



Carlo Biagini

Ingegnere, Dottore di Ricerca, è ricercatore presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze e insegna Disegno dell'Architettura presso la Scuola di Ingegneria dello stesso ateneo.

Svolge attività di ricerca nel campo del rilievo dell'architettura, dei metodi di rappresentazione e del Building Information Modeling.

Architetture per il “recitar cantando”: geometria e progetto nel Teatro Petrarca di Arezzo

Architecture for “Recitar Cantando”: Geometry and Design in Petrarca’s Theatre of Arezzo

Dalla metà del XVIII secolo la passione crescente per il “recitar cantando”, favorisce in Italia una straordinaria proliferazione di architetture per lo spettacolo, che vengono realizzate nelle grandi città, ma anche in molti centri minori. Lo strumento fondamentale per il controllo del progetto è rappresentato dalla *Geometria*, che si esplica nella sperimentazione di molteplici tracciati per la determinazione del miglior schema icnografico e ortografico. I procedimenti geometrici utilizzati dai progettisti di teatri non sempre però sono espliciti. La comprensione di una specifica configurazione geometrico-costruttiva può essere così raggiunta solo attraverso il rilievo dell'architettura nei modi e con le tecniche dell'indagine scientifica, in un serrato confronto con le passate “culture” della misura e della rappresentazione. In questa ottica viene proposto uno studio del Teatro Petrarca di Arezzo, realizzato nel 1833 su progetto dell'architetto fiorentino Vittorio Bellini.

From the middle of the 18th century the growing passion for “recitar cantando” in Italy, fosters an extraordinary proliferation of architectures for opera, which are carried out in big cities but also in many smaller towns.

The basic tool for the design control is Geometry, which is expressed in testing of multiple rule tracks to determine the best icnografic and orthographic framework. But the geometrical procedures used by theatres designers are not always explicit. The understanding of a specific geometric and constructive configuration can be achieved only by the architectural survey in the methods and with the techniques of scientific research, in a close comparison with the past “cultures” of the measurement and representation.

In this line it is proposed a study of the Petrarca’s Theatre of Arezzo, built in 1833 on the design of the Florentine architect, Vittorio Bellini.

parole chiave: teatro all'italiana, tracciato geometrico, Vittorio Bellini, Arezzo.

key words: Italian style theatre, geometric framework, Vittorio Bellini, Arezzo.

1. LA COSTRUZIONE DI UN NUOVO TEATRO AD AREZZO)

L'idea di costruire ad Arezzo un nuovo teatro, in sostituzione dell'ormai inadeguato teatro della Fenice posto in uno stanzone all'interno delle Logge vasariane, è da ricondursi al 1828, quando un gruppo di notabili aretini, costituiti in Accademia, si fece promotore di un'iniziativa che consentisse di portare anche nella loro città lo spettacolo più in voga al momento: l'opera lirica. I costruttori, come solevano definirsi i fondatori dell'Accademia, interpellarono vari ingegneri ed architetti (tra cui il giovane Matas), richiedendo proposte e preventivi. Dopo un'attenta valutazione venne prescelto l'ingegnere architetto fiorentino Vittorio Bellini, che aveva già lavorato con successo a Firenze alla ristrutturazione del teatro Alfieri dell'Accademia dei Risoluti. Particolarmente complessa fu la vicenda dell'acquisizione di un'area urbana idonea all'impianto del nuovo teatro, che venne individuata in alcuni terreni ortivi demaniali, già appartenenti al complesso monastico della Badia (fig. 1).

Dal punto di vista tipologico, l'impianto del teatro è a ferro di cavallo, forma già sperimentata in molte altre città e considerata la più idonea a garantire al tempo stesso visibilità e acustica ottimale in ogni punto della sala degli spettatori. Il teatro viene dotato di 4 ordini di palchi per un totale di 85 palchi compreso il palco reale, assicurando con la platea posti per circa 600 spettatori (figg. 2, 3).

Il 5 febbraio 1830 iniziano i lavori e dopo solo 235 giorni viene completata la copertura. Nel gennaio del 1833 il provveditore del teatro, Giovanni Pigli, è incaricato della stesura dell'*Inventario Generale* [1], dove riporta con estrema dovizia di particolari la consistenza dell'immobile in tutte le sue parti, compresi arredi e attrezzature di vario genere. L'immagine del teatro, che da tale resoconto è possibile desumere, ci riporta all'*hinc et nunc* della costruzione, proprio nel momento della sua più piena rispondenza ai caratteri costruttivi del progetto originario. La realizzazione del nuovo teatro era costata circa 142.762 lire toscane. Il 21 aprile del 1833 si tiene lo spettacolo di apertura della prima stagione teatrale con la rappresentazione dell'opera *Anna Bolena* di Gaetano Donizetti.

Negli anni successivi si completano le strutture accessorie del teatro con la realizzazione della sala da ballo

su progetto dell'Ing. Lorenzo Materassi (1835). Alla fine dell'800 si compiono le trasformazioni più significative del complesso architettonico. Nel 1869 grazie all'apertura di una importante arteria urbana di collegamento tra il nucleo storico e la nuova stazione ferroviaria, si creano le condizioni per migliorare l'accesso al teatro e dotarlo di nuovi servizi: nel 1892 sotto la direzione dell'Ing. Alessandro Marraghini si costruisce una nuova palazzina di ingresso prospiciente la strada pubblica di recente realizzazione, viene riorganizzato completamente il sistema dei percorsi interno, mediante una nuova scala di collegamento del piano terra con il III e IV ordine, mentre accessi separati vengono stabiliti per il I e II ordine; si realizzano infine nuovi camerini per gli attori.

2. IL RILIEVO DEL TEATRO

Nel giugno del 2005 il teatro, dopo un'interrotta attività dalla sua apertura, sospesa solo nel periodo più duro del secondo conflitto mondiale, veniva chiuso a causa delle carenze funzionali e impiantistiche, che si erano manifestate negli anni e la necessità di un generale adeguamento alle sopraggiunte normative in materia di sicurezza. Nel 2001 tuttavia in occasione di alcuni interventi locali di restauro si era deciso di procedere alla predisposizione di un progetto complessivo che fosse in grado di riportare l'edificio non solo ai livelli prestazionali richiesti dalle norme in materia di edilizia per lo spettacolo, ma potesse restituire un'immagine architettonica degna dei suoi trascorsi ottocenteschi [2]. Come fase preliminare e propedeutica alla programmazione degli interventi, fu predisposto un percorso di conoscenza, che passasse attraverso l'accurato rilievo dell'architettura, affrontato nei modi e con le tecniche dell'indagine scientifica. È stata così condotta una complessa attività di analisi di carattere metrico, storico-critico, archivistico, bibliografico, tecnico e tecnologico, che si è sviluppata continuamente anche durante i lavori di restauro, con lo svolgimento di specifiche attività di rilevamento in corso d'opera, ad integrazione e validazione dei risultati precedentemente conseguiti. A tal fine il riferimento essenziale sotto il profilo metodologico è stato la *Carta del Rilievo Architettonico di Roma* (2000), nell'intendimento che *rilevare un episodio architettonico concorre efficacemente*



Fig. 1. L'area scelta per la costruzione del teatro nei pressi del monastero di Badia e del convento di San Francesco. Individuazione nella pianta della città di Arezzo di D. Manzini, 1830.

all'attuazione del ripercorrimto critico del processo costruttivo (e quindi progettuale) seguito per la sua realizzazione, in modo da comprendere le ragioni delle scelte e le scelte stesse via via operate, testimoniate materialmente dall'edificio [3]. I lavori di restauro, avviati nel marzo 2011, si sono conclusi nell'aprile del 2015 (figg. 14, 16b).

La configurazione del teatro al momento della chiusura, risultava sostanzialmente inalterata rispetto all'ultima riorganizzazione tardo-ottocentesca, tuttavia gli interventi di manutenzione, che si erano succeduti negli anni, generalmente di natura locale ed episodica, non erano stati in grado di conservarne la qualità architettonica. La sistematica sostituzioni dei materiali e delle componenti edilizie storiche, in particolare degli elementi di finitura (tinteggiature, infissi, pavimenti, ecc.) con altri di produzione "moderna", aveva comportato infatti una riduzione generalizzata del decoro del teatro (fig. 16a).

Le operazioni di rilevamento sono state affrontate at-

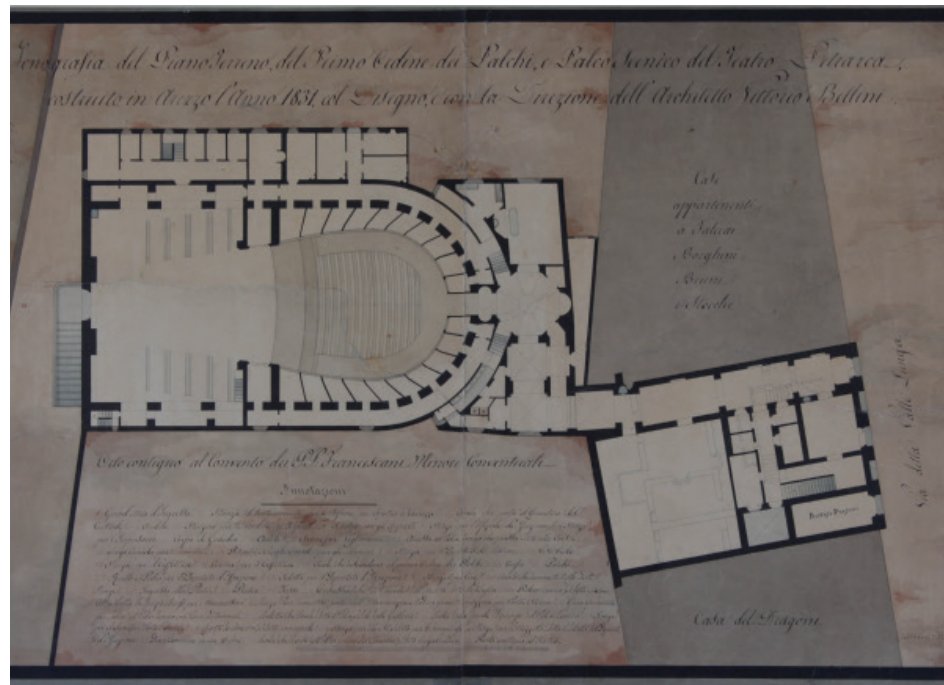


Fig. 2. "Incognografia del Piano Terreno, del Primo Ordine di Palchi e Palco Scenico del Teatro Petrarca costruito in Arezzo l'Anno 1831 col Disegno e con la Direzione dell'architetto Vittorio Bellini".



