



UNIVERSITÀ DI PARMA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
DOTTORATO DI RICERCA IN "INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA"
CICLO XXXIII

Tecnologie digitali integrate per la conoscenza,
la conservazione e la valorizzazione del
patrimonio culturale storico.
Il teatro Farnese di Parma.

Coordinatore:
Chiar.mo Prof. Sandro Longo

Tutore:
Chiar.mo Prof. Andrea Zerbi

Dottoranda: Sandra Mikolajewska

Anni Accademici 2017/2018-2019/2020

Indice

Abstract	7
Introduzione	9
Parte 1	
1. Il ruolo della digitalizzazione del patrimonio culturale	19
1.1. Il quadro normativo di riferimento	20
1.1.1. Il contesto internazionale	20
1.1.2. Il contesto italiano	22
1.2. Conservazione della memoria storica	24
1.3. Conservazione e tutela	30
1.3.1. Patrimonio documentario	30
1.3.2. Patrimonio architettonico	33
1.4. Divulgazione e condivisione della conoscenza	35
1.5. Fruizione alternativa e multisensoriale	42
1.6. Restauro e gestione del patrimonio	48
2. Il contributo del <i>video mapping</i> alla valorizzazione del patrimonio culturale	55
2.1. Il <i>video mapping</i> e la realtà aumentata	56
2.2. Origini ed evoluzione del <i>video mapping</i>	57
2.3. Le possibili applicazioni del <i>video mapping</i>	65
2.3.1. I principali ambiti coinvolti	65
2.3.2. Proiezioni su superfici architettoniche	72
2.4. Il <i>video mapping</i> nell'ambito del patrimonio culturale storico	75
2.5. Il <i>video mapping</i> per la ricostruzione virtuale di decorazioni perdute	81

Parte 2

3. Il teatro Farnese di Parma	91
3.1. Dal progetto all'inaugurazione	92
3.2. Le vicende del teatro fino al 1944	98
3.3. I bombardamenti del 13 maggio 1944 e la successiva ricostruzione	103
3.4. Lo stato attuale	114
3.5. L'apparato iconografico come strumento di analisi	119
3.5.1. I disegni storici	120
3.5.2. Le testimonianze fotografiche	136
4. Il rilievo integrato del teatro Farnese	147
4.1. La raccolta dei dati: operazioni preliminari e rilievo laser scanner	148
4.2. La raccolta dei dati: rilievo fotogrammetrico	151
4.3. L'elaborazione dei dati: il modello digitale del teatro	154
4.3.1. Definizione del livello di accuratezza	156
4.3.2. Modalità operative per la modellazione del teatro	158
4.3.3. Verifica dei livelli di accuratezza	164
4.4. L'elaborazione dei dati: il modello digitale dell'affresco dipinto sulla parete di fondo della sala	169

Parte 3

5. Il modello digitale come strumento per la conoscenza e la valorizzazione del teatro Farnese	175
5.1. Confronto fra il rilievo attuale e i disegni storici	176
5.1.1. Confronto con il rilievo settecentesco del teatro di L.A. Feneulle	176
5.1.2. Confronto con il progetto di ricostruzione del teatro di A. Stanzani	181
5.2. Analisi del rapporto esistente tra l'affresco dipinto sulla parete di fondo e il proscenio ligneo	184
5.3. Il modello come strumento di supporto alla gestione e alla conservazione del monumento	190

5.4. Ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio	195
5.4.1. Analisi della decorazione	198
5.4.2. Modalità operative per la ricostruzione della decorazione	203
5.4.3. Modalità operative per l'applicazione delle <i>textures</i> sul modello	206
6. Tecnologie multimediali per la divulgazione della conoscenza e la valorizzazione del teatro Farnese	211
6.1. Restauro virtuale o ripristino iconografico?	212
6.2. Procedure e flussi di lavoro del <i>video mapping</i>	214
6.2.1. La scelta dei videoproiettori	218
6.3. Considerazioni preliminari alla stesura del progetto di <i>video mapping</i>	220
6.4. Proposte progettuali per la proiezione dell'originaria decorazione sul proscenio	224
6.4.1. Proiezione dinamica	225
6.4.2. Proiezione statica	228
Conclusioni	235
Bibliografia tematica	241
Indice delle figure	259

Abstract

La presente ricerca si focalizza sull'impiego delle tecnologie digitali integrate per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione dei beni culturali, con particolare riferimento al patrimonio architettonico, soprattutto di carattere monumentale storico. Negli ultimi vent'anni, i continui e sempre più veloci progressi nell'ambito delle tecnologie digitali, multimediali, dell'informazione e della comunicazione hanno portato ad una pressoché completa trasformazione degli strumenti in uso, offrendo straordinarie possibilità nel settore del patrimonio culturale. D'altro canto, la pressante necessità di documentazione digitale e di condivisione delle conoscenze sta portando ad un utilizzo più efficiente dei modelli digitali del patrimonio culturale. Il presente studio si pone come obiettivo quello di approfondire le tematiche citate, molto ampie e spesso non indagate in maniera sinergica e coordinata. In particolare, il principale obiettivo della ricerca è quello di definire una metodologia di lavoro volta alla valorizzazione dei beni culturali attraverso l'impiego sincronico dei principali strumenti attualmente a disposizione nell'ambito della digitalizzazione e delle tecnologie multimediali. La metodologia proposta vede concreta applicazione su un caso studio con caratteristiche tipiche del patrimonio culturale e contraddistinto allo stesso tempo per la propria unicità: il teatro Farnese di Parma. Nell'ambito della ricerca assume fondamentale importanza la ricostruzione virtuale dello spazio architettonico attraverso la realizzazione di un modello tridimensionale caratterizzato da grande versatilità e, per questo, utilizzabile sia come strumento indispensabile per la conoscenza del monumento, sia come mezzo per la sua gestione, la sua tutela e la sua conservazione. Particolare attenzione viene posta inoltre all'indagine relativa all'utilizzo del modello per la comunicazione e la divulgazione della conoscenza. A questo proposito, viene sperimentato l'impiego del modello 3D per la ricostruzione digitale e la successiva proiezione dell'originaria decorazione sul proscenio, completamente perduta in seguito alla distruzione del monumento avvenuta nel 1944 e non riproposta durante la sua ricostruzione.

Introduzione

Il presente studio si inserisce all'interno di un particolare ambito di ricerca legato al mondo della Rappresentazione, che prende le mosse dall'utilizzo delle tecnologie digitali integrate per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale storico.

Grazie al rapido e continuo sviluppo delle tecnologie digitali e informatiche, infatti, oggi la Rappresentazione può usufruire di un'ampia serie di strumenti e tecniche in grado di trasformare modalità e flussi di lavoro ormai consolidati e di ampliare il proprio campo di ricerca e sperimentazione. Da questo punto di vista, cogente diventa il supporto che tutte le attività legate all'ambito della Rappresentazione possono fornire alla tutela del patrimonio culturale, in qualsiasi forma quest'ultima sia declinata. Viviamo infatti in un momento storico nel quale, sempre più, in nome di una non ben definita "globalizzazione" che interessa ormai qualsiasi ambito, i limiti nazionali vengono travalicati e le memorie storiche di un singolo popolo, da patrimonio di una specifica unità territoriale, diventano patrimonio dell'intera umanità. Si tratta però di patrimoni vulnerabili, spesso in pericolo: calamità naturali, conflitti armati, incuria, atti vandalici e via dicendo, da sempre hanno provocato (e tuttora provocano) la scomparsa e il danneggiamento più o meno significativo di beni unici e irripetibili. Nonostante il loro valore intrinseco sia riconosciuto universalmente, infatti, ancora oggi si assiste troppo spesso alla distruzione di documenti, manufatti di qualsiasi natura, edifici e persino intere città.

Motivazioni e problematiche della ricerca

Per tutti questi motivi, già da diversi anni, sono in atto processi di digitalizzazione che vedono coinvolti i beni culturali, termine il cui significato, oggi, si è andato vieppiù ampliando andando ad accogliere una moltitudine di beni non solo materiali, ma anche immateriali. Nell'ambito della presente ricerca particolare importanza assumono le operazioni di digitalizzazione volte alla ricostruzione virtuale dei beni architettonici. Tale operazione, oltre a consentire di documentare accuratamente un manufatto, contribuendo in svariati modi alla sua salvaguardia e tutela, permette anche di costituire un importante mezzo per la sua conoscenza, analisi e divulgazione. Inoltre, l'attività di digitalizzazione offre straordinari spunti di ricerca per la ricostruzione di beni appartenenti al passato che siano stati profondamente trasformati o addirittura non più esistenti.

D'altro canto, come qualsiasi altra attività legata ai beni culturali, anche le operazioni di digitalizzazione devono cercare di risolvere alcune problematiche. Fra queste, una delle principali questioni si riferisce al fatto che la digitalizzazione stessa coinvolge necessariamente oggetti estremamente diversi fra loro, quali documenti, opere d'arte, sculture, architetture e via dicendo. A seconda dell'oggetto d'indagine, ovviamente, le operazioni da compiere per la sua dematerializzazione non possono che seguire strade diverse. Da questo punto di vista, nonostante la digitalizzazione sia ormai un'operazione la cui validità è universalmente riconosciuta, per la sua esecuzione non sono ancora state definite procedure operative del tutto univoche. Questo implica che le risposte fornite dagli addetti ai lavori possono essere estremamente diversificate, non sempre efficaci e spesso non ripetibili neanche in altri contesti di simile natura.

Un ulteriore difficoltà è rappresentata dal fatto che il processo di digitalizzazione richiede quasi sempre personale qualificato, specifiche attrezzature e adeguati *software* per la gestione dei dati, che rendono tutto il processo particolarmente impegnativo anche da un punto di vista economico.

In un'accezione più ampia, oggi, all'interno del termine digitalizzazione possono essere fatte rientrare anche le tecnologie legate al mondo della comunicazione che hanno consentito di istituire nuovi strumenti per la divulgazione e la fruizione delle opere. I tradizionali schemi volti alla trasmissione delle conoscenze, infatti, hanno vissuto importanti trasformazioni che hanno permesso di introdurre nuove soluzioni in grado di favorire l'accessibilità al patrimonio culturale ad un pubblico sempre più ampio, senza apparenti vincoli di spazio e di tempo. Da questo punto di vista, le recenti vicende legate all'emergenza sanitaria, hanno ulteriormente sottolineato l'importanza di comunicare

il patrimonio culturale attraverso un consapevole utilizzo di tecnologie digitali. Alla luce delle limitazioni all'accesso ai beni culturali introdotte in concomitanza alla diffusione del virus SARS-CoV-2, si è rilevato di fondamentale importanza il contributo del "mondo digitale", anche per consentire un'alternativa fruizione delle opere. Allo stesso tempo, questo particolare periodo potrebbe stimolare i ricercatori a ripensare i metodi finora adottati per le attività di digitalizzazione del patrimonio, essendo operazioni quasi esclusivamente svolte in loco.

In parallelo al progresso raggiunto nell'ambito della digitalizzazione dei beni culturali, l'evoluzione delle tecnologie multimediali ha portato all'utilizzo, per la loro valorizzazione, di nuovi mezzi tradizionalmente impiegati in altri settori. Tra questi, di estremo interesse si ritiene una particolare forma di realtà aumentata nota come *video mapping*. Sorvolando al momento sui problemi di natura semantica che accompagnano tale termine, per ora è solo opportuno chiarire che, nella presente ricerca, per *video mapping* si intende un complesso sistema di operazioni volte alla proiezione di contenuti statici (immagini) o dinamici (video) su qualsiasi tipo di superficie, in modo tale da renderli perfettamente aderenti ad esse, indipendentemente dal tipo di proiettore impiegato (digitale o analogico).

Svariate esperienze svolte in diverse parti del mondo hanno dimostrato come il *video mapping* sia in grado di richiamare l'attenzione di un pubblico anche molto ampio verso un'opera consentendo così la sua fruizione e, quindi, ponendosi come primo potenziale mezzo per la sua valorizzazione. In questo senso, nello specifico ambito del patrimonio culturale, la video proiezione, poco invasiva e completamente reversibile, può diventare uno straordinario strumento per la divulgazione e la comunicazione della conoscenza.

D'altro canto non si può non sottolineare come la maggior parte delle esperienze di proiezioni condotte su architetture storiche sia stata generalmente caratterizzata da uno scarso rapporto tra il bene culturale e i contenuti su di esso proiettati. La maggior parte degli spettacoli realizzati fino al primo decennio del nuovo millennio, infatti, è stata principalmente rivolta alla realizzazione di *show* sempre più accattivanti, in cui l'identità del monumento veniva lasciata in secondo piano. Solo da pochi anni, e in modo abbastanza sporadico, in alcune *performance* si inizia a registrare una maggiore propensione al dialogo con l'architettura storica al fine della sua valorizzazione. In questi casi, nella fase di progettazione dello spettacolo, un approccio multidisciplinare si è sempre rivelato fondamentale per l'individuazione dei corretti contenuti, storici e identitari, da proiettare sul bene interessato dalla *performance*.

I molteplici aspetti menzionati sopra, fortemente legati all'ambito della valorizzazione del patrimonio culturale, hanno rappresentato le motivazioni del presente studio. La scelta del filone di ricerca è parsa ancora più appropriata di fronte al riscontro di una scarsa sistematizzazione delle tematiche appena citate.

Obiettivi e metodi della ricerca

A partire da queste premesse, il principale obiettivo della presente ricerca è quello di provare a definire un metodo di lavoro, un flusso operativo, volto alla valorizzazione di un bene culturale di carattere architettonico attraverso l'impiego dei principali strumenti attualmente a disposizione negli ambiti della digitalizzazione e delle tecnologie multimediali. Al fine di verificare la validità del metodo proposto si è scelto di svolgere una sperimentazione su un oggetto che avesse alcune caratteristiche tipiche dei beni culturali in generale, ma che fosse anche fortemente caratterizzato per la propria unicità: il Teatro Farnese di Parma.

L'opera, costruita all'inizio del Seicento e caratterizzata da una significativa complessità spaziale e architettonica, ha infatti un indiscutibile carattere monumentale ed è nota a livello internazionale per essere uno dei pochi teatri lignei seicenteschi al mondo. Il monumento che oggi è possibile visitare, però, rappresenta solo una copia dell'originale, dal momento che il teatro voluto da Ranuccio I Farnese andò quasi completamente distrutto in seguito ad una serie di bombardamenti aerei sul finire della Seconda Guerra Mondiale. Solo le pareti perimetrali con i loro affreschi, una parte della copertura e una piccola porzione delle gradinate furono almeno parzialmente risparmiate dalla devastazione bellica. Il teatro fu però ricostruito esattamente identico all'originale, salvo per il fatto che non vennero ripristinati il ricco apparato scultoreo e le decorazioni pittoriche che una volta rivestivano completamente le strutture lignee. Per tutti questi motivi il teatro Farnese ha rappresentato una straordinaria palestra per eseguire la sperimentazione.

Dal punto di vista metodologico, inizialmente la ricerca si basa sull'approfondimento dello stato dell'arte volto ad inquadrare scientificamente il problema. Tale studio viene condotto attraverso una sistematica selezione e una lettura integrata di quelle che possono essere considerate le principali esperienze analoghe svolte nel panorama nazionale e internazionale. L'obiettivo principale è quello di individuare uno scenario di riferimento, seppure in continua evoluzione, focalizzando l'attenzione sia sui vantaggi e sulle problematiche inerenti alle attività di digitalizzazione del patrimonio culturale sia sulle potenzialità

offerte dal *video mapping* per quanto riguarda la valorizzazione. La definizione di un quadro conoscitivo interdisciplinare si ritiene infatti indispensabile per l'individuazione delle modalità operative più opportune da adottare nel caso studio selezionato. Analogamente atteggiamento critico viene adottato nella fase applicativa della ricerca, dedicata soprattutto alla conoscenza dell'opera. Il metodo adottato si basa sull'approfondimento delle vicende che caratterizzano la storia del manufatto, ponendo particolare attenzione all'analisi delle fonti iconografiche ad esso relative. Una seconda lettura del monumento viene condotta sul piano dell'analisi architettonica. Tale indagine si fonda su un'accurata campagna di rilevamento e sulla successiva fase di elaborazione e interpretazione dei dati. Particolare attenzione viene posta alla definizione di un flusso di lavoro in grado di essere replicabile in altri contesti riconducibili al patrimonio culturale.

In questo specifico contesto, la ricostruzione digitale dello spazio architettonico assume un ruolo fondamentale, dal momento che si pone sia come valido strumento per la documentazione, conservazione, analisi e tutela del monumento, sia come indispensabile supporto di partenza per qualsiasi operazione di manutenzione e restauro, o qualsiasi attività di valorizzazione e divulgazione dell'opera. Essendo quindi molteplici i campi d'indagine, essenziale diventa la realizzazione di un modello complessivo dell'opera estremamente versatile, potenzialmente utilizzabile sia nell'ambito della ricerca che in quello della gestione del bene. Al fine di coniugare la necessità di ottenere un modello accurato e allo stesso tempo facilmente gestibile, soprattutto in riferimento ad un'opera così complessa, ancora più significativa diventa la definizione delle modalità operative da adottare per la restituzione dei diversi elementi che compongono il manufatto. L'accurata restituzione del modello tridimensionale permette inoltre di approfondire il filone di ricerca relativo alla ricostruzione delle originarie decorazioni del teatro. In questo ambito disporre di un modello sufficientemente preciso consente di restituire l'originario aspetto del proscenio non solo in ambito digitale, ma anche direttamente sul bene stesso. Nello specifico, il modello 3D si configura come il principale strumento per la progettazione della proiezione delle decorazioni sull'architettura plastica attraverso la tecnica del *video mapping*, in grado di contribuire ad una migliore leggibilità dell'opera e alla comunicazione e alla divulgazione della conoscenza.

Fasi della ricerca

L'intero lavoro è stato suddiviso in diverse fasi distinte fra loro, in gran parte coincidenti con l'organizzazione generale del presente testo. La prima fase (trattata nel capitolo 1 e nel capitolo 2) ha

riguardato l'approfondimento del quadro conoscitivo in merito alle tematiche della digitalizzazione e della valorizzazione dei beni attraverso l'uso delle tecnologie multimediali, con particolare riguardo allo specifico campo del patrimonio culturale.

Relativamente alla digitalizzazione, si è proceduto con l'analisi del quadro normativo di riferimento attinente ai beni culturali, a cui ha fatto seguito la selezione di alcune esperienze (condotte sia all'interno del panorama nazionale che di quello internazionale) ritenute particolarmente significative.

Il secondo ambito analizzato è invece stato quello relativo all'utilizzo del *video mapping*. Trattandosi di un tema non ancora adeguatamente sistematizzato, si è cercato di mettere in ordine alcune delle principali questioni che lo riguardano. Partendo dall'analisi delle problematiche relative ad alcuni aspetti di natura terminologica, si è proceduto con lo studio dell'evoluzione storica della tecnica del *video mapping* e dei suoi principali ambiti di applicazione. Particolare attenzione è stata posta all'individuazione e all'approfondimento delle esperienze in cui questa tecnica è stata utilizzata in relazione ai beni culturali, principalmente per la ricostruzione di decorazioni perdute.

La seconda fase della ricerca (trattata nel capitolo 3 e nel capitolo 4), di natura applicativa, è stata dedicata alla conoscenza del caso studio selezionato, ossia il teatro Farnese di Parma. L'indagine è stata condotta intendendo il rilievo nella sua accezione più ampia di sistema aperto di conoscenze ed accogliendo quindi al suo interno saperi provenienti da diverse discipline.

In particolare, in un primo momento l'analisi è stata condotta sul fronte della conoscenza storica. Si è proceduto indagando sulle vicende che hanno caratterizzato il monumento nel corso dei secoli e che hanno contribuito alla definizione della sua attuale configurazione. Particolare attenzione è stata posta all'analisi del ricco apparato iconografico riguardante il teatro, indispensabile per la comprensione dei processi di trasformazione che lo hanno caratterizzato nel corso dei secoli.

In parallelo alle indagini storiche, è stata condotta inoltre un'accurata campagna di rilevamento del manufatto, volta alla documentazione dell'intera struttura e dell'apparato pittorico presente sulle pareti perimetrali della sala. Questa fase della ricerca ha previsto anche l'elaborazione dei dati raccolti. In seguito alla valutazione delle modalità operative più adeguate da adottare per il caso studio, si è proceduto con la realizzazione di due modelli digitali dell'opera: uno relativo alla complessiva struttura del teatro e un altro relativo alla decorazione affrescata sulla parete di fondo del teatro, solo parzialmente visibile a causa della presenza delle logge.

La terza ed ultima fase della ricerca (trattata nel capitolo 5 e nel

capitolo 6), è stata dedicata all'analisi delle possibili applicazioni dei modelli digitali del teatro. Viene infatti approfondito il loro utilizzo come strumenti indispensabili per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione dell'opera.

Nello specifico, si è proceduto con una serie di operazioni volte all'interpretazione dei dati raccolti, che hanno permesso di confrontare la realtà fisica con le fonti storiche. Da un lato, gli elaborati di rilievo ottenuti dal modello digitale della struttura sono stati confrontati con le principali rappresentazioni storiche, dall'altro, il modello digitale del proscenio è stato messo a confronto con quello della parete affrescata. Inoltre, si è sperimentato l'utilizzo del modello digitale del teatro come strumento di supporto alla gestione del patrimonio in ambito BIM e, successivamente, lo stesso ha costituito l'elemento fondante per la ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio.

Per finire, l'ultima parte della ricerca ha riguardato l'approfondimento dell'utilizzo del *video mapping* per la valorizzazione del teatro Farnese. A partire dalle premesse esplicitate in precedenza, si è proceduto all'approfondimento dei principali flussi di lavoro che caratterizzano tale tecnica. Questa fase si è conclusa con l'elaborazione di alcune soluzioni progettuali per la proiezione dell'originaria decorazione del proscenio sull'architettura plastica, elaborate in vista della mostra *I Farnese: le arti, il potere. 1513-1731* che avrebbe dovuto svolgersi a partire da ottobre 2020 e avrebbe dovuto configurarsi come un'occasione per la concreta realizzazione della *performance*.

Parte 1

1. Il ruolo della digitalizzazione del patrimonio culturale

Nell'accezione attuale il patrimonio culturale costituisce una risorsa condivisa e un bene comune, per il quale la promozione attraverso la digitalizzazione si configura come un'importante "occasione di crescita intelligente, sostenibile e inclusiva"¹. A partire da questi presupposti, già da diversi anni, nello specifico ambito della Rappresentazione si sono sviluppati diversi filoni di ricerca volti alla ricostruzione virtuale dei beni culturali. Che si tratti di un'opera esistente, distrutta, trasformata, non realizzata o incompiuta, infatti, sempre più frequente e necessaria risulta l'operazione di raffigurazione tridimensionale mediante l'utilizzo delle tecnologie digitali (DOCCI *et al.* 2016).

Oggi, grazie anche ai continui sviluppi nei settori dell'informatica e delle tecnologie digitali per i beni culturali, gli stessi organi deputati alla loro tutela hanno riconosciuto le potenzialità e l'importanza della promozione delle attività di digitalizzazione, tanto da portare alla pubblicazione di una serie di normative di riferimento, in grado di assicurarne rigore e scientificità.

Al termine di una breve illustrazione delle principali disposizioni che regolano l'ambito della digitalizzazione del patrimonio culturale, nel presente capitolo verranno analizzate in dettaglio le diverse possibilità offerte da tale operazione, ponendo particolare attenzione alle principali esperienze condotte sia all'interno del panorama nazionale che di quello internazionale. La selezione dei casi studio è stata guidata dalla volontà di mettere in luce la varietà e la vastità dei campi di applicazione. Va anche evidenziato il fatto che molte delle iniziative citate, grazie al carattere fortemente multidisciplinare che le contraddistingue, potrebbero a buon diritto rientrare anche in altri filoni di ricerca, sottolineando come il comune minimo denominatore che lega fra loro tutte le attività di digitalizzazione, di qualunque natura esse siano, sia rappresentato dalla comune volontà di valorizzare un patrimonio appartenente ormai all'intera umanità.

¹ *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa*, Bruxelles, 22 luglio 2014.

1.1. Il quadro normativo di riferimento

La digitalizzazione del patrimonio culturale costituisce uno dei principali temi trattati all'interno dei piani promossi dall'Unione Europea, elaborati negli ultimi anni in risposta ai progressi nell'ambito delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Tale azione, oltre a favorire l'innovazione e a rappresentare un potenziale mezzo per la crescita economico-sostenibile dei paesi, assume un ruolo fondamentale per la tutela e la conservazione dei beni culturali, ancora troppo spesso esposti a rischi in grado di determinarne il danneggiamento o, addirittura, la distruzione. Come specifica il *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, principale riferimento legislativo italiano nell'ambito del patrimonio culturale, che ne promuove la tutela e la valorizzazione, i beni culturali possono essere costituiti da cose immobili e mobili con particolare carattere "artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico o da altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà"². Sebbene le tecnologie a supporto della digitalizzazione possano variare in base alla tipologia del bene, tale operazione deve sempre essere basata sui concetti fondamentali di salvaguardia e valorizzazione, nonché sull'idea che la dematerializzazione del patrimonio costituisca ormai un passo ineludibile.

1.1.1. Il contesto internazionale

È interessante notare come già nella *Carta sulla Conservazione del Patrimonio Digitale* promossa dall'UNESCO nel 2003, sia stata posta attenzione anche sulla tutela dei beni digitali, che non possono più essere considerati solo come importanti strumenti per la conservazione e la comunicazione del patrimonio culturale, ma devono essi stessi rientrare nelle politiche volte alla salvaguardia e alla trasmissione dei beni per le generazioni future. Nel documento si chiarisce che il patrimonio digitale comprende "risorse culturali, educative, scientifiche e amministrative, nonché informazioni tecniche, legali, mediche e di altro tipo create digitalmente o convertite in forma digitale da risorse analogiche esistenti"³.

Ad ampliare ulteriormente il concetto di patrimonio culturale in

² Secondo principio delle disposizioni generali contenute nell'articolo 2 della prima parte del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

³ Articolo 1 della *Carta sulla Conservazione del Patrimonio Digitale*, 2003 (consultato nel mese di maggio 2020): http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.

funzione degli sviluppi delle tecnologie digitali, ha pensato poi il Consiglio dell'UE nel 2014, quando afferma che il patrimonio culturale stesso è costituito "dalle risorse ereditate dal passato, in tutte le forme e gli aspetti - materiali, immateriali e digitali (prodotti originariamente in formato digitale e digitalizzati), ivi inclusi i monumenti, i siti, i paesaggi, le competenze, le prassi, le conoscenze e le espressioni della creatività umana, nonché le collezioni conservate e gestite da organismi pubblici e privati quali musei, biblioteche e archivi"⁴.

A livello europeo, uno dei principali riferimenti normativi in materia di digitalizzazione dei beni culturali è rappresentato dalla *Raccomandazione dell'Unione Europea* del 27 ottobre 2011⁵, la quale promuove in particolare la conservazione digitale dei materiali a stampa, fotografie, oggetti museali, documenti d'archivio, materiali sonori e audiovisivi, monumenti e siti archeologici, nonché lo sviluppo di *Europeana*, la piattaforma digitale creata per tali fini nel 2008. All'interno del documento la Commissione Europea evidenzia la necessità di collaborazione fra pubblico e privato ai fini della copertura dei costi della digitalizzazione dell'intero patrimonio culturale e individua la possibilità di incrementare l'efficienza dell'operazione di massa grazie alle economie di scala, incoraggiando anche la condivisione di apparecchiature fra istituzioni culturali e paesi.

I progressi nell'attuazione della Raccomandazione del 2011 da parte degli Stati membri sono stati poi evidenziati all'interno del recente Report pubblicato nel 2018⁶, dal quale emerge come attualmente l'attenzione sia rivolta prevalentemente alla digitalizzazione dei materiali bibliotecari e archivistici, seguiti dalle raccolte museali e documenti audiovisivi. Per quanto riguarda invece il patrimonio costruito, il penultimo nell'elenco delle tipologie di beni interessati dalla conservazione digitale, appena prima dei beni intangibili, e costituito da monumenti,

⁴ Punto 2 delle *Conclusioni del Consiglio del 21 maggio 2014 relative al patrimonio culturale come risorsa strategica per un'Europa sostenibile*, 2014/C 183/08 (consultato nel mese di maggio 2020): [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XG0614\(08\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XG0614(08)&from=IT).

⁵ *Commission Recommendation of 27 October 2011 on the on the digitisation and online accessibility of cultural material and digital preservation*, 2011/711/EU (consultato nel mese di maggio 2020): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011H0711&from=EN>.

⁶ *Cultural Heritage: Digitisation, online accessibility and digital preservation. Consolidated Progress Report on the implementation of Commission Recommendation, 2011/711/EU, 2015-2017*, European Commission, 2018, Luxembourg (consultato nel mese di maggio 2020): <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-commission-report-cultural-heritage-digitisation-online-accessibility-and-digital>.

edifici storici e siti archeologici, negli ultimi anni si è registrata una netta crescita dei programmi di finanziamento rivolti alla digitalizzazione. Questa operazione costituisce peraltro il tema centrale della *Dichiarazione di cooperazione per promuovere la digitalizzazione del patrimonio culturale* firmata nel 2019 da 27 stati membri dell'Unione Europea. Nella dichiarazione sono previsti altri due punti, che riguardano invece l'utilizzo delle risorse culturali già digitalizzate per favorire il coinvolgimento di altri settori e la partecipazione delle comunità alla vita culturale, nonché il rafforzamento della cooperazione intersettoriale e transnazionale.

Il sempre più intenso utilizzo di ambienti virtuali per il patrimonio costruito, consentito dalla crescente disponibilità e dall'abbassamento dei costi di strumentazioni e *software*, è stato accompagnato parallelamente dalla specifica regolamentazione dei principi metodologici. Il punto d'arrivo, o per alcuni aspetti il punto di partenza, è rappresentato dalla *Carta di Londra per la visualizzazione digitale dei beni culturali*⁷ pubblicata nel 2009 ed aggiornata due anni dopo nella *Carta di Siviglia*, che estende alcuni concetti ai beni archeologici⁸ (BRUSAPORCI *et al.* 2013). Il documento stabilisce sei principi per l'uso della visualizzazione digitale, dai quali dipende l'integrità intellettuale degli stessi metodi e risultati. In particolare, nel campo della ricostruzione virtuale dei beni architettonici risulta di particolare importanza la valutazione dei metodi da applicare a ciascun caso, l'identificazione delle fonti più appropriate e la documentazione delle metodologie adottate.

1.1.2. Il contesto italiano

Relativamente alla digitalizzazione del patrimonio culturale, parallelamente alle politiche attuate a livello europeo, anche a livello nazionale sono state emanate norme e fornite direttive. Con il Decreto Ministeriale del 23 gennaio 2017 il coordinamento dei programmi di digitalizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) è stato affidato all'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), il quale si è occupato della redazione del *Piano nazionale di digitalizzazione del patrimonio culturale*. L'obiettivo primario del Piano è quello di fornire agli abituali interlocutori dell'Istituto, quali sovrintendenze e musei, un modello di gestione dei processi di digitalizzazione.

⁷ La *Carta di Londra* (7 febbraio 2009) fonda le sue origini nella *Carta sulla Conservazione del Patrimonio Digitale* promossa dall'UNESCO nel 2003.

⁸ Il testo della *Carta di Siviglia* è disponibile al sito (consultato nel mese di maggio 2020): <http://smarterheritage.com/seville-principles/seville-principles>.

Questi ultimi infatti, affinché siano efficaci, necessitano di linee guida e standard che possano essere condivisi da tutti, al fine di garantire un'adeguata qualità scientifica del materiale prodotto e l'interoperabilità dei dati. In questa ottica sono state pubblicate nel 2018 le *Linee guida per la pubblicazione e la promozione del riuso del Catalogo generale dei beni culturali*⁹ che, come sostiene la responsabile del Servizio per la digitalizzazione, Chiara Veninata, possono essere applicabili a qualunque banca dati riguardante il patrimonio culturale¹⁰.

In Italia, la raggiunta consapevolezza dell'importanza della digitalizzazione e la necessità di fornire un solido quadro di riferimento si può anche riscontrare nel *Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei*¹¹ pubblicato nel 2019. Il documento, oltre a sottolineare l'esigenza di digitalizzazione dei beni, si sofferma sull'importanza dell'accessibilità del patrimonio, sulla sua comunicazione efficace e promuove la sperimentazione di nuovi scenari di narrazione per mezzo di soluzioni di realtà aumentata, realtà virtuale e esperienze di *gaming*.

I numerosi progetti attuati negli ultimi anni in relazione al tema della digitalizzazione del patrimonio culturale hanno ampiamente dimostrato le potenzialità delle tecnologie digitali attualmente a disposizione. Come si evince dal recente *Report del servizio Comunitario di Informazione in materia di Ricerca e Sviluppo sulla tematica del patrimonio culturale digitale*¹², le soluzioni offerte e gli ambiti di applicazione risultano molteplici. Da un lato, la digitalizzazione permette una più facile gestione e conservazione dei beni, dall'altro amplia enormemente le possibilità di divulgazione.

⁹ *Linee guida per la pubblicazione e la promozione del riuso del Catalogo generale dei beni culturali*, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, 2018 (consultato nel mese di maggio 2020): <http://pnd.beniculturali.it/wp-content/uploads/2018/09/Linee-guida-per-la-pubblicazione-e-il-riuso-del-Catalogo.pdf>.

¹⁰ Il Piano nazionale di digitalizzazione del patrimonio culturale: stato di attuazione e sviluppi futuri. Relazione orale presentata durante il convegno "Digitalizzazione del patrimonio culturale. Linee guida, standard, esperienze" tenutosi a Macerata il 17 ottobre 2020 (consultata nel mese di maggio 2020): <https://www.radioradicale.it/scheda/587508/digitalizzazione-del-patrimonio-culturale-linee-guida-standard-esperienze-prima>.

¹¹ *Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei*, Ministero per i beni e le attività culturali, Direzione Generale Musei, 2019 (consultato nel mese di maggio 2020): <http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/08/Piano-Triennale-per-la-Digitalizzazione-e-l%E2%80%99Innovazione-dei-Musei.pdf>.

¹² *CORDIS Results Pack on digital cultural heritage. How digital technologies can play a vital role for the preservation of Europe's cultural heritage*, Luxembourg, February 2020 (consultato nel mese di maggio 2020): <https://cordis.europa.eu/article/id/413473-how-digital-technologies-can-play-a-vital-role-for-the-preservation-of-cultural-heritage/it>.

1.2. Conservazione della memoria storica

L'esigenza di provvedere alla documentazione del patrimonio culturale nasce, almeno in parte, dalla raggiunta consapevolezza di quanto sia vulnerabile l'ambiente in cui ogni collettività vive e opera; è il tentativo di non perdere la memoria di ciò che ci ha portati ad essere ciò che siamo e l'identità dei luoghi in cui i nostri predecessori hanno vissuto e in cui ci siamo formati. L'evoluzione del quadro normativo precedentemente descritto dimostra come l'uomo abbia raggiunto la consapevolezza di quanto il patrimonio culturale, inteso nella sua accezione più ampia, sia indispensabile per rendere identificabile il segno lasciato sul territorio da una determinata società in uno specifico periodo storico e tramandarlo alle epoche successive. Catastrofi naturali di ogni tipo e sempre più frequenti, incendi, conflitti armati e atti sconsiderati compiuti in nome dei più svariati ideali rappresentano da sempre e ancora oggi una potente arma per distruggere la memoria collettiva e l'identità di un popolo (BEVAN 2016). Qualsiasi bene culturale infatti, al di là del suo valore economico e materiale, peraltro spesso difficilmente quantificabile, si contraddistingue per il suo valore intrinseco, dato dall'essere testimonianza della memoria di una civiltà, sia che si tratti di manufatti architettonici, che di patrimoni artistici o documentari. Proprio questo aspetto viene sottolineato all'interno del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, che specifica come la tutela del patrimonio culturale concorra a preservare la memoria della comunità nazionale e del territorio¹³. Evidentemente, non essendo possibile garantire la completa protezione di ogni bene culturale, procedere con una coordinata attività di digitalizzazione del patrimonio rappresenterebbe almeno un atto preventivo per la sua tutela e conservazione.

Tra i materiali più fragili e sottoposti a maggiori rischi possono essere individuati i patrimoni cartacei. Di fatto, bastano pochi minuti per distruggere beni custoditi accuratamente per secoli. La fatale esperienza della Biblioteca Nazionale di Sarajevo, colpita nel 1992 da bombe incendiarie che portarono alla perdita del 90% del materiale conservato al suo interno (Figura 1), compresi numerosi esemplari rari e preziosi manoscritti, o del recente incendio che nel 2018 ha interessato il Museo Nazionale del Brasile (Figura 2), anch'esso caratterizzato da una perdita di reperti superiore al 90%, ha ulteriormente

¹³ Secondo principio delle disposizioni generali contenute nell'articolo 1 della prima parte del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Figura 1
Viste della Biblioteca Nazionale di Sarajevo in fiamme dopo il lancio di bombe incendiarie da parte dell'esercito serbo-bosniaco il 25 agosto del 1992.



dimostrato come l'operazione di digitalizzazione risulti sempre più indispensabile. In entrambi i casi, se il materiale custodito fosse stato preventivamente digitalizzato, oggi potremmo ancora godere almeno delle copie virtuali delle collezioni, contribuendo alla divulgazione della conoscenza e, soprattutto, continuando a tramandare il valore identitario di beni invece irrimediabilmente perduti.

