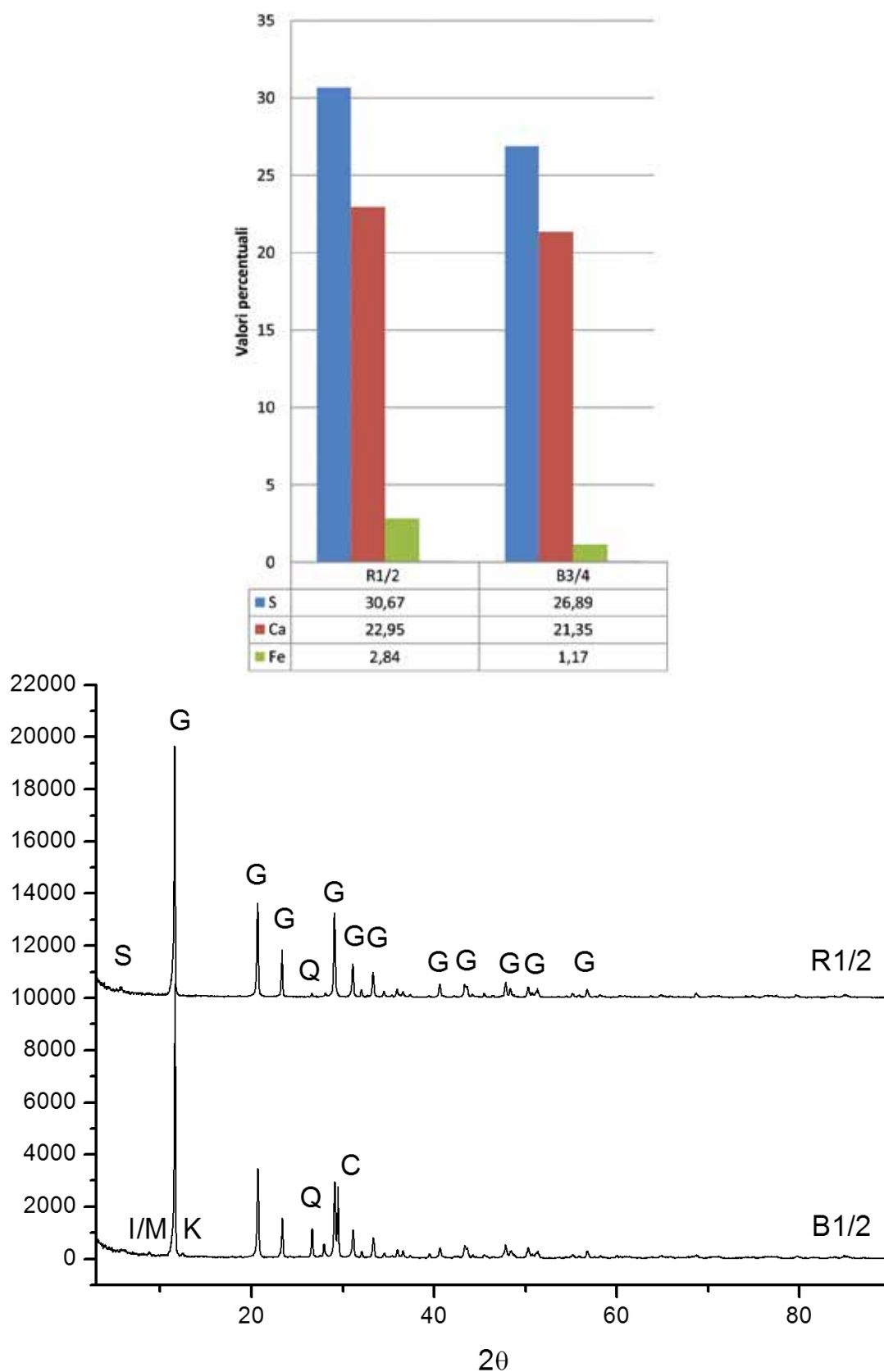
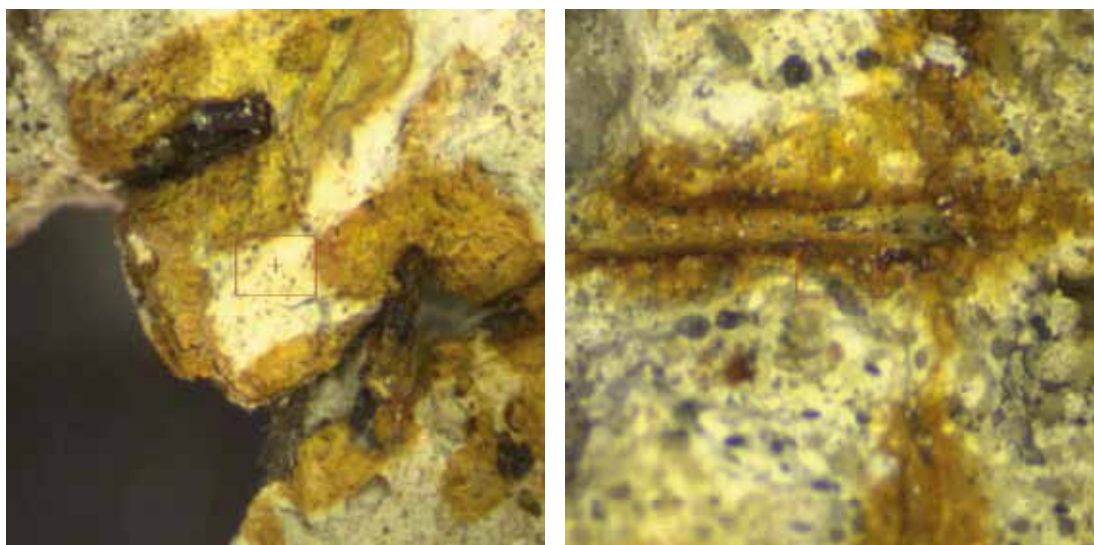