Fig. 3. "Spaccato trasversale della Platea del Nuovo Teatro d'Arezzo detto Petrarca". 1833. Archivio dell'Accademia del Teatro Petrarca.

traverso un approccio integrato di vari metodi (diretto, indiretto e fotogrammetrico). La complessità dell'articolazione planivolumetrica dell'edificio, con spazi di notevole estensione alternati ad ambienti fortemente frazionati organizzati su più livelli, la presenza di facciate e interni caratterizzati da modanature in rilievo e partiti architettonici, l'interesse per un'analisi di dettaglio dei singoli elementi costruttivi con particolare riguardo al sistema strutturale, hanno infatti richiesto strumenti di misura e tecniche di rilevamento specifiche e differenziate caso per caso, convergendo tuttavia verso l'obiettivo generale di una conoscenza multidimensionale dell'opera architettonica. Inoltre il differimento nel tempo delle varie fasi operative del rilievo, sviluppandosi in un non trascurabile arco temporale e in differenti stati di consistenza dell'edificio, ha consentito un continuo aggiornamento del dato metrico anche attraverso l'impiego delle più avanzate tecnologie di acquisizione, che si sono rese disponibili.

Nella prima fase di rilievo, sviluppata per la predispo-

sizione del progetto di restauro, è stata effettuata una campagna di misurazione topografica mediante *total station* per l'inquadramento complessivo dell'edificio in ambito urbano e particolarmente orientata ad individuare il posizionamento nello spazio del "muraglione" di spina a forma di ferro di cavallo, che rappresenta il principale elemento portante della struttura muraria del teatro. Sono state effettuate molteplici stazioni e battuti numerosi punti in corrispondenza di nodi significativi. Tale rilievo topografico è stato quindi collegato al rilievo diretto eseguito in tutti gli ambienti interni dell'edificio mediante distanziometro laser e longimetri tradizionali, che ha previsto una concatenazione di trilaterazioni compensate successivamente per via grafica in fase di restituzione: complessivamente sono state effettuate oltre 8000 misure dirette. E' stata condotta inoltre una livellazione ai vari piani dell'edificio. Il rilievo diretto delle facciate si è potuto avvalere della presenza dei ponteggi esterni montati per i concomitanti lavori di manutenzione; a questo si è affiancata la

fotogrammetria digitale, mediante tecniche di raddrizzamento metrico di immagini ad alta risoluzione (figg. 4, 5, 6, 7, 8).

Alla fase di rilievo metrico è seguita una sistematica attività di schedatura *room by room* della consistenza materica e tecnologica degli elementi di frontiera dei singoli vani (pavimenti, pareti e soffitti) con annotazioni riguardanti il loro stato di degrado (fig. 9). In un abaco degli infissi costituito da oltre 320 elementi, sono state invece raccolte tutte le informazioni relative a dimensioni, tipi costruttivi, finiture, stato di conservazione, epoca di fattura. Indagini specifiche hanno riguardato gli elementi strutturali della copertura lignea per valutare le reali condizioni di ammaloramento delle capriate, ove manifesto era il degrado, e per verificare lo stato di conservazione ed affidabilità statica anche di tutti gli altri elementi strutturali.

La fase di rilievo durante il restauro si è sviluppata invece in affiancamento alla direzione dei lavori, concentrando le attività in tutte quelle situazioni, che era-

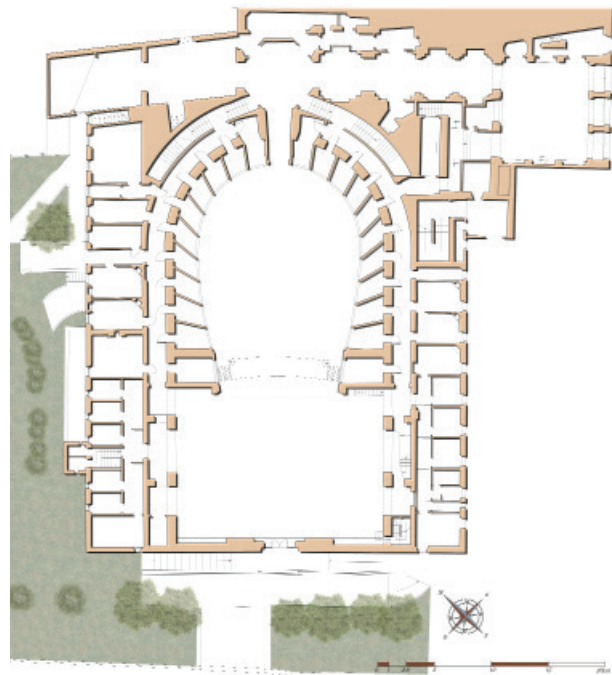


Fig. 4. Pianta del piano terra, del primo ordine dei palchi e del palcoscenico del teatro. Disegno di rilievo.

no rimaste occulte nella fase preliminare e ovunque fosse stato necessario un ulteriore approfondimento prima di procedere alla realizzazione degli interventi. In prossimità dell'ultimazione dei lavori e nell'ottica di acquisire un modello metrico *as-built* del teatro, è stato effettuato un rilievo *scanner-laser*. La posizione dei punti di stazione dello strumento sono stati individuati, considerando un percorso interno/esterno, che consentisse di ottenere una copertura di acquisizione pressoché completa dei principali ambienti del teatro. In particolare sono state effettuate 20 scansioni, riallineate successivamente mediante la poligonale chiusa eseguita in parallelo alla scansione laser con *total station* in ribattuta su medesimi *target*, ottenendo una data cloud di oltre 8 milioni di punti (fig. 10).

Lo strumento utilizzato è stato uno scanner-laser Leica ScanStation C10 a tempo di volo, con campo di presa "full dome", verticale 270°/orizzontale 360°; velocità di scansione 50k punti/sec. Ogni scansione è stata eseguita con la massima copertura del campo visivo

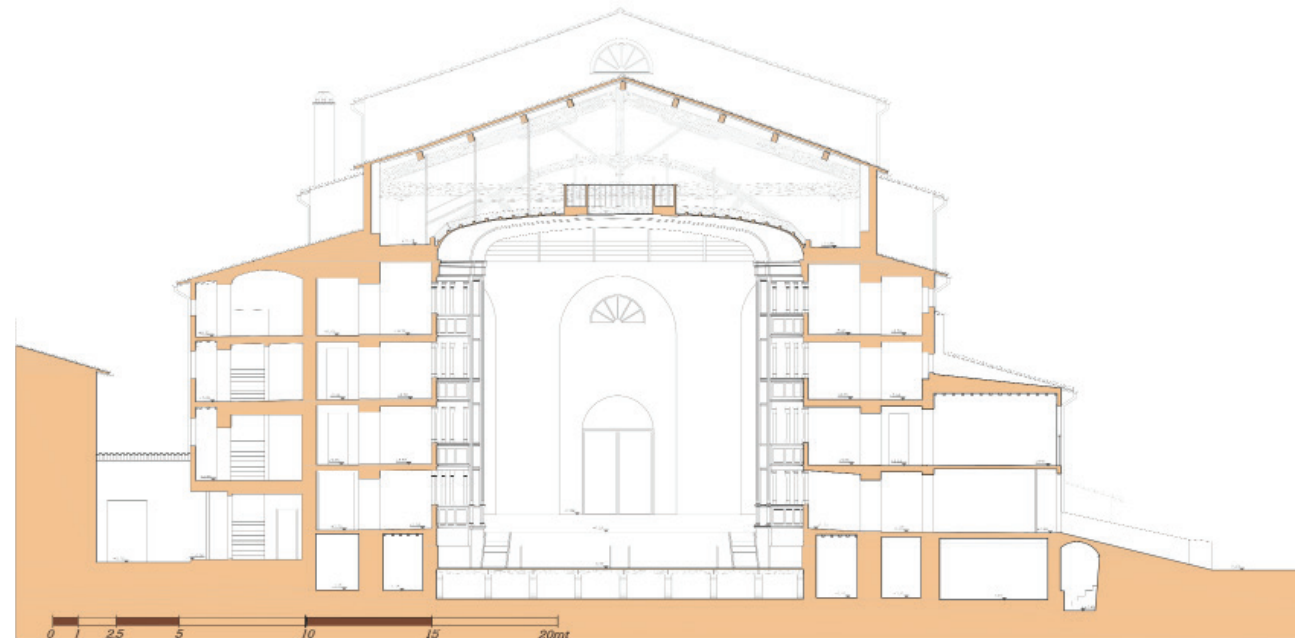


Fig. 5. Sezione trasversale del teatro. Disegno di rilievo.

consentita dallo strumento. La risoluzione strumentale adottata è stata quella preimpostata "alta". La nuvola di punti è stata successivamente importata in opportuno software, dove è stata sviluppata la fase di post-processing [4].

3. GEOMETRIE NEL TEATRO D'OPERA DELL'800

A partire dalla metà del XVIII secolo si assiste ad un complessivo riordino dei tipi edilizi nel quadro di una generale riforma delle strutture urbane e territoriali. In particolare in Francia la rielaborazione di nuovi schemi tipologici si accompagna a un dibattito sovente polemico sulle nuove soluzioni da adottare, che oscillano tra un professionismo tecnico teso a dare risposta ai problemi emergenti da una società in corso di industrializzazione e una dichiarata volontà di indurre comportamenti socialmente appropriati attraverso una corretta configurazione dell'edificio [5]. Anche il teatro è quindi

oggetto di approfonditi studi, trovandosi al centro di vivaci discussioni tra illuministi, in particolare nell'ambito dei circoli culturali dell'*Encyclopedie*. Le ragioni etiche si incrociano frequentemente con ragioni estetiche e funzionali: se nelle parole di D'Alembert il teatro è *scuola di morale e di virtù*, nella nuova pianificazione urbana esso diventa soggetto centrale, in grado di sostituire la chiesa come luogo del culto civile. D'altra parte le teorie del sensismo con i nuovi approcci conoscitivi che da queste derivarono, introdussero nuovi fattori di definizione tipologica, aprendo ai contributi di rinnovate scienze quali l'acustica e l'ottica.