Nello specifico ambito del patrimonio architettonico, la memoria collettiva legata ad un monumento distrutto può essere ripristinata attraverso la sua ricostruzione. Aldilà degli innumerevoli problemi che da sempre si generano in questi casi e non essendo in alcun modo questa la sede per affrontarli, si può comunque sottolineare come oggi tali operazioni possano essere basate su presupposti scientifici più attendibili rispetto a quanto accaduto in passato. Se infatti fino al secolo scorso si procedeva direttamente con il ripristino fisico dell'edificio perduto, oggi tale intervento può essere realizzato a partire da modelli digitali frutto di accurate campagne di rilevamento. Le scelte di ricostruire *com'era dov'era* il campanile di San Marco a Venezia, crollato il 14 luglio 1902, il ponte Kriva Cuprija a Mostar, distrutto il 9 novembre 1993, o la Frauenkirche di Dresda, crollata in seguito ai



Figura 2
Viste del Museo Nazionale del Brasile dopo l'incendio del 2 settembre 2018.

bombardamenti del 13 febbraio 1945, rappresentano solamente alcuni degli esempi più celebri, in grado di confermare il perenne desiderio di ogni comunità di ripristinare la memoria collettiva insita nelle opere architettoniche (Figura 3).

Osservando alcuni esempi analoghi più vicini a noi in termini temporali non è difficile pensare che tale atteggiamento difficilmente subirà cambiamenti in futuro: basti pensare alla ricostruzione del Teatro La Fenice di Venezia, interessato da una rigorosa ricostruzione *com'era dov'era* in seguito all'incendio del 1996 che ne causò la quasi completa distruzione, oppure all'acceso dibattito ancora in corso sulla ricostruzione della cattedrale di Notre-Dame di Parigi, colpita da un grave incendio il 15 aprile 2019 (Figura 4), che si è "concluso" in prima istanza con la decisione del Senato francese di ricostruire l'opera *"exactement comm'elle était"* (DALLA NEGRA 2019).

In questo scenario, le tecnologie digitali acquisiscono un ruolo fondamentale, offrendo potenzialità apparentemente illimitate nell'ambito della dematerializzazione del patrimonio culturale e configurandosi quali eccezionali strumenti di supporto per la sua conservazione e valorizzazione. L'utilizzo della tecnologia a servizio della memoria storica viene particolarmente enfatizzato

Figura 3
Esempi di ricostruzioni secondo il principio di *com'era dov'era*: il campanile di San Marco a Venezia crollato nel 1902, il ponte Kriva Cuprija a Mostar distrutto nel 1993, la Frauenkirche a Dresda bombardata nel 1945 e il teatro la Fenice a Venezia incendiato nel 1996.



1. Il ruolo della digitalizzazione del patrimonio culturale

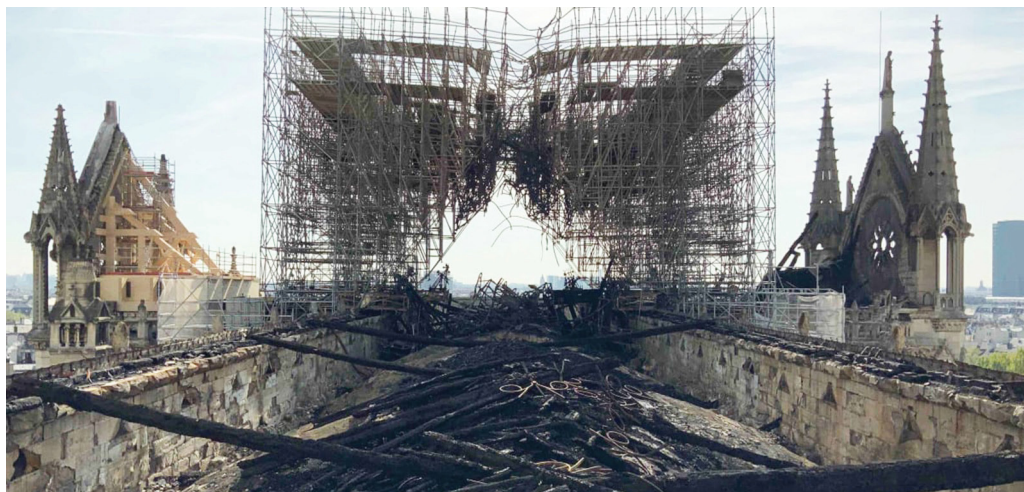


Figura 4

La copertura della cattedrale di Notre-Dame di Parigi dopo l'incendio del 15 aprile 2019.

Figura 5

La valle di Bamiyan in Afghanistan con il vuoto susseguente alla distruzione delle statue di Buddha del 12 marzo 2001.

Figura 6

Vista delle rovine di Palmira in Siria prima e dopo le distruzioni compiute dall'Isis nel 2015.

nella ventennale attività dell'associazione *no profit CyArk*, nata nel 2003 in seguito all'emblematico evento di distruzione delle due statue millenarie del Buddha scolpite nelle pareti di roccia della valle di Bamiyan, in Afghanistan (Figura 5). Attraverso l'utilizzo delle più avanzate tecniche di rilievo strumentale, *CyArk* si pone come obiettivo principale la realizzazione di una biblioteca virtuale di modelli di manufatti appartenenti al patrimonio culturale mondiale. Al momento attuale la raccolta conta oltre duecento modelli, configurandosi come una sorta di banca dati volta alla conservazione della memoria storica.

La stessa statua del grande Buddha, due anni dopo la sua distruzione, è stata oggetto di una ricostruzione virtuale volta a fornire uno strumento di supporto per una eventuale ricostruzione fisica (GRÜN *et al.* 2004). Nonostante non si sia ancora arrivati a prendere una decisione in tal senso e numerosi dibattiti sul tema siano ancora in corso, nel 2003 fu realizzato dal gruppo di ricerca del Politecnico federale di Zurigo ETH un modello 3D del monumento attraverso procedure fotogrammetriche, impiegando le immagini dell'opera disponibili in rete.

Numerose risultano essere le esperienze analoghe, sia a scala architettonica che urbana. Tra le più significative e recenti ricerche internazionali si può individuare il progetto volto alla ricostruzione virtuale della città siriana di Palmira (DENKER 2017), particolarmente colpita dai conflitti innescatisi in seguito alla guerra civile che ancora sta interessando il paese mediorientale (Figura 6). Grazie all'ampia disponibilità di fonti iconografiche è stato possibile ricostruire digitalmente le più significative strutture del sito archeologico: modelli digitali del Tempio di Bel, del Tempio di Baalshamin, della via colonnata con il tetrapilo, dell'arco di trionfo e del teatro, sono stati prodotti con l'intenzione di realizzare una copia virtuale dell'intera città.

A causa del forte valore identitario che la popolazione afghana e quella siriana attribuiscono ai due monumenti, questi esempi possono essere considerati casi emblematici di ricostruzione virtuale volta al recupero della memoria storica, preservando al contempo il carattere di efficienti operazioni di valorizzazione e di divulgazione del patrimonio culturale.

Risulta necessario sottolineare come la modellazione 3D di un'opera architettonica, specificamente nel caso in cui essa sia stata danneggiata o non sia più esistente, rappresenta un processo estremamente articolato. Tale operazione, definita da Giorgio Verdiani come processo di retroprogettazione, prevede un complesso percorso a ritroso nella storia del manufatto, volto all'individuazione delle idee poste alla base del progetto che lo hanno generato (VERDIANI 2017).

1.3. Conservazione e tutela

La digitalizzazione del patrimonio culturale per la conservazione della memoria storica risulta inevitabilmente legata alla sua salvaguardia e tutela. Riprendendo nuovamente il *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, la tutela del patrimonio culturale consiste “nell’esercizio delle funzioni e disciplina delle attività dirette, sulla base di un’adeguata attività conoscitiva, ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale ed a garantirne la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione”¹⁴. A partire da questa definizione si può chiaramente sostenere che l’operazione di digitalizzazione contribuisca alla tutela dei beni culturali, in quanto si configura come strumento utile, sebbene non unico, per la loro salvaguardia e la trasmissione al futuro.

1.3.1. Patrimonio documentario

La conservazione del patrimonio attraverso la sua digitalizzazione diventa particolarmente rilevante nell’ambito della documentazione archivistica. Tale tematica ha da tempo visto il coinvolgimento di numerose istituzioni. Tra le prime interessanti iniziative si può individuare il programma *Memoria del Mondo*, lanciato nel 1992 in seguito alla distruzione della Biblioteca Nazionale di Sarajevo. Tra i principali obiettivi del programma vanno annoverati quelli legati alla volontà di facilitare la conservazione del patrimonio documentario mondiale, di assicurare il suo accesso universale e di attuare specifiche politiche volte a fornire la massima visibilità all’esistenza e al significato di tale materiale.

Se da un lato la digitalizzazione dei documenti cartacei si rileva essenziale per la loro tutela, contribuendo alla trasmissione e alla divulgazione della conoscenza, tale operazione può avere importanti ricadute anche in numerosi altri ambiti, tra i quali quello legato agli interventi sul patrimonio architettonico. L’indispensabile percorso di conoscenza richiesto come azione preventiva a qualsiasi intervento edilizio su un’opera di carattere storico è costituito anche dalla consultazione delle fonti scritte ed iconografiche originali, estremamente fragili e sottoposte a inevitabili processi di deterioramento, spesso legati anche ad una manipolazione continua da parte degli utenti. Disponendo di copie digitali dei documenti il percorso conoscitivo relativo

¹⁴ Primo principio delle disposizioni generali contenute nell’articolo 3 della prima parte del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.



Figura 7
Particolare di una pagina del
Codice Sinaitico.

all'opera può diventare non solo più rapido ed accessibile ad un maggior numero di utenti, ma, soprattutto, l'integrità fisica delle fonti viene preservata.

Una delle iniziative più significative nell'ambito della digitalizzazione di un apparato documentale al fine di garantire la sua trasmissione alle generazioni future può essere individuata nel progetto *Codex Sinaiticus* che ha visto la partecipazione delle quattro istituzioni che custodiscono le pagine del Codice Sinaitico: la British Library, la Biblioteca dell'Università di Lipsia, il Monastero di Santa Caterina e la Biblioteca Nazionale della Russia. Il manoscritto, databile tra il 300 e il 350 d.C., in seguito ad un'attenta fase di valutazione preliminare data la sua rilevanza¹⁵, è stato interamente digitalizzato e reso consultabile *on-line* nel 2009 (Figura 7).

L'efficacia di una operazione di questo tipo è stata fin da subito riconosciuta da molti enti tanto che, negli ultimi due decenni, si è registrato un elevato numero di progetti indirizzati alla conservazione digitale del materiale archivistico, sia a livello nazionale che internazionale, con partecipazione di istituzioni pubbliche e private¹⁶. Tra i più recenti progetti di digitalizzazione ad ampia scala di manoscritti è possibile individuare l'iniziativa denominata *Illuminated Dante Project*, intrapresa in vista del settimo centenario della morte di Dante Alighieri (2021). L'obiettivo di questa ricerca ancora in corso è quello di digitalizzare tutti i manoscritti della *Commedia* databili tra il XIV e il XV secolo, attualmente custoditi in più sedi in tutto il mondo (Figura 8). La sistematica operazione di digitalizzazione dei documenti, attuata utilizzando i più innovativi metodi non invasivi, garantirà in primo luogo la conservazione del prezioso materiale e, attraverso la realizzazione di un *database* codicologico e iconografico, aprirà numerose possibilità nell'ambito della divulgazione e della ricerca scientifica.

In questa sede particolare attenzione merita l'apparato documentario storico di carattere iconografico inerente allo specifico ambito dell'architettura. La particolarità degli elaborati

¹⁵ Il manoscritto fu scoperto solamente nella seconda metà dell'Ottocento e contiene al suo interno l'Antico Testamento nella versione greca dei Settanta, l'intero Nuovo Testamento e altri scritti cristiani.

¹⁶ I numerosi progetti nazionali volti alla digitalizzazione del materiale documentario, con particolare attenzione al settore archivistico, sono raccolti sul portale della *Biblioteca Digitale Italiana* che ospita testimonianze provenienti da biblioteche del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), del Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR), di enti locali, di fondazioni e di altri istituti culturali italiani. Il catalogo digitale delle collezioni è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <http://www.internetculturale.it/it/41/collezioni-digitali>.

(di progetto o di rilievo), spesso realizzati su supporti cartacei di grandi dimensioni, quasi sempre piegati ripetutamente, contribuisce già di per sé ad un loro veloce deterioramento. La difficoltà della gestione di tale materiale fu riconosciuta già nel 2000, quando una delle più importanti istituzioni interessate al tema della documentazione archivistica, il Consiglio Internazionale degli Archivi, pubblicò le linee guida specifiche per la conservazione degli elaborati legati al mondo dell'architettura¹⁷. L'operazione di digitalizzazione di tale materiale, nonostante non abbia ricevuto ancora la stessa attenzione o, più probabilmente, le stesse risorse economiche delle altre tipologie di documentazione archivistica, non solo rappresenta il primo passo verso la sua salvaguardia, ma offre molteplici possibilità di fruizione agli utenti, agevolando in maniera significativa la loro consultazione. Da sottolineare anche il fatto che i documenti, una volta digitalizzati, potrebbero essere essi stessi sottoposti alle tradizionali operazioni di restauro al fine di garantire la loro conservazione e la loro sopravvivenza al trascorrere del tempo.

Un caso di digitalizzazione di disegni dell'architettura parso particolarmente significativo per la presente tesi di dottorato poiché legato all'iconografia del teatro Farnese di Parma, si riferisce alla biblioteca digitale dell'*Institut National d'Histoire de l'Art* di Parigi, la quale raccoglie documenti originali provenienti da tre importanti istituzioni parigine: l'*École Nationale Supérieure des Beaux-Arts* (ENSBA), la *Bibliothèque Centrale des Musées Nationaux* (BCMN) e la *Bibliothèque de l'Institut National d'Histoire de l'Art* (INHA). Tra il vastissimo materiale digitalizzato e messo a disposizione degli utenti, è possibile visionare e scaricare i disegni ad alta risoluzione dei rilievi ottocenteschi del teatro realizzati da Louis-Hippolyte Lebas¹⁸. La digitalizzazione degli elaborati ha contribuito alla loro tutela, dal momento che ne ha limitato la consultazione diretta da parte dei numerosi studiosi che, nel corso del tempo, si sono occupati del tema. La loro libera condivisione in rete ha inoltre ampliato lo spettro dei possibili fruitori, favorendo ulteriormente attività di studio e di ricerca.



Figura 8
Particolare di una pagina dei codici miniati danteschi digitalizzati. Progetto *Illuminated Dante Project*.

¹⁷ *A Guide to the Archival Care of Architectural Records, 19th-20th Centuries*, International Council on Archives, Section on Architectural Records, Paris 2000 (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.ica.org/en/guide-archival-care-architectural-records-19th-20th-centuries>.

¹⁸ I disegni in questione verranno trattati approfonditamente nel paragrafo 3.5.

1.3.2. Patrimonio architettonico

Analogamente a quanto accade per la documentazione cartacea, anche nell'ambito dei beni monumentali, in particolare di carattere architettonico, la digitalizzazione diventa uno strumento particolarmente utile per la loro tutela e conservazione. Come già più volte sottolineato, il sempre più diffuso utilizzo delle tecnologie digitali, da un lato ha aperto nuove strade agli studiosi per la ricostruzione in ambiente virtuale di beni scomparsi, dall'altro, grazie anche alla strumentazione di rilievo sempre più sofisticata, ha favorito la creazione di accurate copie virtuali delle opere attualmente esistenti. Queste ultime documentano lo stato dei manufatti in uno specifico momento storico, fornendo informazioni utili alla loro conservazione, manutenzione e gestione.

Realizzare un *corpus* documentario virtuale del patrimonio culturale diventa particolarmente significativo non solo in riferimento ai monumenti di rilievo internazionale, ma anche nei casi di opere minori, troppo spesso destinate a scomparire. Nello specifico caso delle chiese russe della città di Solikamsk, rientranti all'interno di un più ampio programma internazionale, denominato *Prometheus 2019-2021*, volto alla digitalizzazione del patrimonio architettonico a fini gestionali, la raccolta di dati sui monumenti interessati rappresenta il primo passo verso la loro salvaguardia. Come sostiene Sandro Parrinello, il responsabile scientifico del progetto, la dispendiosa conservazione dei manufatti difficilmente potrà essere garantita nel contesto di una città considerata marginale, dove la cultura del restauro non può essere comparata a quella di tradizione italiana (PARRINELLO *et al.* 2019). L'accurata documentazione di tale patrimonio non solo contribuirà a preservare e conservare la memoria storica della ricchezza culturale dei contesti periferici russi ma, allo stesso tempo, fornirà materiale utile alla loro valorizzazione.

Il modello digitale di un'architettura, realizzato con le più avanzate tecnologie di rilievo, può diventare anche uno strumento estremamente utile per l'analisi di un'opera in qualsiasi modo danneggiata. Nei lavori di ricostruzione necessari in seguito al grave incendio che ha interessato la cattedrale di Notre-Dame di Parigi il 15 aprile 2019, le banche dati costituite dalle nuvole di punti ottenute dai rilievi laser scanner eseguiti prima dell'evento (Figura 9) si configurano come straordinari contenitori delle informazioni indispensabili per il ripristino del monumento.

Oggi, inoltre, gli enormi sviluppi nel campo dell'informatica hanno reso possibile generare veri e propri sistemi informativi dei beni, in grado di raccogliere dati anche molto eterogenei. È il caso dell'ambizioso progetto promosso dal laboratorio francese *Modèles et simulations pour l'Architecture et le Patrimoine*

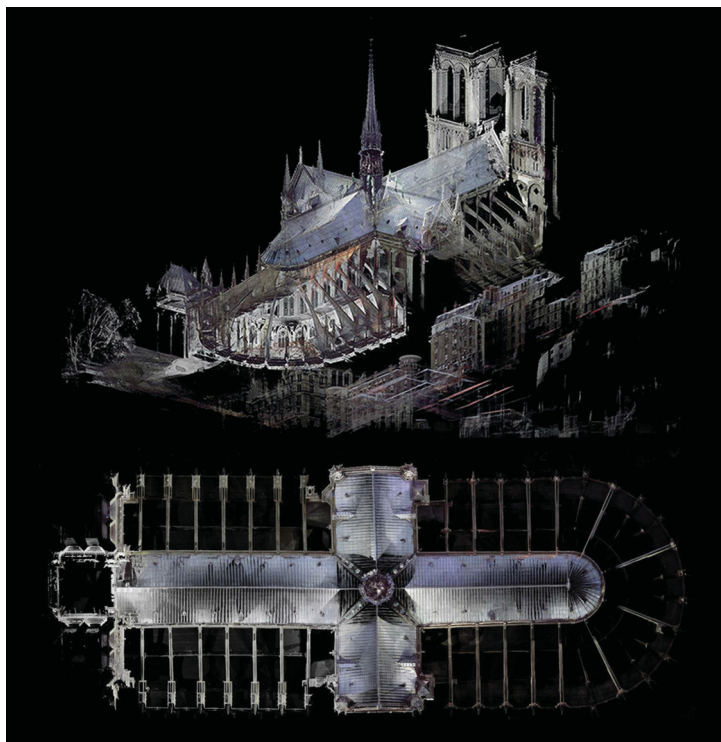


Figura 9
Nuvole di punti della cattedrale di Notre-Dame di Parigi acquisite nel 2014 dalla società *Art Graphique & Patrimoine* prima dell'incendio del 15 aprile 2019.

diretto da Livio de Luca, all'interno del quale si prevede la realizzazione di un unico *database* in grado di integrare tutti i dati scientifici e tecnici sulla cattedrale parigina, ivi compresi quelli provenienti non solo dalle citate campagne di rilevamento svolte prima dell'incendio, ma anche quelle realizzate dopo e quelle che verranno effettuate in futuro. Tale operazione, una volta portata a compimento, permetterà di avere a disposizione un formidabile strumento di salvaguardia e futura gestione dell'intero monumento¹⁹.

D'altro canto la digitalizzazione dei beni architettonici si configura soprattutto come una priorità all'interno del processo volto alla conservazione preventiva e programmata del patrimonio, la quale si basa sulla conoscenza approfondita del manufatto (CARLINI 2002). Attualmente, attraverso un'accurata campagna di rilevamento strumentale è possibile aumentare il grado di consapevolezza sulla conformazione di un bene, definendo i suoi caratteri geometrici, morfologici e materici con elevato

¹⁹ L'articolo *A Digital Twin for Notre-Dame* di JEAN-BAPTISTE VEYRIERAS è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://news.cnrs.fr/articles/a-digital-twin-for-notre-dame>.

valore di precisione e permettendo di analizzare l'edificio nella sua interezza in maniera peraltro più speditiva rispetto a quanto accadeva in passato.

L'acquisizione digitale e la successiva organizzazione di dati estremamente eterogenei all'interno di specifici *database* può rivelarsi particolarmente utile per la gestione dei beni, permettendo di operare in ambiente BIM (*Building Information Modeling*) in maniera più completa rispetto agli approcci di tipo settoriale adottati in passato (OSELLO 2012). Disporre di una banca dati delle informazioni tridimensionali di un'opera, costantemente interrogabile, consente di attuare politiche di controllo più mirate, basate anche sul confronto fra dati raccolti a distanza di tempo. Di fatto, avere l'opportunità di esaminare e di prevedere il degrado di un'opera architettonica comporta importanti vantaggi per la sua salvaguardia, nonché si rileva più conveniente in termini economici per le amministrazioni che gestiscono le opere. Sfortunatamente, l'approccio dell'investimento anticipato indirizzato alla conservazione preventiva non sempre risulta condiviso dagli enti o, più probabilmente, non può essere concretizzato per mancanza di risorse. Risulta comunque importante sottolineare che anche un'efficiente politica programmata nel tempo può configurarsi come il primo strumento per garantire la salvaguardia e la trasmissione di un manufatto al futuro²⁰.

1.4. Divulgazione e condivisione della conoscenza

In parallelo all'evoluzione delle tecnologie di digitalizzazione e di rilievo del patrimonio architettonico, grazie alle quali è attualmente possibile riprodurre virtualmente un manufatto in scala reale, i progressi nel campo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione consentono oggi di organizzare strategie di azione in grado di promuovere la divulgazione e la fruizione delle opere (EMPLER 2018a). In particolare, la sempre più pressante necessità di condividere virtualmente la conoscenza è favorita dal fatto che le nuove tecnologie consentono di superare

²⁰ Report Tecnico (2011) sulle attività di ricerca del Politecnico di Milano, Dipartimento ABC (DELLA TORRE S., BORGARINO M.P., MOIOLI R.), *Dal restauro alla conservazione programmata del patrimonio storico architettonico*. Disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): https://www.researchgate.net/publication/299344701_DAL_RESTAURO_ALLA_CONSERVAZIONE_PROGRAMMATA_DEL_PATRIMONIO_STORICO_ARCHITETTONICO.

i normali limiti spazio-temporali, offrendo la possibilità di estendere a dismisura lo spettro dei possibili fruitori dei beni culturali. Se da un lato i mezzi digitali contribuiscono a rendere il patrimonio più accessibile, operando in linea con le direttive della già citata *Dichiarazione di cooperazione per la promozione della digitalizzazione del patrimonio culturale*, firmata da tutti gli stati membri dell'Unione Europea, dall'altro, con l'avvento delle tecnologie digitali applicate ai beni culturali, si è assistito ad un significativo cambiamento nella comunicazione e nella trasmissione del sapere (IPPOLITI *et al.* 2010). Attualmente, ai tradizionali metodi di apprendimento si affiancano soluzioni più interattive e coinvolgenti, in grado di configurarsi anche come utili strumenti per lo studio delle opere (LO TURCO *et al.* 2019).

Uno dei primi esempi di condivisione del patrimonio su vasta scala è rappresentato dalle banche dati consultabili in rete relative ai contenuti informativi dei beni culturali. Nello specifico caso del materiale bibliotecario custodito in Italia, il sistema *open source OPAC (On-line Public Access Catalog)*, permette di visionare i contenuti dell'intero catalogo del Servizio Bibliotecario Nazionale attraverso funzionali strumenti di ricerca dotati di specifici filtri d'interrogazione. A partire dal 2005, le medesime ricerche possono essere effettuate anche sul portale web *Internet Culturale*, ideato per promuovere la conoscenza del patrimonio bibliografico e documentario attraverso i cataloghi e le collezioni digitali delle biblioteche, consultabili a partire da un unico punto di accesso alle risorse.

In riferimento al superamento dei limiti spazio-temporali emblematica risulta *Europeana*²¹, la piattaforma digitale dell'Unione Europea per il patrimonio culturale creata nel 2008, alla quale lo stato italiano partecipa anche attraverso la condivisione del materiale presente sul portale *Internet Culturale*. A dieci anni dalla sua fondazione, come sostiene il recente rapporto dell'UE sui beni culturali inerente alle tematiche di digitalizzazione, accessibilità *on-line* e conservazione digitale²², è possibile consultare sulla piattaforma più di 58 milioni di contenuti di varia natura (documenti d'archivio, materiale cartografico, fotografico, pittorico, audiovisivo, etc.) provenienti

²¹ Un analogo esempio di biblioteca digitale è rappresentato dalla *World Digital Library*, istituita nel 2007 per divulgare il patrimonio culturale digitalizzato, concretizzando la collaborazione tra diversi istituti culturali a livello internazionale.

²² *Cultural Heritage: Digitisation, online accessibility and digital preservation. Consolidated Progress Report on the implementation of Commission Recommendation (2011/711/EU) 2015-2017*, European Commission, Luxembourg 2018.

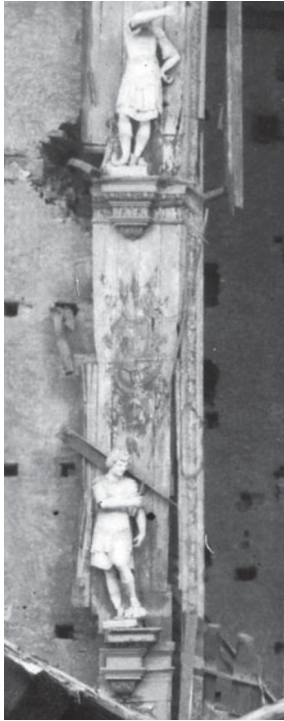


Figura 10
Particolare di un fotogramma del teatro Farnese acquisito dopo i bombardamenti del 1944, reso disponibile ad alta qualità sulla piattaforma *Google Arts & Culture*.

da diverse biblioteche, archivi e musei europei. Se nel momento della fondazione del progetto l'obiettivo principale era quello di realizzare uno strumento di democratizzazione della cultura, rendendo accessibile il patrimonio a tutti, attualmente, come conseguenza della crescita esponenziale di possibilità offerte dall'evoluzione nel campo degli strumenti informatici, l'attenzione è rivolta principalmente agli aspetti qualitativi della documentazione disponibile. Più il materiale digitalizzato può essere utilizzato per diverse finalità (dall'educazione, al turismo, alla ricerca, etc.) maggiori diventano i fruitori e le possibili collaborazioni tra organizzazioni diverse, supportando inoltre in questo modo anche la crescita economica di un paese.

Simili intenti hanno guidato nel 2011 la fondazione del progetto intitolato *Google Arts & Culture*, precedentemente noto come *Google Art Project* (BONACINI 2014), che originariamente ospitava una raccolta *open source* di immagini ad alta risoluzione relative alle più note collezioni d'arte, nonché dava l'opportunità di svolgere visite virtuali delle gallerie. La versatilità del portale, in grado di offrire la possibilità di navigare sia in modalità *street view* che di visualizzare le opere singolarmente, ha reso questa iniziativa adatta per più tipi di utenti, con differenti esigenze: da quelli meno esperti, richiamati solo dalla curiosità, a quelli più specializzati, interessati maggiormente ad indagare un'opera in dettaglio a fini di studio.

Particolarmente significativo risulta porre l'attenzione sulla qualità delle riproduzioni digitali dei documenti e delle fotografie storiche. Nell'ambito dell'analisi dell'apparato iconografico di un manufatto, infatti, disporre di materiale dettagliato e raffinato dal punto di vista qualitativo, e soprattutto in modalità *open source*, rappresenta un'opportunità estremamente favorevole per il ricercatore. Come nel caso precedentemente citato del materiale conservato presso l'*École nationale supérieure des beaux-arts*, ai fini della presente ricerca relativa ai documenti storici inerenti al teatro Farnese di Parma, proprio all'interno del repertorio di immagini digitali presenti nella banca dati del progetto *Google Arts & Culture*, è stato possibile visionare un fotogramma, non reperibile negli archivi cittadini con il medesimo livello di dettaglio, relativo allo stato del teatro subito dopo i bombardamenti del 1944. Grazie all'elevata risoluzione dell'immagine è stato possibile osservare anche i più minuti particolari dello scatto originale, ivi comprese le decorazioni pittoriche presenti sull'apparato ligneo originario, ormai irrimediabilmente perduto (Figura 10).

La riproduzione digitale del patrimonio culturale viene ampiamente applicata anche nell'ambito museale. Questa operazione non solo permette una più ampia fruizione dei beni



già presenti nelle collezioni (opere pittoriche, scultoree, etc.), ma risulta anche particolarmente adeguata per le opere che abitualmente non vengono esposte al pubblico a causa della mancanza di spazi o per problemi legati alla loro conservazione (PEROZZO *et al.* 2018). A tal fine sarebbe necessario disporre di un'adeguata catalogazione digitale delle opere che, secondo il report dell'Istituto Nazionale di Statistica del 2019, è stata effettuata solamente dal 10% dei musei italiani.

Nell'ambito delle collezioni museali divulgate in rete, particolare importanza assume la ricerca dell'equilibrio tra la qualità dei dati e la dimensione dei modelli tridimensionali. L'obiettivo principale nella strutturazione di tali banche dati è quello di ottenere piattaforme funzionali e gestibili, composte da materiale sufficientemente attendibile dal punto di vista scientifico. Se gli accurati modelli 3D si rivelano utili per la conservazione e l'analisi del bene da parte di figure specializzate, per facilitare la loro consultazione in rete risultano necessari trattamenti volti all'alleggerimento dei modelli in termini di memoria occupata su disco. Applicando specifici accorgimenti nella fase di ottimizzazione dei dati, è possibile ottenere soluzioni adeguate per la disposizione di intere collezioni in rete.

La volontà di divulgare la conoscenza senza alcun limite spaziotemporale ha portato anche allo sviluppo di tour virtuali di ambienti di particolare pregio artistico. Le ricostruzioni 3D si rivelano importanti non solo per i potenziali visitatori, ma anche per il pubblico impossibilitato a recarsi fisicamente presso il sito, a causa dei più diversi motivi (distanza dal luogo, difficoltà economiche, limiti fisici dei fruitori, etc.). In questo senso, una delle prime esperienze volte a favorire l'accessibilità e la divulgazione

Figura 11
La Cappella Scrovegni a Padova: immagine fotografica e modello digitale.

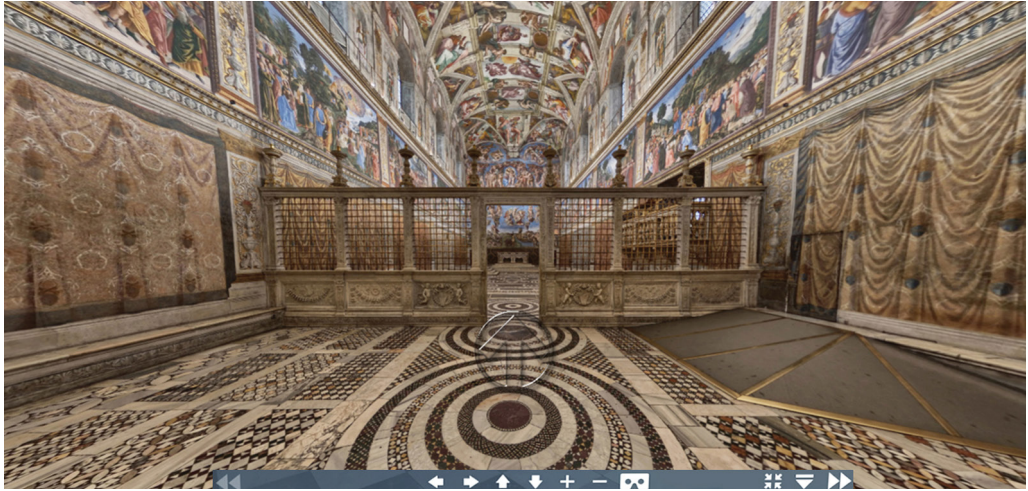


Figura 12
Screenshot del tour virtuale
all'interno dei Musei Vaticani.

del patrimonio culturale attraverso una riproduzione virtuale ottenuta a partire dall'utilizzo di tecniche di rilievo strumentale si riferisce alla Cappella Scrovegni a Padova (GAVINELLI *et al.* 2010). La volontà di offrire una fruizione alternativa del bene nacque dall'analisi delle caratteristiche morfologiche della cappella e da alcune problematiche di natura logistica. In particolare, tutto l'ambiente è ricoperto da meravigliose decorazioni poste su superfici distanti dall'osservatore. Inoltre, a causa del rigido controllo del microclima dell'ambiente, la permanenza dei visitatori è limitata ad un arco temporale di soli quindici minuti. Questi fattori motivarono la realizzazione della riproduzione digitale della cappella corredata da fedeli restituzioni degli affreschi giotteschi. Il modello, ottenuto a partire dal rilievo fotogrammetrico ad alta definizione, fu utilizzato per la creazione di un tour virtuale all'interno dell'opera (Figura 11).

Oggi, le istituzioni che danno la possibilità di svolgere visite virtuali presso i propri edifici e le proprie collezioni sono sempre più numerose²³ e offrono ricostruzioni sempre più sofisticate. In questo contesto, particolarmente rilevanti sono i tour virtuali della Cappella Sistina e di altri ambienti dei Musei Vaticani (BELARDI *et al.* 2018) (Figura 12). A partire dai rilievi strumentali iniziati nel 2014 ed eseguiti integrando procedure fotogrammetriche con rilievi laser scanner, sono state realizzate e messe a disposizione degli utenti le riproduzioni virtuali degli spazi. Tale materiale,

²³ Diversi musei noti al livello mondiale lasciano la possibilità di effettuare visite virtuali all'interno delle proprie collezioni. A titolo esemplificativo si possono citare: Museo del Louvre di Parigi, National Gallery di Londra, Galleria degli Uffizi di Firenze, Museo Egizio di Torino.



essendo più coinvolgente per i giovani allievi, trova particolare applicazione nell'ambito educativo.

Le riproduzioni digitali più significative ai fini della presente ricerca sono però quelle relative al patrimonio architettonico. In questo campo, estremamente interessante risulta il progetto volto ad implementare il già citato *Google Arts & Culture*, denominato *Open Heritage*. Rispetto al progetto originale, lo scenario delle opere disponibili in rete risulta molto più ampio e, soprattutto, non limitato alla sola digitalizzazione di documenti cartacei. Il progetto infatti, grazie alla partecipazione della già citata organizzazione *no profit CyArk*, estende il repertorio di oggetti consultabili anche ai manufatti architettonici. A partire dai dati provenienti da campagne di rilievo strumentale sono stati infatti realizzati i modelli tridimensionali texturizzati di numerosi monumenti storici dislocati in diverse parti del mondo (Figura 14). Le riproduzioni 3D dei manufatti, visualizzabili da ogni angolazione sia internamente che esternamente, permettono una loro comprensione più immediata rispetto a quanto concesso sia dai tradizionali elaborati grafici bidimensionali, sia dalle immagini fotografiche.

Un corretto utilizzo delle tecnologie digitali può inoltre contribuire alla promozione e alla divulgazione di informazioni legate alla storia dei manufatti. Quando l'oggetto in questione è un complesso architettonico di carattere storico, inevitabilmente contraddistinto da profondi cambiamenti avvenuti in epoche differenti, la copia virtuale del bene può essere impiegata per la realizzazione di supporti audiovisivi sempre più sofisticati, utili alla maggior comprensione del monumento e delle sue trasformazioni. Particolarmente avvincenti in questo contesto

Figura 13
Valle dei templi di Bagan in Myanmar documentata dall'organizzazione *no profit CyArk*.

Figura 14
Modelli digitali del tempio Eim Ya Kyaung a Bagan prima e dopo il terremoto del 24 agosto 2016.