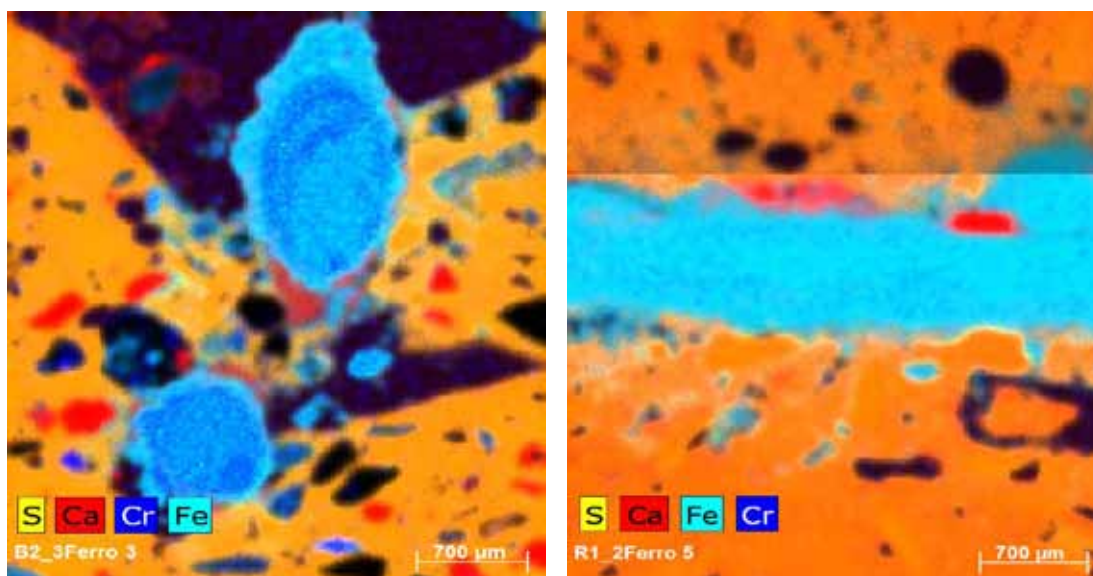
Fig. 8-9 – In alto, istogramma rappresentativo delle quantità percentuali degli elementi presenti nei due campioni. In basso, diffrattogrammi con indicazione della presenza di gesso, quarzo e calcite nei due campioni analizzati (analisi XRPD).