Si consuma definitivamente la rottura con il teatro barocco in una nuova concezione della scena, che era stata anticipata solo alcuni decenni prima dagli allestimenti scenografici in *veduta per angolo* del Bibbiena; si assiste alla separazione definitiva tra lo spazio del pubblico e quello dell'azione attoriale, tra realtà e finzione, in cui l'arco scenico diventa una finestra aperta nello spazio dell'illusione.

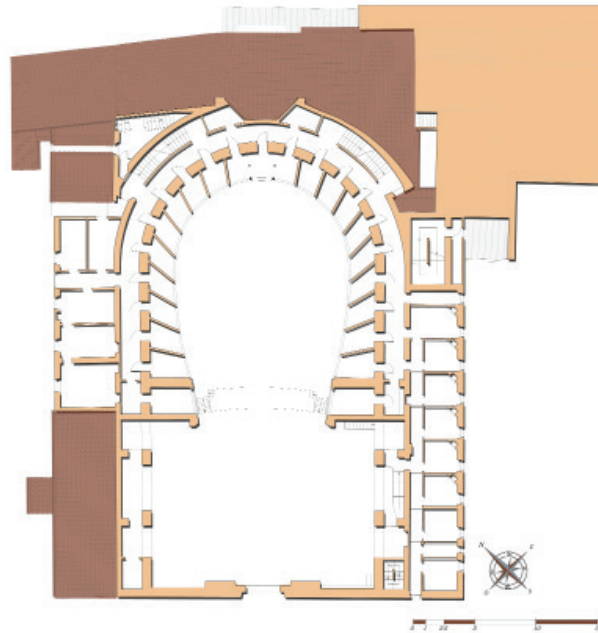


Fig. 6. Pianta del piano secondo del teatro. Disegno di rilievo.

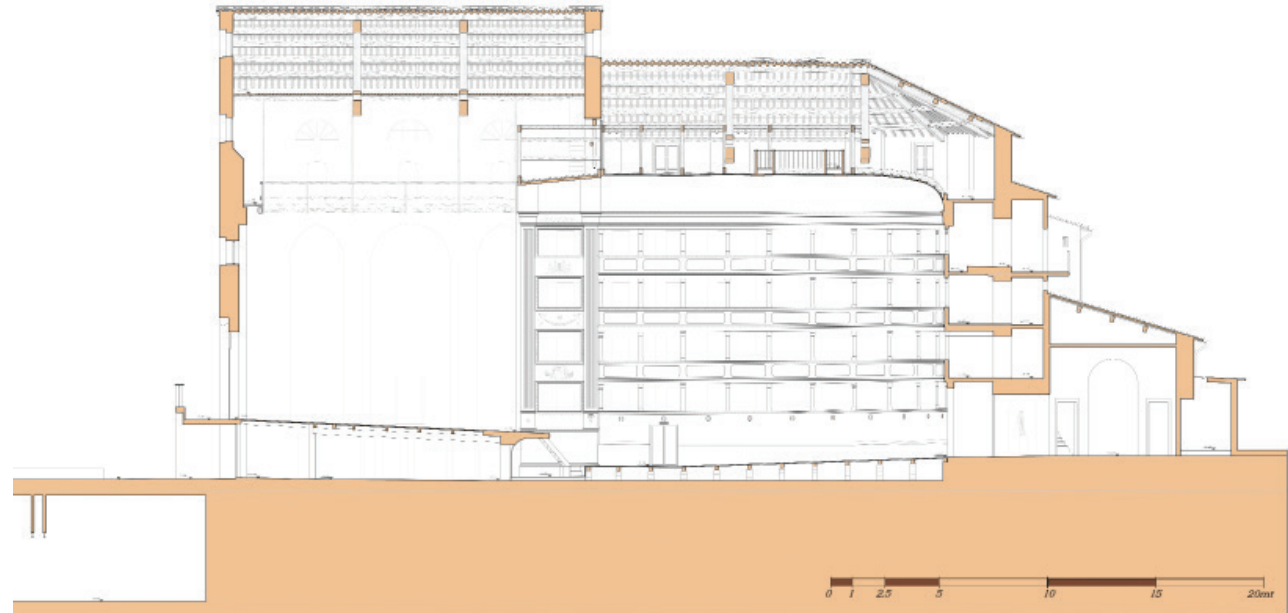


Fig. 7. Sezione longitudinale del teatro. Disegno di rilievo.

Ma sulla riforma del tipo edilizio non vi è unanimità di opinioni tra architetti e teorici che si occupano dell'argomento. Gli architetti più radicali, Ledoux, Boullet e Durand aderiscono ad una completa revisione della forma della sala teatrale, sostituendo la tradizionale disposizione all'italiana con una rivisitazione del teatro classico, che già aveva avuto nel teatro olimpico di Vicenza di Palladio e quello Farnese a Parma di Aleotti illustri precedenti. Nella maggior parte dei casi però si ritiene possibile procedere ad una riforma del tipo all'italiana, rendendolo più funzionale alle nuove esigenze d'uso e non sottovalutando inoltre la necessità di garantire una gestione economicamente sostenibile dell'attività teatrale da parte dei privati.

Su questa linea di ricerca si sviluppa il *Saggio sull'Architettura Teatrale*, di Pierre Patte pubblicato a Parigi nel 1782, che rappresenta un'opera fondamentale nella trattatistica del genere [6]. La principale questione affrontata è quella della forma geometrica di una sala teatrale, che viene trattata abbandonando ogni motiva-

zione di carattere etico ed estetico. L'ottica e l'acustica diventano i principali strumenti di analisi della forma, che attribuiscono alle strutture dell'edificio intorno allo spazio della sala, il duplice ruolo di cassa armonica non dissimile da un vero e proprio strumento musicale e di scatola "panottica" di osservazione.

L'architetto individua nell'ellisse la figura geometrica in grado di rispondere ai principali requisiti di una sala teatrale, portando a far coincidere i due fuochi rispettivamente con il centro del palcoscenico e della platea. Interessante benché fantasiosa è l'esposizione della legge di riflessione delle onde sonore emesse dalla voce del cantante dal palco all'interno della sala, che si ispira ad un'analogia di relazione geometrica tra i punti dell'ellisse ed i suoi fuochi. Allo stesso modo il perimetro dei palchi diventa il luogo geometrico dei punti da cui sottendere angoli visuali omogenei rispondenti ad una regola geometrica rigorosa (fig. 12a).

Al di là della correttezza dell'impianto teorico definito da Patte, è significativa la volontà di motivare le solu-

zioni geometriche individuate sulla base di un controllo sistematico di fattori oggettivi (o almeno ritenuti tali), rifuggendo da ogni visione autoritaria e precostituita e cercando di estendere il metodo scientifico ad ogni campo dell'attività umana.

Per chiarire il rapporto tra metodi progettuali nell'architettura teatrale e tracciamenti geometrici posti alla base del loro impianto planivolumetrico nell'arco del XIX secolo, risulta di estremo interesse l'analisi della letteratura tecnica prodotta in questo periodo, soprattutto nelle opere dei suoi tardi epigoni. Se infatti la presa diretta nell'agone polemico del dibattito culturale ci fornisce indicazioni sul clima culturale, nel quale agivano i protagonisti ed i temi al centro della discussione, la sedimentazione di specifiche soluzioni tecniche e la loro trasmissione come patrimonio condiviso nella pratica professionale appare dilatarsi nei tempi lunghi delle trasformazioni edilizie, che si sviluppano con estrema disomogeneità nei vari contesti urbani. Negli anni manuali e trattati si arricchiscono sempre più di

nuovi contributi legati al progresso scientifico e all'innovazione tipologica e tecnologica, ma nonostante una evidente trasformazione dei contenuti, è alla realizzazione concreta dei progetti, che viene delegata la selezione delle soluzioni proposte.

Ne deriva un approccio conoscitivo di carattere processuale, che dall'analisi degli esempi storici deriva regole progettuali per la costruzione dei nuovi interventi in piena continuità con il passato. In tal senso il *Manuale dell'Architetto* di Daniele Donghi, che chiude la grande stagione della manualistica italiana sull'*Arte del Costruire*, raccoglie il repertorio più completo di esperienze nel campo della progettazione di architetture per lo spettacolo, individuandone nitidamente le loro ragioni funzionali, formali e tecniche [7].

In particolare il tracciamento geometrico della sala di platea, vero "fulcro" dell'intera progettazione teatrale, rispetto alle più appassionate trattazioni tardo settecentesche, viene ricondotto a procedimenti grafici, a volte anche complessi, che trovano la loro legittimità in una analisi sistematica dei fattori di definizione del tipo edilizio, confutando ogni affermazione non basata su un effettivo fondamento tecnico-scientifico.

La forma geometrica della sala rigorosamente determinata assume quindi il significato di modello funzionale, attraverso il quale poter esercitare il controllo complessivo del progetto, innanzi tutto nei suoi requisiti acustici e di visibilità, che tanto avevano impegnato i trattatisti degli inizi del secolo, ma anche degli aspetti più legati alla gestione del teatro come edificio-macchina per lo spettacolo. I requisiti di una sala teatrale vengono così suddivisi in classi che si riferiscono ai seguenti aspetti: a) dimensioni, b) forma, c) distribuzione e disposizione, d) visibilità, e) riscaldamento e ventilazione, f) acustica, g) illuminazione, h) accessi alle varie categorie di posti, i) decorazioni.