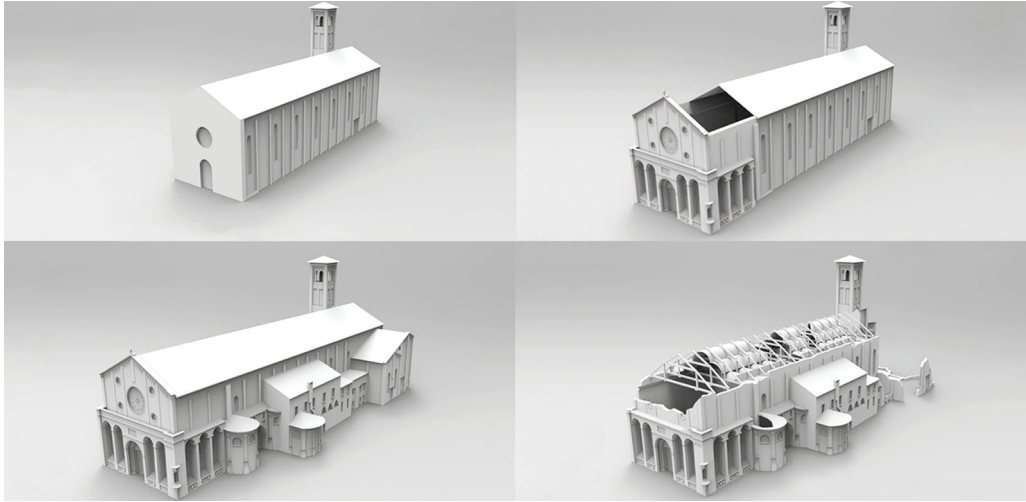


Figura 15
Modelli digitali atti a documentare l'evoluzione storica del complesso degli Eremitani a Padova. Progetto *Percorsi visivi*.

si rilevano i risultati del progetto *Il complesso degli Eremitani a Padova. Percorsi visivi* volto alla ricostruzione filologica delle fasi trasformative del manufatto, resa possibile grazie all'integrazione delle informazioni storiche con i dati provenienti dalla campagna di rilievo strumentale (GIORDANO *et al.* 2014). Il modello digitale del monumento, oltre a rappresentare lo strumento essenziale per il progetto di conservazione, è stato utilizzato anche per l'elaborazione del materiale audiovisivo consultabile in rete in modalità *open access*, indirizzato alla comunicazione della conoscenza storico-culturale del bene, particolarmente efficace per il pubblico meno esperto (Figura 15).

Interessanti sviluppi di digitalizzazione del patrimonio culturale a grande scala sono in atto anche in riferimento delle opere architettoniche, organizzate sistematicamente in banche dati consultabili in rete. Come emerge dal recente progetto *Zabytek.pl*, incentrato sul patrimonio ubicato nel territorio della Polonia, i *database* di questo tipo possono diventare vantaggiosi anche in ambito turistico. Il progetto in questione ha portato alla realizzazione di un portale composto da differenti tipi di materiali digitali georeferenziati relativi agli edifici: fotografie, documenti, nuvole di punti, modelli tridimensionali. Attraverso un funzionale motore di ricerca è possibile selezionare i contenuti della piattaforma secondo differenti filtri di interrogazione, compresi gli itinerari turistici generati secondo gli specifici interessi dei fruitori del sito.

Per finire, la realizzazione di modelli digitali 3D si è dimostrata particolarmente efficace nell'ambito della comunicazione e della valorizzazione dei siti archeologici, spesso di difficile lettura per i non addetti ai lavori. Il rilievo integrato delle tracce superstiti di

antichi insediamenti, di reperti, di edifici, etc., non solo consente la loro accurata documentazione a fini conservativi, ma può essere impiegato per la realizzazione di modelli digitali, in alcuni casi comprensivi di ulteriori informazioni di altra natura, volti alla divulgazione e alla comunicazione del patrimonio. Nel caso di siti particolarmente danneggiati, caratterizzati dalla presenza di un sufficiente numero di fonti utili alla loro ricostruzione digitale, gli stessi modelli possono essere impiegati per la riproduzione virtuale dell'intero complesso, facilitando la comprensione dei reperti archeologici rinvenuti ad un pubblico sempre più ampio (Cots *et al.* 2018).

1.5. Fruizione alternativa e multisensoriale

Quando la fruibilità dei beni culturali è limitata o persino negata al pubblico, o a porzioni di esso, a causa della particolare conformazione morfologica dei luoghi, dei limiti spazio-temporali o delle difficoltà motorie o visive dei visitatori, fondamentale diventa la ricerca di soluzioni alternative per la loro fruizione. A tal fine la soluzione appare sempre più indirizzata verso la realizzazione di materiale divulgativo digitale con forte impatto comunicativo. Negli ultimi anni si è assistito a un profondo cambiamento nella fruizione dei beni; l'arte stessa, da essenzialmente visiva è diventata multisensoriale (GRASSINI 2017). In questo contesto anche il *Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei* stimola la creazione di nuovi scenari di narrazione che si avvalgono di realtà aumentata, realtà virtuale, esperienze di *gaming*, percorsi tattili, etc., al fine di rendere il patrimonio culturale accessibile a una gamma di fruitori sempre più estesa.

L'operazione di digitalizzazione del patrimonio assume un ruolo ancora più importante nello specifico ambito della prototipazione dei beni culturali (BALLETTI 2017). Grazie ai significativi progressi raggiunti dalle attuali tecnologie di rilievo, ad oggi risulta possibile ottenere una copia tangibile e identica all'originale²⁴, potenzialmente riproducibile fisicamente più volte. La riproduzione fisica delle opere contribuisce a promuovere una fruizione alternativa dei beni, senza compromettere

²⁴ L'operazione di riproduzione di un'opera d'arte non è del tutto nuova. Fin dall'antichità classica si procedeva con una sistematica copia dei beni, sia per una consueta pratica di bottega, che come risposta ad una precisa domanda di mercato (CALCANI 2010, p. 41). Nonostante le motivazioni e le metodologie attualmente adottate siano differenti rispetto a quelle utilizzate in passato, il fine ultimo della replica di un bene resta sempre quello di supportare la fruizione e l'accessibilità.

l'integrità delle opere originali. Questa operazione risulta inoltre particolarmente utile in tutti i casi in cui un'opera debba essere spostata per un qualsiasi motivo (prestito per una mostra temporanea, restauro del bene, etc.). La copia fisica permette infatti di assolvere i problemi legati all'assenza del bene originale. L'esigenza di provvedere alla ricerca di adeguate soluzioni tecniche per la fruizione alternativa dei beni culturali nasce, almeno in parte, dalla crescente sensibilità e attenzione nei confronti di tutti coloro che sono portatori di un qualsiasi tipo di disabilità. Analogamente a quanto accade per l'ambiente costruito, dove le politiche volte al superamento delle barriere architettoniche stanno diventando una prassi progettuale, anche nello specifico ambito qui trattato, sempre più importante diventa la necessità di facilitare la fruizione dei beni anche da parte di utenti privi di uno o più dei cinque sensi. In questi casi può diventare indispensabile permettere loro di compensare tale mancanza con gli altri sensi. Basti pensare alla parte del pubblico affetto da difficoltà visive. Negli ultimi anni, la sempre maggiore diffusione di progetti indirizzati alla creazione di percorsi espositivi tattili ha condotto alla fondazione del primo museo italiano interamente dedicato al tema, il Museo Tattile Statale Omero di Ancona (RIAVIS 2019) (Figura 16).

Un'interessante esperienza in questo ambito è rappresentata dal progetto *Gorizia conTatto*, avente come oggetto due sculture realizzate da Franz Xaver Messerschmidt nel Settecento (SDEGNO 2018). Le opere, conservate presso la Fondazione Palazzo Coronini Cronberg di Gorizia e rappresentanti volti umani caratterizzati da smorfie, in seguito alla fase di rilievo strumentale che ha permesso di ottenere accurati modelli virtuali, sono state riprodotte fisicamente con una stampante 3D. Attualmente le due repliche sono esposte nella stessa sala degli originali e, a differenza delle opere settecentesche, adeguatamente protette da teche di vetro, possono essere toccate da chiunque lo desideri (Figura 17).

Analoghe esperienze in ambito museale, sono condotte non solo in riferimento alle opere d'arte, ma anche al patrimonio architettonico. Il percorso tattile *A portata di mano* inaugurato nel 2017 a Modena, oltre ad offrire riproduzioni in scala di alcuni elementi scultorei ottenuti tramite gessi sintetici al fine di rendere la loro percezione più realistica, accoglie anche il modello scomponibile del Sito UNESCO costituito da piazza Grande con il Duomo e la Torre Ghirlandina. La replica in resina, realizzata in scala 1:200 da una stampa 3D del modello digitale ottenuto a partire da un rilievo laser scanner, permette di apprezzare e di comprendere la sua morfologia anche attraverso il tatto (Figura 18).

1. Il ruolo della digitalizzazione del patrimonio culturale



Figura 16
Museo Tattile Statale Omero di Ancona: il primo museo italiano interamente dedicato alla tematica dei percorsi espositivi tattili.

Figura 17
Confronto tra le sculture originali di Franz Xaver Messerschmidt e le loro riproduzioni ottenute tramite stampa 3D. Progetto *Gorizia conTatto*.

Figura 18
Modello plastico del Duomo di Modena ottenuto tramite stampa 3D. Progetto *A portata di mano*.

Il tema della riproduzione delle opere volta ad incrementare la loro fruizione ha guidato anche il recente progetto *Sistina Experience*, non ancora portato a termine. La proposta progettuale nasce dai già citati rilievi strumentali eseguiti presso i Musei Vaticani e prevede una replica itinerante della Cappella Sistina (BELARDI *et al.* 2018a) (Figura 19). All'interno di una struttura autoportante, da realizzare in legno lamellare e completamente smontabile, si vuole dare la possibilità di fruire del capolavoro michelangiolesco in qualsiasi parte del mondo. La fruizione multisensoriale del bene viene garantita in particolare dall'utilizzo delle più attuali tecnologie multimediali, che consentono un'attendibile raffigurazione degli affreschi attraverso tecniche di video proiezione.

Simile esperienza, ideata questa volta con lo scopo di offrire una fruizione delle opere scultoree agli studenti cinesi che non hanno luoghi adatti alla pratica del disegno dal vero, è stata proposta nel progetto itinerante della gipsoteca dell'Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci", *4DGypsoteca* (BELARDI *et al.* 2018b), anch'esso in attesa di essere realizzato. Tramite l'utilizzo integrato di tecnologie innovative, indispensabili per la digitalizzazione e la successiva prototipazione delle sculture, il progetto prevede di riprodurre fisicamente la sala espositiva che accoglie la gipsoteca con tutte le sue opere, permettendo una loro fruizione multisensoriale in un contesto ben lontano da quello italiano.

La ricerca di soluzioni alternative per la fruizione del patrimonio diventa essenziale anche nei contesti caratterizzati da particolari condizioni morfologiche o da barriere architettoniche irrimovibili, che impediscono una completa accessibilità alle persone con difficoltà motorie. È il caso del Mausoleo di Teodorico di Ravenna, a pianta decagonale e composto da due ordini, in cui la fruizione del bene risulta per alcuni solamente parziale, in quanto il piano superiore è accessibile solamente attraverso una scala. Grazie ad una accurata campagna di rilievo integrato condotto sul monumento da parte di un gruppo di ricerca dell'Università di



Figura 19
Progetto per la copia itinerante della Cappella Sistina. Progetto *Sistina Experience*.

Ferrara, è stato possibile realizzare un modello virtuale dell'opera, volto sia alla comunicazione dei contenuti scientifici in maniera coinvolgente all'interno dell'ambiente digitale, sia alla fruizione del bene da parte di chiunque, superando di fatto i limiti fisici imposti dall'opera stessa (INCERTI *et al.* 2018) (Figura 20).

Il sempre più diffuso utilizzo delle tecnologie digitali a servizio dell'arte ha portato alla loro applicazione anche per la fruizione di beni scomparsi. Esempio in questo contesto risulta il progetto americano *Hacking the heist*, promosso all'interno dell'Isabella Stewart Gardner Museum. A distanza di 28 anni dal furto di tredici preziosissime opere avvenuto nel 1990, avvalendosi della realtà aumentata, è stato possibile fare rivivere le opere nella loro originale collocazione attraverso un semplice dispositivo mobile in grado di sovrapporre contenuti visivi al mondo reale. Tale applicazione, oltre ad offrire la possibilità di fruire in maniera alternativa dei beni trafugati, si rileva estremamente coinvolgente per i visitatori e aumenta il loro grado di conoscenza, tanto sul delittuoso evento quanto sulle collezioni presenti.

Analogamente, anche nei contesti archeologici, spesso caratterizzati dalla sopravvivenza di limitati elementi dell'opera originaria, l'applicazione delle ricostruzioni virtuali contribuisce alla loro maggior fruizione. Nel progetto *Athens Time Walk* lanciato nel 2017, attraverso le rappresentazioni tridimensionali dei più noti siti della capitale greca, visualizzabili direttamente tramite un'applicazione di realtà aumentata e corredate da ulteriori contenuti multimediali, è possibile osservare il passato dei monumenti (Figura 21), illustrandoli in maniera più coinvolgente e più comprensibile al pubblico, soprattutto quello giovane o meno esperto. La possibilità di fruizione alternativa dei beni viene offerta sia *in situ* che da remoto.

Un'interessante applicazione legata alla digitalizzazione del patrimonio culturale e ad una sua fruizione di tipo multisensoriale, ha visto coinvolto anche il settore medico. Le riproduzioni virtuali



Figura 20
Il Mausoleo di Teodorico a Ravenna: immagine fotografica e modello digitale.

Figura 21
Ricostruzione virtuale del tempio di Zeus Olimpio di Atene.
Progetto *Athens Time Walk*.



di importanti opere architettoniche si prestano alle applicazioni di realtà aumentata e realtà virtuale atte a rendere meno dolorosa la permanenza di pazienti costretti a trascorrere lunghi periodi nelle strutture ospedaliere. In questo senso, particolare attenzione e grande sensibilità nei confronti di una tematica così delicata si può riscontrare nel progetto denominato *SAM4Care* coordinato dal Politecnico di Torino nel 2018. Tra i numerosi filoni indagati in una più ampia ricerca, volta a coniugare BIM (*Building Information Modeling*) e VAR (*Virtual and Augmented Reality*), viene sperimentato l'utilizzo delle ricostruzioni digitali di opere architettoniche al fine di permettere una loro fruizione alternativa. Grazie all'utilizzo di diversi dispositivi, viene fornita ai pazienti la possibilità di visitare monumenti di particolare pregio senza dover effettuare alcuno spostamento e, soprattutto, di alleggerire, almeno emotivamente, un momento della loro vita così difficile e doloroso (OSELLO 2018).

Dai progetti appena citati emerge come sempre più frequenti risultino le esperienze in cui, attraverso operazioni di digitalizzazione di diverso tipo, sia possibile proporre interessanti soluzioni per una fruizione alternativa del patrimonio culturale.

Figura 22
Ricostruzione virtuale del Monastero dei Benedettini di San Nicolò di Catania all'interno del *serious game*. Progetto *Trip eMotion*.



In questo contesto, particolarmente interessanti sono i *serious games*, ossia i giochi digitali sviluppati non solo con finalità di intrattenimento ludico, ma anche, e soprattutto, a scopo educativo. Nello specifico ambito del patrimonio architettonico, esemplare risulta il caso del progetto *Trip eMotion* volto alla divulgazione del Monastero dei Benedettini di San Nicolò di Catania. Attraverso una ricostruzione 3D altamente realistica del complesso (Figura 22), chiunque può visitare virtualmente la struttura in un percorso di apprendimento, arricchito dalla possibilità di interagire con altri utenti. Come sostiene Daniele Malfitana, direttore dell'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali del Consiglio Nazionale delle Ricerche, in merito al progetto in questione, "i nuovi scenari digitali ottenuti con i *serious games* possono rappresentare occasioni virtualmente infinite di crescita culturale"²⁵.

1.6. Restauro e gestione del patrimonio

Nei paragrafi precedenti si è voluto sottolineare come la documentazione tridimensionale del patrimonio culturale rappresenti un'operazione essenziale per la catalogazione, lo studio, la fruizione e la divulgazione dei beni. Il progresso tecnologico che ha reso possibile tutto ciò, negli ultimi anni ha altresì determinato una sempre più stretta collaborazione tra le figure coinvolte nella gestione del patrimonio edilizio (DEZZI BARDESCHI 2005). Da sempre, tale processo si fonda su due discipline, il rilievo e il restauro, che non sono mai state completamente indipendenti, ma rappresentano fasi consecutive dell'operazione volta alla valorizzazione del patrimonio.

Uno degli aspetti più significativi nella gestione dei dati digitali provenienti da rilievi strumentali è rappresentato dal fatto che questi possono essere trasformati in sistemi tridimensionali di conoscenza, ricchi di informazioni non solo dal punto di vista geometrico ma anche in relazione agli aspetti materici e allo stato di conservazione (BALZANI 2017). Inoltre, l'opportunità di interrogare il modello 3D di un manufatto in ogni suo punto, in qualsiasi momento e di produrre specifici elaborati a seconda delle differenti necessità dell'utente (DOCCI *et al.* 2016), rappresenta un importante vantaggio. Solamente in seguito ad una buona indagine non distruttiva dell'opera, che vede il rilievo come suo strumento principale, integrata da quelle distruttive

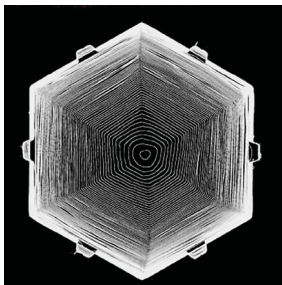
²⁵ Per maggiori approfondimenti si veda la presentazione del progetto disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.youtube.com/watch?v=Its44ujAJgl>.

solamente in caso di reale necessità, può essere elaborato il progetto di restauro di un'opera architettonica (CARBONARA 2012).

Nello specifico campo del restauro e del consolidamento, operare direttamente sulla fedele riproduzione digitale dell'opera risulta particolarmente utile per l'analisi dei meccanismi di dissesto e la progettazione di futuri interventi. Condurre le indagini sul modello virtuale in alcuni casi può portare grandi vantaggi rispetto a quanto avviene avvalendosi dei tradizionali disegni di rilievo di tipo bidimensionale. A titolo puramente esemplificativo, attraverso la comparazione delle nuvole di punti con una serie di piani verticali è possibile valutare in maniera chiara e precisa alcune deformazioni quali i fuori piombo. Tale approccio può essere applicato sia alla scala del singolo manufatto architettonico, sia ad una scala più ampia, al fine di indagare sulle relazioni che intercorrono fra le singole parti all'interno di un più ampio tessuto urbano (BERTOCCI *et al.* 2018). Inoltre, se il modello virtuale è caratterizzato anche da una fedele restituzione degli aspetti materici, esso può rivelarsi adeguato per la valutazione dello stato di conservazione dei materiali e la mappatura del degrado (DE FINO *et al.* 2019).

L'operazione di digitalizzazione del patrimonio ha fornito importanti contributi in molteplici interventi di restauro di opere architettoniche. Soprattutto nei casi in cui l'edificio oggetto di intervento sia caratterizzato da particolare pregio storico, sempre più frequente risulta l'utilizzo dei modelli 3D in ambito strutturale. Un caso esemplare di indagini condotte sul modello digitale di un monumento è rappresentato dal Battistero di San Giovanni a Firenze (TUCCI *et al.* 2014). In questo caso, a titolo meramente esemplificativo, sovrapponendo alle nuvole di punti acquisite in fase di rilievo una serie di piani verticali di riferimento, è stato possibile quantificare le deformazioni delle pareti dell'opera, altrimenti difficilmente misurabili con la medesima precisione basandosi sui tradizionali elaborati di rilievo.

Figura 23
Curve di livello della cupola
della chiesa di Santa Maria del
Quartiere a Parma.



Analisi simili si possono svolgere anche su superfici più complesse quali, ad esempio, le superfici voltate, caratterizzate da particolare difficoltà nella valutazione dei fenomeni di deformazione. Che si tratti di volte in muratura a vista, come quelle presenti presso l'Istituto di ricerca forestale indiano di Dehradun (TUCCI *et al.* 2019), o di superfici interamente affrescate, come nel caso della cupola di Santa Maria del Quartiere a Parma (OTTONI 2008), disporre di una copia digitale dell'architettura permette uno studio più accurato del comportamento statico delle opere, favorendo l'individuazione di possibili meccanismi di collasso. Se nel primo caso è stato possibile valutare il comportamento strutturale delle coperture basandosi sul loro modello digitale,

nel secondo, l'analisi della nuvola di punti della volta ha permesso di individuare le deformazioni che la struttura stava subendo.

Un interessante intervento di restauro in cui si è rivelato essenziale il contributo delle tecnologie digitali in merito all'analisi dello stato di conservazione delle superfici dipinte è quello relativo alla sala del Palazzo Roncioni a Pisa, caratterizzata dagli affreschi settecenteschi di Giovanni Battista Tempesti. La campagna di rilievo strumentale condotta all'interno dell'edificio non solo ha permesso di ottenere un corretto sviluppo planare della volta a schifo caratterizzata da gravi condizioni di degrado, ma ha reso anche possibile la realizzazione di specifici elaborati di supporto alle attività di restauro dell'affresco (Figura 24).

La digitalizzazione del patrimonio costruito assume particolare significato anche nello specifico ambito legato alla gestione dei beni architettonici. Integrando, infatti, il modello con ulteriori informazioni, è possibile attuare politiche di gestione complessiva del bene all'interno di ambienti BIM (*Building Information Modeling*) (OSELLO 2012). Sebbene la concezione del modello informativo sia nata per la progettazione e la gestione di nuove costruzioni, negli ultimi anni si è registrato un particolare interesse nell'applicazione di tale approccio anche per gli edifici esistenti. Nello specifico campo delle opere architettoniche di carattere storico, frequentemente caratterizzate da superfici non regolari e da apparati decorativi di alta complessità, tale processo lascia ancora aperto un vivace dibattito in merito alle modalità di modellazione (GAROZZO *et al.* 2019). Per i componenti dell'edificio che non si adattano agli elementi standardizzati previsti dalle librerie offerte dalle piattaforme BIM, sempre più diffuso risulta il ricorso alla modellazione di tipo diretto, generativo o inverso attraverso *software* esterni; i singoli modelli di particolari elementi vengono cioè realizzati separatamente per poi essere importati nel progetto e opportunamente categorizzati (ORENI *et al.* 2014). In modo particolare, nell'ambito degli HBIM (*Historic Building Information Modeling*) l'attenzione dei ricercatori è

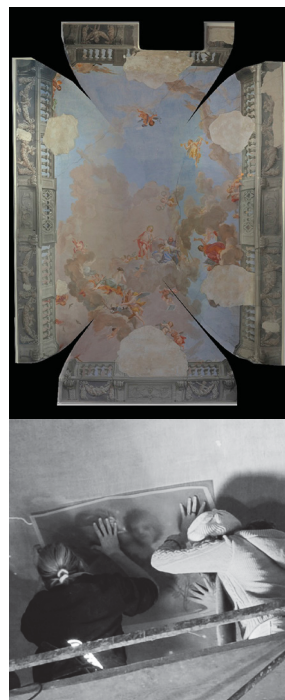
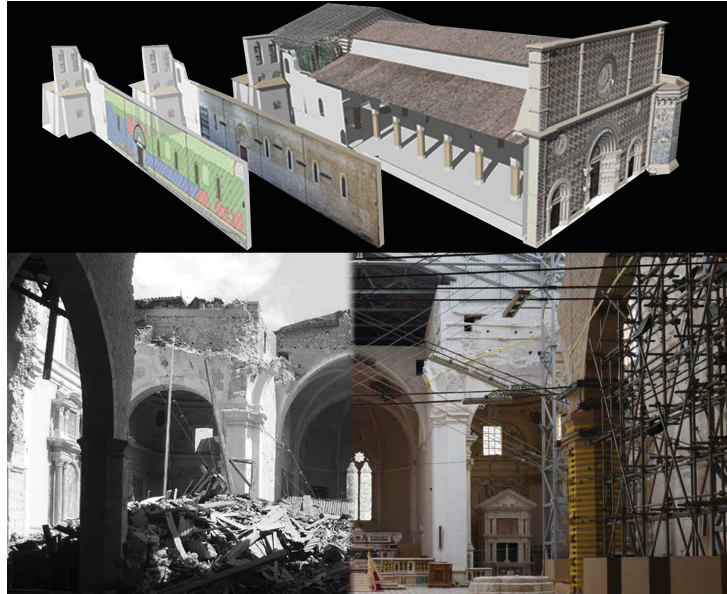


Figura 24
Digitalizzazione dell'affresco presente nella sala del Palazzo Roncioni a Pisa.

Figura 25
Basilica di San Marco a Venezia. A sinistra nuvola di punti dell'intera struttura. A destra estratti del modello *mesh*, del modello *NURBS* e dell'ortofoto.



Figura 26
Modello informativo BIM della basilica di Santa Maria di Collemaggio (AQ) impiegato come strumento di gestione durante la ricostruzione dell'opera danneggiata dal sisma del 2009.



prevalentemente rivolta all'individuazione dei flussi di lavoro più efficaci per la realizzazione di modelli tridimensionali informativi di opere storiche che, oltre a descrivere accuratamente i manufatti dal punto di vista geometrico, materico e morfologico, possano contenere ulteriori informazioni di tipo descrittivo e qualitativo (stato di conservazione, informazioni storiche, diagnostiche, etc.). Tali sistemi, essendo in grado di coniugare efficacemente la necessità di una precisa documentazione del manufatto con l'opportuna archiviazione delle informazioni (DELLA TORRE *et al.* 2020), si caratterizzano inoltre per un alto livello di interoperabilità, agevolando i flussi di lavoro fra le diverse figure professionali necessariamente coinvolte nella progettazione di interventi di conservazione e restauro che abbiano come oggetto il patrimonio culturale.

Nello specifico ambito delle opere di carattere storico, sono in corso numerose applicazioni di processi BIM su alcuni casi del patrimonio culturale: il duomo di Milano (FASSI *et al.* 2015), la basilica di San Marco a Venezia (FREGONESE *et al.* 2017) (Figura 25), le Peschiere di Giulio Romano a Mantova, etc. Un caso significativo di recenti sperimentazioni nel campo del restauro può essere considerato il progetto relativo alla basilica di Santa Maria di Collemaggio (AQ) (Figura 26), gravemente danneggiata in seguito al sisma che colpì il territorio abruzzese nel 2009 e riaperta al pubblico otto anni dopo (BRUMANA *et al.* 2020). In seguito ad accurate campagne di rilievo strumentale e approfondite ricerche conoscitive fu realizzato un modello informativo dell'opera in



ambiente BIM. Tale modello, interoperabile e implementabile, è stato un fondamentale strumento di supporto per i restauratori e i professionisti coinvolti nel consolidamento strutturale, nella gestione del cantiere e nell'analisi della valutazione economica dell'intervento di restauro della basilica.

Le potenzialità della digitalizzazione del patrimonio sono state riconosciute anche nell'ambito delle operazioni di anastilosi dei beni culturali. Un caso interessante a livello locale riguarda il restauro di alcune strutture del Battistero di San Giovanni Battista di Parma. Durante alcuni recenti lavori di consolidamento, iniziati nel febbraio del 2018, è emersa la necessità di sostituire due edicole situate sulla copertura, in corrispondenza degli spigoli nord-est e nord-ovest del monumento a pianta ottagonale. Queste fragili strutture, collocate ad un'altezza di oltre trenta metri rispetto alla quota stradale, da sempre sono state interessate da importati fenomeni di degrado, fino a raggiungere un allarmante stato di instabilità strutturale. A causa del loro pessimo stato di conservazione, che rendeva impossibile il completo riutilizzo della pietra originale, si è proceduto con la completa sostituzione di una delle edicole e la sostituzione di alcuni elementi della seconda²⁶. La peculiarità dell'intervento consiste nella lavorazione delle componenti marmoree che, a differenza di quanto avviene tradizionalmente, sono state

Figura 27
A sinistra ricostruzione digitale di una delle colonnine del pinnacolo nord-ovest del Battistero di San Giovanni Battista a Parma. Al centro e a destra il pinnacolo dopo i restauri.

²⁶ Il lavoro di restauro dei pinnacoli del Battistero di Parma è stato presentato durante la giornata di studio intitolata "Due cantieri a confronto tra integrazioni e sostituzioni i pinnacoli del Battistero di Parma e le torri del Duomo di Fidenza" tenutasi il 9 luglio 2019.

realizzate con una macchina a controllo numerico. Tale operazione è stata possibile grazie alla generazione di modelli digitali dei vari elementi, realizzati da rilievi indiretti (Figura 27). Un ulteriore caso significativo in cui le tecnologie digitali sono state utilizzate nell'ambito della ricostruzione di un'opera, in questo caso distrutta durante il secondo conflitto mondiale, si riferisce agli affreschi della Cappella Ovetari collocata all'interno della chiesa degli Eremitani a Padova (Figura 28) (GASPERUZZO 2019). Il ciclo pittorico, attribuito ad Andrea Mantegna e alla sua scuola, frantumato in numerosissimi elementi di piccole dimensioni in seguito ai bombardamenti della Seconda Guerra

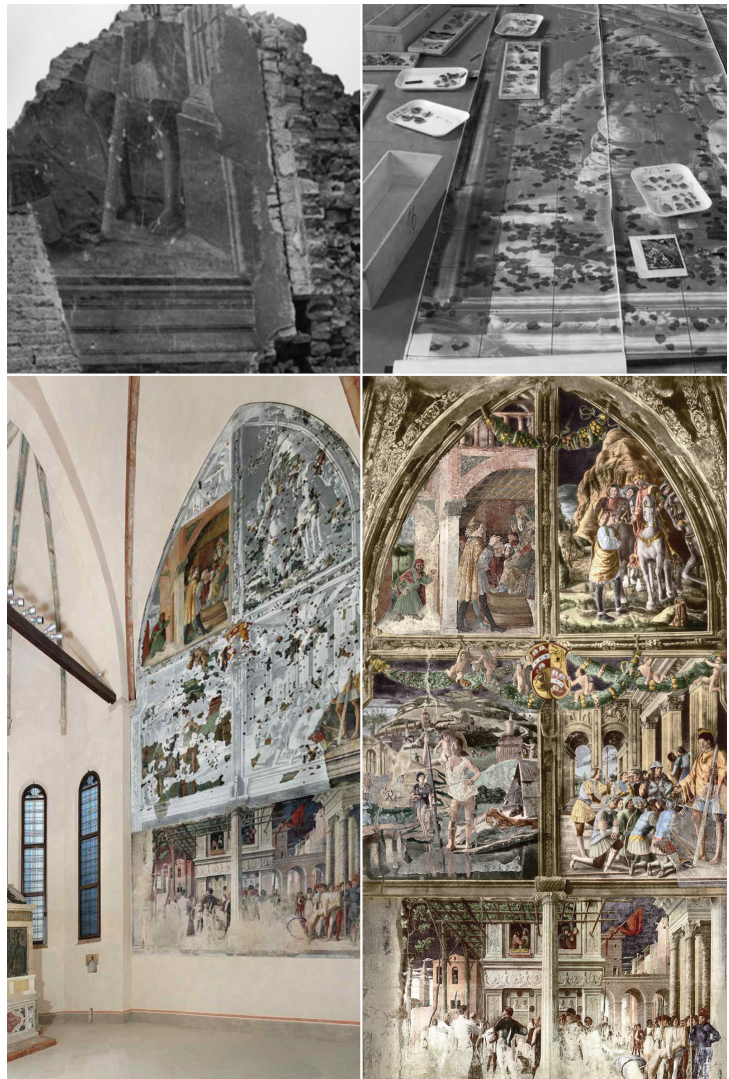


Figura 28
Cappella Ovetari presso la chiesa degli Eremitani a Padova. Sopra le fotografie degli elementi superstiti ai bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale; sotto la ricostruzione fisica e quella virtuale degli stessi.

Mondiale, per molti anni è stato oggetto di diversi tentativi di ricomposizione. Solamente a partire dal 2000, avvalendosi della documentazione fotografica antecedente agli eventi bellici e grazie alle nuove possibilità offerte dalle tecnologie digitali, è stato possibile ottenere una mappatura virtuale degli affreschi e ricollocarli almeno parzialmente *in situ*. Inoltre, un approfondito studio filologico sui cromatismi dei frammenti ha permesso di ricostruire digitalmente l'intera composizione, la quale fu stampata in scala in occasione delle celebrazioni dei 500 anni dalla morte di Mantegna e collocata nella stazione centrale di Padova e nell'aeroporto Marco Polo di Venezia per farla conoscere al grande pubblico.

Il sempre crescente utilizzo delle tecnologie digitali nell'ambito del restauro ha portato alla nascita all'interno della comunità scientifica di un filone di ricerca noto come "restauro virtuale", termine che nel corso degli anni ha assunto diversi significati²⁷. Una delle possibili definizioni è quella riportata da Massimo Limoncelli che lo identifica nelle "metodologie integrate di *Computer Graphic*, sia bidimensionale che tridimensionale, finalizzate alla restituzione di un bene artistico, archeologico o architettonico nella sua completa, o quasi, integrità" (LIMONCELLI 2011, p. 42). Tuttavia, come già alla fine degli anni Novanta aveva notato Carlo Federici riprendendo le parole di Cesare Brandi, l'operazione di restauro prevede l'interazione con la materia, completamente assente nell'ambito digitale (FEDERICI *et al.* 1999, p. 50).

Se da un lato, quindi, oggi è difficile non riconoscere le potenzialità offerte dall'utilizzo dei mezzi di computer grafica nei campi della catalogazione delle opere, dei loro studi, delle indagini diagnostiche e persino nella progettazione degli interventi di restauro veri e propri, soprattutto nell'ambito della reintegrazione pittorica²⁸, risulta comunque molto difficile parlare di restauro in un ambito puramente virtuale, soprattutto tenendo conto della storia e della complessità che competono ad un settore che ha in carico la tutela e la conservazione di un patrimonio immenso e straordinario. Ciò non toglie che tali operazioni rappresentino, almeno in certi casi, validi strumenti per lo studio, la divulgazione, la fruizione e la valorizzazione dei beni stessi.

²⁷ Tra i primi ad aver introdotto il concetto di restauro virtuale è stato Gian Franco Fiaccadori negli anni Novanta che lo ha legato alle tecnologie virtuali di intervento sulle immagini di documenti fisici particolarmente danneggiati.

²⁸ Sul tema del contributo delle tecnologie digitali nell'ambito di simulazione del restauro pittorico come azione preventiva all'intervento vero e proprio si veda il saggio di KUNZELMAN *et al.* 2010, pp. 137-144.

2. Il contributo del *video mapping* alla valorizzazione del patrimonio culturale

Lo sviluppo tecnologico, in atto a partire soprattutto dalla fine del secolo scorso, è stato affiancato da una parallela trasformazione degli strumenti e delle modalità di trasmissione delle informazioni, fornendo spunti prima inimmaginabili per la divulgazione, la comunicazione e la fruizione del patrimonio culturale.

In questo contesto, molto interessante sembra essere una particolare tecnica multimediale nota come *video mapping*, che oggi permette di modificare la percezione della realtà che ci circonda senza intervenire fisicamente su di essa.

Sebbene il *video mapping* sia nato per scopi prevalentemente artistici e, nel corso del tempo, sia stato utilizzato soprattutto in ambito pubblicitario, negli ultimi anni si è assistito ad una sua sempre maggiore applicazione nell'ambito del patrimonio culturale.

Portare all'attenzione un bene, anche solo attraverso la realizzazione di una effimera video proiezione, rappresenta di fatto un primo potenziale passo verso la sua valorizzazione. Nello specifico ambito dei beni storici che siano stati sottoposti a diverse trasformazioni nel corso del tempo, inoltre, il *video mapping* può rivelarsi uno straordinario strumento per la ricostruzione di elementi perduti e per la divulgazione della conoscenza.

Il presente capitolo si pone come obiettivo quello di ripercorrere brevemente i più significativi momenti che hanno caratterizzato lo sviluppo del *video mapping* e i principali campi della sua applicazione. Tale trattazione avverrà, almeno in parte, attraverso l'illustrazione di una serie di casi reputati particolarmente significativi. Questi costituiscono ovviamente solo una sintesi degli esempi più importanti, e vengono illustrati con il fine principale di evidenziare quanto il settore sia in continua espansione e quanto ampie siano le sue potenzialità. Particolare attenzione verrà posta all'illustrazione di alcune esperienze condotte in stretta relazione con il patrimonio monumentale storico e, ancora più nel dettaglio, ai casi in cui il *video mapping* è stato utilizzato per la ricostruzione di decorazioni pittoriche oggi perdute.

2.1. Il *video mapping* e la realtà aumentata

Sebbene nel corso degli anni i termini utilizzati per descrivere la tecnica qui analizzata siano stati numerosi (*mapping*, *video mapping*, *visual mapping*, *3D mapping*, *3D projection mapping*, *dynamic mapping*, *architectural mapping*, *facade projection*, *shader lamps*, etc.), e la loro analisi scientifica attraverso una comparazione quasi assente¹, è necessario precisare che il *video mapping* non è altro che una particolare forma di Realtà Aumentata, detta anche *Spatial Augmented Reality* (MANIELLO 2014, p. 15).