La *micro-fluorescenza a raggi X* (μ -XRF) ha permesso di quantificare la mobilità del ferro nel suo tipico fenomeno di migrazione dal core, sede in cui è presente la più alta concentrazione di questo elemento. In tale contesto appare superfluo presentare i risultati della misurazione di tale migrazione, dati che hanno peraltro confermato quanto è possibile dedurre dalla osservazione delle due figure seguenti, risultato della microscopia ottica a luce riflessa. Da un punto di vista qualitativo è possibile evincere che la migrazione del ferro sia decisamente più estesa in superficie nel campione R1/R2 rispetto al campione B1/B2, osservazione confermata dai risultati delle indagini precedentemente esposte.

Con la stessa analisi è stato possibile decifrare la composizione elementare dei campioni e osservare che, sebbene non sia possibile stabilire con certezza la presenza di carbonio e di conseguenza la natura acciaiata del ferro, la presenza rilevante del cromo nel campione B1/B2 potrebbe spiegare la minore ossidabilità del ferro. Sappiamo infatti che il cromo ossidandosi forma una patina protettiva attorno al ferro contribuendo a incrementarne le caratteristiche di inossidabilità.



Figg. 10-11 – Si osservi la diversa estensione della migrazione degli ioni ferro rispetto al core, sede del filo metallico, nei due campioni analizzati (R1/R2 a sinistra, B1/B2 a destra).



Figg. 12-13 – Mappe di distribuzione elementare di Silicio, Calcio, Ferro e Cromo nei due campioni. Si osservi la distribuzione del cromo attorno al ferro, molto più abbondante nel B1/B2 rispetto all'R1/R2, fattore che può aver contribuito alla sua maggiore inossidabilità.

Infine, le analisi sulle sezioni sottili hanno permesso di valutare la composizione mineralogica dei diversi strati dei campioni e ottenere primi dati sulla porosità di essi. Nel campione B1/B2, composto da tre strati successivi di scialbo, intonaco e stucco, l'aggregato presente in questi ultimi due strati è costituito da frammenti carbonatici, quarzo policristallino e selce con una granulometria di 200 µm, in particolare nell'intonaco l'aggregato è presente al 50 vol.% mentre nello stucco al 30%. Per quanto riguarda la porosità, lo strato di intonaco si presenta compatto con porosità parallele alla superficie e collocate in prossimità dell'interfaccia scialbo-intonaco. Mentre qui i pori non superano il 10%, nello stucco essi sono compresi tra il 10 e 20% e si presentano arrotondati, subarrotondati e di forma allungata con dimensione compresa tra i 200 e 500 µm. Diversamente nel campione R1/R2 non è presente l'aggregato e la porosità (circa il 10%) si presenta arrotondata con dimensione massima di 100 µm. Sono qui inoltre presenti fessure, con ogni probabilità sviluppate dopo la presa e l'indurimento e dovute all'*aging* nel tempo.

Alla luce dei risultati di queste analisi è possibile avanzare l'ipotesi che il fattore che potrebbe giustificare la minor diffusione del ferro nel campione B1/B2 è la presenza dell'intonaco che, grazie alla sua compattezza, riduce la migrazione di acqua o ossigeno minimizzando altresì il rischio di ossidazione del ferro. Si ricordi infine che nel campione R1/R2 la dimensione più ridotta dei pori potrebbe favorire fenomeni di risalita o permeazione per capillarità.



Figg. 14-15 – Le sezioni sottili dei campioni B1/B2 e R1/R2.

In conclusione, le analisi di laboratorio hanno rivelato che la composizione mineralogica della malta e le caratteristiche di porosità della stessa potrebbero influenzare il rischio di ossidazione delle reti metalliche. I fenomeni di degrado dei controsoffitti in rete metallica non dipendono solamente dalle caratteristiche dei materiali adoperati, come già intuito dagli autori della manualistica di inizio Novecento, né della loro posa in opera, ma anche dalle condizioni in cui essi sono conservati. Il microclima umido e le infiltrazioni d'acqua, come si è visto, risultano i fattori più significativi che facilitano e aggravano l'alterazione dei materiali ferrosi.