Nel presente contributo ci siamo concentrati sull'analisi comparata dei requisiti di forma sviluppati da Donghi attraverso lo studio di un ampio repertorio di esempi di sale dei principali teatri nazionali ed esteri. In particolare i procedimenti di costruzione dei loro tracciati geometrici nella tipologia "a ferro di cavallo", frequentemente adottata nella progettazione di teatri all'italiana, ci restituiscono in presa diretta i ragionamenti sottesi al pensiero ideativo e conformativo dell'impianto planimetrico. A partire da questi si tenterà di formulare un'ipotesi anche per il teatro Petrarca di Arezzo.

La forma a ferro di cavallo, nasce dall'esigenza di aumentare l'ampiezza della sala e con essa la capienza di spettatori a parità di larghezza del boccascena, che rappresentava infatti il principale limite all'espansione di geometrie rigidamente semicircolari. In tal modo si riteneva di garantire comunque adeguata acustica e visibilità nella sala. Nella generalità dei casi il profilo a ferro di cavallo è rappresentato da una curva policentrica, la cui parte centrale è costituita da un semicerchio o da una sua porzione, mentre le parti simmetriche di raccordo con l'arco scenico possono essere costituite da uno o due archi di circonferenza con raggio di curvatura crescente. Solo in rari casi è utilizzata la curva ellittica secondo la costruzione proposta dal Patte. I criteri definiti per il tracciamento della curva policentrica sono dedotti direttamente dalla comparazione tra schemi geometrici dei principali teatri d'opera, fondativi della più nobile tradizione italiana. Le dimensioni di riferimento assunte sono sempre quelle della massima lunghezza (a) e larghezza (b) della sala e ampiezza (c) del boccascena. Con riferimento ai tracciati riportati in fig. 13, si ripercorrono i procedimenti grafici eseguiti per la determinazione del profilo della cavea interna dei teatri alla Scala di Milano, Argentina e Tordinona di Roma e de La Fenice di Venezia (figg. 11, 12), oltre a quello ideato da Patte nel suo saggio.

La sala del teatro alla Scala è originata dalla proporzione 13, 11, 8 tra le tre dimensioni di riferimento; da un cerchio di diametro AB (distanza tra i muri perimetrali massicci) si determinano simmetricamente su questo allineamento i centri di curvatura degli archi laterali del ferro di cavallo, C e D, ad una distanza rispettivamente da A e B pari al raggio del cerchio. La larghezza del boccascena è individuata nella perpendicolare D'C all'asse MO, alla distanza assegnata (a) da N, detratta la profondità della fascia dei palchi.

Più complesso il tracciamento della sala del teatro Argentina formato da una policentrica a 5 archi. Fissata la larghezza della sala CC', viene determinato sull'asse della sala il centro O di curvatura dell'arco di cerchio contrapposto all'arco scenico ad una distanza da CC' pari a 1/3 EC. Su CC' si determinano i centri di curvatura delle porzioni di arco intermedie in una posizione tale che EB = 2/3 EC. Il centro di curvatura delle ultime porzioni di arco è posto invece ad una distanza di 5/4 CC'. La posizione dell'arco scenico è collocata ad una distanza da E pari a EG.



5		6-7		Data		03/12/02	
Cantieri		Ateneo Teatro Petrarca - Arezzo - Arezzo (05-12-02)		Data		03/12/02	
				Riferimenti		Riferimenti	
PAVIMENTI							
Tipo di pavimento							
1. Pavimento alla veneziana	17	18	19	20	21	22	23
2. Pavimento in marmo	24	25	26	27	28	29	30
3. Pavimento di granito	31	32	33	34	35	36	37
4. Pavimento in cotto	38	39	40	41	42	43	44
5. Pavimento di ceramica	45	46	47	48	49	50	51
6. Altro	52	53	54	55	56	57	58
Montaggi							
1. In legno	59	60	61	62	63	64	65
2. In metallo o in ferro	66	67	68	69	70	71	72
3. In ferro o in acciaio	73	74	75	76	77	78	79
4. In ferro o in acciaio con decorazioni	80	81	82	83	84	85	86
Montaggio							
SOFFITTI							
Tipo di soffitto							
1. Travi in legno o metallo in legno	87	88	89	90	91	92	93
2. Travi in metallo o metallo in legno	94	95	96	97	98	99	100
3. Travi in legno o metallo in legno	101	102	103	104	105	106	107
4. Travi in legno o metallo in legno	108	109	110	111	112	113	114
Tipi di copertura							
1. Copertura in legno	115	116	117	118	119	120	121
2. Copertura in metallo	122	123	124	125	126	127	128
3. Copertura in ceramica	129	130	131	132	133	134	135
4. Copertura in ferro	136	137	138	139	140	141	142
5. Copertura in ferro	143	144	145	146	147	148	149
6. Copertura in ferro	150	151	152	153	154	155	156
Finestre e vetrate							
1. Finestra	157	158	159	160	161	162	163
2. Finestra con decorazioni	164	165	166	167	168	169	170
PARETI							
Tipo di finitura della parete							
1. Intonaco di malta battuta	171	172	173	174	175	176	177
2. Intonaco di gesso	178	179	180	181	182	183	184
3. Intonaco di malta cementizia	185	186	187	188	189	190	191
Decorazioni e rivestimenti							
1. Intonaco	192	193	194	195	196	197	198
2. Intonaco con decorazioni	199	200	201	202	203	204	205
3. Intonaco	206	207	208	209	210	211	212
4. Intonaco	213	214	215	216	217	218	219
5. Intonaco	220	221	222	223	224	225	226
Montaggio							



Fig. 8. Prospetto della palazzina di ingresso del teatro. Fotopiano.
Fig. 9. Scheda di sintesi sullo stato di conservazione di ogni ambiente del teatro (room by room).

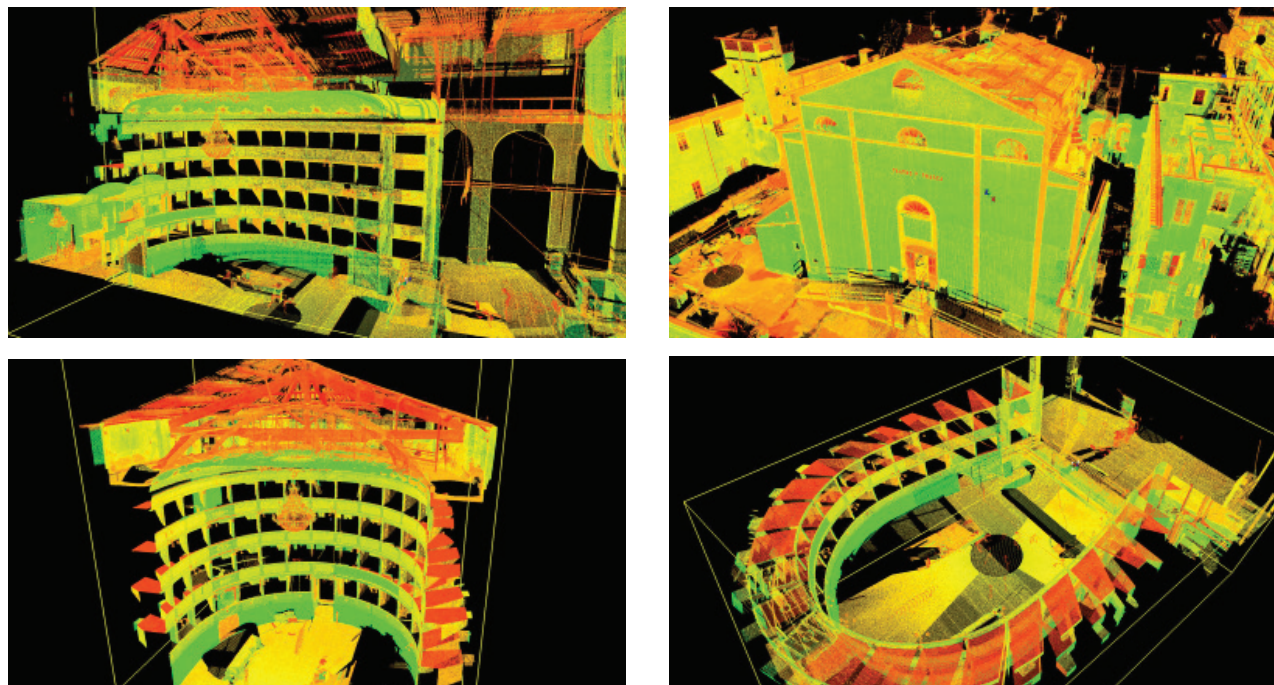


Fig. 10. Rilievo con scanner laser: acquisizione della nuvola di punti.

Il teatro di Tordinona presenta un profilo della sala contrapposto al boccascena semicircolare, analogo a quello alla Scala, con archi di raccordo aventi raggio di curvatura pari a $8/5 CO$. L'arco scenico risulta tangente al cerchio principale.

Il teatro La Fenice è originato anch'esso da un semicerchio ma il raggio di curvatura degli archi di raccordo risulta più ampio pari a $9/4 CO$; l'arco scenico è posto invece ad una distanza da O pari a $4/3 OC$.

Nel tracciamento della forma ellittica per la sala del teatro, descritto da Patte nel suo saggio, il rapporto tra gli assi dell'ellisse è di 4 a 3. La sala risulta tuttavia interamente compresa all'interno di un quadrato di lato pari alla dimensione dell'asse minore, presentando quindi una ugual dimensione di larghezza e lunghezza. La determinazione dei fuochi avviene attraverso il tracciamento per uno degli estremi del suddetto asse di un arco di circonferenza di raggio pari alla metà dell'asse maggiore (sfruttando le note proprietà dell'ellisse). L'ellisse viene tracciata con il metodo del doppio cer-

chio di piccolo e grande diametro.