In ambito accademico, una delle prime definizioni del termine SAR risale al 1998², quando gli studiosi dell'Università del North Carolina lo spiegarono nel seguente modo: "Nella *Spatially Augmented Reality*, l'ambiente fisico dell'utente è aumentato con immagini che sono direttamente integrate nell'ambiente dell'utente e non semplicemente nel suo campo visivo. Per esempio le immagini potrebbero essere proiettate sugli oggetti reali usando proiettori digitali, o integrati direttamente all'ambiente per mezzo di display a schermo piatto" (RASKAR *et al.* 1998, p. 1).

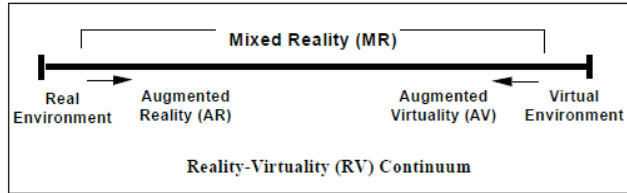
Come dimostra il diagramma di Paul Milgram (MILGRAM *et al.* 1994, p. 283) (Figura 29), che attraverso uno schema semplificato evidenzia la coesistenza della realtà fisica con quella virtuale, la realtà aumentata si caratterizza per la prevalenza di dati tangibili rispetto a quelli aggiunti virtualmente³. Il *video mapping*, inteso come operazione volta ad aumentare la realtà, e non a sostituirla, attraverso la proiezione di informazioni digitali sulla stessa, si inserisce perfettamente all'interno di tale classificazione,

¹ Un'interessante analisi critica dei più comuni termini utilizzati per descrivere la tecnologia in questione è riportata nella recente tesi di dottorato in Studi Culturali Europei di SANSONE (2018), all'interno della quale l'autore arriva a sostenere che il termine più adatto per la definizione del *video mapping* sia quello di *video projection mapping*. Secondo l'autore, i due termini maggiormente utilizzati (*projection mapping* e *video mapping*) risultano incompleti dal momento che il primo non specifica l'elemento che viene mappato (diapositiva, video, etc.), mentre il secondo, pur specificando che si tratta di contenuti video, non precisa la tecnologia che permette la mappatura.

² Già agli inizi degli anni Novanta vengono coniate le prime definizioni del termine SAR in ambito accademico, ma con accezioni più generiche, nelle quali vengono comprese anche altre forme di realtà aumentata che prevedono l'utilizzo di diversi dispositivi. Nell'articolo del 1992, dedicato all'invenzione di un casco in grado di visualizzare gli schemi di assemblaggio di un aereo senza ricorrere ai disegni, si parla di realtà aumentata in termini di percezione visiva ottenuta mediante il dispositivo del casco (CAUDELL *et al.* 1992).

³ La realtà virtuale invece rappresenta in un certo senso l'esatto opposto della realtà aumentata, dal momento che si caratterizza per avere come componente predominante quella rappresentata dai dati virtuali aggiuntivi.

Figura 29
 Diagramma di Paul Milgram relativo a realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (AV).



configurandosi quindi come una particolare forma di Realtà Aumentata.

Entrando nello specifico, il *video mapping*, avvalendosi di specifici dispositivi, permette di proiettare immagini o video su qualsiasi tipo di superficie attraverso l'uso della luce. Sfruttando l'anamorfismo (un effetto di illusione ottica per cui un'immagine viene proiettata sul piano in modo distorto, rendendo il soggetto originale riconoscibile solamente se l'immagine viene osservata rispettando particolari condizioni), l'omografia (una relazione tra punti di due spazi tali per cui ogni punto di uno spazio corrisponde ad uno ed un solo punto del secondo spazio) e l'omotetia (una trasformazione geometrica del piano o dello spazio, che dilata o contrae gli oggetti, mantenendo invariati gli angoli, ossia la forma) (MANIELLO 2014), le immagini e i video vengono mappati sulle aree interessate dalla video proiezione modificandone momentaneamente la percezione⁴. È opportuno sottolineare che in un progetto di *video mapping* scientificamente corretto, fondamentale diventa la fase di mappatura. Al contrario di quanto ritenuto comunemente, una semplice proiezione di contenuti grafici, non progettata specificatamente per le superfici atte a riceverla, e riproducibile in qualsiasi altro contesto, non può essere considerata a tutti gli effetti un'operazione di *video mapping*.

2.2. Origini ed evoluzione del *video mapping*

Una delle caratteristiche fondamentali del *video mapping*, ossia l'illusione percettiva, fonda le sue origini nella pittura illusionistica, ampiamente utilizzata a partire dal Rinascimento per fornire sensazioni spaziali alterate. Tale genere, oltre a consentire agli artisti di simulare realtà anche molto diverse da quelle reali, permette di fondere l'architettura con la sua veste

⁴ Per una trattazione più specifica di *video mapping* dal punto di vista tecnico si veda il paragrafo 6.2.

pittorica in un'unica entità, rendendo possibile il superamento di vincoli fisici dello spazio dipinto.

Gli esempi di opere illusionistiche potrebbero essere innumerevoli. Fra questi può valere la pena citarne solo alcune, poiché oggetto di approfonditi studi legati allo specifico ambito della Rappresentazione⁵. In tal senso i casi più emblematici si possono individuare nelle prospettive illusionistiche realizzate da Donato Bramante nel coro presso la chiesa di Santa Maria presso San Satiro a Milano (BURATTI *et al.* 2019) (Figura 30), nelle quadrature cinquecentesche realizzate da Giorgio Vasari sulle pareti della Sala dei Cento Giorni del Palazzo della Cancelleria di Roma (FASOLO *et al.* 2014) (Figura 31), oppure negli affreschi seicenteschi di Andrea Pozzo presso la chiesa di Sant'Ignazio di Loyola in Campo Marzio a Roma (Figura 32). In quest'ultimo caso, collocandosi in due precise posizioni indicate sul pavimento attraverso dischi dorati, l'osservatore può percepire nuovi scenari offerti dalle quadrature della navata e dal dipinto collocato nello spazio definito dall'intersezione fra navata centrale e transetto, in cui viene simulata la presenza di una cupola, in realtà inesistente (SPADAFORA *et al.* 2017).

A partire dal Rinascimento, inoltre, le sperimentazioni volte alla simulazione di spazi illusori non solo venivano espresse attraverso il linguaggio della pittura, ma cominciarono a riguardare la realizzazione dell'architettura stessa. Una significativa esperienza di costruzione di ambienti illusori, appartenente all'epoca barocca, è rappresentata dalla galleria di Palazzo Spada a Roma attribuita a Francesco Borromini (TREVISAN 2000). Qui, attraverso l'adozione di specifici accorgimenti, l'architetto ticinese riuscì a creare l'illusione di una galleria profonda oltre quattro volte la sua effettiva lunghezza, pari a soli 8,82 metri (Figura 33).

Gli stratagemmi utilizzati da artisti e architetti nella simulazione di spazi più ampi rispetto alle loro effettive dimensioni, in analogia con le rappresentazioni anamorfiche dei pittori (MONTEVERDI 2015, p. 415), oggi possono essere replicati attraverso la tecnica della video proiezione che, basandosi sull'ambiguità percettiva, permette di superare i confini fisici e di creare scenari completamente nuovi ed immaginifici. In questo ambito lo strumento che permette di generare l'illusione visiva non è più il pennello del pittore o lo scalpello dello scultore, ma la luce proiettata da un dispositivo, sia esso analogico o digitale.

Per individuare le origini della tecnica di proiezione su superfici

Figura 30
Il finto coro della chiesa di Santa Maria presso San Satiro a Milano ideato da Donato Bramante.

Figura 31
Le quadrature di Giorgio Vasari presso la Sala dei Cento Giorni del Palazzo della Cancelleria a Roma.

Figura 32
La finta cupola affrescata da Andrea Pozzo presso la chiesa di Sant'Ignazio di Loyola in Campo Marzio a Roma.

⁵ Per un approfondimento sulle prospettive illusorie si veda MIGLIARI (1999) e le raccolte di studi e ricerche sulle prospettive architettoniche curate da VALENTI (2014-2016) e da BERTOCCI e FARNETI (2020).





reali al fine di arricchire la percezione sensoriale umana, è necessario risalire alle rappresentazioni del teatro di ombre cinesi. In questi spettacoli, ampiamente diffusi già a partire dal II secolo a.C., su una superficie bianca semi-trasparente venivano proiettate le ombre di figure animate manualmente, che lo spettatore, posto dall'altra parte dello schermo, vedeva più o meno ingrandite. Queste rappresentazioni costituiscono di fatto le prime esperienze in cui la luce è stata impiegata come fondamentale mezzo per la costruzione di un nuovo linguaggio espressivo.

Un significativo passo in avanti nell'evoluzione della tecnica di proiezione è rappresentato dalla nascita, nel corso del Seicento, della "lanterna magica" (CAMPAGNONI 2007). Lo strumento, costituito da una scatola chiusa contenente una candela e una lente, permetteva di raffigurare su una superficie le immagini dipinte sui vetri della lanterna (Figura 34), originariamente in maniera statica, poi dinamica grazie all'impiego di più lastre.

Figura 33
La galleria prospettica di Palazzo Spada a Roma attribuita a Francesco Borromini.

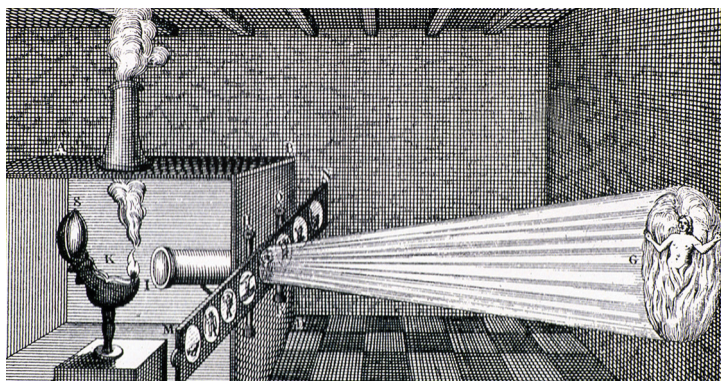


Figura 34
Schema di funzionamento della "lanterna magica".

Figura 35
Schema di funzionamento della "fantasmagoria".

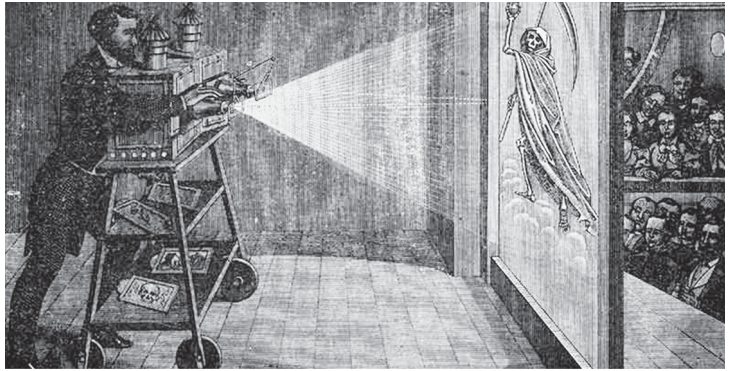
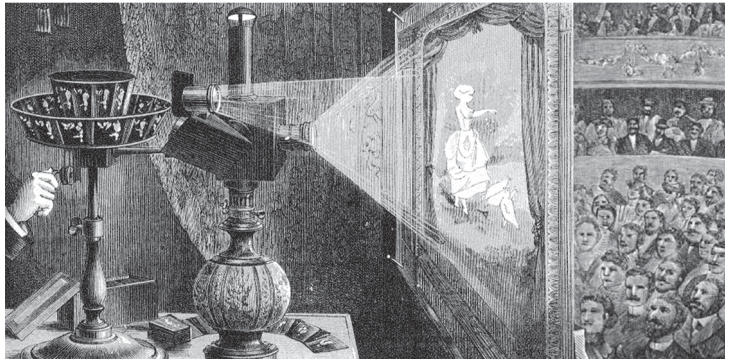


Figura 36
Schema di funzionamento del "parassinoscio teatro".



Negli anni, la lanterna magica ebbe una larga diffusione grazie alla sua duttilità, che ne faceva uno strumento in grado di essere utilizzato nei più diversi ambiti: da quello dell'intrattenimento fino a quello educativo o legato alla divulgazione scientifica.

Sulla base di queste esperienze, sul finire del Settecento, nasce un'altra forma di spettacolo di proiezioni, la "fantasmagoria", realizzata attraverso l'impiego di più lanterne magiche collocate su rotaie (Figura 35). Poste dietro alla scena, queste arricchivano le rappresentazioni fornendo un senso di maggiore dinamicità attraverso la proiezione di immagini in movimento, evocative di figure atte a suscitare paura.

Un ulteriore rilevante sviluppo nell'ambito delle proiezioni, sempre meno statiche con il passare del tempo, è rappresentato dalle "pantomime luminose", inaugurate alla fine dell'Ottocento. Attraverso l'utilizzo di uno strumento definito "parassinoscio teatro", posto anche in questo caso alle spalle dello schermo e costituito da un cilindro girevole con un sistema interno di specchi e una banda ornata da lastre di vetro dipinte, fu possibile ottenere le animate proiezioni di immagini in movimento (Figura 36).

Uno dei passi più significativi nell'ambito della tecnica di proiezione su superfici reali al fine di arricchire la percezione

sensoriale umana, è rappresentato dalla nascita verso la fine dell'Ottocento del cinema. Quest'ultimo, insieme alla fotografia, può essere considerato come il vero precursore del *video mapping*. Non ritenendo opportuna questa sede per affrontare il tema, che meriterebbe una trattazione troppo ampia, si ritiene utile sottolineare come l'invenzione di cinematografo, in grado di proiettare su schermo immagini in movimento, segnò un momento fondamentale per l'evoluzione del tema qui trattato.

A partire dalla metà del Novecento, è poi possibile individuare ulteriori esperienze che contribuirono alla definizione dell'attuale tecnica del *video mapping*. Di seguito verranno illustrate in ordine cronologico solamente quelle ritenute più significative e che rappresentano a tutti gli effetti le prime sperimentazioni di questa tecnica. Da questo punto di vista, il progetto pilota può essere considerato lo spettacolo notturno *Son et lumière*, realizzato nel 1952 presso il Castello di Chambord in Francia. A partire da questa esperienza, si sono velocemente diffusi in tutto il mondo spettacoli simili⁶. È proprio in questo evento che si possono riconoscere le fondamenta dei principi artistici e creativi che stanno alla base della video proiezione applicata al patrimonio culturale. In tale occasione furono applicati ai beni architettonici alcuni effetti luminosi, accompagnati da quelli sonori, con l'intento di farli risaltare.

Allo stesso periodo risalgono le *Proiezioni Dirette* di Bruno Munari, uno dei primi tentativi volti ad animare mediante la luce le superfici di ambienti interni. Nell'ambito di un percorso espositivo, l'artista milanese realizzò alcune installazioni statiche con diversi scenari attraverso la proiezione (per mezzo di un tradizionale video proiettore grandangolare) di vetrini fra i quali interpose differenti materiali (MUNARI 1954).

Se nelle *Proiezioni Dirette*, caratterizzate da proiezioni su superfici piane, non risultava necessario alcun intervento di distorsione dei contenuti da proiettare in quanto apparivano già geometricamente corretti, durante il musical *One over the eight* tenutosi nel 1961 presso il Duke of York's Theatre a Londra (PILBROW 2011), tale accorgimento si rivelò inevitabile. La scenografia utilizzata per lo spettacolo, infatti, prevedeva la proiezione di immagini su un fondale di forma semicircolare. Per rendere realistici i contenuti da visualizzare sulla superficie curva, i progettisti realizzarono la trama visiva su alcune diapositive



Figura 37
Albergo Mendota, Los Angeles (USA), 1966. Installazioni *Cross Corner projections* dell'artista James Turrell.

⁶ Tra le prime esperienze di spettacoli *son et lumière* avvenute sull'impronta francese si possono citare le rappresentazioni presso il Palazzo di Placentia a Greenwich nel 1956, il Partenone ad Atene nel 1959, le Piramidi di Giza al Cairo nel 1961, il Forte Rosso a Delhi nel 1965, etc.

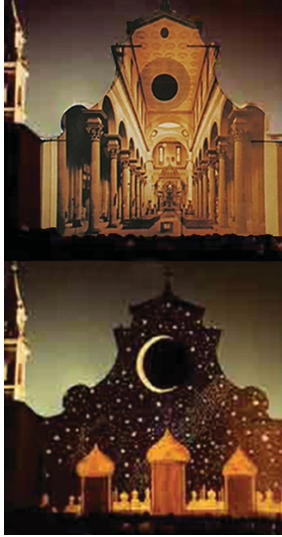


Figura 38
Chiesa di Santo Spirito, Firenze
(Italia), 1980. Una delle prime
esperienze di *video mapping*
su un monumento.

appositamente create. Queste ultime furono generate basandosi sulla fotografia dell'area interessata dalla proiezione, scattata dalla stessa posizione in cui sarebbe stato collocato il proiettore, di fatto anticipando il *modus operandi* degli odierni progetti di video proiezione.

Un interessante uso della luce, non per "dipingere" come fece Munari ma per "sculpire", fu condotto nel 1966 da James Turrell. Attraverso l'uso di un particolare procedimento, l'artista americano riuscì a simulare la presenza di volumi luminosi negli angoli delle stanze di un albergo, affittato per poter esporre le proprie opere. Con le *Cross Corner projections*, Turrell riuscì ad ottenere tale effetto di rilievo canalizzando il fascio luminoso di un proiettore attraverso lastre metalliche opportunamente forate. La luce, così indirizzata verso l'angolo di una delle suddette stanze, in una precisa posizione, dava l'illusione che fossero presenti volumi luminosi sospesi fra pavimento e soffitto oppure appoggiati a terra (Figura 37). Per quanto molto spettacolari ed affascinanti nel loro tentativo di fornire volume alla luce, le prime installazioni di Turrell erano ancora basate su proiezioni eseguite su aree planari, tecnicamente più elementari di quelle condotte su superfici più articolate.

Solamente al 1969, in occasione dell'apertura della *Haunted Mansion*, una nuova attrazione presso Disneyland, a Los Angeles, si può far risalire il primo tentativo di *video mapping* in cui viene affrontato il tema della proiezione su superfici complesse. Nell'installazione nota come *Grim Grinning Ghosts*, i volti di cinque cantanti, ripresi nell'atto di intonare un brano, sono proiettati ad intervalli di tempo su altrettanti busti scolpiti in modo tale da dare l'illusione che, improvvisamente, al passaggio dei visitatori, le cinque statue prendano vita.

A partire dagli anni Ottanta le sperimentazioni condotte da diversi artisti cominciarono ad avvicinarsi sempre più alla tecnica del *video mapping* intesa nella sua attuale connotazione. In particolare, nello specifico ambito di proiezioni condotte su superfici architettoniche, maggior attenzione fu prestata al rapporto tra i contenuti delle proiezioni e l'identità degli edifici interessati dalle *performance*.

Da questo punto di vista uno dei casi più significativi è rappresentato dal progetto realizzato nel 1980 da Mario Mariotti sul fronte incompleto della basilica di Santo Spirito a Firenze (PEZZATO 2011). L'artista fiorentino, attraverso un bando di concorso aperto a chiunque, raccolse centinaia di disegni realizzati da cittadini che montò su apposite maschere e poi proiettò sulla facciata facendola diventare, seppure per una notte soltanto, la custode dell'immaginazione dei fiorentini (Figura 38). Per quanto riguarda invece le proiezioni di contenuti video,

in particolare su superfici complesse, un importante passo in avanti è rappresentato dall'installazione *Displacements*⁷, ideata negli anni Ottanta da Michael Naimark ed esposta nel 1984 presso il Museo di Arte Moderna e Contemporanea di San Francisco (Figura 39). All'interno di uno spazio espositivo, l'artista americano allestì un set costituito da un tipico salotto americano, all'interno del quale filmò i movimenti di due attori. Terminata la registrazione, Naimark fece dipingere tutto di bianco, posizionò una camera nello stesso punto da cui aveva effettuato le riprese e le riproiettò sulla scena. Così facendo riuscì ad ottenere una proiezione perfettamente coincidente dal punto di vista volumetrico e figurativo, ad esclusione delle sagome umane che, essendo prive della loro corrispettiva raffigurazione tridimensionale, apparivano in trasparenza, quasi dei fantasmi. A dimostrazione di quanto si stesse diffondendo l'attenzione nei confronti di queste nuove forme di comunicazione basate sulla proiezione di contenuti multimediali su superfici complesse, già a partire dalla fine del secolo scorso il tema entrò a far parte di studi scientifici e accademici. Risale proprio al 1994, per mano della Walt Disney Company, la pubblicazione del primo brevetto intitolato *Apparatus and method for projection upon a three-dimensional object*⁸ volto ad illustrare in modo tecnico ma esaustivo strumenti e metodi per la proiezione realistica di immagini su un oggetto tridimensionale.

Fra le più rilevanti ricerche in ambito accademico, invece, si ritiene significativo ricordare gli studi dei ricercatori dell'Università della Carolina del Nord a Chapel Hill pubblicate nel 2001 (RASKAR *et al.* 2001). Attraverso la presentazione di alcuni esperimenti pratici, tra i quali uno condotto sul modello in scala del mausoleo indiano del Taj Mahal (Figura 40), gli autori dell'articolo misero in luce le problematiche connesse all'operazione di proiezione su superfici complesse, come la corretta sovrapposizione della proiezione con l'oggetto reale, la presenza di ombre autoportate o il coordinamento di più proiettori. Queste ricerche, di fatto, anticiparono i principi della tecnica del *video mapping* intesa con la sua attuale connotazione.

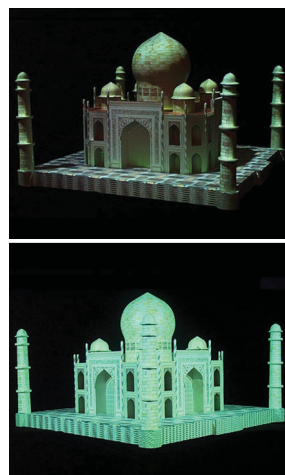
⁷ Il video dell'installazione *Displacements* è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <http://www.naimark.net/projects/displacements.html>.

⁸ Il brevetto si riferisce ad una tecnica di pittura digitale su oggetti reali tridimensionali ed è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://patents.google.com/patent/US5325473A/en>.



Figura 39
Museo di Arte Moderna e Contemporanea, San Francisco (USA), 1984. Installazione *Displacements* di Michael Naimark.

Figura 40
Risultati delle ricerche degli studiosi dell'Università della Carolina del Nord, pubblicate nel 2001. Proiezioni su superfici complesse: modello in scala del mausoleo Taj Mahal.



2.3. Le possibili applicazioni del *video mapping*

Tutte le esperienze citate precedentemente, in maniera più o meno diretta, hanno contribuito alla definizione di una tecnica multimediale caratterizzata da forte versatilità. Anche per questo motivo, gli ambiti che oggi vedono protagonista la video proiezione risultano molto più ampi rispetto a quelli citati all'interno del primo brevetto pubblicato nel 1994⁹, e ognuno di questi viene affrontato con diversi propositi, su differenti superfici e a diverse scale.

2.3.1. I principali ambiti coinvolti

Un ambito particolarmente interessato dall'utilizzo del *video mapping* è, naturalmente, quello pubblicitario. La capacità di coinvolgere, sorprendere ed entusiasmare il pubblico, nonché di spettacolarizzare un evento o il lancio di un nuovo prodotto, producendo materiale che oggi in brevissimo tempo può diventare virale, ha inevitabilmente contribuito al diffuso impiego della video proiezione nel campo promozionale.

Per motivi piuttosto ovvii, in ambito pubblicitario, quasi sempre le video proiezioni coinvolgono direttamente il prodotto oggetto della promozione. Da questo punto di vista, può essere considerata un'esperienza interessante l'inaugurazione del nuovo modello della Volvo XC90¹⁰, avvenuta a Padova nel 2015. In occasione della presentazione dell'automobile, il gruppo *Ravaservice* propose una video proiezione in grado di evidenziare in maniera dinamica le linee caratterizzanti l'auto (Figura 41).

Le ricerche in tale ambito portarono anche alla mappatura di alcuni oggetti in tempo reale, con innovative soluzioni basate sul coinvolgimento del pubblico. Ad esempio la *Nike*, in uno dei punti vendita propose un'installazione in cui i clienti potevano personalizzare le proprie *sneakers*. Attraverso un sistema di proiezione diretta su una versione monocromatica del modello *Air Force 1*, collegato ad un display su cui l'utente poteva scegliere liberamente i colori e le trame per la propria scarpa, veniva data la possibilità di mappare la calzatura visualizzando in diretta il risultato finale.

Ovviamente gli esempi potrebbero essere numerosissimi, ma

⁹ Tra i possibili campi di applicazione citati nel brevetto del 1994 furono riportati i settori del divertimento, dell'ingegneria ottica e della chirurgia estetica.

¹⁰ Il video della proiezione sulla Volvo XC90 è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.youtube.com/watch?v=LBEy-DDWK8>.



Figura 41
Padova, 2015. Promozione del nuovo modello della Volvo XC90.



Figura 42
Progetto *Connected Colors*, Nobumichi Asai, 2016. Mappatura in tempo reale sui volti umani per la promozione di prodotti cosmetici.

non sembra questa la sede idonea per affrontare in dettaglio tale trattazione. È invece interessante fare notare come il settore promozionale (insieme a quello artistico) abbia contribuito allo sviluppo di nuove innovative modalità di *video mapping* che hanno ampliato a dismisura il campo delle possibili applicazioni. Basti pensare a come oggi sia possibile utilizzare come superfici di proiezione quasi qualsiasi cosa, sia essa statica o in movimento, compresi il corpo umano (*body mapping*) e i volti delle persone (*face mapping*). A tal proposito un'esperienza particolarmente significativa è quella relativa ad un progetto realizzato a partire dal 2014 dal giapponese Nobumichi Asai per promuovere un marchio di cosmetici. Una serie di sofisticati sensori in grado di mappare i movimenti in modo estremamente preciso, furono applicati ai visi di alcune modelle permettendo di truccare e trasformare virtualmente i volti in tempo reale (Figura 42).

Nonostante siano in genere meno diffusi, in alcuni casi gli spettacoli di suoni e luci realizzati a fini promozionali possono coinvolgere anche l'architettura. Da questo punto di vista, esemplare è l'inaugurazione della settima stagione della serie televisiva *Games of Thrones* avvenuta nel 2017 a Los Angeles. In quell'occasione, sulla Walt Disney Concert Hall, l'artista Bart Kresa realizzò una spettacolare *performance*, in cui uomini e draghi

Figura 43
Walt Disney Concert Hall, Los Angeles (USA), 2017. Inaugurazione della settima stagione della serie televisiva *Games of Thrones*.



animavano le straordinarie superfici dell'edificio progettato da Gehry¹¹ (Figura 43).

Un altro ambito in cui le potenzialità della tecnica di *video mapping* sono state ampiamente sperimentate è quello scenografico. Nello specifico settore degli spettacoli teatrali, di qualsiasi natura, poter realizzare scenografie virtuali, potenzialmente riproducibili in qualsiasi contesto, rappresenta non solo un indiscutibile vantaggio dal punto di vista economico, ma anche un fertile campo per la creatività degli scenografi e dei coreografi.

Una delle prime esperienze di *body mapping* in ambito scenografico fu presentata alla fine degli anni Novanta da Klaus Obermaier¹². In quell'occasione, l'artista austriaco riuscì a mettere in scena uno spettacolo di danza in cui i corpi dei ballerini diventavano veri e propri schermi in movimento. Questo accorgimento fu reso possibile grazie alla progettazione di una coreografia *ad hoc* basata su un video preregistrato. Inutile dire che, oggi, le nuove tecnologie permettono di ottenere risultati molto più precisi e sorprendenti grazie alla possibilità di utilizzare proiettori e sensori innovativi, in grado di mappare i corpi in movimento. In tal senso, risultati particolarmente significativi sono stati raggiunti dai ricercatori dell'*Ishikawa Group Laboratory* dell'Università di Tokyo, i quali hanno sviluppato un sofisticato sistema di proiezione dinamica in tempo reale, che rende particolarmente difficile la distinzione tra reale e virtuale¹³.

¹¹ Il video della proiezione sulla Walt Disney Concert Hall è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://bartkresa.com/portfolio/game-of-thrones-premiere>.

¹² Il video della *performance* di Klaus Obermaier intitolata *D.A.V.E.* è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <http://www.exile.at/dave/movie.html>.

¹³ Il video relativo al sistema di proiezione dinamica sviluppato dal gruppo dell'*Ishikawa Group Laboratory* è disponibile in rete all'indirizzo: <https://www>.

2. Il contributo del *video mapping* alla valorizzazione del patrimonio culturale

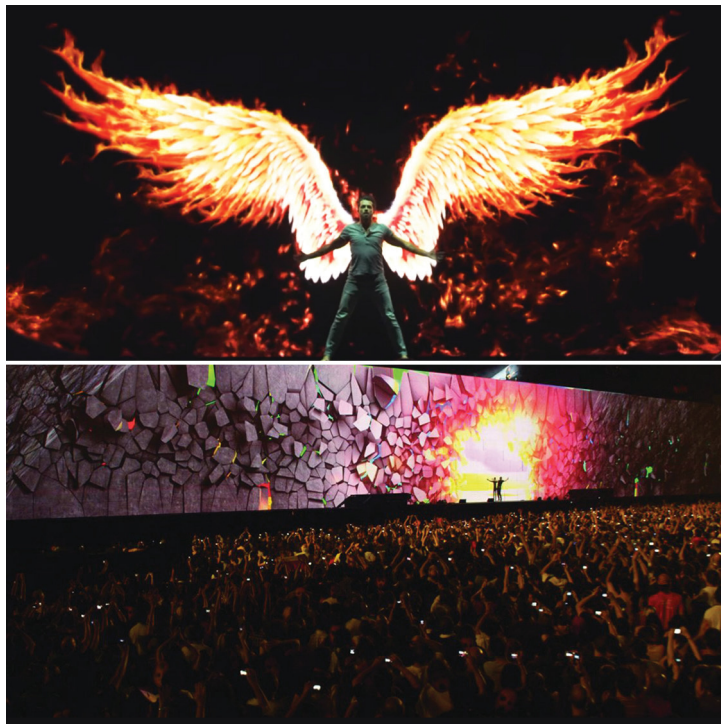


Figura 44
Alvernia Studios, Cracovia (Polonia), 2017. *Show* immersivo ideato dall'artista Daniel Stryjecki.

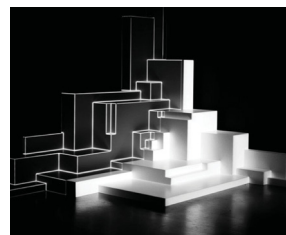
Figura 45
Uno dei concerti *The Wall Live* di Roger Waters allestiti durante il tour europeo dell'artista.

Tra gli artisti contemporanei che meglio sono riusciti a sfruttare le nuove tecnologie a favore della riuscita delle *performance* teatrali si può citare Daniel Stryjecki¹⁴, noto per gli spettacoli di danza caratterizzati da una perfetta sincronia tra mondo reale e mondo virtuale (Figura 44).

Analoghe sperimentazioni sono state svolte anche a supporto dei concerti dal vivo. Nelle numerose tappe del tour europeo *The Wall Live* di Roger Waters, concluso nel 2013, l'artista suonò accompagnato costantemente da una serie di filmati proiettati su un imponente muro che veniva costruito alle sue spalle durante lo spettacolo, per essere distrutto alla fine (Figura 45).

Un ulteriore ambito in cui è stata ampiamente utilizzata la tecnica del *video mapping* è quello relativo alle opere d'arte. La maggior parte di esperienze in questo settore si contraddistingue per il tentativo di rendere dinamiche opere per loro stessa natura statiche, quali, ad esempio, pitture, sculture, oggetti d'arte, etc. Nello specifico caso delle proiezioni su elementi tridimensionali,

Figura 46
Medialab-Prado, Madrid (Spagna), 2007. Installazione *Augmented sculptures* di Pablo Valbuena.



[youtube.com/watch?v=QDppJ9NWtaE&feature=emb_logo](https://www.youtube.com/watch?v=QDppJ9NWtaE&feature=emb_logo).

¹⁴ I video degli spettacoli multimediali di Daniel Stryjecki sono disponibili in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): http://www.danielstryjecki.pl/Daniel_Stryjecki/projects.html.

Figura 47
Museo delle Belle Arti, Lione
(Francia), 2015. Installazione
GOLEM X MBA.



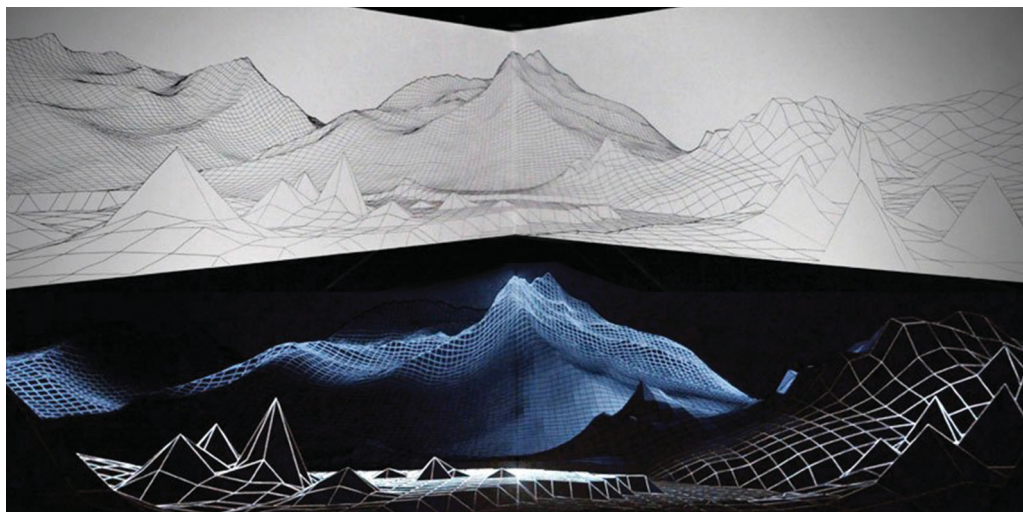
è possibile individuare il progetto pilota in alcune esperienze condotte da Pablo Valbuena a partire dal 2006. L'artista spagnolo, con una serie di lavori intitolati *Augmented sculptures*, impiegò la luce per movimentare una composizione di solidi da lui appositamente realizzata¹⁵ (Figura 46).

Simili intenti guidarono il progetto ideato nel 2015 dal gruppo francese *BK Digital Art Company*. Attraverso la proiezione di fasci di luce, questa volta su alcune sculture marmoree conservate presso il Museo delle Belle Arti di Lione, si cercò di "personificare" le statue, facendole sembrare vive¹⁶ (Figura 47). Tale risultato venne raggiunto in particolare grazie alla simulazione di movimenti degli occhi delle sculture.

Per quanto riguarda invece le proiezioni sulle opere realizzate su superfici piane, un'esperienza pionieristica di notevole interesse è relativa al progetto di Joanie Lemerrier inaugurato nel 2010 e

¹⁵ Il video del progetto *Augmented sculptures* è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <http://www.pablovalbuena.com/augmented/augmented-sculpture/>.

¹⁶ Il video dell'installazione *GOLEM X MBA* presso il Museo delle Belle Arti di Lione è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <http://www.bk-france.com/#/golemxmlba/>.



intitolato *Eyjafjallajökull*. Attraverso la proiezione di fasci di luce su un disegno appositamente realizzato su due pannelli, l'artista francese riuscì a simulare la presenza di corpi tridimensionali sulla scena, in realtà inesistenti¹⁷ (Figura 48). Il *modus operandi* adottato dall'artista in questo progetto, basato sulla realizzazione di un'immagine fissa poi sottoposta ad operazioni di mappatura e di proiezione, può essere definito come *reverse mapping*.

Nell'ambito delle proiezioni su superfici dipinte, particolare menzione merita l'installazione di Peter Greenaway allestita nel 2008 presso il refettorio di Santa Maria delle Grazie a Milano sull'Ultima Cena di Leonardo da Vinci¹⁸. In quell'occasione, l'artista gallese propose una duplice *performance* di suoni e luci, sia sull'opera originaria che su una sua fedele riproduzione realizzata presso Palazzo Reale, sempre a Milano. Nonostante l'applicazione del *video mapping* sulle opere pittoriche originali non abbia avuto particolare diffusione, probabilmente a causa di questioni legate alla tutela dei dipinti, non si può negare il suo contributo nel coinvolgimento del pubblico nella narrazione della storia delle opere e degli specifici fatti che esse raccontano. Per finire, in ambito di *performance* artistiche, una breve citazione merita anche un particolare tipo di *video mapping* (denominato *garden mapping*) in cui a ricevere la proiezione sono elementi

Figura 48
Onedotzero festival, Troy
(USA), 2010. Progetto *Eyjafjal-
lajökull* di Joanie Lemerrier.

¹⁷ Il video della proiezione intitolata *Eyjafjallajökull* è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://joanielemercier.com/eyjafjallajokull/>.