Le analisi sono state eseguite utilizzando le strumentazioni della Rete di laboratori pubblici di ricerca Regione Puglia Micro X - ray Lab dell'Università degli Studi di Bari. Si ringrazia il dottor Ignazio Allegretta per la collaborazione.

BIBLIOGRAFIA APPENDICE 2

- AROSIO G., *Enciclopedia del costruttore edile*, Hoepli, Milano 1956.
- BREYMANN G.A., *Pavimenti, intonaci, pareti, impalcature, tavolati*, (tratto da) *Trattato generale di costruzioni civili*, Dedalo, Roma 2003.
- CATTANEO L., *L'arte muratoria*, Vallardi, Milano 1889.
- CURIONI G., *L'arte di fabbricare ossia corso completo di istituzioni teorico-pratiche per gl'ingegneri, per gli architetti, per i periti in costruzione e per i periti misuratori*, Negro, Torino 1873.
- DE PAOLI G., MAZZOLA F., *Prontuario dell'ingegnere*, Loescher, Torino 1892, 2 voll.
- FOERSTER M., *Manuale del Costruttore*, Vallardi, Milano 1919, 2 voll.
- LEVI C., *Trattato teorico pratico di costruzioni civili, rurali, stradali, idrauliche*, Hoepli, Milano 1948.
- MASCIARI-GENOESE F., *Trattato di costruzioni antisismiche preceduto da un corso di sismologia*, Hoepli, Milano 1915.
- POGLIANO P., *Edilizia pratica. Manuale per Capimastri, Assistenti, Capicantiere, Costruttori, Impresari, Geometri, ecc.*, Lavagnolo, Torino 1952.
- PROTTI E., *Archi volte scale nella moderna edilizia*, Edizioni tecniche utilitarie, Bologna 1941.
- RIZZOLI C., *Manuale per l'avviamento all'arte muraria*, Tipografia Paolo Neri, Bologna 1927.
- SACCHI A., *Architettura pratica. L'economia del fabbricare, stime di previsione e di confronto, analisi di prezzi di produzione, appalti, condotta e direzione dei lavori*, Hoepli, Milano 1878.
- SAJEVA S., *I degradi di origine meccanica*, DEI, Roma 2014.
- SCAMOZZI V., *L'idea della Architettura Universale [...]*, Per Giorgio Valentino, Venezia 1693, 10 voll.
- VALADIER G., *L'architettura pratica dettata nella scuola e cattedra dell'Insigne Accademia di San Luca dal Prof. Accademico Signor Cav. Giuseppe Valadier data alla luce dallo Studente d'Architettura Civile Giovanni Muffati Romano*, Sapere 2000, Roma 1992 (rist. anast.), 5 voll.
- VIVARELLI G., *L'arte del costruire*, Raccolta di nozioni teorico-pratiche di costruzioni, Hoepli, Milano 1913.
- ZAMPA P., *Vademecum del costruttore edile*, Vannini, Brescia 1939.

Glossario

Glossario della terminologia tecnica arcaica e locale. Abbreviazioni: sin. (sinonimo), s.f. (sostantivo femminile), s.m. (sostantivo maschile), spec. bot. (specie botanica), v. (vedi).

ARELLA (s.f.). Cannuccia (spec. bot. *phragmites communis* o *phragmites australis*). Pagg. 88-89.

ARELLATA (s.f.). Parete leggera o tramezzo con funzione di rivestimento o di ripartizione dei locali, costituita da un telaio ligneo sul quale venivano fissate le arelle. Pagg. 136.

ASENARO (s.m.). Trave portante del tassello (v.). Pag. 139.

ASSA (s.f.). Tavola di legno. Pag. 141.

ASSE (s.m.). Assito del tassello (v.). Pag. 139.

ASSONE (s.m.). Puntello di legno impiegato generalmente come irrigidimento (sin. sbadacchio, tamboccio). Pag. 118.

BANDOLO (s.m.). Spago o funicella di canapa usata per allacciare le arelle dei soffitti e delle arellate (sin. laza, lazzone). Pag. 136.

BISCANTIERE o **BESCANTIERE** (s.m.). Arcareccio, terza. Pag. 138.