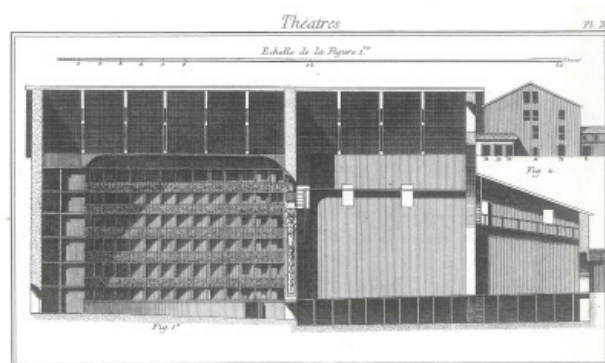
Un ulteriore problema di tracciamento nelle sale dei teatri all'italiana riguarda la suddivisione dei palchi con l'individuazione dell'angolo di inclinazione ottimale dei vari muri di separazione tra un palco e l'altro, in quanto fortemente incidente sui requisiti di visibilità e acustica. Un criterio ricorrente è quello di allineare i muri secondo un unico centro di convergenza per quelli situati nella parte contrapposta al palcoscenico. Nelle porzioni laterali di raccordo con il boccascena invece si cerca di attenuare i problemi di visibilità inevitabilmente presenti con una variazione progressiva dell'inclinazione delle pareti divisorie, individuando centri sempre più ravvicinati rispetto alla linea dell'arco scenico.

4. DAL TRATTATO AL PROGETTO: UN'APPLICAZIONE DA MANUALE

Il rilievo di un edificio non rappresenta soltanto il sup-

porto necessario alla predisposizione di qualsiasi intervento di restauro, ma apre frequentemente inaspettati scenari di conoscenza per l'interpretazione dell'edificio sulla sua consistenza originaria, sulla sua evoluzione tipo-morfologica, sulle logiche progettuali che lo hanno determinato, per una comprensione profonda quindi del suo dettato geometrico, proporzionale e costruttivo.

Il caso del teatro Petrarca di Arezzo appare a prima vista piuttosto favorevole allo studioso, avendo a disposizione un'ampia documentazione storica conservata presso l'archivio dell'Accademia del Teatro, costituita da una estesa raccolta disegni, relazioni tecniche, contabilità di lavori, corrispondenze e scritti di vario genere. Tuttavia sul problema centrale della progettazione della sala teatrale nell'Ottocento, i documenti appaiono ancora oggi reticenti. Un vago accenno è riportato nell'inventario del Pigli, dove l'amministratore si occupa della descrizione della platea: *La platea dall'imboccatura della medesima appena sortiti dal detto forno*



Salles De Spectacles, Coupe et Elevation Du Theatre D'Argentine à Rome

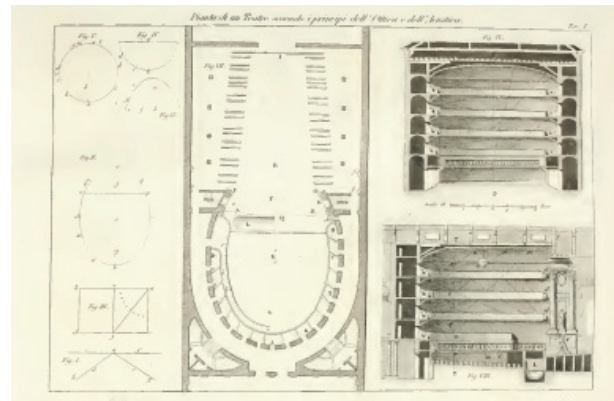
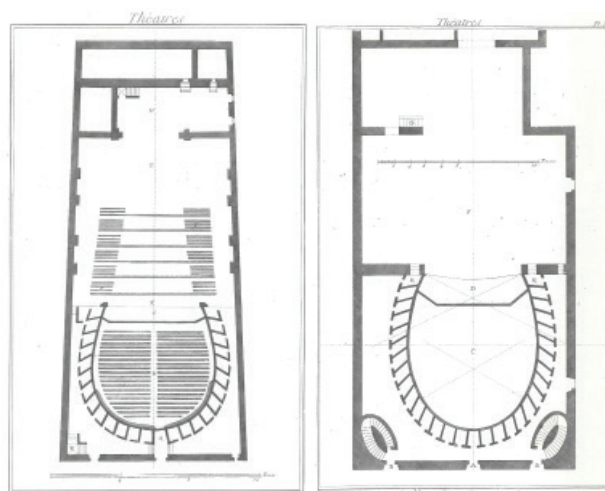


Fig. 11. a) Sezione ed elevazione della sala del teatro Argentina di Roma; b) pianta del teatro di Tordinona; c) pianta del teatro Argentina (estratti da: Proust P., *Tavole dell'Encyclopedie di Diderot e D'Alambert*, 1992, pp. 89, 96).

Fig. 12. a) Tav. I - pianta di un teatro secondo i principi dell'ottica e dell'acustica, modello ellittico di Patte; b) Tav. E - spaccato e pianta del teatro La Fenice; c) Tav. A - pianta, sezione e prospetto del teatro alla Scala (estratti da: Patte P., *Saggio sull'architettura teatrale*, 1830, pp. 408, 414, 422).

Fig. 13. Tracciamento della sala dei principali teatri italiani secondo Daniele Donghi: alla Scala a Milano, Argentina e Tordinona a Roma, La Fenice a Venezia e il modello ellittico di Patte.



Salles De Spectacles, Plan Du Theatre de Tordinona à Rome

Salles De Spectacles, Plan Du Theatre D'Argentine à Rome

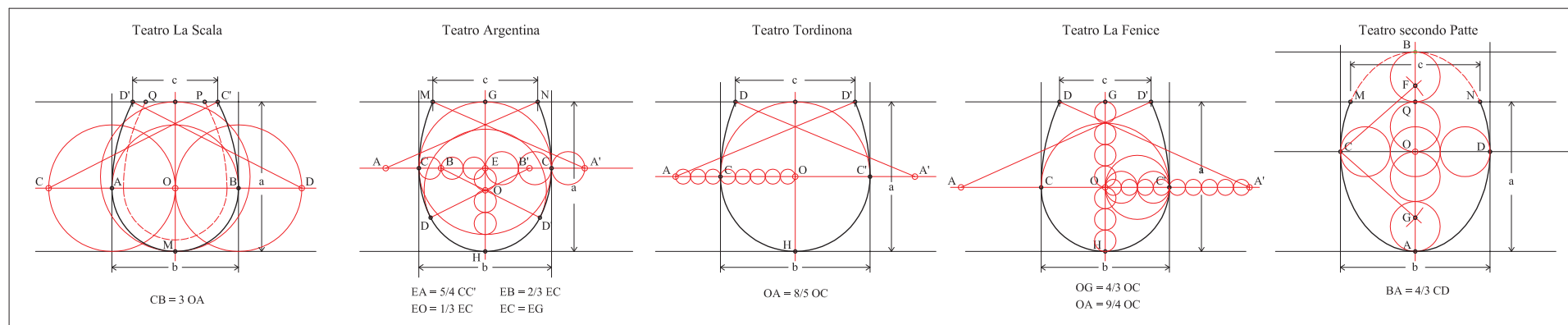
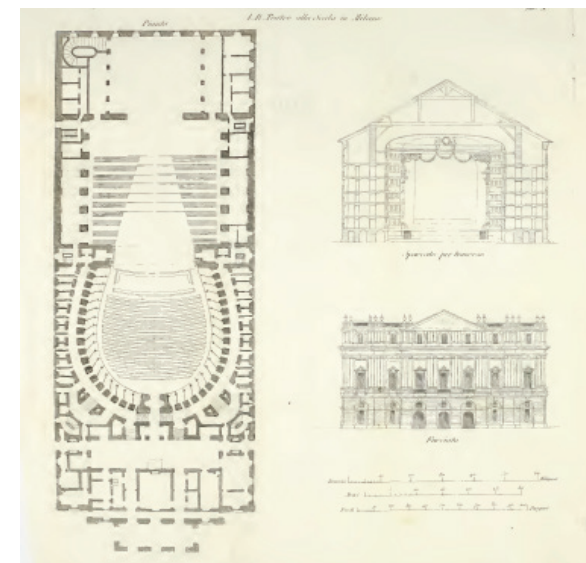
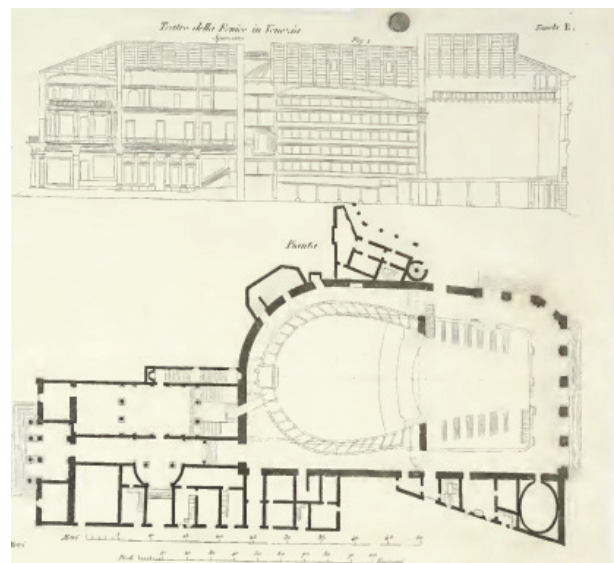




Fig. 14. Il plafone di platea dopo il recente restauro.

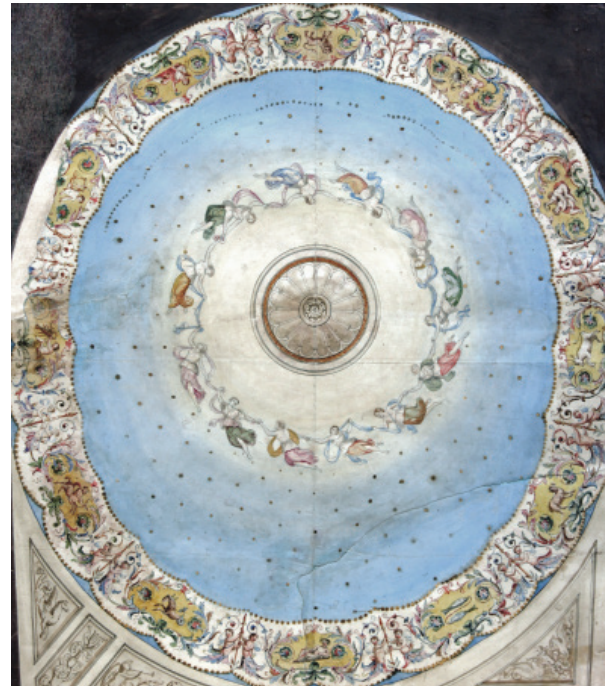


Fig. 15. Bozzetto (non realizzato) per la decorazione della "gran volta" della sala del teatro Petrarca, 1832. Archivio dell'Accademia del Teatro Petrarca.