¹⁸ Il video della proiezione sull'Ultima Cena di Leonardo da Vinci è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): https://www.youtube.com/watch?v=CFTs_6C919g.



Figura 49
Foresta amazzonica (Sud America), 2016. Installazione di Philippe Echaroux.

naturali quali gli alberi. Alcune delle *performance* realizzate con l'intento di indagare l'interazione della luce con la vegetazione fanno specifico riferimento a questioni ambientali. Nonostante non possa essere considerata a pieno titolo un'esperienza di *video mapping*, dal momento che la fase di mappatura viene completamente esclusa, particolare menzione in questo contesto merita un'iniziativa del 2016 del fotografo francese Philippe Echaroux il quale, attraverso la proiezione delle fotografie di alcuni componenti della tribù indigena Surui sulle alberature presenti nelle foreste amazzoniche, tentò di sensibilizzare la comunità sul tema della deforestazione (Figura 49).

Infine, risulta necessario notare che l'utilizzo del *video mapping* può trovare applicazioni che esulino dal mero settore dell'intrattenimento. Da questo punto di vista, particolarmente interessanti risultano le ricerche condotte in ambito educativo. Alcuni studiosi dell'Università di Melbourne, ad esempio, sono riusciti a servirsene a supporto di attività didattiche per gli studenti dei corsi di fisioterapia (HOANG *et al.* 2017). Attraverso l'utilizzo della video proiezione basata sul principio del *body tracking*, i ricercatori australiani hanno infatti reso possibile visualizzare la struttura anatomica del corpo umano direttamente su un soggetto vivente, aggiungendo inoltre alcune annotazioni apportate digitalmente dai docenti. Inutile sottolineare come un approccio di questo tipo possa rappresentare uno straordinario valore aggiunto rispetto ai tradizionali metodi di insegnamento.

2.3.2. Proiezioni su superfici architettoniche

Le esperienze citate precedentemente sono state illustrate con il mero intento di sottolineare la versatilità della tecnica del *video mapping*. In questo contesto, una menzione particolare meritano le occasioni in cui la superficie di proiezione è rappresentata da una struttura architettonica. Le finalità di questo tipo di *performance* possono essere molteplici e pertanto non possono essere riconducibili a uno specifico settore. Avendo come protagonista principale l'architettura, tali spettacoli vengono comunemente definiti *architectural mapping* o *architectural dressing*.

Oggi, chiunque sia in possesso delle adeguate strumentazioni è in grado di proiettare immagini e filmati su qualsiasi superficie architettonica in modo estremamente semplice. Occorre sottolineare però come, in realtà, le superfici che caratterizzano ogni manufatto dovrebbero essere trattate in modo diverso al variare delle particolari finalità che ogni progetto di video proiezione necessariamente si pone. In generale le applicazioni più interessanti sono quelle in cui le specifiche caratteristiche morfologiche della facciata assunta come oggetto della proiezione vengono considerate come elementi caratterizzanti (e vincolanti) del progetto di *performance*. Ogni architettura diventa così un unicum in grado di accogliere solo ed esclusivamente contenuti audiovisivi proiettati appositamente per lei, eliminando la possibilità che questi ultimi siano riproducibili altrove senza consistenti cambiamenti. Questo concetto assume ancora più importanza nello specifico ambito delle proiezioni condotte sul patrimonio culturale (che verrà trattato nel paragrafo successivo). Da questo punto di vista, particolarmente significativa risulta una delle prime proiezioni su facciate compatte, come può essere considerata quella di Prellerhaus a Dessau¹⁹. Nel 2009, in occasione del novantesimo anniversario della più nota scuola di arte del Novecento, l'edificio ospitò una *performance* audiovisiva progettata dal gruppo tedesco *URBANSCREEN*, incentrata sull'elementare animazione dei balconi presenti sulla facciata (Figura 50).

Grazie all'evoluzione tecnologica che ha caratterizzato gli ultimi anni, pochi anni dopo questa prima esperienza era già possibile mappare superfici estremamente complesse, come quelle che descrivono la cupola della Hala Stulecia di Breslavia²⁰. Costruito

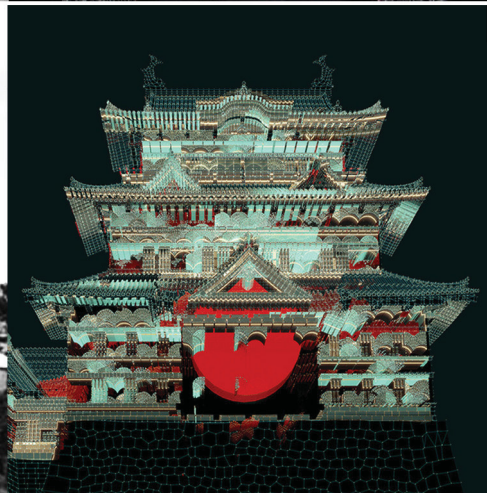
Figura 50
Prellerhaus, Dessau (Germania), 2009. Video proiezione per la celebrazione del novantesimo anniversario della Bauhaus.

Figura 51
Hala Stulecia, Breslavia (Polonia), 2012. Video installazione sull'intradosso della struttura di copertura.

Figura 52
Castello di Odawara (Giappone), 2019. Video proiezione eseguita in occasione della competizione internazionale *One minute projection*.

¹⁹ Il video della proiezione presso la Prellerhaus di Dessau è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.urbanscreen.com/kreisrot-2/>.

²⁰ Il video della proiezione presso la Hala Stulecia di Breslavia è consultabile



nel 1913 su progetto di Max Berg, a partire dal 2012 l'edificio fu animato da un'installazione permanente intitolata *Omicron* e ideata da un gruppo di artisti europei, *AntiVJ*. La proiezione, eseguita fino al 2018 e interrotta per mancanza di fondi, si caratterizzava in particolare per essere uno spettacolo di luci realizzato sulle superfici interne della cupola, accompagnato da una colonna sonora appositamente elaborata (Figura 51).

In questo contesto, ancora più emblematici sono i vari eventi legati alle competizioni internazionali, tra le quali la *One minute projection mapping competition*²¹, che dal 2012 coinvolge un numero sempre crescente di artisti. Qui, i progettisti sono chiamati ad ideare una *performance* da eseguire su alcuni edifici di rilievo, spesso caratterizzati da particolari conformazioni geometriche che condizionano la scelta dei contenuti da visualizzare, rendendo impossibile la loro riproduzione su altre strutture (Figura 52).

A partire da proiezioni riservate a singoli edifici, in poco tempo si è assistito ad un sempre più ampio coinvolgimento del tessuto urbano. In questo contesto risulta particolarmente interessante citare la video proiezione realizzata nel 2017 sulle riflettenti superfici del Museo Guggenheim di Bilbao²² in occasione dell'anniversario della costruzione dell'opera. L'edificio, progettato venti anni prima con intenti di rigenerazione urbana della città industriale, ospitò una *performance* che, secondo il direttore generale del museo Juan Ignacio Vidarte, "è in grado di simboleggiare come l'arte, in tutte le sue forme, sia in grado di apportare cambiamenti positivi all'interno della società"²³.

I numerosi festival organizzati in diverse città del mondo evidenziano ulteriormente la capacità del *video mapping* di contribuire alla trasformazione degli scenari urbani. A partire dal *Mapping Festival* di Ginevra del 2005, il primo evento interamente dedicato alle arti digitali²⁴, si è assistito ad una sempre più larga

in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://romaintardy.com/O-Omicron-2012>.

²¹ I video di tutte le edizioni della competizione *One minute projection mapping competition* sono disponibili in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <http://1minute-pm.com/en/#about>.

²² Il video della video proiezione presso il Museo Guggenheim di Bilbao è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://59productions.co.uk/project/guggenheim/>.

²³ Il progetto di *video mapping* intitolato *Reflections* sull'architettura progettata da Frank Owen Gehry è stato commentato dal direttore del museo nel video consultabile all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://59productions.co.uk/project/guggenheim/>.

²⁴ Il *Mapping Festival* di Ginevra del 2005, attualmente uno dei principali punti di riferimento nell'ambito delle arti performative, si concentrava in particolare sul fenomeno del *Vjing* (*performance* audiovisive in tempo reale).



Figura 53
Fête des Lumières, Lione. Manifestazione organizzata annualmente.

diffusione di spettacoli legati principalmente all'intrattenimento del pubblico attraverso l'utilizzo delle tecnologie multimediali. *Amsterdam Light Festival* (Amsterdam), *Flussi Media Arts Festival* (Avellino), *Festival of Lights* (Berlino), *iMapp* (Bucarest), *Festival Lumiere* (Durham), *Glow Festival* (Eindhoven), *Fête des Lumières* (Lione) (Figura 53), *Kernel Festival* (Monza), *Glow Festival* (Ostuni), *Signal Festival* (Praga), *Live Performance Meetings* (Roma), sono solo alcune delle manifestazioni che ogni anno coinvolgono centinaia di migliaia di persone²⁵ nella riscoperta delle città, che attraverso la loro trasformazione tramite le tecnologie multimediali, diventano loro stesse opere d'arte.

2.4. Il *video mapping* nell'ambito del patrimonio culturale storico

Contestualmente al sempre più diffuso impiego della tecnica del *video mapping* in ambito artistico, capace di esaltare le potenzialità comunicative delle tecnologie attualmente a disposizione, negli ultimi anni si è rilevato un particolare interesse al suo utilizzo nel campo dei beni culturali al fine della loro valorizzazione.

Secondo il *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, "La valorizzazione consiste nell'esercizio delle funzioni e disciplina

²⁵ Per sottolineare la portata delle persone interessate ai festival, si riportano di seguito alcuni dati relativi ai visitatori coinvolti negli eventi più recenti, ricavati dai siti web ufficiali: *Festival of Lights* 2019 (Berlino) – 3.100.000 visitatori, *Fête des Lumières* (Lione) – 1.800.000 visitatori, *Lumiere Festival* 2019 (Durham) – 165.000 visitatori.

delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso, anche da parte delle persone diversamente abili, al fine di promuovere lo sviluppo della cultura. Essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio culturale”²⁶. Da questo punto di vista sembra possibile affermare che un uso consapevole e scientificamente corretto della video proiezione possa svolgere un ruolo significativo sia per quanto riguarda la promozione della conoscenza e lo sviluppo della cultura, sia per quanto riguarda la fruizione e la conservazione dell’intero patrimonio culturale.

Come già sottolineato in precedenza, le prime *performance* audiovisive condotte su architetture storiche puntavano prevalentemente sugli aspetti spettacolari assumendo gli edifici essenzialmente come pretesto per la realizzazione di *show* sempre più accattivanti. Fra questi, quanto meno per il loro elevato valore artistico, si possono comunque ricordare quelli eseguiti sulle facciate del Palau del Lloctinent a Barcellona (2016), dell’Accademia ungherese delle scienze (2011) e del Théâtre des Célestins a Lione (2010)²⁷ (Figura 54).

Oggi però, seppure molto lentamente²⁸, sembra che le cose stiano cominciando a cambiare. I diversi addetti ai lavori nel settore del *video mapping*, sempre più spesso, sembrano infatti mostrare una crescente propensione alla narrazione e al dialogo con l’architettura storica al fine della sua valorizzazione.

A questo proposito occorre ancor una volta sottolineare come, in virtù dei valori storici e identitari che caratterizzano il patrimonio culturale, per la buona riuscita di un progetto di valorizzazione attraverso il *video mapping*, risulti assolutamente indispensabile un approccio multidisciplinare. Solo stabilendo un quadro di competenze trasversale e necessariamente complementare, è infatti possibile realizzare *performance* in pieno equilibrio con

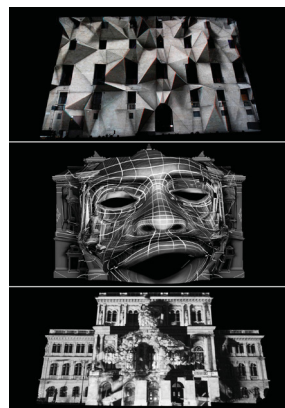


Figura 54
Esempi di *performance* di carattere prevalentemente spettacolarizzante presso il Palau del Lloctinent a Barcellona (2016), il Théâtre des Célestins a Lione (2010) e l’Accademia ungherese delle scienze a Budapest (2011).

²⁶ Primo principio delle disposizioni generali contenute nell’articolo 6 della prima parte del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

²⁷ I video delle proiezioni eseguite sul Palau del Lloctinent a Barcellona da parte di *Onionlab*, sull’Accademia ungherese delle scienze a Budapest ideata dal gruppo *Bordos.ArtWorks* e sul Théâtre des Célestins a Lione progettata dallo studio *1024 Architecture*, sono disponibili in rete ai seguenti indirizzi (consultati nel mese di maggio 2020): <https://www.youtube.com/watch?v=CpRLwLcLHNA>; <https://www.youtube.com/watch?v=fs7oJ3lh820>; <https://vimeo.com/18888136>.

²⁸ Attualmente, sono ancora molti coloro che lamentano lo scarso rapporto tra il bene culturale e i contenuti che vengono proiettati su di esso (GIANNETTI *et al.* 2019, p. 1621).

Figura 55
Biblioteca Nazionale, Sarajevo
(Bosnia ed Erzegovina), 2014.
Inaugurazione del monumento
dopo i restauri.



l'identità del monumento, che rimane sempre il più importante aspetto da preservare quando si opera sul patrimonio culturale storico.

Nello specifico ambito legato al patrimonio architettonico, è possibile individuare alcune esperienze che dimostrano come il *video mapping* possa essere impiegato non solo ai fini del puro intrattenimento degli spettatori. Fra queste, particolarmente interessanti ai fini della presente trattazione sono le *performance* progettate per celebrare eventi culturali.

Un caso esemplare di video proiezione impiegata a tal fine è quello rappresentato dallo spettacolo messo in atto in occasione della riapertura della Biblioteca Nazionale di Sarajevo, quasi completamente distrutta nel 1992. A distanza di ventidue anni dal drammatico evento causato da bombe incendiarie, l'edificio simbolo della capitale bosniaca rinacque a nuova vita accompagnato da uno spettacolo di suoni e luci volto a richiamare l'attenzione del pubblico attraverso un racconto multimediale caratterizzato da numerosi riferimenti alla sua storia²⁹ (Figura 55).

Le potenzialità del *video mapping* in questo specifico ambito sono testimoniate anche da alcuni appuntamenti recenti. Tra questi, particolare attenzione merita la celebrazione del bicentenario del Museo del Prado³⁰ di Madrid (2018), durante la quale sulla facciata dell'edificio fu narrata virtualmente la storia del monumento e delle opere che custodisce attraverso

²⁹ Il video dell'inaugurazione dell'apertura della Biblioteca Nazionale di Sarajevo accompagnata dalla *performance* di *video mapping* è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): https://www.youtube.com/watch?v=gKgmeUOxBqI&feature=emb_logo.

³⁰ Il video della proiezione presso il Museo Prado di Madrid è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.onionlab.com/work/3d-mapping/mapping-3d-bicentenario-museo-del-prado-madrid/>.

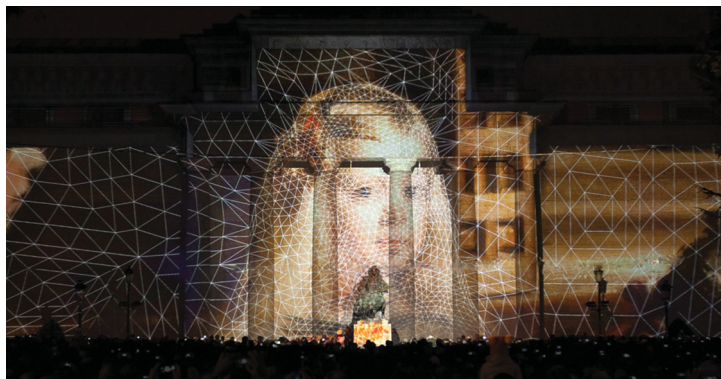


Figura 56
Museo del Prado, Madrid (Spagna), 2018. Celebrazione del bicentenario del museo.

una video proiezione ideata dal gruppo *Onionlab* (Figura 56). Un'ulteriore esperienza interessante è quella relativa all'evento *La Nuit des Musées Liban* in Libano dove, dal 2013, ogni anno viene organizzato uno spettacolo multimediale presso il Museo Nazionale di Beirut³¹, volto ad offrire occasioni di arricchimento culturale.

Simile esperienza incentrata sulla trasmissione dei valori culturali attraverso la video proiezione ebbe luogo a Ravenna, nell'ambito del ciclo di spettacoli previsti all'interno del progetto *Visioni di Eterno*, volto alla valorizzazione degli otto siti UNESCO della città. Durante la proiezione intitolata *L'ascesa invisibile*, eseguita nel 2016 da parte del gruppo *Neo visual project* sulla basilica di Sant'Apollinare in Classe³², l'elemento cardine che guidò la scelta e la realizzazione dei contenuti del video furono proprio i mosaici custoditi all'interno dei monumenti paleocristiani ravennati (Figura 57), Patrimonio dell'Umanità dal 1996. Come sostennero gli stessi cittadini di Ravenna, tali spettacoli permisero sia di rivivere in chiave moderna i monumenti della loro città, sia di creare suggestive occasioni per la loro scoperta da parte di coloro che ancora non li conoscevano.

Se il consapevole utilizzo di una tecnica multimediale suggestiva e coinvolgente, come la video proiezione, contribuì a suscitare l'interesse per l'arte bizantina ad un pubblico più ampio, anche il *Kernel Festival* svoltosi nel 2015 a Messina, si è rivelato uno strumento utile tanto alla valorizzazione del Duomo, quanto alla divulgazione della conoscenza, in particolare dell'arte

³¹ Il video della proiezione sul Museo Nazionale di Beirut è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.youtube.com/watch?v=Bu-OEKGQqLc>.

³² Il video del progetto proiettato sulla basilica è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://vimeo.com/179933970>.

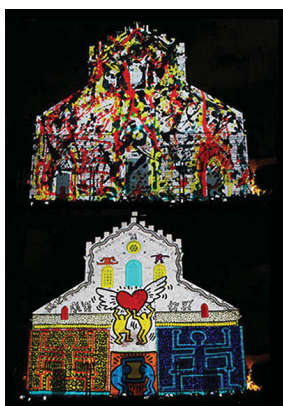


Figura 57
Basilica di Sant'Apollinare in Classe, Ravenna (Italia), 2016.
Progetto *Visioni di Eterno*.

contemporanea (MANIELLO 2019). Ispirandosi al già citato lavoro di Mariotti sulla basilica di Santo Spirito a Firenze, lo studio italiano *Glowarp* realizzò diversi disegni atti a reinterpretare i più noti stili d'avanguardia. Gli elaborati, una volta scansionati e adattati al file di mappatura fornito dall'organizzazione del festival, furono poi proiettati sulla facciata della chiesa³³ (Figura 58). Tale *performance* ha evidenziato come l'unione delle arti analogiche con quelle digitali possa costituire un interessante mezzo di supporto alla divulgazione della conoscenza così come indicato dal *Codice dei beni culturali e del paesaggio*.

Attraverso l'illustrazione di tutte queste esperienze si è cercato di mettere in luce come un uso consapevole del *video mapping* possa contribuire alla valorizzazione del patrimonio architettonico storico. Essendo una tecnica estremamente versatile, il *video mapping* ben si presta anche ad essere applicato ai beni culturali meno noti, e che quindi più di altri necessitano di essere valorizzati. Particolarmente interessante in questo contesto risulta un progetto, ideato ancora una volta dallo studio *Glowarp*, relativo al settecentesco organo realizzato da Ludwig König e conservato all'interno della chiesa di San Steven a Nimega in Olanda. Con l'obiettivo di riaffermare il valore identitario dello strumento all'interno della città e di divulgare la conoscenza di un bene apprezzato solo da una comunità ristretta e poco noto al pubblico più giovane, nel 2014 fu realizzata una *performance* multimediale³⁴ (Figura 59). I contenuti visivi proiettati sull'organo furono progettati seguendo lo sviluppo ritmico dei brani suonati

Figura 58
Duomo, Messina (Italia), 2015.
Kernel Festival.



³³ Il video del progetto *Souvenir d'artista* proiettato sul Duomo di Messina è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): https://www.glowarp.com/portfolio_78_souvenir_artista.html.

³⁴ Il video del progetto *Königorgel in Stevenskerk* è disponibile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): https://www.glowarp.com/portfolio_82_organo_nimega.html.

dai più apprezzati organisti olandesi (MANIELLO 2016).

Nello specifico ambito degli spettacoli volti alla promozione e condivisione della conoscenza del patrimonio culturale particolare applicazione hanno visto inoltre le proiezioni multisensoriali. Nel recente progetto ideato da Marco Balich in stretta collaborazione con i Musei Vaticani fu allestito uno spettacolo denominato *Sistina Experience* destinato all'illustrazione delle decorazioni pittoriche della Cappella Sistina e alla narrazione della loro storia. La rappresentazione, svoltasi nel 2018 presso l'Auditorium Conciliazione di Roma, non interessò solamente lo sfondo del palcoscenico, ma coinvolse anche le pareti laterali e la copertura, grazie all'utilizzo di trenta video proiettori opportunamente collocati in tutto l'ambiente.

Analoga volontà di impiegare la tecnica del *video mapping* per la promozione della conoscenza si riscontra nel già citato progetto che vede come protagonista ancora una volta la Cappella Sistina, e anch'esso denominato *Sistina Experience*. L'idea progettuale prevede la realizzazione di una copia itinerante della Cappella realizzata tramite una struttura autoportante, all'interno della quale attraverso l'impiego della video proiezione viene offerta ai visitatori la possibilità di fruire del capolavoro michelangiolesco in modo completo, in qualsiasi parte del mondo (Figura 60).

Per finire, una menzione particolare merita l'utilizzo della video proiezione per la ricostruzione di opere non più esistenti. In questo contesto, nonostante non possa ritenersi a pieno titolo un evento di *video mapping*, risulta interessante citare il progetto relativo alle statue del Buddha di Bamiyan (Afghanistan) distrutte dai talebani nel 2001. La volontà del popolo di conservare la memoria di beni così importanti per la propria cultura, ormai non più esistenti, portò alla realizzazione nel 2015 di una video proiezione in cui la statua maggiore veniva ricollocata, seppure solo virtualmente, nella sua posizione originale (Figura 61). Nonostante un'effimera riproduzione digitale non possa in alcun modo sostituire l'opera distrutta, essa mantiene vivo il ricordo dei cittadini e rappresenta un valido esempio di utilizzo del *video mapping* a supporto del mantenimento della memoria storica. L'efficacia di tale operazione viene inoltre sottolineata dalla scelta di riproporre l'evento ogni anno per celebrare le statue.



Figura 59
Chiesa di San Steven, Nimega (Olanda), 2014. Progetto Königsgorgel in Stevenskerk.

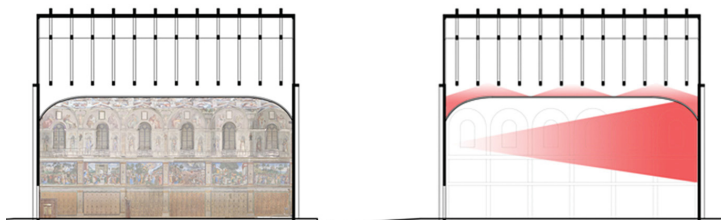
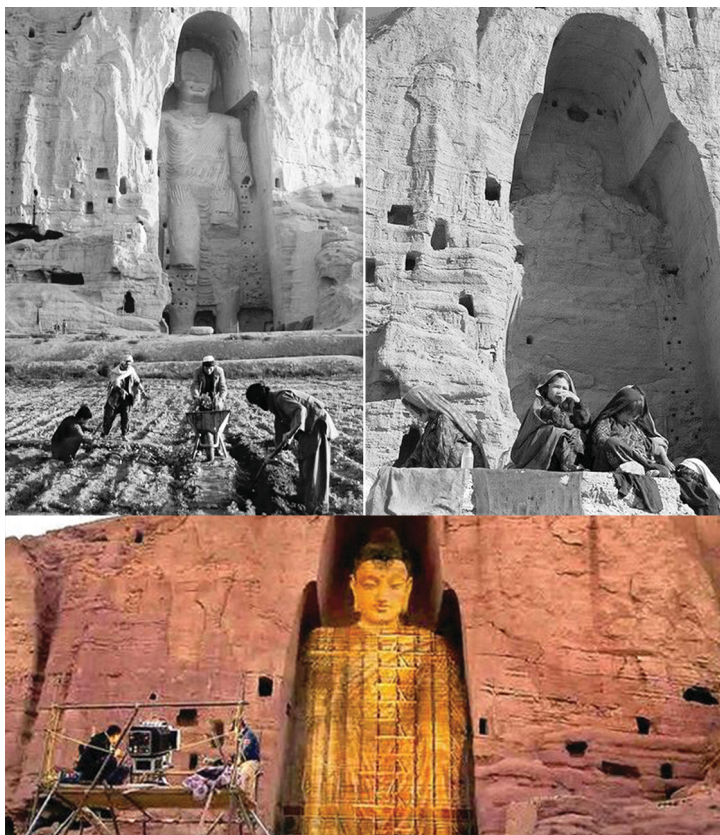


Figura 60
Progetto per la riproduzione itinerante in scala reale della Cappella Sistina.

Figura 61
Statua del Buddha, Valle di Bamiyan (Afghanistan), 2015.
Confronto fra lo stato precedente alla distruzione, lo stato attuale e la ricostruzione virtuale dell'opera distrutta.



2.5. Il *video mapping* per la ricostruzione virtuale di decorazioni perdute

I manufatti storici, in quanto testimonianze di altre epoche, si contraddistinguono inevitabilmente per i segni dovuti al trascorrere del tempo. L'apparato decorativo, ornamentale, sia esso pittorico oppure scultoreo, costituisce senza alcun dubbio uno degli elementi meno duraturi, più fragili rispetto alle solide strutture murarie che caratterizzano la maggior parte dei manufatti appartenenti al nostro patrimonio culturale storico-architettonico. A seconda dello stato di conservazione di un monumento, qualsiasi operazione di ricostruzione fisica di eventuali lacune può essere più o meno complessa, dispendiosa in termini economici, e delicata da un punto di vista scientifico. È proprio in questo particolare ambito che l'utilizzo delle attuali tecniche di realtà aumentata può rivelare grandi potenzialità. Attraverso la realizzazione di adeguati progetti di *video mapping* è oggi infatti possibile ricostruire virtualmente

l'ipotetica configurazione originaria di un bene, contribuendo alla divulgazione della sua conoscenza. Ovviamente, al fine di rendere l'operazione scientificamente corretta ogni volta risulta indispensabile un approfondito studio filologico, condotto attraverso l'analisi critica e la continua comparazione di tutte le fonti disponibili. Inutile sottolineare come un approccio di tale genere comporti necessariamente il coinvolgimento di molte competenze diverse e quindi debba essere fortemente multidisciplinare.

Le esperienze più significative qui illustrate, seppure differenti fra loro sia per la tipologia dei beni coinvolti sia per le soluzioni tecnologiche adottate, si contraddistinguono in modo particolare per il carattere interdisciplinare e, proprio per questo, rappresentano esempi di applicazioni del *video mapping* estremamente interessanti ai fini del presente studio.

Un caso particolarmente significativo è quello che vede come protagonista l'Ara Pacis Augustae (ROSSINI 2010), commissionata dall'imperatore Augusto nel 9 a.C. (Figura 62) e attualmente collocata all'interno di una struttura museale progettata *ad hoc* da Richard Meier e inaugurata nel 2006. Oggi l'altare appare completamente monocromatico, avendo perduto le antiche decorazioni pittoriche che caratterizzavano il suo aspetto originale. Nel 2008, come primi esiti del progetto *I colori dell'Ara Pacis*, fu possibile riprodurre l'ipotetico stato originario dell'opera grazie all'impiego della tecnica del *video mapping*. A tal fine fu ricostruito digitalmente il modello 3D del manufatto, il quale fu poi texturizzato con le decorazioni policrome ricostruite



Figura 62
Ara Pacis Augustae, Roma
(Italia).

Figura 63
Modello digitale dell'Ara Pacis Augustae con la ricostruzione delle decorazioni originarie.



rispettando precisi criteri filologici e storico-stilistici (FORESTA 2011) (Figura 63).

Le prime sperimentazioni di proiezioni sul monumento furono realizzate sul fronte principale dell'altare e videro l'utilizzo di quattro proiettori analogici. Durante questa prima installazione, però, emersero alcune difficoltà nell'allineamento dei dispositivi e nella gestione delle differenti tonalità dei colori ottenute in fase di proiezione. In conseguenza di ciò, il progetto venne modificato e durante la *performance* avvenuta nel mese di settembre, i proiettori analogici furono sostituiti con dispositivi digitali. Nonostante anche in questa occasione non sia stato possibile risolvere tutte le questioni tecniche, l'intervento fu apprezzato al punto da renderlo permanente e ripetibile nel tempo.

Un altro progetto relativo alla ricostruzione virtuale di



Figura 64
Ara Pacis Augustae, Roma (Italia), 2008. Il *video mapping* per la visualizzazione delle originarie cromie sul monumento.

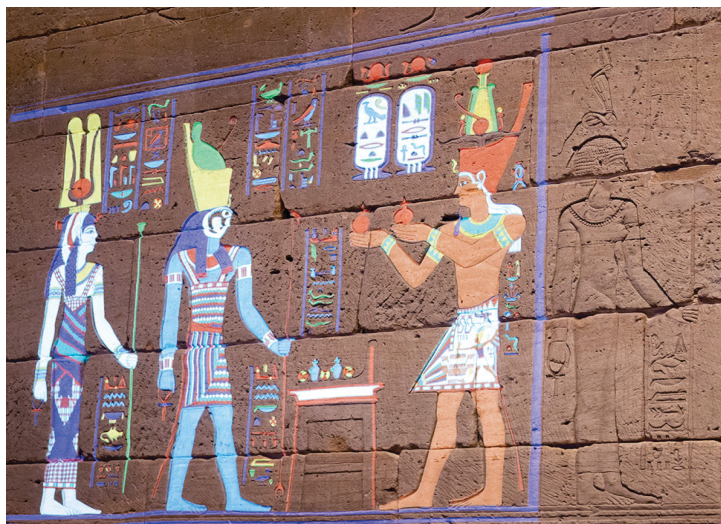


Figura 65
Tempio di Dendur, Metropolitan Museum of Art, New York (USA), 2013. Il *video mapping* per la visualizzazione delle originarie cromie sul monumento.

decorazioni perdute nel tempo ha avuto come oggetto il Tempio di Dendur (PETERS 2018). Tale tempio, smontato e rimosso dalla sua posizione originaria in occasione della costruzione della diga di Assuan in Egitto, dal 1978 è esposto presso il Metropolitan Museum of Art di New York. Nel 2013, al termine di un rigoroso studio filologico, che permise di risalire alle cromie originali di una scena dipinta nella parete esterna della struttura, fu possibile sviluppare un progetto di *video mapping* in cui queste furono proiettate direttamente in loco, sui geroglifici scolpiti sul tempio (Figura 65). Rispetto alla precedentemente citata esperienza italiana, in questa iniziativa si cercò di coinvolgere maggiormente il pubblico attraverso la predisposizione in loco di un dispositivo mobile su cui ogni visitatore aveva la possibilità di selezionare diversi possibili contenuti da proiettare sul reperto³⁵.

Un ulteriore progetto ritenuto significativo ai fini della presente ricerca riguarda l'abside della chiesa romanica di Sant Climent de Taüll (Spagna) consacrata nel 1123³⁶. In questo caso l'iniziativa non riguardò solamente la restituzione dell'aspetto cromatico delle decorazioni ma, più in generale, la ricostruzione degli

³⁵ L'articolo *Color The Temple: Using Projected Light to Restore Color* è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/2015/color-the-temple>.

³⁶ L'articolo *Taull1123: Immersive experience in a World Heritage Site (or augmented reality without devices)* contiene i riferimenti e il video del progetto è consultabile in rete all'indirizzo (consultato nel mese di maggio 2020): <https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/taull1123-immersive-experience-in-a-world-heritage-site-or-augmented-reality-without-devices/>.



Figura 66
Chiesa di Sant Climent de Taüll (Spagna), 2013. Il *video mapping* per la visualizzazione di decorazioni perdute, trasferite e incomplete.

Figura 67
Chiesa di Sant Climent de Taüll (Spagna), 2013. Particolare dell'installazione.



affreschi (FONT SENTIAS 2020).

Le decorazioni presenti sulla superficie semicircolare dell'abside sono caratterizzate da una storia particolarmente travagliata. Nello specifico, all'inizio degli anni Venti, come atto di protezione contro i mercanti d'arte, fu necessario trasferire gli affreschi presso il Museu Nacional d'Art de Catalunya, dove risultano tuttora esposti. Nel 1959, in occasione dei restauri della chiesa, si decise di ridipingere sull'abside una copia delle decorazioni originarie. Nel 2012, però, anche queste integrazioni novecentesche furono eliminate per mettere in luce ulteriori tracce di pitture romaniche rinvenute durante un intervento di restauro.

Al fine di coniugare la necessità di conservare le rimanenze dei dipinti romanici con la volontà di ricostruire in loco la decorazione originaria si decise di adottare un approccio basato sull'utilizzo del *video mapping*. La predisposizione del materiale digitale da proiettare richiese un accurato rilievo strumentale dell'abside, dell'affresco collocato nel museo e un approfondito studio filologico del ciclo pittorico. Attraverso il posizionamento di sei proiettori ad alta definizione, ben integrati nel contesto monumentale, fu possibile proiettare ad intervalli di tempo un filmato in cui gli affreschi venivano sottoposti a diverse animazioni volte alla rappresentazione dei tre momenti storici che hanno maggiormente caratterizzato le decorazioni (Figura 66).

Durante la fase di progettazione della *performance*, inaugurata nel 2013 e resa permanente, particolare attenzione fu prestata alla qualità cromatica e all'intensità della luce, in modo tale da risultare il più possibile attendibile, ma non dannosa ai dipinti romanici superstiti, da poco restaurati.

Un'altra esperienza significativa in questo contesto è rappresentata dalla recente iniziativa *Sogno o son deste*, ideata dalla Fondazione di Vignola in collaborazione con l'Università di Ferrara e lo studio *Apparati Effimeri* di Bologna (GIANNETTI *et al.*



Figura 68
Casa Romei, Ferrara (Italia),
2018. Il *video mapping* per la
visualizzazione delle decora-
zioni originali del chiostro.

2019). Il progetto, volto alla ricostruzione virtuale delle originarie decorazioni di alcuni monumenti legati alla famiglia estense, si caratterizza per un approccio fortemente multidisciplinare e coinvolge più figure professionali provenienti da ambienti differenti.

Tra le principali opere coinvolte nel progetto, particolare attenzione ai fini della presente ricerca meritano la Rocca di Vignola e la Casa Romei di Ferrara. Avvalendosi dei dati emersi da approfondite ricerche storiche e dai rilievi strumentali dei monumenti, attraverso l'impiego della video proiezione è stato possibile ricostruire virtualmente le originarie decorazioni presenti nelle facciate del chiostro ferrarese (Figura 68) e in alcune zone del castello (Figura 69).

La peculiarità di questa esperienza consiste nella proiezione di video e di una serie di immagini statiche, nonché nel fatto di essere ripetibile nel tempo, grazie all'impiego di specifici proiettori ed elementi di arredo progettati appositamente per il contesto monumentale.

I progetti illustrati rappresentano solo alcune delle esperienze ritenute particolarmente significative per le finalità della presente ricerca e dimostrano come la loro buona riuscita dipenda in particolare modo dalla sensibilità del team coinvolto nel progetto. Nonostante il numero delle *performance* di *video*

Figura 69
Rocca di Vignola (Italia), 2018.
Il *video mapping* per la visualizzazione delle decorazioni originali.



mapping nello specifico ambito del patrimonio culturale abbia registrato un significativo aumento negli ultimi anni³⁷, non si può non notare come, allo stato attuale, prevalgano ancora i progetti volti a stupire il pubblico attraverso *show* sempre più accattivanti.

³⁷ Tra le simili esperienze di utilizzo delle tecnologie multimediali nell'ambito del patrimonio culturale storico si possono citare i progetti che videro coinvolti la cattedrale di Santa Maria di Vitoria (2009), il museo Allard Pierson di Amsterdam (2013), la chiesa di Santa Maria Antiqua a Roma (2016) la chiesa di Santa Coloma di Andorra (2018), la chiesa di Santa Caterina Martire a Ferrara (2018).

Parte 2

3. Il teatro Farnese di Parma

Il teatro Farnese di Parma rappresenta ancora oggi uno dei teatri lignei seicenteschi più importanti d'Europa. La sua vita, però, è stata costellata da alterne vicende che ne hanno segnato l'esistenza fino alla quasi completa distruzione nel 1944. Quella che vediamo oggi, infatti, non è altro che una ricostruzione novecentesca.