BOLOGNINO (s.m.). V. sin. soldo. Pag. 150.

BORDONCELLO (s.m.). Particolare tipo di chiodo. Pag. 136.

BROCCONE (s.m.). Particolare tipo di chiodo (sin. bulettone). Pag. 111.

BULETTONE o **BOLLETTONE** (s.m.). v. broccone. Pag. 111.

CALCINA (s.f.). Malta di calce. Pag. 137.

CANDELA (s.f.). Puntello ligneo verticale. Pag. 53.

CANTIERE (s.m.). Grosso travetto di copertura che sporge dal profilo murario. Pag. 144.

CANTINELLA (s.f.). Orditura secondaria del sistema centinato che funge da rivestimento intradossale che si presta a essere intonacato (sin. panconcello, correntino, righetto, regolo). Pag. 250.

CELATO (s.m.). 1 - Tassello (v.) rivestito all'intradosso con un controsoffitto in arelle e gesso; 2 - Rivestimento intradossale di un solaio. Pag. 138.

CHiodo DA QUATTRINO (s.m.). Particolare tipo di chiodo. Pag. 137.

CORBA (s.f.). Unità di misura bolognese di capacità per materiali incoerenti corrispondente a 0,786 mc (v. Parte II, p. 70). Pag. 150.

CORRENTINO (s.m.). V. sin. cantinella. Pag. 250.

DENARO (s.m.). Antica moneta bolognese (v. soldo). Pag. 150.

FATTURA (s.f.). Manodopera impiegata nel cantiere. Pag. 136.

FERLA (s.f.). Particolare tipo di chiodo. Pag. 136.

GESSAROLO (s.m.). Colui che cuoce il gesso. Pag. 150.

LAMBRECCHIA (s.f.). 1 - Asse di pioppo impiegata, accostata ad altre, a formare il tavolato di appoggio dei coppi o di supporto delle arelle; 2 - Tipo di laterizio, largo e piatto, usato per il medesimo scopo d'appoggio. Pag. 136.

LAZA (s.f.). V. sin. bandolo. Pag. 136.

LAZZONE (s.m.). V. sin. bandolo. Pag. 141.

LIRA (s.f.). Antica moneta bolognese (v. soldo). Pag. 150.

NERVADURA (s.f.). Arcareccio, terza. Pag. 138.

ONCIA (s.f.). 1 - Unità di misura bolognese della lunghezza corrispondente a circa 3,17 cm (v. libra); 2 - Unità di misura bolognese del peso corrispondente a circa 30 g. Pag. 140.

PANCONCELLO (s.m.). V. sin. cantinella. Pag. 78.

PERTICA (s.f.). Unità di misura bolognese della lunghezza pari a 3,80 m e multipla del piede. Pag. 136.

PIEDE (s.m.). Unità di misura bolognese della lunghezza pari a 38 cm e multipla dell'oncia. Pag. 136.

PLAFONE (s.m.). Rivestimento intradossale della struttura del soffitto che costituisce il "cielo" dell'ambiente. Forma italianizzata del termine francese *plafonds*, derivante dalla locuzione *plat fond* che significa fondo piatto, superficie piana. Pag. 81.

QUADERLETTO o **QUADRELLETTO** (s.m.). Travetto dell'orditura secondaria del tassello (v.). Pag. 138.

QUATTRINO (s.m.). V. sin. danaro. Pag. 150.

RADICE (s.f.). Legno di "attesa" situato all'interno della muratura. Pag. 83.

REGOLO (s.m.). 1 - v. sin. cantinella; 2 - asse di legno a sezione rettangolare impiegato come trave verticale a cui sono chiodate le lambrecchie nelle arellate. Pag. 106.

ROBBA (s.f.). Materiali impiegati nel cantiere. Pag. 136.

SABIONE (s.m.). Sabbia di fiume. Pag. 137.

SBADACCHIO (s.m.). V. sin. assone. Pag. 116.

SOLDO (s.m.). Antica moneta bolognese pari a 12 denari (o quattrini) e a un ventesimo di lira (sin. bolognino). Pag. 150.