Fig. 16. La sala degli spettatori del teatro Petrarca prima a) e dopo b) i lavori di restauro.

fino al parapetto dell'orchestra è lunga B : , e larga nel più esteso della curva B : . Questa curva è semicircolare racchiusa da parapetto dei palchi che da B : 3 e soldi 14 d'altezza dal punto dove esistono i palchi dette delle streghe si solleva fino a B : 4,4,4. ... [8]. Questo breve estratto dal lungo inventario generale ci mette sulla giusta strada per il tracciamento del profilo della sala, mentre pone alcuni interrogativi sulla definizione del rapporto tra antiche unità mensorie e regole proporzionali nel medesimo tracciato. La misura della larghezza e lunghezza della sala non risulta infatti trascritta nel documento al contrario di altre dimensioni di minor interesse.

Sono pervenuti a noi oggi alcuni disegni del teatro, variamente attribuibili o a una particolare fase progettuale o a una fase immediatamente successiva alla sua realizzazione, certamente di mano del Bellini o comunque dell'ambiente dei suoi collaboratori, che documentano la configurazione geometrica dell'edificio. Si tratta in particolare di tre elaborati grafici relativi alle

piante del piano terra con il primo ordine di palchi, del piano secondo e della sezione trasversale principale. In ognuna è riportata una scala grafica di 40 braccia fiorentine, che misurate nel disegno portano a definire un rapporto di rappresentazione dell'edificio di circa 1:125 per le due piante e di 1:60 per la sezione (figg. 2, 3). Un'indagine proporzionale su tali disegni dovrà quindi tenere conto dell'approssimazione correlata.

Il braccio fiorentino rappresentava l'unità di misura ufficiale nella Toscana granducale. Sappiamo in realtà che unità mensorie locali continuarono ad essere utilizzate in tutta la regione, nonostante l'ordinanza emessa da Pietro Leopoldo nel 1782 ne imponesse la dismissione (fig. 21). Nelle *Tavole di ragguaglio per la riduzione dei pesi e misure che si usano in diversi luoghi* ... [9] si fissavano inoltre i rispettivi sottomultipli delle unità principali: il braccio era diviso in 20 soldi, il soldo in dodici denari, il denaro in dodici punti. Secondo queste tavole il braccio di Arezzo risultava leggermente superiore rispetto a quello fiorentino, misurando 1 braccio

(di Firenze), 3 soldi, 7 denari e 2 punti.

Di queste difficoltà di conversione mensoria i documenti storici danno ampio riscontro, soprattutto in occasione degli acquisti di materiali da costruzione, che vengono spesso approvvigionati da località della provincia (ad esempio il legname proveniva dal Casentino), ove erano in uso ancora differenti unità di misura. Se l'approfondimento della vicenda del cantiere potrà senz'altro chiarire i molti aspetti legati a questa difficoltà di comprensione dei codici di misurazione delle quantità, in fase progettuale la provenienza dell'architetto Bellini da Firenze non lascia dubbi sull'impostazione dei tracciati geometrici del progetto.

Come già ricordato Bellini era stato selezionato dagli accademici tra vari progettisti in virtù dell'ottima riuscita della sua ristrutturazione del teatro Alfieri di Firenze appena due anni prima nel 1828 [10]. L'analisi dei disegni di questo progetto (figg. 17, 18) ci confermano il loro legame con i corrispondenti disegni del teatro Petrarca di Arezzo.

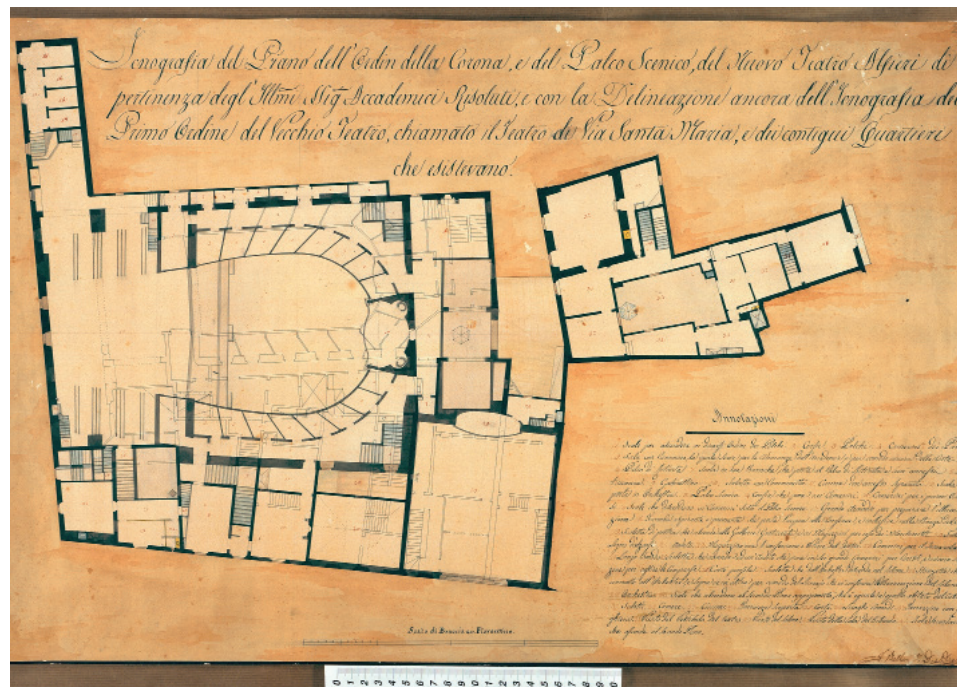


Fig. 17. "Incognografia del Piano dell'Ordine della Corona e del Palco Scenico del Nuovo Teatro Alfieri di pertinenza degli Ill. m. SSig. Accademici Risoluti e con la Delineazione ancora dell'incognografia del primo Ordine del vecchio Teatro, chiamato teatro di Santa Maria e dei contigui Quartieri che esistevano". Arch. Vittorio Bellini, 1828.

Fig. 18. "Sezione trasversale contrassegnata in pianta dalla linea CD". Nuovo Teatro Alfieri. Arch. Vittorio Bellini, 1828. *Archivio Storico del Comune di Firenze.*



Di particolare interesse appare quindi il riconoscimento delle matrici geometriche dei due teatri del Bellini nel confronto diretto tra i disegni di progetto e i disegni di rilievo eseguiti in occasione della descritta campagna di rilevamento.

Tale confronto è stato condotto essenzialmente sugli elaborati planimetrici, procedendo all'acquisizione digitale delle immagini dei disegni di progetto e alla loro "messa in scala" con i grafici vettoriali delle piante di rilievo. Tale operazione è stata eseguita sia nelle unità di misura metriche attuali che in quelle storiche in braccia fiorentine. Il controllo di queste ultime è stato affidato ad una griglia geometrica a maglie quadrate in tale unità.

4.1. I disegni di progetto dei due teatri di Bellini.

L'accostamento in opportuna scala dei due disegni delle piante ha dato un esito che riteniamo di estremo interesse per la comprensione del processo progettuale. Le geometrie della cavea di platea dei due teatri sono

esattamente sovrapponibili, mentre un modesto scarto è riscontrabile nella sezione verticale alla sommità della volta, leggermente più alta nel caso aretino. Appare quindi chiara la volontà del Bellini di non arrischiarsi in un differente profilo della sala, essendo stata proprio la qualità acustica del teatro Alfieri a favorirlo nella selezione per il progetto del nuovo teatro di Arezzo. L'unica variazione significativa si rileva nel numero dei palchi che nel caso aretino viene aumentato di una fila per ciascun braccio del ferro di cavallo, ma ridotto di un ordine, probabilmente su richiesta della stessa committenza. È utile osservare che l'impianto strutturale dei due teatri appare profondamente diverso, poiché il Bellini nel teatro Alfieri deve adattarsi ad un contesto preesistente; ciononostante il profilo della sala rimane un'invariante anche nel progetto del nuovo edificio.

4.2. I disegni di rilievo e di progetto del teatro Petrarca. Il confronto tra i disegni di rilievo e quelli di progetto del teatro Petrarca rivela una sostanziale identità nella

configurazione geometrica sia in pianta che in sezione. Unica variazione di una qualche rilevanza riguarda la profondità del palcoscenico, che risulta nell'edificio realizzato più contenuta di circa 1 metro.

Il modello generale di tracciamento degli ambienti principali del teatro può essere determinato nel seguente modo (fig. 19): "il muraglione" di spina del teatro nella suo sviluppo complessivo definisce un rettangolo con rapporto tra i lati di 1:2, ovvero due quadrati accostati di lato pari a 31 braccia; lo spessore del muro è costante, sia nella sezione orizzontale che verticale, ed è pari a 1 braccio e 6 soldi.

La forma della sala di platea viene definita con un metodo analogo a quello dei teatri alla Scala e La Fenice: il rapporto tra lunghezza e larghezza della sala è pari a 1,17, che è compreso tra 1,16 del teatro veneziano e 1,18 del teatro milanese.