Prima di procedere con qualsiasi intervento o ipotesi progettuale che riguardi un'architettura storica, al fine di operare in modo scientificamente corretto è necessario conoscere profondamente l'opera oggetto di studio. Data la eccezionalità del monumento, caratterizzato peraltro da un *corpus* documentario ad esso relativo estremamente corposo e variegato, il teatro è stato ampiamente indagato dagli storici dell'architettura nel corso degli anni. Di conseguenza, in questa sede si è ritenuto particolarmente significativo concentrare l'attenzione soprattutto sull'analisi dell'iconografia storica, cercando di fornire un ulteriore contributo allo studio di questa straordinaria opera.

Il presente capitolo ha come scopo principale quello di contestualizzare le vicende costruttive che hanno caratterizzato la vita del monumento, originariamente brillante di mille colori e profumato di pino. Al termine di una breve illustrazione delle origini dell'opera, verranno analizzati i principali fatti che hanno contribuito alla definizione della sua attuale conformazione, con particolare riguardo al periodo della ricostruzione postbellica.

Un'attenzione speciale verrà posta all'analisi del corposo apparato iconografico, sia fotografico che documentale. Nel caso di un bene culturale di carattere storico, infatti, uno studio di questo tipo risulta essenziale per la comprensione della sua genesi evolutiva e dei processi di trasformazione che lo hanno interessato. Non a caso il prezioso materiale conservato negli archivi pubblici e privati cittadini ha assunto fondamentale importanza durante la ricostruzione novecentesca della struttura.

Per finire, si cercherà di mettere in luce come anche un'opera monumentale particolarmente ricca di storia come il teatro Farnese, nonostante la grande attenzione dedicatagli da parte di numerosi studiosi, possa tuttora presentare alcune questioni irrisolte e fornire nuovi ed inesplorati spunti di ricerca.

3.1. Dal progetto all'inaugurazione del teatro

Il teatro Farnese fu fatto costruire da Ranuccio I a partire dal 1617 per rendere omaggio al granduca di Toscana Cosimo II de' Medici che, diretto a Milano per onorare il corpo di San Carlo Borromeo, avrebbe dovuto attraversare i ducati farnesiani¹. La potenziale sosta del Granduca fiorentino a Parma rappresentava la giusta occasione per ristabilire i rapporti tra le due famiglie, deterioratisi in seguito alla congiura del 1611², che avrebbe dovuto portare all'eliminazione dell'intera famiglia dei Farnese e della quale sarebbe stato a conoscenza anche il Granduca di Toscana (ADORNI 2008b, p. 101). L'incontro tra i due duchi, inoltre, avrebbe rappresentato il momento perfetto per proseguire le trattative che avrebbero dovuto portare al matrimonio tra il giovane figlio del Duca e una principessa della casa Medici.

Per convincere Cosimo II de' Medici della grandezza dei Farnese, Ranuccio I decise di fare erigere, in brevissimo tempo, un edificio in grado di impressionare il Granduca di Toscana per la sua eccezionalità. Come luogo più opportuno per accogliere quello che avrebbe dovuto essere uno dei più grandi teatri lignei d'Europa venne individuato un ampio salone collocato all'interno del Palazzo della Pilotta (Figura 70) allora costituito da un complesso di diversi corpi di fabbrica realizzati a partire dalla fine del Cinquecento attorno al *Corridore*, il primo nucleo di collegamento tra la Rocchetta Viscontea (non più esistente) e il Palazzo Ducale (un insieme di case collocate presso l'attuale Piazzale della Pace)³.

La complicata articolazione muraria che caratterizza tuttora alcune pareti perimetrali del teatro, costituita da una serie di nicchie intervallate da alcune paraste, rende incerta l'originaria funzione del salone (Figura 72). Tra le ipotesi più ricorrenti vi è quella secondo la quale l'immenso locale dovesse accogliere una sala d'armi. Tuttavia, secondo alcune tesi di Bruno Adorni, supportate dal riscontro di una "serie di travi murate e in seguito

¹ La notizia viene diffusa a partire dal 7 agosto del 1617, in seguito alla lettera spedita da Firenze da Bartolomeo Bassi a Enzo Bentivoglio pubblicata in CIANCARELLI (1987, p. 154).

² In seguito al processo di Ranuccio I Farnese contro i feudatari parmensi accusati della presunta congiura, il 19 maggio del 1612 egli fece giustiziare nell'attuale Piazza Garibaldi sette suoi feudatari. L'avvenimento segnò l'inizio di un isolamento dello Stato farnesiano, in quanto il quarto duca di Parma e Piacenza riteneva che alla congiura avessero partecipato tutte le corti italiane, compreso il granduca di Toscana Cosimo II. Per una sintetica contestualizzazione e descrizione dell'ambigua vicenda si veda M. DALL'ACQUA (1994).

³ Le articolate vicende costruttive del Palazzo della Pilotta sono ampiamente analizzate in ADORNI (2008a).

Figura 70
Vista aerea del Palazzo della
Pilotta di Parma.



segate"⁴, collocate tra i due ordini di nicchie, poteva trattarsi di una sala non ancora finita. Secondo lo storico l'ambiente poteva essere stato un salone di rappresentanza, potenzialmente utilizzabile anche per scopi teatrali (ADORNI 1997).

L'ambiziosa impresa, da portare a compimento in brevissimo tempo, fu affidata ad un esperto di tecnica teatrale, Giovanni Battista Aleotti, detto l'Argenta per ricordare il suo paese d'origine. Autore di diversi teatri e spettacoli a Ferrara⁵, Aleotti non era del tutto estraneo a Ranuccio I. I due, infatti, avevano già avuto modo di incontrarsi almeno due volte: la prima in occasione della progettazione della chiesa di Santa Maria del Quartiere a Parma nel 1604, la seconda durante un torneo presso il Palazzo Vescovile nel febbraio del 1616, che vide l'architetto esibirsi in qualità di scenotecnico.

Nonostante le parole di Marcello Buttigli, il primo cronista del teatro parmigiano e autore di una delle più significative testimonianze scritte relative alla struttura, elaborata in occasione dello spettacolo d'inaugurazione⁶, assegnino chiaramente la

⁴ Le tracce di travi troncate collocate tra i due ordini di nicchie sono state interpretate da Adorni come un probabile sostegno di una balconata continua attorno alla stanza (ADORNI 1997, p. 65).

⁵ Una delle opere più significative dell'architetto è il Teatro degli Intrepidi a Ferrara realizzato nel 1605 su iniziativa di Enzo Bentivoglio, distrutto da un incendio nel 1679. Per una trattazione più specifica sull'attività di Giovanni Battista Aleotti si veda CAVICCHI (2003).

⁶ L'opera di Buttigli (BUTTIGLI M., *Descrizione dell'apparato fatto, per honorare la prima, e solenne entrata in parma della serenissima principessa, Margherita*

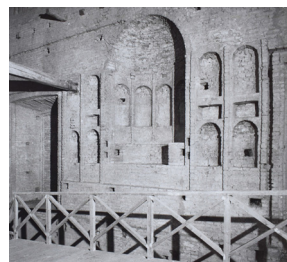
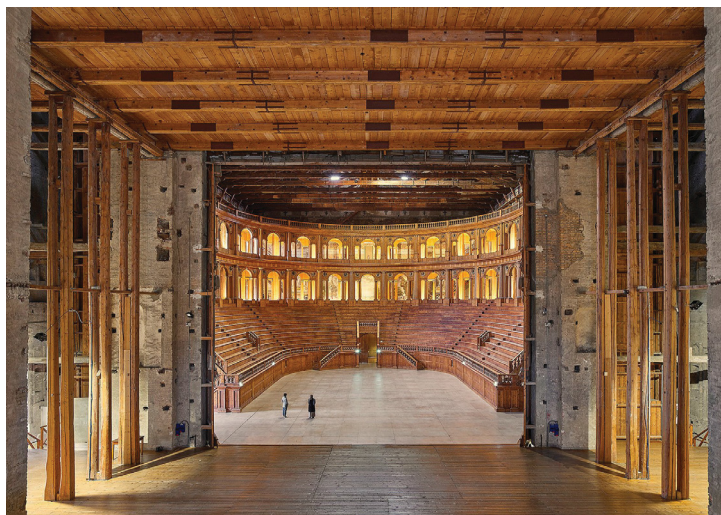


Figura 72
Il teatro Farnese di Parma. Particolare della parete ovest della sala caratterizzata da una serie di nicchie intervallate da lesene.

Figura 71
Il teatro Farnese di Parma. Vista dal palcoscenico.

paternità del Farnese all'Aleotti (BUTTIGLI 1629, p. 267), nel corso dei secoli non mancarono le più svariate attribuzioni dell'opera ad altri architetti di spicco del panorama cinque-seicentesco. Tra le numerose ipotesi emerse, particolarmente sorprendenti risultano le attribuzioni ad Andrea Palladio, Jacopo Barozzi da Vignola o Gian Lorenzo Bernini (D'AMIA 2003). Tuttavia, come sostiene Adriano Cavicchi, è nel Teatro degli Intrepidi, realizzato a Ferrara nel 1605 su progetto di Aleotti, che si possono riscontrare gli elementi precursori del teatro Farnese, che a Parma troveranno "una più precisa e ingigantita attuazione" (CAVICCHI 1974, pp. 335-336).

Per la progettazione del teatro parmigiano l'Argenta si ispirò principalmente ai luoghi di spettacolo dell'antichità. In particolare, egli riprese il concetto dell'anfiteatro per il proscenio e per le gallerie sopra le gradinate, del circo per la platea e per la conformazione a U della cavea, e del foro per l'arco trionfale. Tra i molteplici riferimenti dell'architetto si possono individuare inoltre due capolavori della fine del Cinquecento: il Teatro Olimpico di Vicenza progettato da Andrea Palladio e il Teatro Olimpico di Sabbioneta eseguito da Vincenzo Scamozzi. Un'ulteriore ispirazione dell'architetto può essere individuata nella Basilica Palladiana di Vicenza, con la quale risulta lampante il legame per via del doppio ordine di serliane (Figura 73).

di Toscana, duchessa di Parma, Piacenza, & c., Appresso Seth, & Erasmo Viotti, Parma 1629) raccoglie la minuziosa descrizione del primo spettacolo ospitato presso il teatro, organizzato in occasione delle nozze fra Odoardo Farnese e Margherita de' Medici avvenute il 21 dicembre del 1628.

Dall'analisi delle fonti documentarie, costituite principalmente dalla corrispondenza tra i diversi protagonisti della grande impresa⁷ e da alcune descrizioni storiche del teatro, è possibile desumere come al nome di Aleotti si affiancarono altri personaggi quali Enzo Bentivoglio, Giovan Battista Magnani e Alfonso Pozzo, che ebbero un ruolo decisivo nella realizzazione di una macchina così complessa (LOMBARDI 1909, pp. 6-7).

Le prime notizie delle vicende costruttive del teatro risalgono al novembre del 1617, anno in cui, in una lettera tra Federico Savelli, governatore pontificio di Ferrara, e Ranuccio I⁸, veniva sollecitato l'arrivo a Parma di Giovanni Aleotti. In seguito alla comparsa dell'architetto in città, i lavori furono svolti velocemente, tanto che, verso la metà di gennaio del 1618, la gradinata era terminata, il proscenio quasi concluso e si era già messa mano alla costruzione delle logge⁹.

Nella corrispondenza tra il Duca e l'Argenta ben presto comincia a comparire anche il nome di Alfonso Pozzo, uomo coltissimo, di fiducia dei Farnese, a cui fu affidato l'incarico di scrivere il testo dello spettacolo *In difesa della bellezza*, con cui si sarebbe dovuto inaugurare il teatro. In seguito a queste lettere, iniziarono anche i lavori alle scenografie.

La presenza di Aleotti nel cantiere è documentata fino alla fine di marzo del 1618, quando l'Argenta chiese al Duca una licenza per poter tornare a casa per motivi famigliari¹⁰. L'architetto ferrarese fu allora sostituito da un suo collaboratore, il marchese Enzo Bentivoglio, che arrivò a Parma il 30 aprile 1618¹¹ e da quel momento diresse il cantiere del teatro insieme all'architetto parmigiano Giovan Battista Magnani e all'architetto bolognese Pier Francesco Battistelli.

A partire dal mese di maggio fu dato il via alla realizzazione delle decorazioni pittoriche. Tale fase dovette però essere preceduta dalla costruzione del controsoffitto che una volta copriva il vasto ambiente. Questa scelta fu effettuata per consentire ai pittori di poter dipingere gli spazi seguendo uno schema verticale, dall'alto verso il basso¹². L'obiettivo finale era quello di

⁷ Si fa riferimento alle lettere pubblicate per la prima volta da LOMBARDI nel 1909, integrate da quelle di CIANCARELLI nel 1987.

⁸ La lettera, datata 27 novembre 1617, è stata riportata da DALL'ACQUA (1992, p. 67).

⁹ Lo si evince da una lettera, datata 18 gennaio 1618, di G. Aleotti destinata a Ranuccio I pubblicata da LOMBARDI (1909, p. 26). Le logge sono state costruite presso i locali del convento di San Francesco, appositamente affittati dal Duca.

¹⁰ La lettera, datata 18 marzo 1618, è pubblicata da LOMBARDI (1909, p. 29-31).

¹¹ Lo si deduce da una lettera inviata da Enzo Bentivoglio al fratellastro Ippolito Bentivoglio riportata in CIANCARELLI (1987, p. 177).

¹² Il conte Alfonso Pozzo suggerisce di operare in questa maniera in una lettera

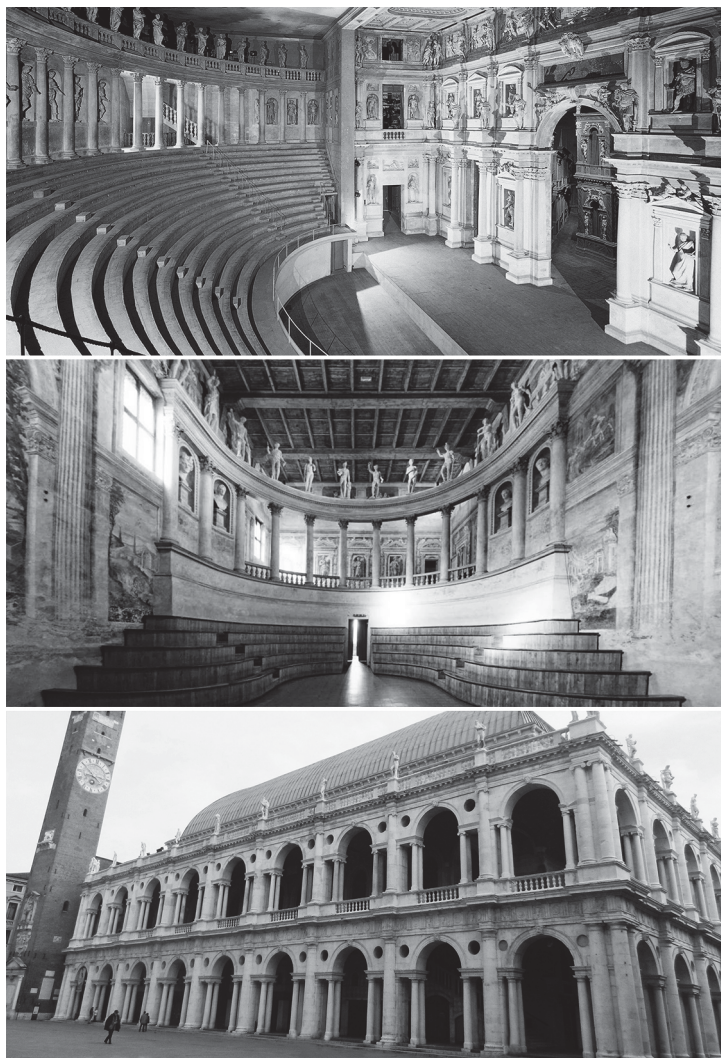


Figura 73
Il teatro Olimpico di Vicenza di
Andrea Palladio, il teatro Olim-
pico di Sabbioneta di Vincenzo
Scamozzi e la Basilica Palladia-
na di Vicenza.

realizzare decorazioni pittoriche su tutte le superfici del teatro e dell'ambiente che lo conteneva. Tra le decorazioni che furono poi dipinte, particolare rilievo ai fini della presente ricerca assume l'affresco posto sulla parete di fondo del teatro, realizzato da diverse maestranze guidate da Lionello Spada e Girolamo Curti, e ampiamente illustrato nel paragrafo 5.2. A luglio si procedette con il completamento della decorazione del soffitto, fu dato inizio a quella delle logge, furono realizzate le statue equestri e

destinata a Enzo Bentivoglio e datata 15 maggio 1618, riportata da LOMBARDI (1909, p. 35-37).



Figura 74
Modellino del teatro Farnese attribuito all'Aleotti conservato presso il Museo Teatrale di Drottningholm in Svezia.

numerosi elementi lignei da parte di carpentieri e intagliatori. A luglio del 2018 risalgono anche le prime notizie sul presunto passaggio a Parma da parte di Cosimo II de' Medici, previsto per il mese di settembre. Come minuziosamente riporta Marzio Dall'Acqua, in attesa del Granduca di Toscana i lavori proseguirono anche ad agosto, e a settembre del 1618 il teatro ospitò i primi visitatori ufficiali (DALL'ACQUA 1994).

Le sempre peggiori condizioni di salute di Cosimo II, però, portarono a far svanire le speranze di poterlo accogliere nel grande teatro; i costruttori erano ormai certi di dover inaugurare la straordinaria opera in un'altra occasione. Con ogni probabilità i lavori del teatro vennero conclusi tra la fine del 1618 o l'inizio del 1619¹³. Appena terminata la costruzione, il teatro doveva presentarsi completamente dipinto e adorno di un ricco apparato decorativo scultoreo (FORNARI 1993): su tutta la struttura architettonica erano simulati preziosi materiali; al fine di ampliare virtualmente la struttura in altezza, il controsoffitto accoglieva la rappresentazione di un ulteriore ordine di logge animato da divinità tra le nubi; sulle pareti perimetrali erano raffigurate grottesche, figure allegoriche, guerrieri armati all'antica, figure femminili e finte architetture. Sulla parete di fondo della sala era presente un grande affresco (che verrà trattato in maniera approfondita nei prossimi capitoli) diviso in più parti a causa della presenza delle logge e atto a riprodurre dal punto di vista pittorico una struttura architettonica speculare rispetto alla struttura plastica del proscenio. Tutto il teatro era poi caratterizzato dalla presenza di un ricchissimo apparato scultoreo, costituito prevalentemente da statue a soggetto mitologico realizzate in gesso, con anima di ferro e paglia, distribuite in ogni luogo della struttura: al di sopra degli archi trionfali, sulla balaustra delle logge e nelle nicchie presenti in testata alle gradinate, nella zona del proscenio all'interno delle nicchie e al livello dell'attico. Sulla balaustra delle gradinate erano poi presenti ulteriori amorini in legno.

Alla fine, per l'inaugurazione ufficiale della maestosa opera fu necessario attendere un diverso evento nuziale, che vide come

¹³ Sull'attuale attico del proscenio è dipinta la seguente iscrizione "BELLONAE AC MVSICAE THEATRVM RAINVTIVS FARNESIVS PARMAE ET PLACENTIAE DVX IV CASTRI AVGVSTA MAGNIFICENTIA APERVIT ANNO MDCXVIII" (*Ranuccio Farnese duca di Parma e Piacenza, quarto duca di Castro, con augusta magnificenza inaugurò nell'anno 1618 il teatro di Bellona e della Musica*). La stessa iscrizione viene trascritta da M. Buttigli che però modifica la data, riportando MDCXIX (1619). Come sostengono COPERTINI (1929, p. 164), GANDOLFI (1980, p. 116) e DALL'ACQUA (1992, p. 99) è lecito credere che i lavori fossero definitivamente ultimati nei primi mesi del 1619.

protagonisti il duca Odoardo I Farnese e la principessa Margherita de' Medici. Entrambi sedicenni, i due si sposarono il 21 dicembre 1628, ben dieci anni dopo l'ultimazione dei lavori. Lo spettacolo che si tenne presso il teatro rappresentò l'ultima tappa del solenne ingresso della sposa in città e vide coinvolti nella sua progettazione alcuni importanti artisti del panorama seicentesco. Nell'ideazione dell'opera-torneo *Mercurio e Marte*, scritto da Claudio Achillini e accompagnato dalle musiche di Claudio Monteverdi, parteciparono anche due scenografi: Francesco Guitti e Alfonso Rivarola detto il Chenda. Il già citato Buttigli riporta come questo evento culminasse con una naumachia, in cui l'intera platea del teatro fu allagata. Questa notizia ha da sempre suscitato diversi interrogativi nella comunità scientifica, tuttora irrisolti. In particolare, ancora oggi ci si interroga su come sia stato possibile portare l'acqua al primo piano del Palazzo della Pilotta e dove fossero collocati i numerosi serbatoi all'interno dei quali la stessa acqua necessaria per l'evento doveva essere raccolta.

Durante lo spettacolo del 1628, al fine di salvaguardare gli strumenti musicali, Guitti introdusse inoltre un'importante innovazione nella configurazione del teatro. Nello specifico, egli progettò uno spazio prospiciente il palcoscenico, circondato da un parapetto destinato appositamente ai musicisti, inventando di fatto la cosiddetta "buca" o "golfo mistico"¹⁴, poi ampiamente diffuso nel teatro all'italiana.

3.2. Le vicende del teatro fino al 1944

Nonostante l'indubbia eccezionalità della struttura, probabilmente a causa del consistente impegno di risorse necessario per far funzionare la grande macchina ideata da Aleotti, prima del Novecento il teatro Farnese accolse al suo interno solamente altre otto manifestazioni, in occasione di importati eventi della corte dei Farnese¹⁵.

All'abbandono dell'opera contribuì anche la costruzione, su commissione di Ranuccio II Farnese, figlio di Odoardo I e Margherita de' Medici, di altri due teatri, più contenuti

¹⁴ Questo fatto sembra essere dimostrato da un disegno di studio che accompagna una lettera di Guitti del 18 febbraio 1628 conservata presso la Biblioteca Ariostea di Ferrara. Il golfo mistico viene inoltre documentato all'interno del modellino del teatro Farnese attribuito all'Aleotti (ADORNI 1997, p. 67) e conservato nel Museo Teatrale di Drottningholm in Svezia.

¹⁵ Le altre manifestazioni tenute al teatro Farnese dopo la sua inaugurazione del 1628 avvennero nel 1652, 1660, 1664, 1668, 1690, 1714, 1728, 1732. Per una specifica trattazione di questi eventi si veda CAPELLI (1990, pp. 106-115).

nelle dimensioni e, quindi, più facilmente gestibili. Il primo fu costruito nel 1687 presso il palazzo di Riserva su progetto del bolognese Stefano Lolli; il secondo (teatrino di Corte), terminato due anni dopo ad opera dello stesso autore, fu destinato alle rappresentazioni teatrali di corte e venne realizzato proprio in adiacenza al teatro Farnese, presso l'attuale Sala delle Colonne nella Galleria Nazionale¹⁶.

Nel 1731, in seguito alla morte di Antonio, ultimo membro della dinastia dei Farnese, il Ducato di Parma e Piacenza passò alla famiglia Borbone. Fu proprio per celebrare l'arrivo in città del nuovo duca Carlo che il teatro Farnese ospitò l'ultimo grande spettacolo: il dramma *Venuta di Ascanio in Italia*. La manifestazione del 1732 segna, in un certo senso, la fine della prima parte di vita attiva dell'opera.

Dal 1732, per più di un secolo, data la fama che ormai aveva raggiunto in tutta Europa, il Farnese diventò innanzitutto un luogo di pellegrinaggio per diversi artisti. Numerosi furono i visitatori giunti a Parma con lo scopo di conoscerlo e contemplarlo. Ma lo stato di abbandono portò inevitabilmente ad un'accelerazione del degrado, tanto che sempre più numerose furono le testimonianze, sia scritte che iconografiche, atte a denunciare lo stato di incuria in cui versava il teatro. Tra queste, particolarmente interessanti sono le vedute ottocentesche realizzate da Giovanni Contini e da Giacomo Giacopelli. Interessante sottolineare come i due artisti assumano atteggiamenti opposti nei confronti della rappresentazione dell'opera. Contini, attraverso un'accurata raffigurazione del precario stato della copertura esalta lo stato di abbandono della struttura (Figura 75). Giacopelli, al contrario, restaura idealmente il manufatto, raffigurando anche le statue presenti sulla balaustra delle gradinate (assenti nella veduta di Contini) e rappresenta all'interno del teatro i cortigiani in costume mentre ammirano l'opera (Figura 76).

Fra le parole che più colpiscono, quanto meno per l'importanza di chi le scrisse, si possono ricordare quelle di Charles Dickens che, nel suo celebre diario di viaggio *Pictures from Italy* del 1846, scriveva: "C'è anche il Teatro Farnese; e, dentro, uno dei più tristi spettacoli che sia mai dato di vedere – un grande, vecchio, melanconico teatro lasciato ammuffire. (...) Il cielo brilla attraverso le fenditure del soffitto; i palchi stanno cadendo marciti occupati solo dai topi; l'umidità e la muffa macchiano i colori sbiaditi e disegnano mappe spettrali sui pannelli; miseri stracci penzolano dove erano gli allegri festoni del proscenio;

¹⁶ Il teatrino di Corte, ben documentato nelle tavole di rilievo di L.A. Feneulle (si veda p. 131) fu demolito nel 1822 per ampliare la Galleria Nazionale.



Figura 75
Giovanni Contini, veduta del teatro Farnese realizzata verso la metà dell'Ottocento.

(...). La desolazione e la decadenza si imprimono su tutti i sensi” (Dickens 2005).

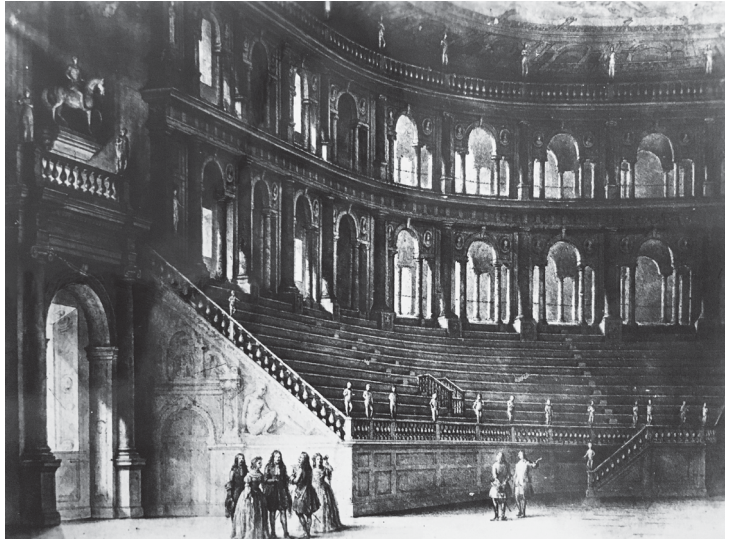
Solo dopo quaranta anni di completo inutilizzo fu presa in considerazione l'idea di restaurare il teatro ormai in avanzato stato di degrado. Negli anni Settanta del Settecento, infatti, il duca Ferdinando I di Borbone incaricò l'architetto di corte Louis Auguste Feneulle di fare una stima dei costi necessari per la riparazione della copertura e del proscenio. Purtroppo il tentativo rimase solo sulla carta a causa della morte del Duca avvenuta nel 1802. Fu però in quell'occasione che Feneulle elaborò il primo rilievo del teatro documentandolo attraverso una serie di tavole acquarellate di straordinaria qualità grafica (si veda p. 131).

Anche il periodo immediatamente successivo non fu più fortunato. Durante il governo napoleonico (1805-1815), infatti, il teatro fu utilizzato come laboratorio per le scene per il teatro Ducale e addirittura come palestra per la guardia urbana (GANDOLFI 1980, p. 148).

Ma il colpo di grazia alle possibilità di un recupero del grande teatro ligneo fu inferto da Maria Luigia che, dopo la caduta di Napoleone, amministrò il Ducato dal 1814 al 1847. Fra le varie opere realizzate a Parma¹⁷ in questo periodo, figura infatti il

¹⁷ Le opere realizzate durante il periodo di amministrazione del Ducato da parte di Maria Luigia sono documentate all'interno di: *IL CONTE CARLO DI BOMBELLES, Monumenti e Munificenze di Sua Maestà la Principessa Imperiale Maria Luigia, Arciduchessa d'Austria, Duchessa di Parma, Piacenza e Guastalla*, Tipografia di Paul Renouard, Parma 1845.

Figura 76
Giacomo Giacomelli, veduta del
teatro Farnese realizzata verso
la metà dell'Ottocento.



Teatro Regio, fortemente voluto dalla Duchessa, progettato dall'architetto di corte Nicola Bettoli ed inaugurato nel 1829. Il nuovo grande spazio per spettacoli, una volta collegato a diverse strutture ducali, andò a sostituire definitivamente il Farnese, peraltro non agibile¹⁸.

Nonostante questo, da lì a poco venne realizzato uno dei primi interventi di consolidamento del teatro quando, nel 1840, per rimediare alle precarie condizioni del tetto, sotto la direzione di Paolo Toschi, furono eseguiti diversi puntellamenti delle catene (DALL'ACQUA 1992, p. 145). Ma doveva trattarsi solo di un episodio; nel 1857, infatti, una commissione di cui faceva parte anche Bettoli, prese addirittura in considerazione l'idea di procedere con lo smantellamento di tutta la struttura lignea. Fortunatamente il giudizio non fu unanime e il teatro riuscì a salvarsi.

Nel 1867, come si può evincere dalla documentazione del Genio Civile accompagnata da scrupolosi disegni esecutivi (Figura 77), si diede finalmente l'avvio al completo rifacimento del tetto e alla sostituzione delle venti capriate lignee su progetto dell'ingegner Alessandro Mazzucchetti¹⁹.

¹⁸ Secondo la Duchessa l'utilizzo del teatro Farnese, posto in adiacenza all'Accademia di Belle Arti (attuale Galleria Nazionale) non era sicuro a causa dell'elevato pericolo d'incendio. Probabilmente per questo motivo Maria Luigia decise nel 1822 di tamponare l'apertura collocata sotto l'arco trionfale del duca Alessandro, che collegava il teatro Farnese al teatrino di Corte.

¹⁹ GHEDINI S. (2018), *Le capriate del teatro Farnese di Parma. Rilievo digitale e analisi statico costruttiva per la loro conservazione nel tempo*, tesi di laurea

A differenza del precedente sistema di copertura, il nuovo progetto vide il consistente impiego di staffe in ferro e l'introduzione di sottopuntone e saetta al di sotto del cavalletto, al fine di assicurare maggiore stabilità alla capriata. La sostituzione del tetto, d'altro canto, comportò però la completa demolizione del controsoffitto, originariamente completamente dipinto, di cui sopravvissero solamente due frammenti, oggi esposti nella zona delle sotto gradinate.

Gli ultimi interventi di restauro del teatro portati a termine nel corso del XIX secolo furono quelli eseguiti da Gerolamo Magnani verso il 1883²⁰. Questi furono concentrati sul boccascena e riguardarono il rifacimento sia dell'armatura della struttura che delle statue. Inoltre, in quel periodo furono programmati anche i lavori di restauro dei due monumenti equestri, poi realizzati qualche anno dopo.

Nel primo decennio del XX secolo la struttura fu utilizzata solamente in due importanti occasioni: per inaugurare il primo Congresso Italiano delle Scienze (settembre 1907) e per celebrare il cinquantenario del plebiscito parmense (settembre 1909)²¹. In quest'ultima occasione il Farnese si ritrovò nuovamente popolato di persone e, per renderlo possibile, fu necessario provvedere all'assestamento delle parti più compromesse²².

L'ultimo evento accolto all'interno della grande sala prima della Grande Guerra fu quello organizzato per la celebrazione del centenario della nascita di Giuseppe Verdi. In quell'occasione fu occupata dal pubblico non solo la platea ma anche le gradinate (si veda p. 145). La presenza di un numero così elevato di spettatori fu reso possibile grazie agli interventi di restauro compiuti negli anni precedenti, concentrati prevalentemente sul consolidamento della cavea²³, che permisero di rendere accessibili le gradinate per la prima volta dopo l'ultimo celebre spettacolo del 1732.

Durante la prima guerra mondiale il teatro fu inevitabilmente

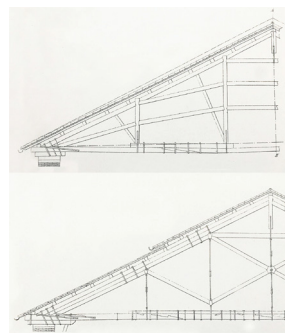


Figura 77
Disegni esecutivi tratti dalla documentazione del Genio Civile di Firenze realizzati in occasione della sostituzione del sistema di copertura avvenuta nel 1867 (sopra sistema precedente, sotto sistema attuale).

magistrale, relatore prof. Luca Guardigli, correlatori prof. Riccardo Gulli e ing. Davide Prati, Università di Bologna, A.A. 2017/2018.

²⁰ Gazzetta di Parma, venerdì 4 maggio 1883.

²¹ Il plebiscito sanciva l'annessione delle province parmensi al Regno d'Italia avvenuta il 7 settembre del 1859.

²² CAPELLI (2003, p. 143).

²³ ADORNI (1997, p. 73). Come riporta *Aurea Parma* (1913, p. 165), in quell'occasione, per volontà della Commissione dei Monumenti e del senatore Giovanni Mariotti, "furono ripristinate e rese sicure le pericolanti gradinate, riaperte ed in parte modificate le loro vie d'accesso e consolidate le scale a chiocciola che conducono alle logge, rese per ora nel primo ordine praticabili. Si provvide poi, con lodevole praticità, a maggiormente illuminare il palcoscenico mediante l'apertura di un grandioso lucernario".

inutilizzato, se non per qualche concerto a favore dei mutilati. Nel frattempo la struttura diventava sempre meno idonea a garantire la sicurezza del pubblico, rendendo più lontana l'idea di poterlo nuovamente utilizzare come luogo di spettacolo.

Uno degli ultimi eventi della prima metà del Novecento in cui fu possibile utilizzare le gradinate, seppure limitandosi alle prime file, fu il Convegno Nazionale dedicato a Antonio Allegri, detto il Correggio, nel 1935.

Nonostante questi sporadici utilizzi del teatro, con l'inizio del secondo conflitto mondiale la struttura venne nuovamente chiusa.

3.3. Il bombardamento del 13 maggio 1944 e la successiva ricostruzione

Nel 1944 molte delle città italiane furono sottoposte a incursioni aeree da parte degli Alleati. Tra aprile e maggio anche la città di Parma fu interessata da bombardamenti che distrussero completamente ampie porzioni del tessuto urbano. Per gli edifici monumentali i danni più ingenti si registrarono il 13 maggio del 1944, quando venne colpito il Palazzo della Pilotta. Un grappolo di bombe dirompenti colpì l'Archivio di Stato, la Biblioteca Palatina, la Pinacoteca e il teatro Farnese; i danni furono devastanti (Figura 78).

La quasi totalità della straordinaria macchina di Aleotti subì danni irreparabili. Si salvarono solo parte del proscenio, alcune delle strutture addossate alle pareti perimetrali e le testimonianze dipinte su queste ultime, protette dalle logge. Cinque capriate precipitarono sul pavimento e sulle strutture sottostanti²⁴, una consistente parte della cavea sormontata dalle logge fu quasi completamente distrutta e tutto l'apparato scultoreo praticamente annientato. Per quasi un anno, fino al termine della guerra, le macerie del teatro rimasero immobili sul pavimento della grande sala ormai a cielo aperto, alla mercé degli agenti atmosferici.

Dopo aver eseguito alcuni interventi più urgenti, come la "ricostruzione del tetto, di parte delle murature e degli infissi esterni delle finestre"²⁵, all'inizio degli anni Cinquanta ebbe

²⁴ Come testimoniano le fotografie scattate in seguito ai bombardamenti, complessivamente andarono distrutte cinque capriate (attribuendone una numerazione crescente a partire dalla capriata presente in prossimità della parete d'ingresso, crollarono le capriate n. 4, 5, 6, 7, 8).

²⁵ Estratto dalla risposta del Ministero dei Lavori Pubblici, Provveditorato regionale alle opere pubbliche per l'Emilia al Ministero della Pubblica Istruzione,



Figura 78
Il teatro Farnese dopo i bombardamenti avvenuti il 13 maggio 1944.

inizio un acceso dibattito in merito al futuro del Farnese. Tra le ipotesi prese in considerazione vi fu anche quella di smantellare completamente la struttura. Il clima in cui si discuteva non era infatti molto diverso da quello per cui, subito dopo la guerra, si decise di demolire il monumento a Giuseppe Verdi, nonostante quest'ultimo fosse stato interessato da danni di minore entità. Furono però prese in considerazione anche altre proposte, fra le quali una che suggeriva di trasformare il vasto ambiente in cinema-teatro²⁶ e, soprattutto, quella che proponeva la ricostruzione del Farnese *com'era dov'era*. Quest'ultima era supportata, peraltro, da analoghe esperienze appena portate a conclusione: la ricostruzione del Teatro anatomico dell'Archiginnasio di Bologna e del Tempio Malatestiano di Rimini, entrambi gravemente danneggiati dai bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale, si erano infatti conclusi da poco.