STABILITURA (s.f.). Operazione di intonacatura delle pareti. Pag. 86.

STAJO (s.m.). Unità di misura della capacità per cereali e aridi (grano, ecc.) pari a 0,039 mc. Pag. 140.

TAMBOCCIO (s.m.). V. sin. assone. Pag. 126.

TASSELLO (s.m.). Solaio in legno. Pag. 138.

TAVELLA (s.f.). Laterizio sottile impiegato per pavimenti o coperture. Pag. 100.

TEMPIA (s.f.). Travicello su cui poggiano i coppi. Pag. 144.

TEMPIAROLO (s.m.). Particolare tipo di chiodo. Pag. 144.

Ringraziamenti

È mio desiderio ringraziare sentitamente tutte le persone che hanno preso parte, con la loro solerte disponibilità e la passione per il loro lavoro, a questa sfida.

In primis il mio relatore professore Andrea Ugolini che, con costanza e passione, mi ha fornito le direzioni della ricerca, e il mio correlatore professoressa Eva Coïsson, per il suo prezioso supporto in materia di consolidamento antisismico.

Il mio riconoscimento va anche alle tante persone che sono state fondamentali nella fase di raccolta dati sui casi di studio, professionisti, personale di archivi comunali e biblioteche, uffici tecnici e organi di tutela, e che mi hanno accompagnato in visita presso i teatri, senza le quali non sarebbe stato possibile il presente studio.

Ringrazio per la loro gentile sollecitudine la dottoressa Silvana Parisi, coordinatrice dell'archivio della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di Bologna, Modena, Reggio Emilia e Ferrara e il dottor Marco Pradelli, responsabile Nucleo tecnico per il sisma presso il Segretariato regionale del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo per l'Emilia-Romagna.

Per le ricerche sul Teatro Comunale di Bologna ringrazio l'ingegner Marco Stanghellini, direttore Affari Generali della Fondazione Teatro Comunale e Maria Severi, addetta dell'archivio storico della stessa Fondazione.

Per gli approfondimenti sul Teatro Consorziale di Budrio si ringrazia il dottor Giordano Cola, direttore del teatro e la dottoressa Angela Amato, direttore della Biblioteca comunale "A. Majani-Nasica".

Per gli studi sul Teatro Comunale di Carpi si ringrazia l'architetto Giovanni Gnoli, dirigente del Settore restauro e conservazione del patrimonio immobiliare artistico e storico, l'ingegner Gherardo Trombetti, responsabile progettazione e direzione lavori Settore restauro e conservazione del patrimonio storico artistico, il geometra Maurizio Benetti, Settore restauro e conservazione del patrimonio storico artistico, il dottor Marco Rovatti, responsabile Settore cultura e attività giovanili, e la dottoressa Lucia Armentano, già responsabile dell'Archivio storico comunale di Carpi.

Per le ricerche sul Teatro "Giuseppe Borgatti" di Cento si ringrazia il dottor Matteo Remondi, responsabile amministrazione della Fondazione del teatro, il dottor Andrea Bianchi, responsabile Opera lirica - Grafica della stessa Fondazione, l'avvocato Claudia Tassinari, assessore alla cultura, attività sportive, politiche giovanili, decentramento, gemellaggi, turismo, rapporti con le frazioni, rapporti con i centesi all'estero del Comune di Cento, e la dottoressa Mariateresa Alberti, istruttore direttivo dell'Archivio - Biblioteca di Cento.

Per le ricerche sul Teatro Comunale di Crevalcore si ringrazia il dottor Alex Carpani, direttore dell'istituzione dei Servizi culturali "Paolo Borsellino", il geometra Giacomo Zambelli, referente Area tecnica - Lavori Pubblici, la dottoressa Patrizia Gulmanelli, responsabile Servizi biblioteca e archivio storico e l'architetto Massimo Sifo, dello studio di architettura Sifo e Associati.

Per gli studi sul Teatro Comunale "Claudio Abbado" di Ferrara un grazie va al dottor Andrea Carletti, direttore tecnico della Fondazione Teatro Comunale, all'architetto Natascia Frasson, dirigente Servizio beni monumentali - Settore opere pubbliche e mobilità, all'ingegnere Paolo Rebecchi, Servizio beni monumentali - Settore opere pubbliche e mobilità, e alla dottoressa Corinna Mezzetti, referente dell'archivio storico comunale.