Il tracciamento (fig. 20a) si sviluppa a partire dal cerchio di base, il cui diametro è pari alla larghezza stabilita per la sala, che nel teatro Petrarca è pari a 23 braccia

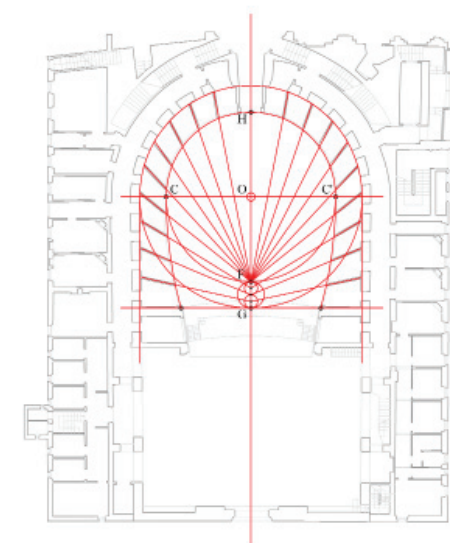
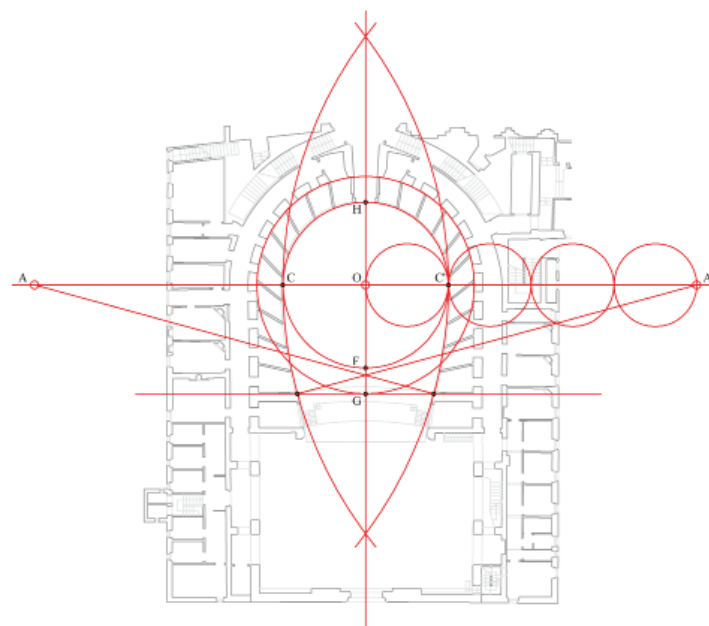
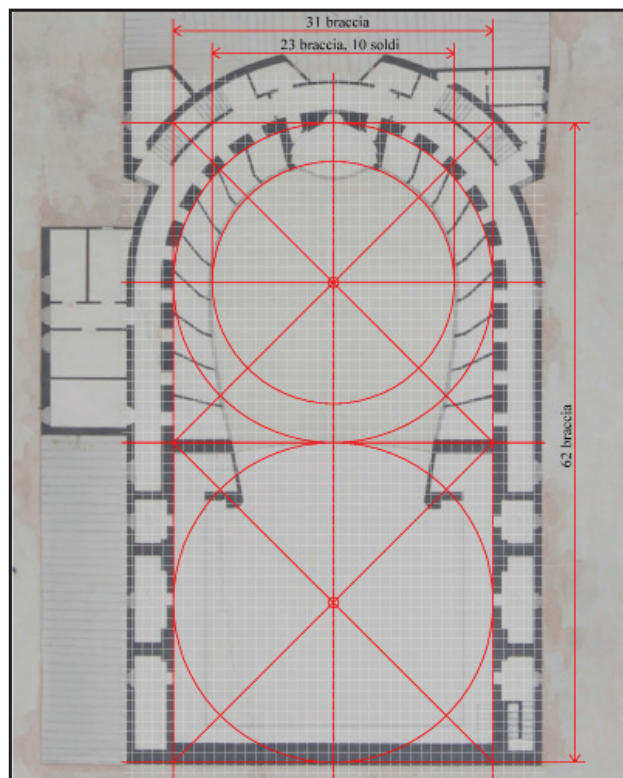


Fig. 19. Modello generale di tracciamento del teatro Petrarca di Arezzo.

Fig. 20. a) Tracciamento della sala di platea; b) tracciamento dei muri di separazione tra i palchi

Fig. 21. Frontespizio dell'Ordinanza del Granduca Leopoldo per il ragguaglio dei pesi e delle misure, 1782.



e 10 soldi (da rilievo). Il suo profilo è una curva policentrica costituita dal semicerchio opposto al boccascena e dai due archi simmetrici di raccordo. Sull'allineamento del diametro parallelo al boccascena si trovano in posizione simmetrica i centri di curvatura di tali archi ad una distanza dal centro del cerchio di base pari a 4 volte la misura del suo raggio. E' un valore sensibilmente maggiore rispetto a quello degli altri due teatri (2 R per la Scala e 9/4 R per La Fenice), che trova tuttavia una giustificazione nelle dimensioni notevolmente superiori in valore assoluto di questi ultimi; infatti poiché la larghezza del boccascena non varia proporzionalmente alle altre dimensioni, all'aumentare del raggio del cerchio di base, saranno necessari in generale raccordi di maggior curvatura. Ciò si traduce in realtà in un vantaggio per i teatri più piccoli in quanto migliora sensibilmente la visibilità anche dei palchi posti nei bracci di raccordo. La linea del boccascena è posta ad una distanza dal centro del cerchio di base pari a 15 braccia e 10 soldi, ovvero coincide con la tangente al cerchio più

interno del "muraglione". Gli archi di raccordo, intersecando tale linea, determinano la larghezza del boccascena che risulta pari a 19 braccia e 15 soldi. Il tracciato geometrico della sala deve essere completato con il posizionamento dei muri di separazione dei vari palchi in rapporto alle migliori condizioni di visibilità conseguibili. Anche in questo caso la regola manua-listica ci offre preziose indicazioni (fig. 20b). Lungo il perimetro della sala vengono individuate porzioni di arco di medesima lunghezza (mediamente di circa 3 braccia e 5 soldi), che individuano l'apertura di affaccio dei palchi. I muri di separazione incidenti sul semicerchio di base esterno, convergono tutti nell'intersezione H dell'asse della sala con il cerchio di base interno. Per determinare la posizione delle pareti divisorie dei palchi rimanenti, si divide HL, distanza di H dalla linea del boccascena (3 braccia e 15 soldi) in 4 parti; sono così individuati anche i punti di convergenza delle tramezzature dei palchi via via più prossimi all'arco scenico.

Nella sezione verticale il vuoto della sala presenta un rapporto tra la maggiore larghezza e altezza molto vicino a 1 (13,70 m / 13,30 m = 1,03), ovvero è iscritto in un quadrato. Nel teatro Alfieri tale rapporto è esattamente pari a 1. Ciò fa pensare ad una scelta deliberata da parte del progettista (fig. 23).

La gran volta è una superficie ovoidale (figg. 14, 15) che in sezione trasversale forma una curva policentrica molto ribassata nella parte centrale; la sezione longitudinale invece si raccorda pressoché in continuità con il boccascena mediante un profilo rettilineo orizzontale [11]. La volta, originariamente realizzata in stuoia intonacata, oggi è in gesso trafilato su rete metallica, impostata alla quota di 13,30 m su una cornice in stucco; la monta massima al centro della sala è di 1,70 cm. Le raccomandazioni del Patte sembrano in questo caso ben rispettate: la volta infatti non deve essere eccessivamente curva (quasi piana al centro) e nessun ostacolo deve interferire con la regolare propagazione e riflessione verso la sala dell'acuto emesso dal virtuoso.

5. CONCLUSIONI

Lo studio presentato ha inteso fornire una chiave di lettura dell'architettura teatrale nell'800, verificando nel caso specifico del teatro Petrarca di Arezzo, permanenze e innovazioni in rapporto ad una prassi progettuale sedimentata nella trattatistica attraverso l'analisi delle realizzazioni più significative dell'epoca. L'atteggiamento del progettista di fronte alla regola manualistica tuttavia non appare mai di passiva accettazione del canone proposto e l'elaborazione della soluzione compositiva attinge in molti casi ad un'esperienza personale, che filtra criticamente informazioni, norme e precetti.

All'interno di questo percorso di ricerca il rilievo architettonico costituisce l'essenziale strumento di validazione delle ipotesi formulate, non solo nella sua evidenza di documento di informazioni trasmissibili, ma in quanto processo di conoscenza maturato nello studioso durante le stesse attività di rilevamento che, ricordando le parole di Sanpaolesi, *distingue i veri conoscitori da coloro che restano alla superficie, anche se così detta colta della conoscenza.*

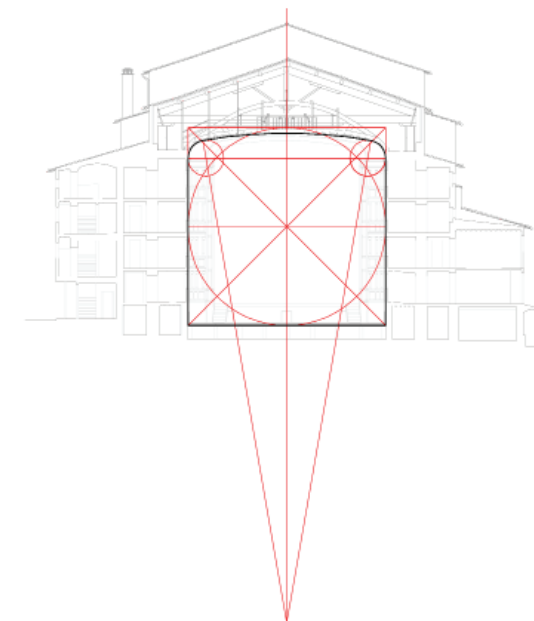
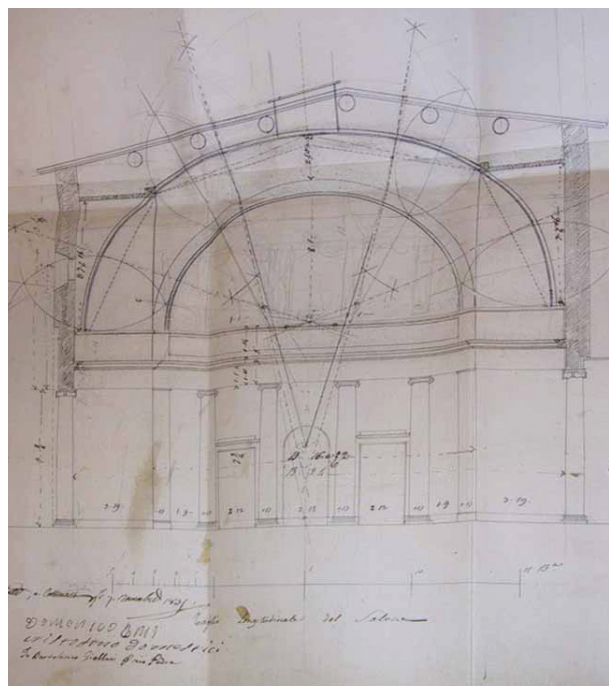


Fig. 22. Studio del profilo di curvatura della volta nel salone da ballo. Ing. L. Materassi, 1838. Archivio dell'Accademia del Teatro Petrarca.
Fig. 23. Analisi del profilo di curvatura della volta nella sala del teatro e proporzioni del vuoto di platea.