Al termine di un acceso dibattito in merito a quale dovesse essere la sorte del teatro, si decise quindi di operare attraverso la sua ricostruzione filologica. A favore di questa scelta intervenne anche l'Ente Provinciale per il Turismo, rappresentato dal suo presidente Francesco Borri (BARIGAZZI 1982). Il 13 ottobre 1953, sul Corriere della Sera, lo storico Roberto Papini al proposito scriveva: "non è certo difficile la ricostruzione del Teatro Farnese: tutti gli elementi ci sono; disegni, rilievi, sezioni non mancano. I mezzi della tecnica costruttiva odierna son capaci di alleggerire le strutture, rendere incombustibili i legni, garantire l'estinzione delle fiamme"²⁷. L'unico problema per la ricostruzione del monumento era rappresentato dalla mancanza di fondi. Ciononostante, la definitiva approvazione del piano di restauro, per una spesa di 180 milioni di lire, fu annunciata dai giornali locali il 3 dicembre del 1954, mentre il primo stanziamento dei fondi avvenne due anni dopo, il 17 ottobre del 1956.

A partire dalla fine del 1956 iniziarono i lavori di ricostruzione delle parti architettoniche ad opera della Soprintendenza ai Monumenti di Bologna, dirette dall'architetto Ettore Martini affiancato dall'ingegnere Socrate Sissa del Genio Civile. Per l'esecuzione del progetto, documentato nelle tavole di un altro funzionario della Soprintendenza, l'architetto Arrigo Stanzani (si veda p. 136), la scelta cadde sull'impresa parmigiana di Italo

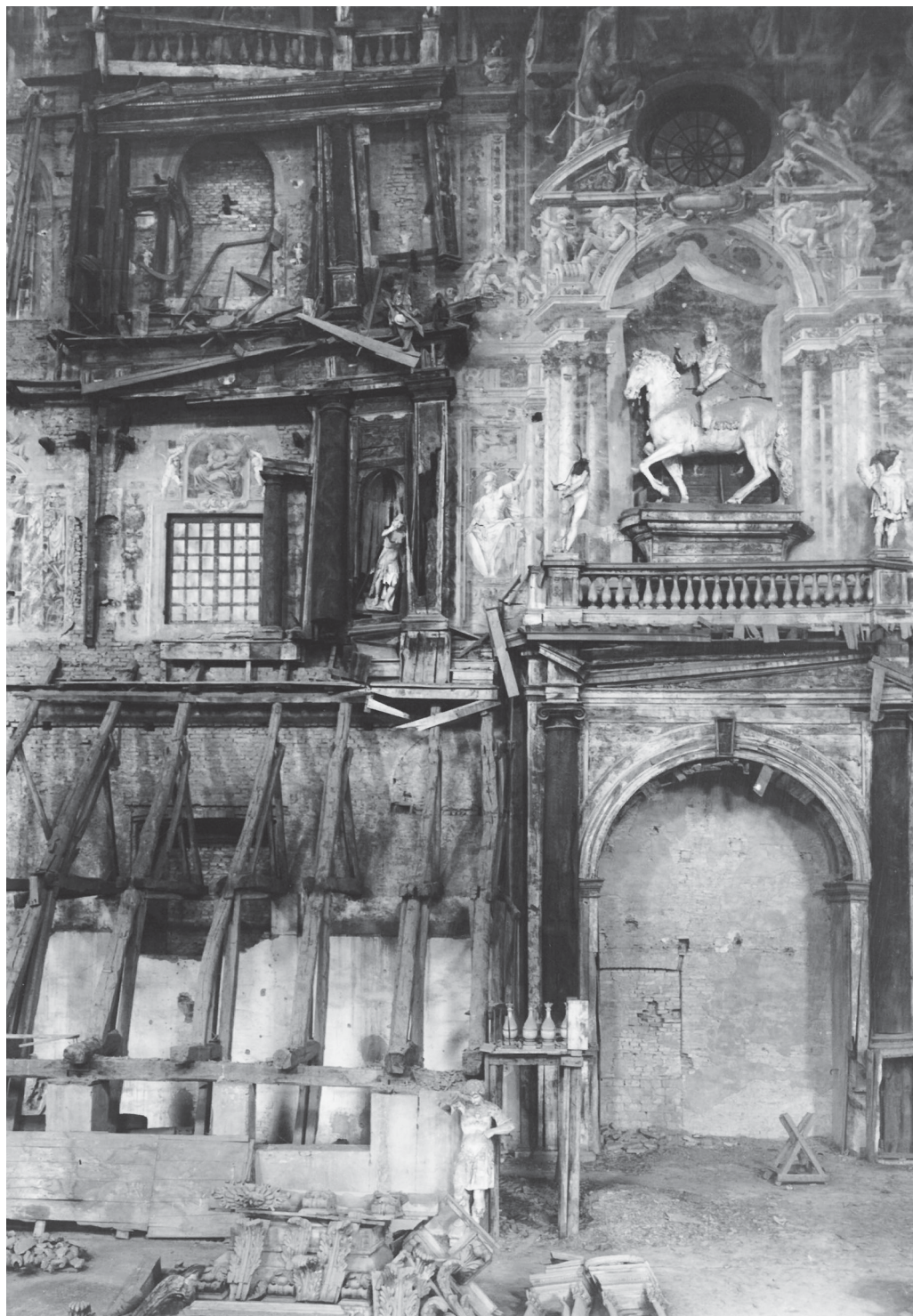
Figura 79 (pag. 108)
Foto d'epoca relativa alla parete ovest dopo i bombardamenti. Collezione privata Pinazzi.

Figura 80 (pag. 109)
Foto d'epoca di alcune delle statue sopravvissute ai bombardamenti. Collezione privata Pinazzi.

alla Soprintendenza ai Monumenti dell'Emilia e all'ufficio del Genio Civile, datata il 13 gennaio 1956, conservata presso la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza, fasc. PR/M 15 Teatro Farnese dal 1924 al 1960.

²⁶ CAPELLI G., *Il Farnese rischiò grosso*, in "Gazzetta di Parma", 21 marzo 2000.

²⁷ PAPINI R., *Vorrebbero fare un cinema del glorioso Teatro Farnese*, in "Corriere della sera", 13 ottobre 1953, p. 3.



3.3. Il bombardamento del 13 maggio 1944 e la successiva ricostruzione



Pinazzi, una vera e propria bottega artigiana all'antica dove si esaltava il lavoro manuale, già conosciuta alla Soprintendenza ai Beni Artistici per alcuni precedenti lavori svolti presso la Pinacoteca. In questo frangente di fondamentale importanza si rivelò il materiale iconografico, sia documentario che fotografico, relativo alla configurazione dell'opera prima della distruzione. Un contributo di particolare rilievo dal punto di vista storico fu quello di Armando Quintavalle, Soprintendente alle Gallerie d'arte per le province di Parma e Piacenza, che collaborò attivamente durante il processo di rifacimento del teatro.

Per la ricostruzione del teatro si scelse di recuperare tutti gli elementi lignei riutilizzabili e, nonostante pareri contrari del Comitato Parmense per l'Arte, di non ricostruire l'apparato decorativo plastico andato quasi completamente distrutto e di non riprodurre le decorazioni pittoriche che in origine rivestivano la quasi totalità delle strutture lignee. Per le parti ricostruite ex-novo si decise di utilizzare legno d'abete del Friuli. Per non lasciare spazio ad interpretazioni erranee si decise anche di lasciare in evidenza la distinzione fra le parti autentiche e quelle ricostruite. Al fine di tutelare il monumento dallo stesso nemico che preoccupava Maria Luigia nell'Ottocento, il fuoco, tutte le superfici lignee furono trattate con vernici ignifughe, che a quel tempo fecero assumere all'intero teatro una tonalità ocre chiara, che nel tempo diventò più scura, arrivando a raggiungere una colorazione marrone.

Come si deduce dalla relazione sui lavori di ripristino firmata dall'architetto Martini, al 17 settembre 1959 i lavori di costruzione erano: "già in stato avanzato. Rifatto il palcoscenico nelle sue dimensioni originarie del 1618; consolidato e completato il boccascena; ricostruite le ali del proscenio, la gradinata, tutta la intelaiatura dei due ordini di logge e una parte della veste architettonica di esse; preparate tutte le colonne, paraste, mascheroni della rimanente parte, si tratta ora di completare l'opera in questa veste"²⁸. Dopo tre anni, nel 1962, i lavori di restauro delle parti architettoniche del Farnese furono terminate. Nel complesso, la ricostruzione rispettò quasi completamente l'originaria configurazione del teatro. Alcune piccole variazioni si possono riscontrare solo nella semplificazione di alcuni elementi decorativi, nella modifica della pendenza delle logge, nella riorganizzazione dei sistemi di salita sulle gradinate e

²⁸ MARTINI E., *Relazione storica e tecnica sulla perizia n°... del 12 agosto 1959 concernente lavori di ripristino del teatro Farnese nel Palazzo della Pilotta in Parma di proprietà del demanio*, Bologna, 17 settembre 1959. La relazione è conservata presso la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Parma e Piacenza, fasc. PR/M 15 Teatro Farnese dal 1924 al 1960.

Figura 81

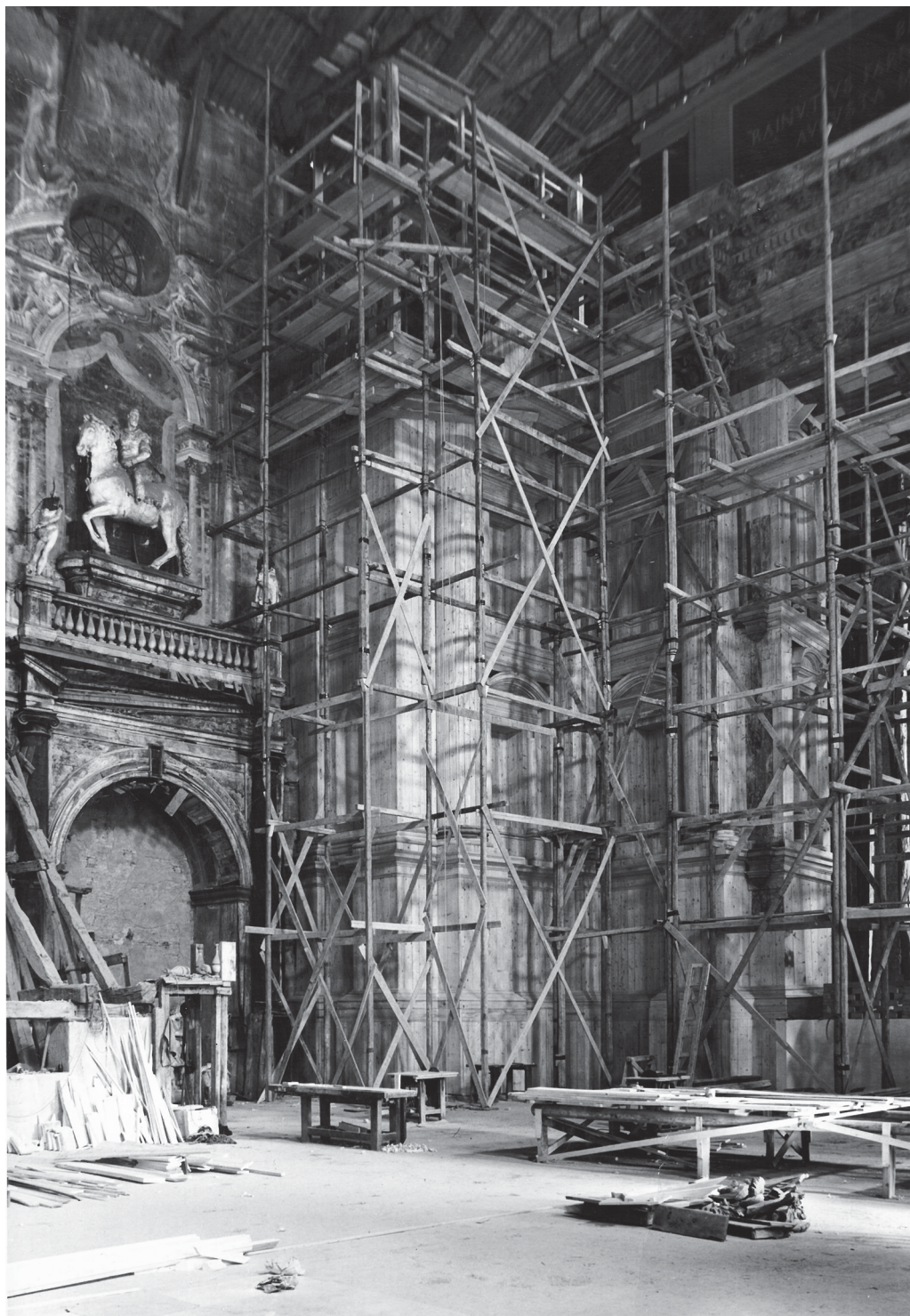
Foto d'epoca relativa alla ricostruzione del proscenio. Collezione privata Pinazzi.

Figura 82 (pag. 112)

Foto d'epoca relative alla ricostruzione delle gradinate. Collezione privata Pinazzi.

Figura 83 (pag. 113)

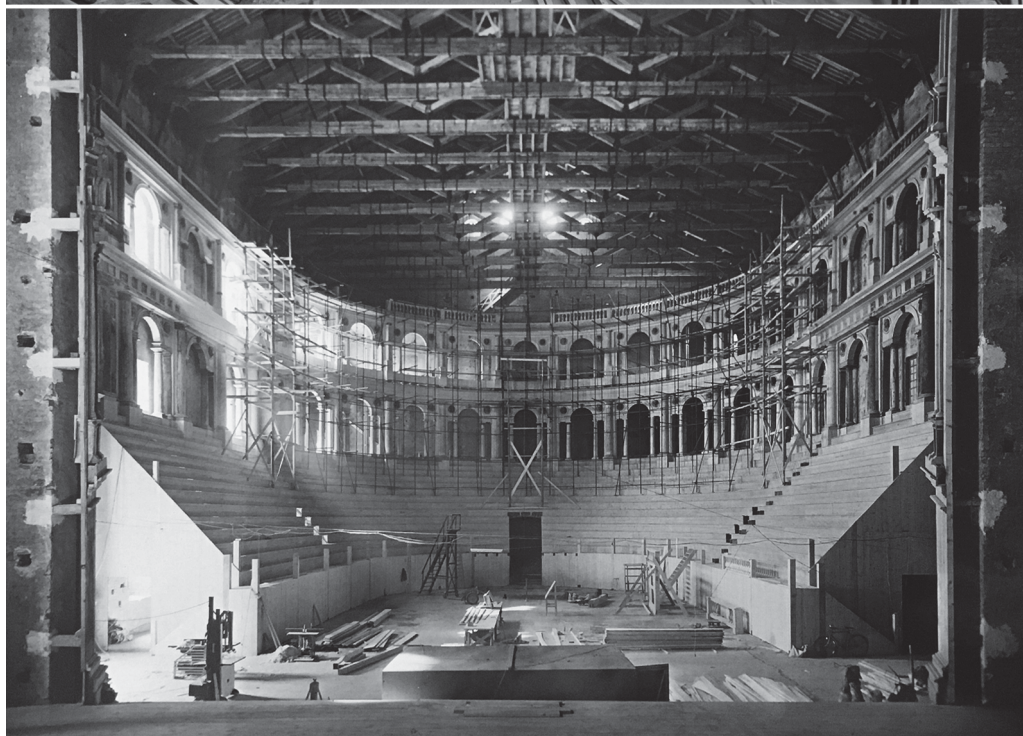
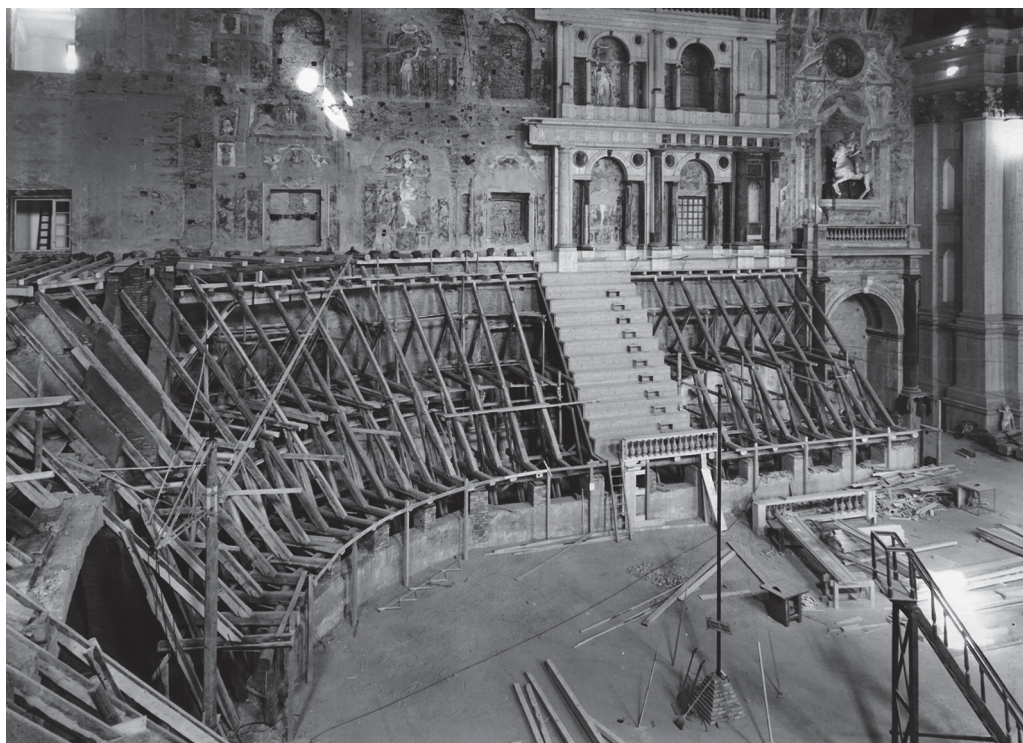
Foto d'epoca relative alla ricostruzione delle logge. Collezione privata Pinazzi.



3. Il teatro Farnese di Parma



3.3. Il bombardamento del 13 maggio 1944 e la successiva ricostruzione



3. Il teatro Farnese di Parma

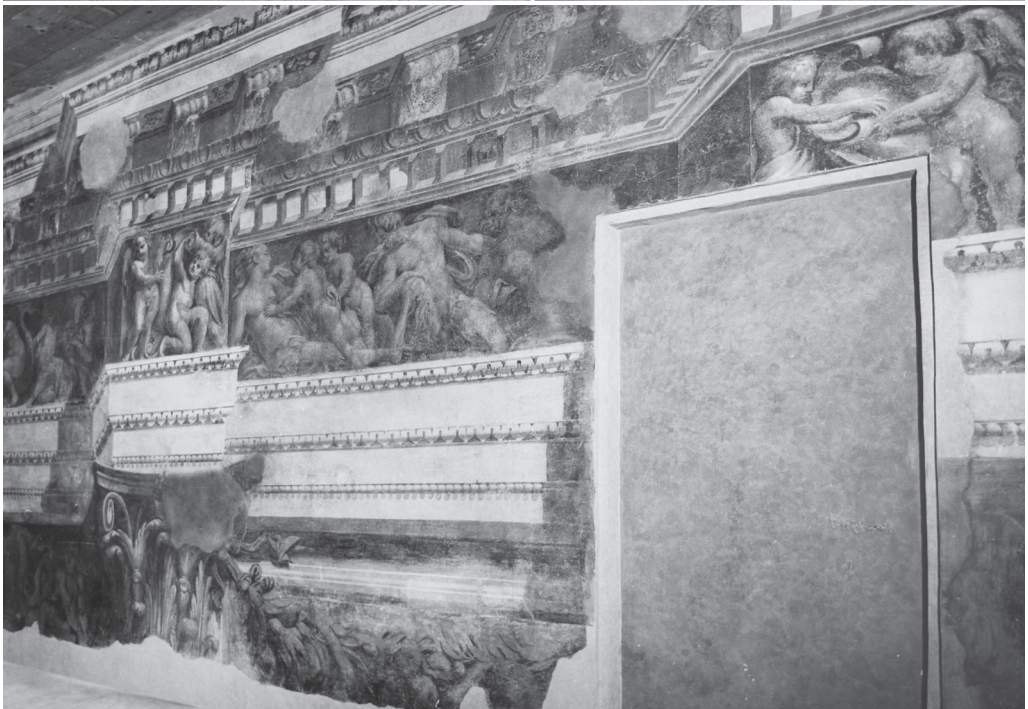


Figura 84

Foto d'epoca relative ai restauri eseguiti a partire dagli anni Sessanta del XX secolo sugli affreschi presenti sulle pareti della sala al livello della seconda loggia.

nell'introduzione del soffitto in assito nella zona del boccascena, assente nella documentazione storica e per la prima volta notata da Gandolfi (GANDOLFI 1980, p. 132). Come verrà illustrato nel paragrafo 3.5.2, anche la struttura del proscenio subì alcune trasformazioni, limitate però ad elementi di minor entità.

Concluso il cantiere, il teatro poté dirsi nuovamente pronto ad ospitare spettacoli. Ancora una volta, però, la tormentata struttura divenne oggetto di polemiche in merito al suo utilizzo. Da una parte si schierarono coloro che proponevano il ritorno all'originaria funzione dell'opera, dall'altra coloro che invece proponevano di farlo rivivere solo ed esclusivamente come pura testimonianza storica. Venti giorni prima della manifestazione che avrebbe dovuto inaugurare il teatro ricostruito, dedicata all'esecuzione della *Messa da Requiem* di Giuseppe Verdi, prevista per il 24 settembre del 1966, il direttore delle Antichità di Belle Arti del Ministero della Pubblica Istruzione decise di non autorizzare lo spettacolo²⁹. In un certo senso questo episodio può essere considerato come il primo passo verso la trasformazione dell'opera da teatro a museo di sé stesso³⁰.

Per poter rendere di nuovo agibile il teatro furono impiegati circa sei anni. Con la collaborazione del restauratore reggiano Ivan Marmioli, a partire dagli anni Sessanta fu dato inizio al restauro degli affreschi e delle poche statue sopravvissute. Negli anni Ottanta fu poi il turno del portale d'ingresso e delle statue dei cavalli di Alessandro e Ottavio Farnese, terminando i lavori nel 1989.

²⁹ Secondo la Commissione di vigilanza ai pubblici spettacoli, l'agibilità del teatro sarebbe stata raggiunta con l'apertura di ulteriori uscite di sicurezza sotto le gradinate. Questa scelta però avrebbe alterato l'assetto architettonico dell'opera appena ricostruita e pertanto fu considerata inaccettabile. La mancata esecuzione dello spettacolo fu ampiamente riportata dai giornali locali.

³⁰ Sulle vicende e sulle manifestazioni artistiche tenutesi all'interno del Farnese negli ultimi decenni del Novecento si veda CAPELLI (2003). Tra i principali interventi che hanno modificato la fruizione del teatro si ricorda il posizionamento di una lunga rampa posta al centro della sala volta al diretto collegamento della platea al piano del palcoscenico, realizzata negli anni Ottanta su progetto di Guido Canali durante la ristrutturazione del percorso espositivo dell'attuale Galleria Nazionale. Tale rampa è stata recentemente rimossa in occasione di una ulteriore riorganizzazione dei percorsi espositivi.

3.4. Lo stato attuale

Oggi il teatro è utilizzato essenzialmente come museo di sé stesso, venendo impiegato occasionalmente per eventi di carattere culturale, limitando quasi sempre la presenza del pubblico alla sola platea per ragioni di sicurezza.

L'attuale aspetto del teatro Farnese è ancora quello frutto della ricostruzione post-bellica. Dal punto di vista planimetrico il manufatto è perfettamente simmetrico secondo l'asse longitudinale passante per la mezzeria del proscenio. Attraversando il portale d'ingresso collocato nel grande atrio voltato a botte su cui sbarca lo scalone seicentesco progettato da Simone Moschino, si accede ad uno spazio di ridotte dimensioni, il vestibolo. Da quest'ultimo è possibile proseguire sotto le gradinate, dove si osserva il complesso sistema di travi di sostegno lasciate a vista, verso le scale a chiocciola che portano al primo livello delle logge oppure direttamente alla platea.

Le gradinate, sormontate da due livelli di logge e caratterizzate da tredici livelli di sedute, sono raggiungibili attraverso le scale appena citate e da quattro sistemi di salita disposti specularmente (due collocati in corrispondenza dell'ingresso alla platea, due in prossimità degli archi trionfali). A partire dal primo livello delle logge, i successivi piani sono raggiungibili attraverso una scala a L in cui le due rampe ortogonali fra loro sono addossate ai muri perimetrali e alla parete di fondo. In entrambi i livelli delle logge, scandite esternamente da diciassette serliane, il percorso risulta voltato. Nello specifico, la prima loggia è coperta da una volta a botte, mentre la seconda da una volta policentrica ribassata. In entrambi i casi il pavimento non risulta piano e presenta una pendenza. La massima inclinazione della pavimentazione si rileva sul solaio di copertura della seconda loggia. Da quest'ultimo è possibile accedere alle passerelle lignee realizzate per permettere di ispezionare il sistema di copertura.

Fra le gradinate e il proscenio sono presenti due grandi archi trionfali sormontati dalle statue equestri di Alessandro e Ottavio Farnese, rispettivamente padre e nonno di Ranuccio I. In corrispondenza del portale ovest è collocata un'uscita di emergenza in diretta comunicazione con la Galleria Nazionale.

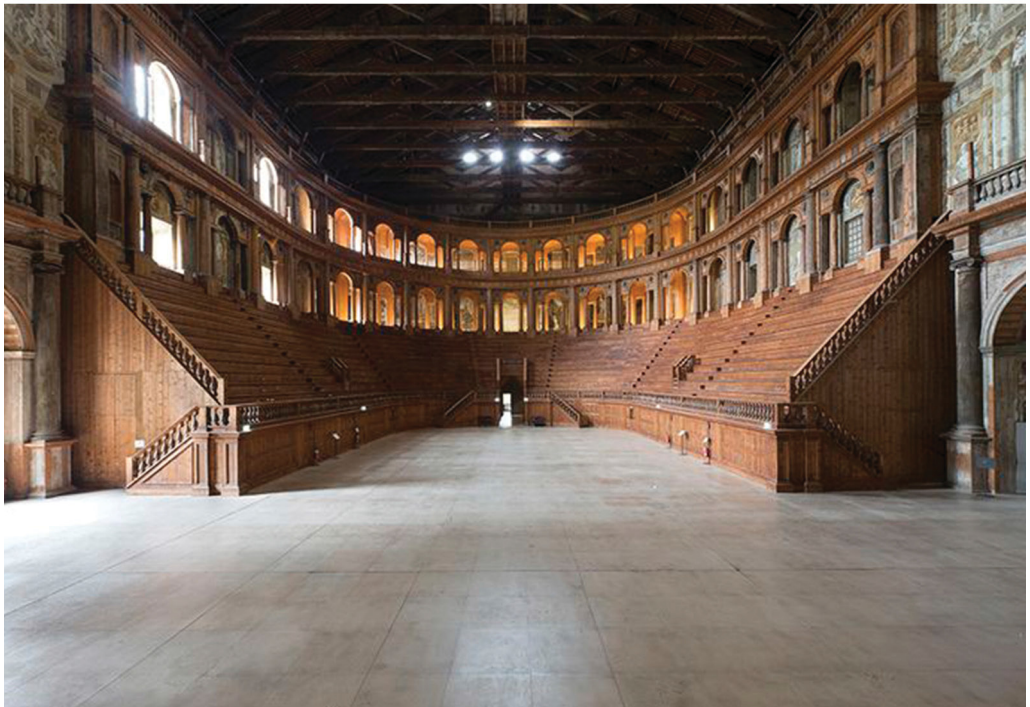
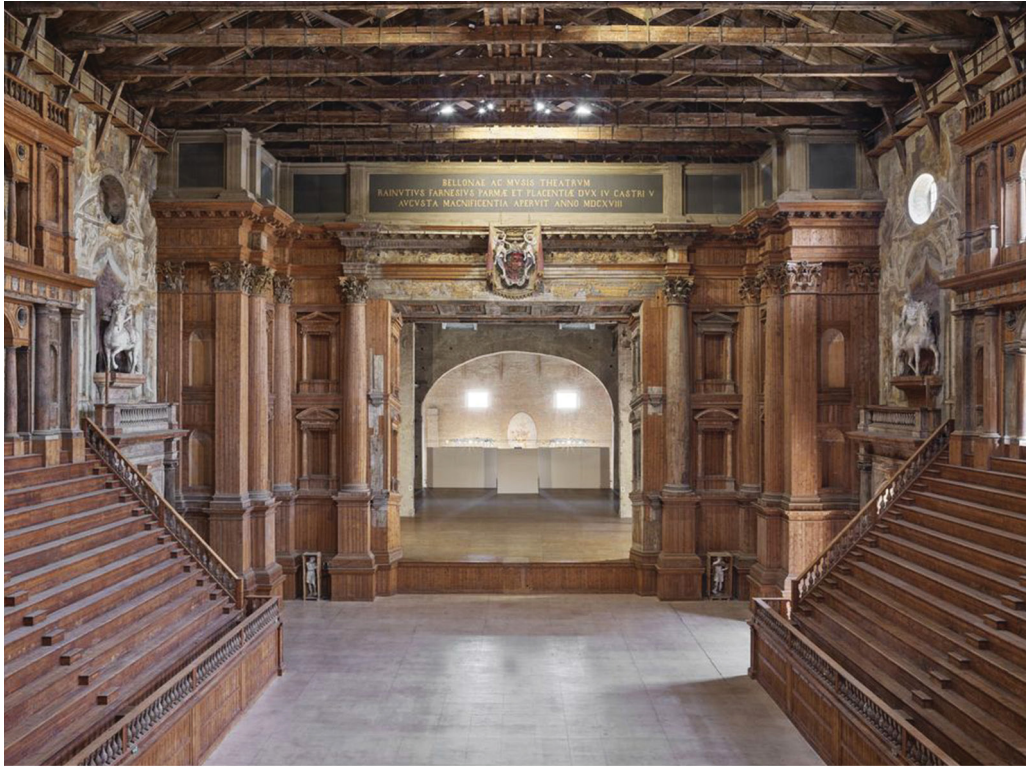
La conformazione del teatro termina con il grande proscenio disposto su più livelli, che delimita lo spazio del palcoscenico. All'interno del sottopalco trovano posto diversi vani tecnici, locali adibiti a servizi igienici e uno spazio di esposizione collegato al percorso museale della Galleria Nazionale.

Se è vero che le parti lignee vennero integralmente ricostruite, occorre ancora una volta sottolineare come, ad esclusione degli affreschi presenti sulle pareti perimetrali, del ricco apparato

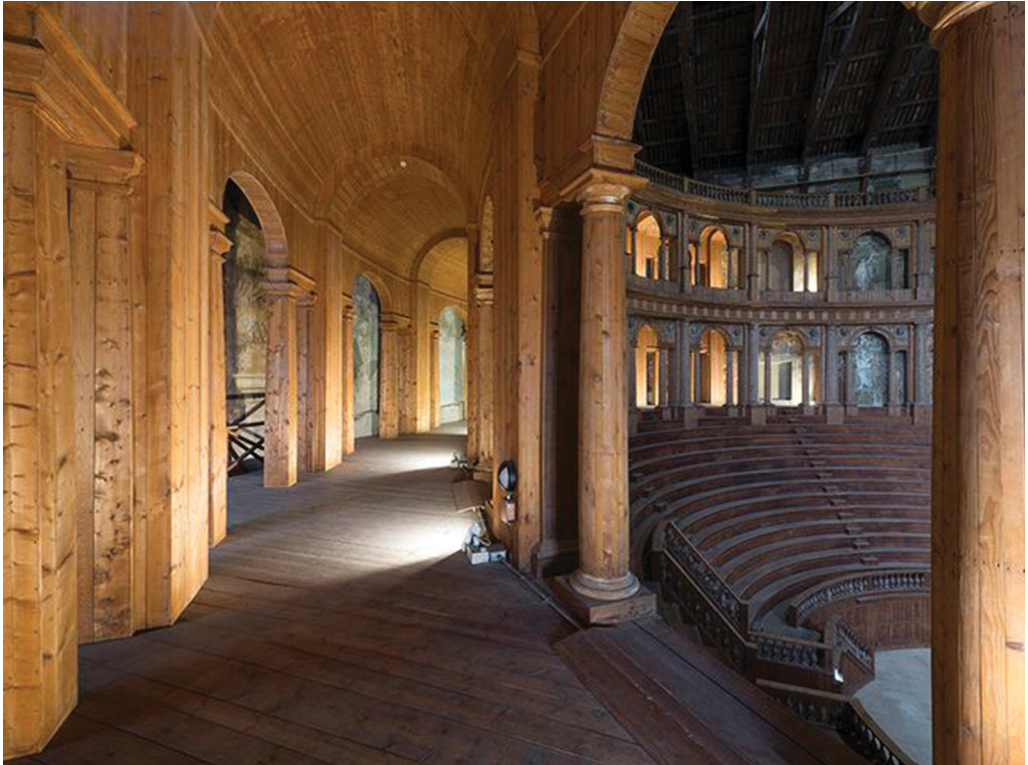
Figura 85
Vista del teatro verso il proscenio (in alto) e verso le gradinate (in basso).

Figura 86 (pag. 118)
Particolare del primo livello delle logge (in alto) e del sistema di copertura della sala (in basso).

Figura 87 (pag. 119)
Particolare della struttura lignea del proscenio (in alto) e del sistema di sostegno alle gradinate (in basso).



3. Il teatro Farnese di Parma





3. Il teatro Farnese di Parma



Figura 88

Particolare di alcune delle parti originali utilizzate per la ricostruzione del teatro (in alto) e due statue sopravvissute alla distruzione (in basso).

decorativo originale rimangono oggi solo esigue tracce. Alcuni lacerti dell'originaria decorazione che rivestiva completamente le superfici del teatro si possono notare solamente nelle poche zone dove, durante la ricostruzione, fu possibile riutilizzare elementi sopravvissuti alla forza distruttrice degli ordigni bellici. In particolare alcune tracce delle decorazioni originali sono individuabili nella zona centrale del proscenio, nelle parti terminali delle logge e nei medaglioni in rilievo presenti sulle logge e rappresentanti i ritratti di dodici re, altrettanti imperatori e dieci consoli. Delle numerose statue in gesso che popolavano il teatro nel Seicento, hanno ritrovato l'originaria collocazione soltanto quattro putti posizionati sulla balaustra nella zona dell'ingresso, mentre alcune delle poche statue superstiti ai bombardamenti del 1944 sono inserite all'interno del percorso espositivo delle sotto gradinate.

3.5. L'apparato iconografico come strumento di analisi

La maggior parte della documentazione iconografica storica riguardante la storia del teatro Farnese pervenuta fino ai nostri giorni e almeno in parte utilizzata per la ricostruzione post-bellica, è oggi custodita presso gli archivi di Parma e Ferrara, con alcune eccezioni. La Biblioteca Ariostea di Ferrara, l'Archivio di Stato di Parma, la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza, la Biblioteca Universitaria di Bologna e l'*École des Beaux Arts* di Parigi costituiscono i principali bacini nei quali è possibile ritrovare importanti testimonianze riguardanti i fatti e i personaggi coinvolti nelle vicende relative alla costruzione e alla vita del teatro.

Figura 89

Uno dei quattro putti posti sulla balaustra nella zona d'ingresso restaurati e ricollocati *in situ* nel 2019.



Per poter comprendere la genesi e i processi di trasformazione che hanno caratterizzato il manufatto a partire dal Seicento, è necessario avere un panorama completo delle più significative rappresentazioni grafiche dell'opera prodotte nel tempo, dai disegni di progetto agli elaborati di rilievo e a quelli realizzati al solo fine di documentazione. A causa del notevole interesse che da sempre ha suscitato un'opera di indubbia eccezionalità, la documentazione disponibile è estremamente ricca. Tuttavia, come sempre accade, le interpretazioni dell'opera fornite dai diversi autori non sempre risultano compatibili fra loro e, in alcuni casi, appaiono addirittura discordanti. Una possibile spiegazione di questo fatto può essere ricercata nelle diverse finalità dei disegni, nella differente sensibilità e capacità dei rilevatori/disegnatori o nell'oggettiva difficoltà di misurare e restituire un'opera estremamente complessa con gli strumenti

a disposizione in un determinato momento storico. Da non sottovalutare, inoltre, che in alcuni casi le rappresentazioni non sono altro che riproduzioni di disegni altrui.

Dato il consistente numero di disegni disponibili, si è ritenuto opportuno illustrare sinteticamente i principali elaborati grafici storici del teatro Farnese, mettendo in evidenza come una loro lettura sia fondamentale per la comprensione della storia del monumento. Alcuni di questi verranno ulteriormente approfonditi nel paragrafo 5.1, dedicato al loro confronto metrico con l'attuale rilievo del monumento.

Per una conoscenza più completa del monumento, particolare importanza assume anche l'analisi delle testimonianze fotografiche. Proprio queste, in assenza di altre fonti scritte o iconografiche certe, sono in grado di raccontare le trasformazioni dell'opera avvenute in particolare tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento.