Per gli approfondimenti sul Teatro "Ruggero Ruggeri" di Guastalla ringrazio la dottoressa Elena Gelmini, responsabile Servizio patrimonio, il geometra Lara Balestrazzi, Servizio lavori pubblici e patrimonio, e la dottoressa Alice Setti, referente della Biblioteca "Maldotti".

Per le ricerche sul Teatro Nuovo di Mirandola ringrazio gli ingegneri Enrico Zorzi e Gianluca Malagò, Settore lavori pubblici, e la dottoressa Cristina Arbizzani, responsabile Settore servizi alla persona - biblioteca comunale.

Per gli studi sui Teatri "Luciano Pavarotti" e "Gaetano Storchi" di Modena grazie all'architetto Rossella Cadignani, già dirigente del Servizio progettazione lavori pubblici e edilizia storica - Settore lavori pubblici, patrimonio e manutenzione urbana, all'architetto Pietro Morselli, dirigente responsabile del Servizio opere pubbliche, edilizia storica e manutenzione ordinaria della città - Settore lavori pubblici, patrimonio e manutenzione urbana del Comune.

Per le ricerche sul Teatro "Franco Tagliavini" di Novellara un grazie va al dottor Claudio Gelosini, coordinatore Servizi attività sportiva, servizio biblioteca, sport e tempo libero, alla dottoressa Sara Germani, Servizio staff del Sindaco - Associazionismo, giovani, culture e turismo e alla dottoressa Alessia Crestale, referente dell'archivio storico comunale.

Per gli studi sul Teatro Sociale di Novi di Modena un grazie va al geometra Paolo Malvezzi, responsabile Servizio tecnico manutentivo e patrimonio del Comune di Novi di Modena, ad Aldo Leonardo Piovano, Servizio tecnico manutentivo e patrimonio, infine alla dottoressa Silvia Manicardi e al maestro Stelio Gherardi per aver messo a mia disposizione le loro ricerche sul teatro della città.

Per gli studi sul Teatro Comunale "Alice Zeppilli" di Pieve di Cento ringrazio l'ingegner Stefano Matteucci, responsabile del Settore territorio e patrimonio, la dottoressa Maria Tasini, responsabile biblioteca e archivio storico, e l'architetto Guido Cavina dello studio Guido Cavina Roberto Terra Architetti.

Per le ricerche sul Teatro Comunale Politeama di San Giovanni in Persiceto un ringraziamento va al geometra Daniele Cristofori, responsabile Servizio investimenti - Area lavori pubblici e manutenzioni, alla dottoressa Gloria Serrazanetti, istruttore direttivo, Servizi culturali, formazione e comunicazione e ad Antonio Paganini, assistente dei Servizi Tecnici, area servizi alla persona.

Un vivo ringraziamento va alla dottoressa Maria Pia Torricelli, coordinatore gestionale della biblioteca interdipartimentale di Ingegneria e Architettura dell'Università di Bologna per la sua disponibilità a rendermi possibile la consultazione e la riproduzione del prezioso materiale librario conservato nella "Sezione Volumi protetti" della Biblioteca di Ingegneria "Gian Paolo Dore", e alla dottoressa Marinella Celli e a tutto il personale della biblioteca del Dipartimento di Architettura di Cesena che si è coordinato senza sosta per il reperimento della documentazione di mio interesse. Grazie anche a Giuseppe Sansone, disegnatore Disney Italia, per i suoi bellissimi disegni e al dottor Ignazio Allegretta, per le analisi sui campioni di malta eseguite utilizzando le strumentazioni della Rete di laboratori pubblici di ricerca Regione Puglia Micro X - ray Lab dell'Università degli Studi di Bari.

Infine grazie a Claudia, a Davide e ai miei genitori, per essermi stati vicini nei momenti più difficili di questa prima esperienza di vita lontana da casa, e alle nuove amicizie Iolanda, Michela, Gilda, Letizia, Giorgia ed Emma che questa meravigliosa terra mi ha dato.