Fig. 24. Rilievo dei prospetti principali dell'Ospedale di Sant'Antonio a Lastra a Signa. Fotopiani [12]. All'interno di questo edificio Vittorio Bellini nel 1828 ricava una sala teatrale per l'Accademia dei Risoluti.

NOTE

[1] *Inventario Generale della fabbrica e degli annessi che formano il nuovo Teatro Petrarca costruito in Arezzo negli anni 1831 e 1832 e degli Impostami Mobili Attrezzi che compongono il corredo necessario del medesimo. Compilato da me sottoscritto nel dì quindici Gennaio dell'Anno Mille ottocento trentatre.* Si tratta di un volume di 168 pagine manoscritte nel quale il computista Pigli descrive minuziosamente lo stato di consistenza del teatro prossimo all'inaugurazione, conservato presso l'Archivio dell'Accademia del Teatro Petrarca di Arezzo.

[2] Il progetto di restauro e adeguamento funzionale del Teatro Petrarca è stato redatto da Carlo Biagini, Piero Bracciali e Roberto Verdelli. Al rilievo del teatro hanno partecipato inoltre Francesco Misuri, Andrea Aramini e Gaia Group srl (per le acquisizioni scanner laser).

[3] *Carta del Rilievo Architettonico*, 2000, Roma, p.1.

[4] Si riportano di seguito le principali dimensioni della sala del teatro Petrarca di Arezzo:
 - largh. massima, 13,70 m;
 - lungh. sala, 15,75 m;
 - largh. boccascena, 11,45 m;
 - profondità proscenio, 3,35 m;
 - largh. proscenio, 17,70 m;
 - lungh. palcoscenico, 12,90 m;
 - altezza sala alla sommità della volta, 13,30 m;
 - altezza palcoscenico, 1,60 m.

[5] Per una comprensione del ruolo, che a partire dal XVIII secolo, venne ad assumere il tipo edilizio nel controllo sociale e nella repressione di comportamenti ritenuti sconvenienti, si rinvia alla lucida analisi di Goffmann, Erving (1968), *Asylums. Le istituzioni totali*, Einaudi, Torino.

[6] Pierre Patte, oltre che brillante trattatista, è una personalità di primo piano nel mondo accademico parigino, pur assumendo posizioni

non prive di ambiguità nelle questioni più calde che agitano il dibattito tecnico-culturale. Si ricorda la strenua opposizione a Rondelet in occasione della contesa intorno alla stabilità della basilica di Sainte Geneviève (Pantheon). In questo caso il suo atteggiamento fu tutt'altro che aperto al confronto scientifico con il gruppo degli ingegneri dell'Ecole Polytechnique (tra cui oltre Rondelet, Soufflot, Perronet, Gauthey e Frezier), sostenendo il primato dell'ordine e della storia su ogni altra evidenza dimostrativa. Per un approfondimento sul tema si veda: Biagini, Carlo (2002), *Arte di Edificare nella manualistica tra '800 e '900*, in "Atti e Memorie dell'Accademia Petrarca", Annali vol. LXII, Le Balze, Montepulciano (Si), pp. 169-88.

[7] L'opera del Donghi rappresenta uno dei testi più importanti della letteratura tecnica italiana, pubblicata all'indomani della promulgazione della legge nazionale sui Lavori Pubblici del 1895. E' una raccolta enciclopedica di tipi edilizi, criteri progettuali, tecniche costruttive e modalità esecutive, ispirata al trattato tedesco *Bukunde des Architekten*. Donghi si pone così l'obiettivo di rinnovare la cultura tecnica italiana, dismettendo l'orientamento manualistico a carattere teorico-applicativo filo-francese, preferendo l'impostazione pratico-sperimentale tedesca più attenta all'innovazione tecnologica nel settore delle costruzioni.

[8] Cit. *Inventario Generale*, pp. 26-7

[9] La sterminata varietà di unità di misura utilizzate nel Granducato di Toscana alla fine del '700, è testimoniata dalle oltre 800 tavole di ragguglio pubblicate dal Serristori. Solo nel territorio attorno ad Arezzo, le Comunità che adottavano proprie unità di misura erano: Anghiari, Badia Tedalda, Borgo San Sepolcro, Castiglion Fiorentino, Castel San

Niccolò, Cortona, Foiano, Lucignano, Monte San Savino, Monterchi, Pieve Santo Stefano, Poppi, Prato-vecchio, Rassina, Sestino.

[10] A Vittorio Bellini è attribuito in questo stesso anno anche il riadattamento a teatro dell'antico Ospedale di Sant'Antonio a Lastra a Signa (da taluni ritenuto opera giovanile di Brunelleschi), probabilmente patrocinato dalla stessa Accademia dei Risoluti di Firenze. Il teatro prenderà nome La Fenice (si veda Garbero Zorzi E., Zangheri L. 1998).

[11] Lo studio specifico dei profili geometrici delle volte leggere in stuoia intonacata è attestato da alcuni disegni eseguiti dall'Ing. Lorenzo Materassi per il salone delle feste, che venne realizzato alcuni anni dopo l'apertura del teatro.

[12] Il rilievo dell'Ospedale di Sant'Antonio a Lastra a Signa è stato condotto nell'ambito delle attività didattiche del corso di Disegno dell'Architettura, Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze, A.A. 2007/08, tenuto dall'autore con la partecipazione degli studenti Riccardo Foconi, Elena Frangioni e Claudio Iacono.

BIBLIOGRAFIA

Bartoli, Maria Teresa (1997), *Le ragioni geometriche del segno architettonico*, Alinea, Firenze.

Bartoli, Maria Teresa, Biagini, Carlo (2012), *San Giovanni di Dio, un contributo di conoscenza dal rilievo*, in Ghidetti, Enrico, Diana, Esther, "Settecento anni di storia. San Giovanni di Dio, un ospedale da non dimenticare", Polistampa, Firenze.

Bertocci, Stefano, Bini, Marco (2012), *Manuale del rilievo architettonico e urbano*, Città Studi, Novara.

Biagini, Carlo, Pincelli, Anna (2015), *Teatro Petrarca in Arezzo. Conoscenza e restauro*, Edifir, Firenze.

Caniggia, Gianfranco, Maffei, Gian Luigi (1979), *Lettura dell'edilizia di base*, Marsilio, Venezia.

Carta del Rilievo Architettonico, 2000, Roma.

Cresti, Carlo, Zangheri, Luigi (1978), *Architetti e ingegneri nella Toscana dell'Ottocento*, Uniedit, Firenze.

Degli'Innocenti, Piero (2001), *Architetture per lo spettacolo*, Alfani, Firenze.

Docci, Mario, Maestri, Diego (1994), *Manuale del rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari.

Donghi, Daniele (1916), *Manuale dell'Architetto*, Utet, Torino.

Durand, Jean Nicolas Louis (1817), *Precis des leçons d'architecture*, ristampa a cura di D'Alfonso Ernesto, 1986, Clup, Milano.

Garbero Zorzi, Elvira, Zangheri, Luigi (a cura di) (1994), *I teatri storici della Toscana. Arezzo e Provincia*, Marsilio, Venezia.

Garbero Zorzi, Elvira, Zangheri, Luigi (a cura di) (1998), *I teatri storici della Toscana. Provincia di Firenze*,

Prato e Provincia, Marsilio, Venezia.

Guenzi, Carlo (a cura di) (1993), *L'Arte di Edificare. Manuali in Italia 1750-1950*, Be-Ma, Milano.

Kauffmann, Emil (1966), *L'architettura dell'Illuminismo*, Einaudi, Torino.

Maglio, Andrea (2010), *L'acustica nell'architettura teatrale al principio del XIX secolo: dal National Theater allo Schuspielhaus di Berlino*, in D'Agostino Salvatore (a cura di), "Storia dell'Ingegneria", Atti del 3° Convegno Nazionale, Napoli 19/21 aprile 2010, Cuzzolin, Napoli, pp. 459-68.

Milizia, Francesco (1773), *Del teatro*, Pasquali, Venezia.

Patte, Pierre (1830), *Saggio sull'architettura teatrale, ossia sulla struttura più vantaggiosa per una sala da spettacoli relativamente ai principi dell'ottica e della scienza della musica*, [traduzione da edizione francese, Parigi, 1782], a cura di Landriani Paolo, Ferrario, Milano. <http://www.archive.org/details/storiaedescrizio00ferr>.

Proust Jacques (a cura di) (1992), *Il mestiere e il sapere. Tutte le tavole dell'Encyclopedie di Diderot e D'Alembert*, Mondadori, Milano.

Sanpaolesi, Piero (1973), *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Edam, Firenze.

Serristori, Antonio (1782), *Tavole di ragguglio per la riduzione dei pesi e delle misure che si usano in diversi luoghi del Granducato di Toscana*, Cambiagi, Firenze.

Tamburini, Elena (1984), *Il luogo teatrale nella trattatistica italiana dell'800. Dall'utopia giacobina alla prassi borghese*, Bulzoni, Roma.