3.5.1. I disegni storici del teatro

I disegni del teatro di Giovanni Battista Aleotti

Le prime testimonianze oggi in nostro possesso riguardano tre elaborati (una pianta e due versioni della stessa sezione longitudinale) probabilmente relativi al progetto preliminare, attribuibili secondo alcuni storici a Giovanni Battista Aleotti e custoditi presso archivi diversi. La pianta e una delle sezioni longitudinali sono conservate presso la Biblioteca Ariostea di Ferrara, mentre la seconda sezione, oggi irreperibile, un tempo era collocata nella collezione Lombardi a Parma.

Se per le due versioni delle sezioni longitudinali la comunità scientifica è in sintonia sull'attribuzione dei disegni a G.B. Aleotti, l'elaborato della pianta ha suscitato più controversie. Quest'ultima, infatti, da un lato presenta caratteristiche grafiche diverse rispetto agli alzati, tanto da far pensare ad una diversa mano, dall'altro, tanto le parti sezionate quanto quelle proiettate non coincidono con quanto indicato nelle sezioni³¹. Le incongruenze fra gli elaborati sono infatti numerose. Fra queste può valere la pena citare solo quelle più significative: in sezione sono presenti quindici serliane, in pianta sono diciassette; in sezione le serliane sono distanziate dalle pareti perimetrali, tanto che all'interno delle logge sono indicate ulteriori gradinate, non

³¹ Secondo Gandolfi, a causa della scarsa qualità relativa all'espressione grafica, l'elaborato della pianta non può essere attribuito all'Aleotti (GANDOLFI 1980, pp. 84-85). Adorni dichiara che si tratta invece di un elaborato eseguito in qualità di primo studio (ADORNI 2008b, p. 104).

Figura 90

G.B. Aleotti, Progetto preliminare per il teatro Farnese, sezione longitudinale. Biblioteca Ariosteia di Ferrara, mss. Antonelli, classe I, n. 763, f. n. 165.

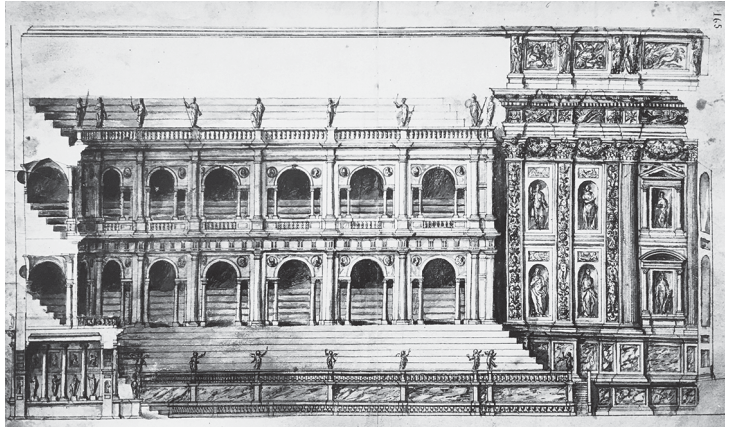
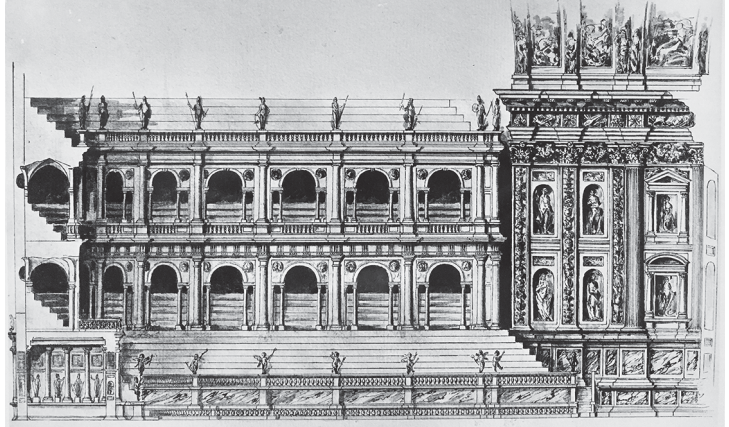
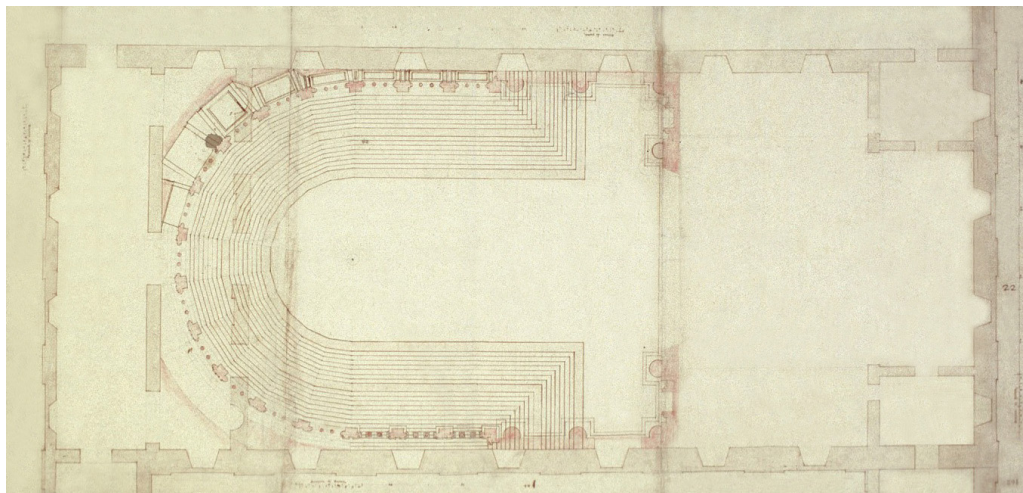


Figura 91

G.B. Aleotti, Progetto preliminare per il teatro Farnese, sezione longitudinale, seconda versione (Già collezione Glauco Lombardi, Parma. Oggi scomparso).



presenti in pianta a causa della mancanza di spazio; in sezione le colonnine delle serliane suddividono lo spazio in tre parti di diversa grandezza (come dovrebbe essere), mentre in pianta le tre parti hanno uguale larghezza; in sezione gli elementi che separano le serliane prevedono la presenza di una semicolonna, non indicata in pianta; in sezione le gradinate collocate sotto le serliane sono nove, in pianta sono sedici; in sezione, al termine delle gradinate verso il proscenio è presente un sistema di salita alle gradinate stesse, in pianta no; in sezione, alle spalle della serliana centrale è presente una parete, sostituita in pianta con un'apertura; in sezione lo spazio fra il proscenio e le gradinate accoglie una composizione completamente diversa da quella indicata in pianta (in sezione lo spazio è diviso in due parti di diversa larghezza scandite da paraste e da semicolonne, atte ad accogliere per ogni livello, due nicchie e un'edicola, mentre in pianta sono presenti invece tre semicolonne equidistanti e non c'è alcuna indicazione relativamente a nicchie e edicole). Il riscontro delle differenze citate dimostra chiaramente come la



pianta non possa in alcun modo rappresentare lo stesso progetto raffigurato in sezione, suggerendo che si possa trattare di un primo studio preliminare.

Confrontando le due sezioni longitudinali, invece, è lecito presupporre che il disegno conservato un tempo a Parma fosse solo una copia modificata del disegno ferrarese³². I due elaborati, infatti, risultano quasi identici, tranne per la parte superiore del proscenio che, tra l'altro, risulta essere quella meno definita. In particolare, in una delle sezioni è rappresentato un attico continuo equivalente a quello poi realizzato, mentre nell'altra sembra essere presente, seppure solo accennato, un grande arco.

La struttura architettonica del teatro proposta nelle due sezioni differisce da quella che poi fu l'opera finita. Nello specifico, le differenze maggiori si riscontrano in corrispondenza della parte terminale delle gradinate, che nella versione costruita non piegano ortogonalmente e in corrispondenza dello spazio fra il proscenio e la cavea, che oggi vede la presenza di grandi anche trionfali anziché la partitura sopra descritta. Inoltre, nell'attuale configurazione dell'opera il numero dei livelli delle gradinate risulta maggiore di quelle rappresentate nei disegni, non sono presenti ulteriori sedute all'interno delle logge e non è presente il palco d'onore al di sopra del vestibolo.

Nonostante queste difformità, appare evidente come la matrice compositiva della prima idea progettuale sia stata mantenuta.

Figura 92
G.B. Aleotti, Progetto preliminare per il teatro Farnese, pianta. Biblioteca Ariostea di Ferrara, mss. Antonelli, classe I, n. 763, f. n. 162.

³² L'ipotesi che si tratti di una copia dello stesso disegno è sostenuta in particolare da Gandolfi (GANDOLFI 1980, p. 84).

Inoltre, è interessante notare come già in questa fase fosse molto chiara l'idea in merito all'apparato decorativo: non solo nelle sezioni sono presenti numerose statue sulle balaustre e all'interno delle nicchie del proscenio, ma anche la decorazione pittorica del vestibolo d'ingresso e del proscenio stesso sembra essere descritta nei minimi dettagli.

I disegni del teatro attribuiti a Francesco e Ferdinando Bibiena

Un interessante *corpus* documentario è conservato presso la Biblioteca Universitaria di Bologna, che custodisce alcuni disegni (una pianta, una sezione longitudinale, una sezione trasversale e un particolare della gradinata), probabilmente relativi ad un progetto di trasformazione dell'opera realizzato in vista delle nozze

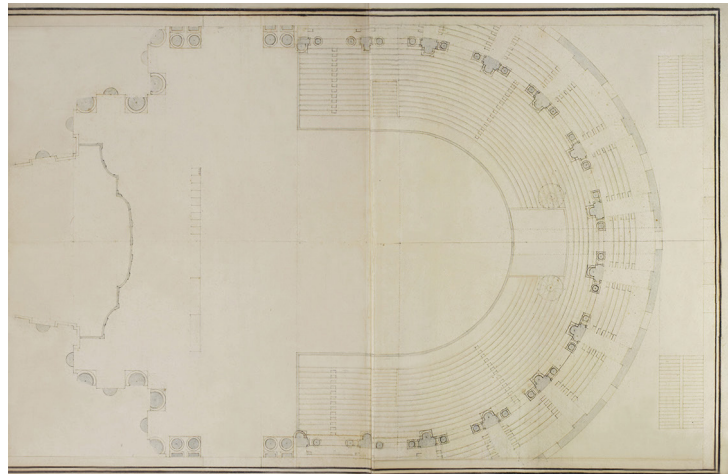


Figura 93
Progetto per il teatro Farnese, pianta, Biblioteca Universitaria di Bologna, F. Ambrosini, Trattato di Architettura, ms. 143, tav. F.

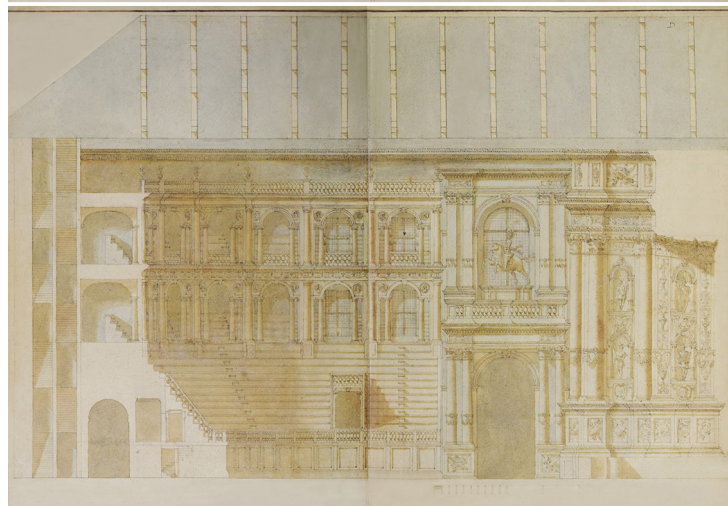
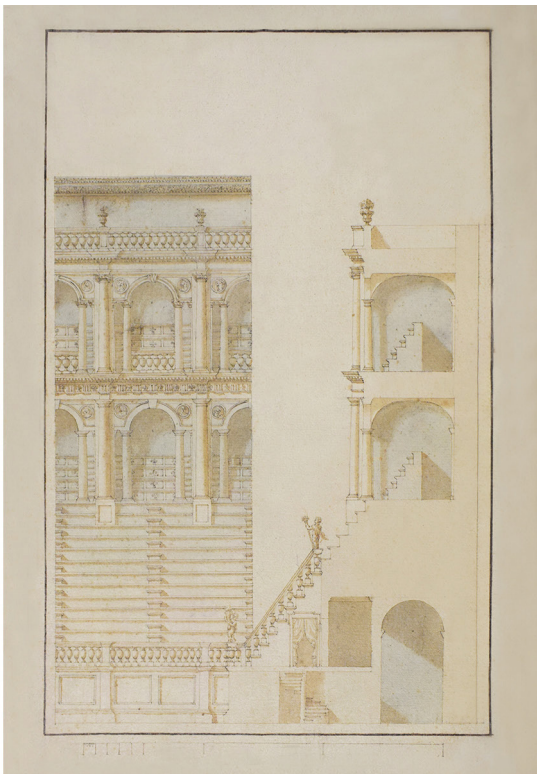


Figura 94
Progetto per il teatro Farnese, sezione longitudinale, Biblioteca Universitaria di Bologna, F. Ambrosini, Trattato di Architettura, ms. 143, tav. D.



fra il principe Odoardo e Sofia Dorotea di Neuburg, celebrate nel 1690 (ADORNI 1997, p. 71). Il primo ad aver individuato i possibili autori degli elaborati custoditi all'interno del manoscritto *Trattato di Architettura* dell'architetto bolognese Floriano Ambrosini è stato Bruno Adorni. Lo storico dell'architettura riconosce una possibile firma dei fratelli Bibiena in alcuni dettagli presenti nei disegni, ed in particolare nel modo in cui sono rappresentati gli ovuli dei capitelli composti nelle sezioni, la scala grafica e la tipica colorazione azzurra ad acquerello degli alzati. Secondo lo studioso parmigiano, inoltre, i disegni sono chiaramente tardobarocchi e non possono essere attribuiti al primo Seicento, come invece alcuni autori sostengono³³.

Figura 95
Progetto per il teatro Farnese, veduta parziale del proscenio, Biblioteca Universitaria di Bologna, F. Ambrosini, *Trattato di Architettura*, ms. 143, tav. H.

Figura 96
Progetto per il teatro Farnese, particolare della gradinata sormontata dalle logge, Biblioteca Universitaria di Bologna, F. Ambrosini, *Trattato di Architettura*, ms. 143, tav. G.

³³ Nella prima pubblicazione dei disegni da parte di CAVICCHI (1974), la loro paternità viene indicata come ancora incerta. Cavicchi li attribuisce ad un autore del primo Seicento, ma non all'Aleotti. GANDOLFI (1980, p. 89), confermando che non siano della mano di Aleotti ed escludendo anche quella di Ambrosini per la notevole differenza di grafia, non individua un loro possibile autore, ma li colloca nella seconda metà del Seicento. Inoltre, lo storico ipotizza che poteva trattarsi di un rilievo restituito a memoria, redatto al fine di ricavarne poi incisioni.

I disegni conservati a Bologna si caratterizzano per una resa grafica molto accurata e introducono varianti sostanziali all'originaria conformazione del teatro. Tra le principali anomalie è possibile notare la cavea più corta di due serliane per parte, la presenza di una parete continua all'interno delle logge intervallata da semplici aperture e non da ulteriori serliane, il sistema di salita verticale costituito da due rampe affiancate e addossate al muro di testata, la presenza di due scale a chiocciola che portano al palco d'onore e l'arco trionfale con doppio ordine di colonne e paraste binate. Inoltre negli elaborati è possibile notare una palese variazione della struttura in altezza. Questo fa presumere che essi rappresentino chiaramente una proposta progettuale elaborata senza aver mai rilevato il vasto ambiente (o senza averlo rilevato in modo sufficientemente accurato).

I disegni del teatro di Pier Paolo Coccetti

Presso l'Archivio di Stato di Parma sono conservate alcune incisioni (una pianta, una sezione longitudinale, una sezione trasversale e un particolare della gradinata) autografi di Pier Paolo Coccetti che, confrontate con i disegni bolognesi appena trattati, evidenziano una forte correlazione. Secondo Cavicchi, basandosi sulla dedica al cardinale Alessandro Albani presente negli elaborati, è possibile datarli in un arco temporale tra il 1715 e il 1725 circa (CAVICCHI 1974, p. 337).

Tali elaborati non sembrano poter essere considerati come tavole di rilievo. Piuttosto pare che siano stati realizzati replicando i disegni bolognesi³⁴. A ben vedere, in effetti, le due piante coincidono quasi perfettamente. La stessa cosa dicasi per le sezioni, se non fosse per il fatto che quella di Coccetti risulta essere una copia speculare di quella attribuita ai fratelli Bibiena. A tal proposito non è da escludere che Coccetti si sia limitato ad incidere la lastra per la stampa copiando direttamente il disegno originale, senza considerare il fatto che, risultando la stampa ribaltata rispetto alla lastra, avrebbe collocato l'accesso del teatro in una posizione in cui questo non potrebbe in alcun modo essere.

L'unico elaborato che si discosta sensibilmente dalle rappresentazioni conservate a Bologna è quello relativo al proscenio. A differenza dei fratelli Bibiena, i quali rappresentano solamente metà del proscenio, Coccetti lo restituisce per intero.

³⁴ Anche Gandolfi sostiene che i disegni bolognesi possono essere stati utilizzati come supporto per l'elaborazione delle incisioni di Coccetti (GANDOLFI 1980, p. 87). Capelli invece le definisce come tavole di rilievo (CAPELLI 2003, p. 132-135).

3. Il teatro Farnese di Parma

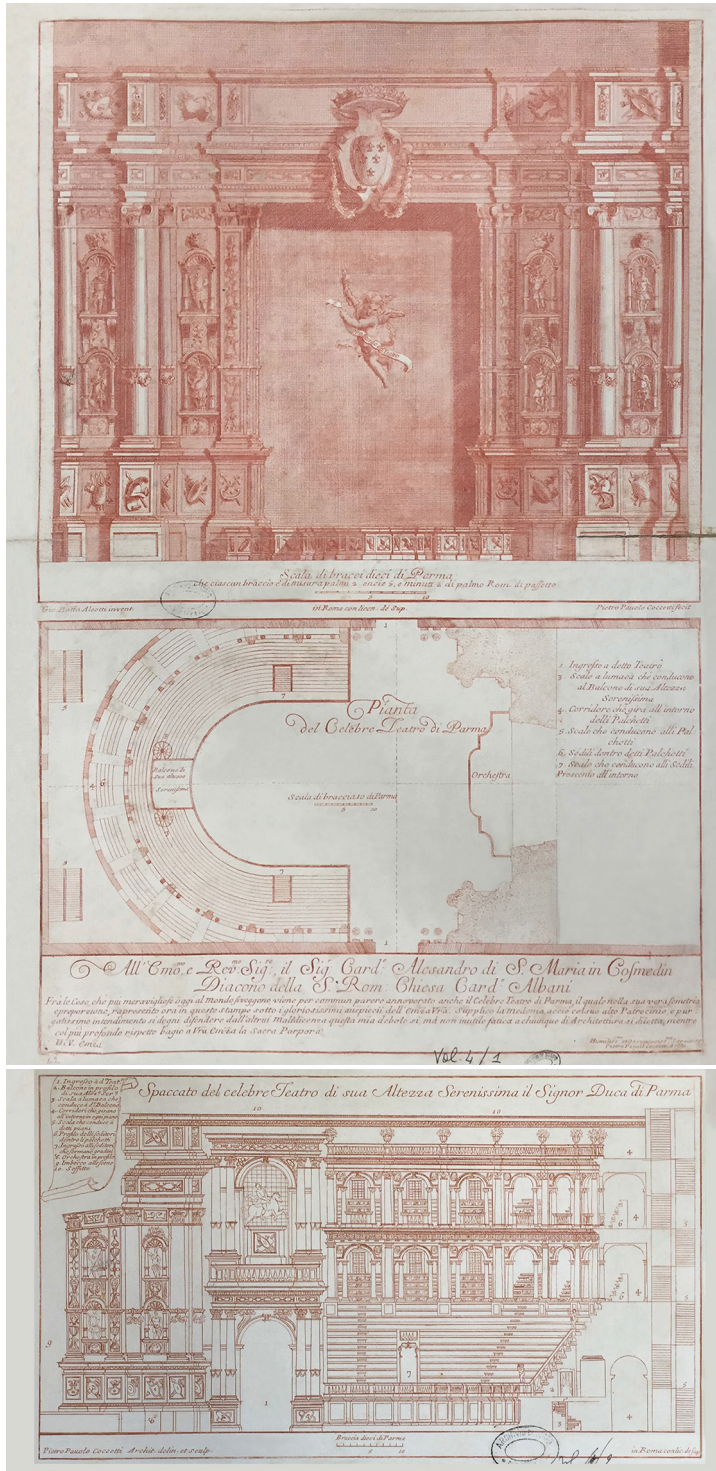
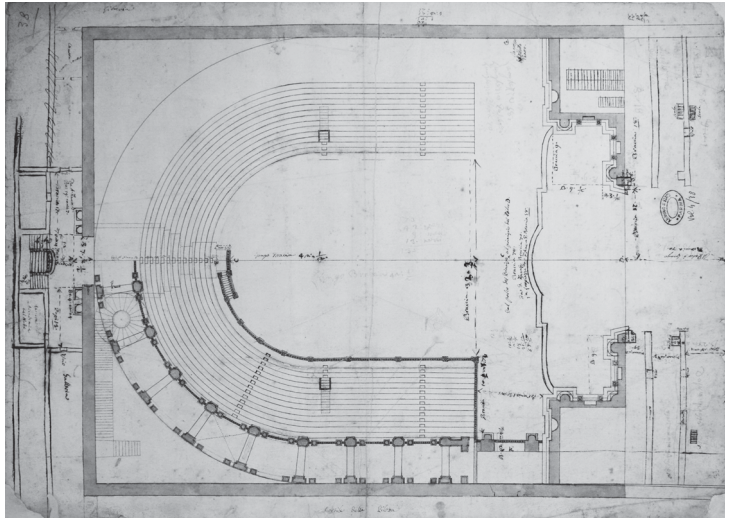


Figura 97
P.P. Coccetti, Proscenio e pianta del teatro Farnese, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/19.

Figura 98
P.P. Coccetti, Sezione longitudinale del teatro Farnese, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/20.

Figura 99
Anonimo, Planimetria del teatro Farnese, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/38.



Inoltre, pur mantenendo gli stessi rapporti proporzionali, l'architetto modifica l'apparato decorativo della struttura e trasforma la porzione del proscenio che si inserisce all'interno del boccascena, eliminando anche la copertura cassettonata.

Il disegno anonimo della planimetria

Un ulteriore elaborato di studio è rappresentato da un disegno relativo alla planimetria del teatro custodito presso l'Archivio di Stato di Parma. Il documento è stato finora soggetto a varie interpretazioni, tanto che la paternità e la finalità di questa pianta rimangono tuttora incerte³⁵.

Tra le varie ipotesi emerse, quella di un disegno di supporto alla redazione di un rilievo è quella più convincente. L'elaborato, infatti, si contraddistingue per un'esecuzione accurata nelle parti strutturali, ma allo stesso tempo è ricco di annotazioni e appunti disorganici, realizzati sia a china che a matita e con molta probabilità successivi alla redazione della pianta. L'impianto del teatro proposto in questo disegno presenta numerose affinità con la pianta pubblicata in occasione delle nozze di Antonio Farnese e Enrichetta d'Este celebrate nel 1728, la quale può aver

Figura 100
Pianta del teatro Farnese realizzata in occasione dello spettacolo del 1728.



³⁵ Per alcuni storici, tra i quali Ghidiglia Quintavalle e Capelli (QUINTAVALLE 1969, p. 52; CAPELLI 2003, p. 60), l'elaborato rappresenta un disegno originale riferito allo studio progettuale, mentre altri, come Cavicchi, lo attribuiscono alla mano di G.B. Magnani. La terza interpretazione del disegno è quella di Gandolfi (GANDOLFI 1980, p. 86), che sostiene che si possa trattare di un elaborato servito per redigere un rilievo.

rappresentato il materiale di riferimento per la sua realizzazione. Per confermare l'ipotesi che si tratti di un elaborato di rilievo basta osservare la rappresentazione delle parti esterne alla grande sala. L'autore, pur non avendo sul foglio lo spazio a sufficienza per rappresentare lo scalone d'ingresso o la zona del palcoscenico, decide comunque di schizzarli, anche fuori scala, come se si trattasse di un tradizionale eidotipo.

Inoltre, se le proporzioni del teatro rappresentato nell'elaborato risultano chiaramente differenti rispetto alla struttura effettivamente realizzata, le annotazioni in braccia di Parma sembrano corrispondere alle dimensioni effettive del manufatto. Anche la conformazione del proscenio, seppure con rapporti dimensionali lievemente alterati, il numero delle serliane e il numero delle gradinate, risultano coerenti con l'opera finita. La stessa cosa non si può dire invece per la struttura delle logge a profondità costante, per il palco d'onore e per la forma delle scale angolari di salita alle logge.

I disegni di rilievo di Louis Auguste Feneulle

Presso l'archivio di Stato di Parma sono custoditi i più noti elaborati del teatro costituiti da una straordinaria serie di tavole (una planimetria, una sezione longitudinale, due sezioni trasversali e un dettaglio delle gradinate) realizzate negli anni Settanta del Settecento dall'architetto di corte del Duca Ferdinando I di Borbone, Louis Auguste Feneulle. I disegni rappresentano il primo rilievo sistematico dell'opera e sono stati eseguiti in occasione della prima iniziativa volta al restauro del teatro, già in cattivo stato a causa del suo abbandono. Nonostante non sia poi stato eseguito alcun lavoro a causa dell'improvvisa morte del Duca

Figura 101
L.A. Feneulle, *Plan General du Grand Théâtre de Parme*, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 35.

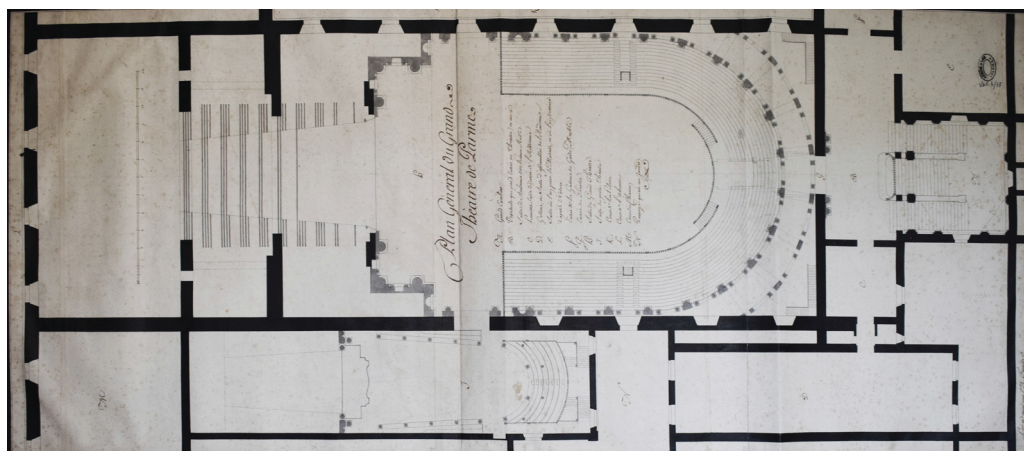
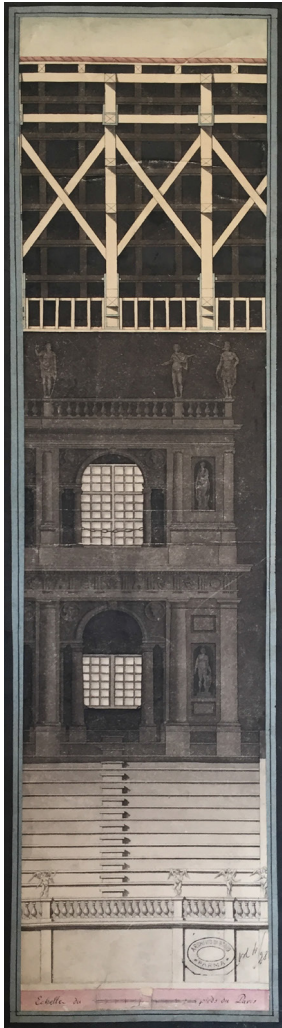
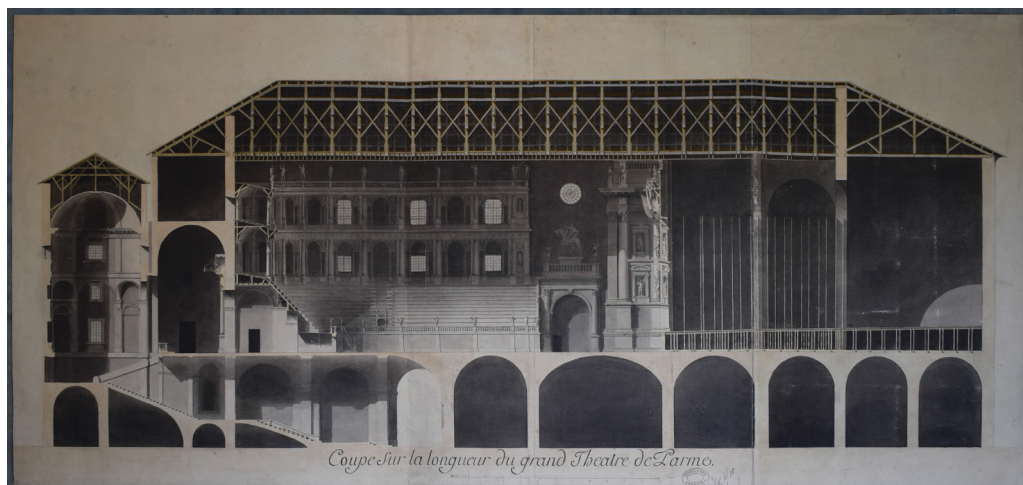


Figura 102 (in alto a destra)
L.A. Feneulle, *Coupe sur la largeur du grand Théâtre de Parme*, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/17.

Figura 103 (in basso a destra)
L.A. Feneulle, *Coupe sur la largeur du Grand Théâtre de Parme*, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/18 bis.

Figura 104
L.A. Feneulle, *Partie de la Coupe sur la longueur du Grand Theatre*, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/28.





avvenuta nel 1802, i disegni, contraddistinti da una eccezionale resa grafica, si configurano come una delle testimonianze storiche più interessanti del monumento.

Gli elaborati costituiscono inoltre una delle poche testimonianze attendibili della conformazione originaria del sistema di copertura e del soffitto, prima del completo rifacimento del 1867, della zona d'ingresso, dove trovava posto il balcone d'onore del duca e della differente distribuzione delle scalette sulle gradinate, che verranno riprese nel progetto di ricostruzione dell'opera, ma non verranno realizzate con la stessa configurazione. Nei disegni è inoltre possibile osservare l'assenza delle scale di accesso alle gradinate, oggi presenti in prossimità dell'arco trionfale e la diversa pendenza del piano di calpestio delle logge, attualmente, probabilmente per ragioni di sicurezza, meno ripide. Tra gli ultimi elementi di difformità tra lo stato dell'opera nel Settecento e la sua attuale configurazione è possibile notare la presenza di un'apertura posta al di sopra delle statue equestri e una di collegamento tra il secondo livello di logge e l'adiacente Sala del Trono. Entrambe le aperture attualmente sono tamponate. Per finire, anche l'apertura verso il teatrino di Corte si caratterizza per differente configurazione, oggi di dimensioni più grandi.

Nella sezione longitudinale particolarmente curiosa risulta la struttura dell'attico del proscenio: nella zona più alta è presente una balaustra, assente negli altri elaborati.

Durante la ricostruzione novecentesca dell'opera le tavole di Feneulle assunsero un ruolo fondamentale e proprio per questo motivo meritano un'illustrazione più dettagliata, per la quale si rimanda al paragrafo 5.1.

Figura 105

L.A. Feneulle, *Coupe sur la longueur du grand Théâtre de Parme*, Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/18.

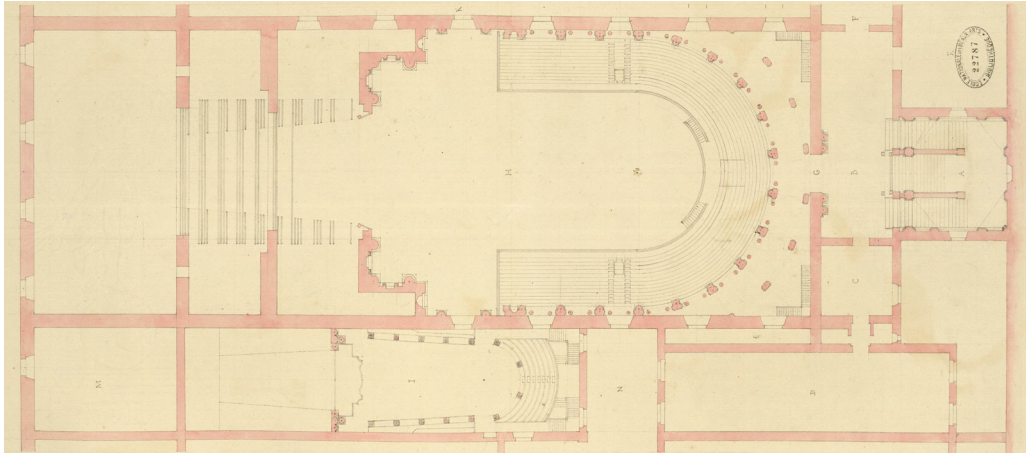


Figura 106
L.H. Lebas, Planimetria del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

I disegni di rilievo di Louis-Hippolyte Lebas

I disegni realizzati nel primo decennio dell'Ottocento da Louis-Hippolyte Lebas, professore di architettura all'*École des Beaux Arts* di Parigi e conservati presso l'*École Nationale Supérieure des Beaux-Arts* (reperibili nella già citata biblioteca digitale dell'*Institut National d'Histoire de l'Art* di Parigi), fanno parte di una raccolta di diverse testimonianze prodotte in occasione di alcuni viaggi in Italia tra 1804 e 1811 (D'AMIA 2003, p. 204).

L'intero *corpus* documentario è costituito da una sorta di eidotipo della pianta e da ulteriori sette elaborati redatti in bella copia relativi alla planimetria generale e a numerosi particolari di dettaglio restituiti a scale diverse e utilizzando differenti metodi di rappresentazione. Lo schizzo si riferisce a metà pianta e riporta diverse annotazioni relative ad alcune dimensioni principali, che sembrano testimoniare come i disegni possano configurarsi come il frutto di un'operazione di rilievo. D'altro canto, la stesura definitiva della pianta coincide quasi perfettamente con quella elaborata da Feneulle circa quaranta anni prima, salvo per le colonne quadrate del giro interno delle logge e per le proiezioni virtuali dei percorsi voltati, probabilmente frutto di una dimenticanza di Lebas. È quindi lecito presupporre che Lebas si sia limitato a riprodurre la pianta di Feneulle dopo averne verificato la correttezza da un punto di vista dimensionale. Confrontando però l'eidotipo con la pianta definitiva emerge un ulteriore fatto molto particolare: lo schizzo, infatti, sembra riportare una conformazione della zona d'accesso al teatro diversa rispetto a quella riprodotta nella pianta in bella copia. Nel primo viene indicata la conformazione attuale, con il passaggio diretto dal portale d'ingresso alla cavea, nella seconda viene invece riportata la configurazione originale che vedeva ancora

3. Il teatro Farnese di Parma

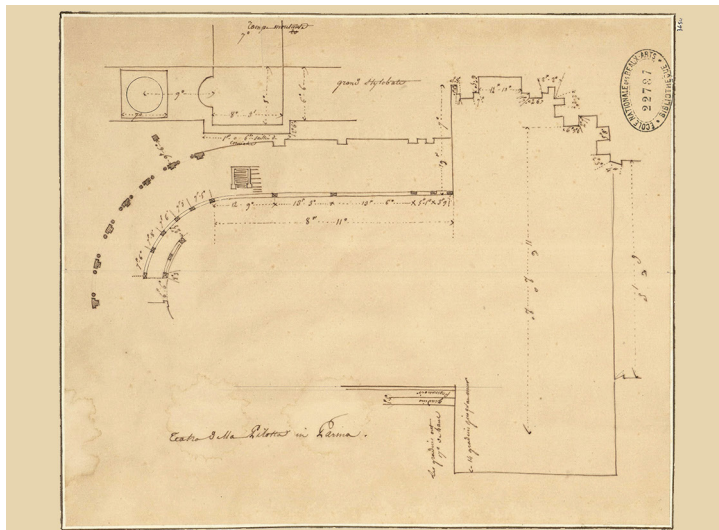


Figura 107 (in alto a sinistra)
L.H. Lebas, Particolare dello schizzo di rilievo del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

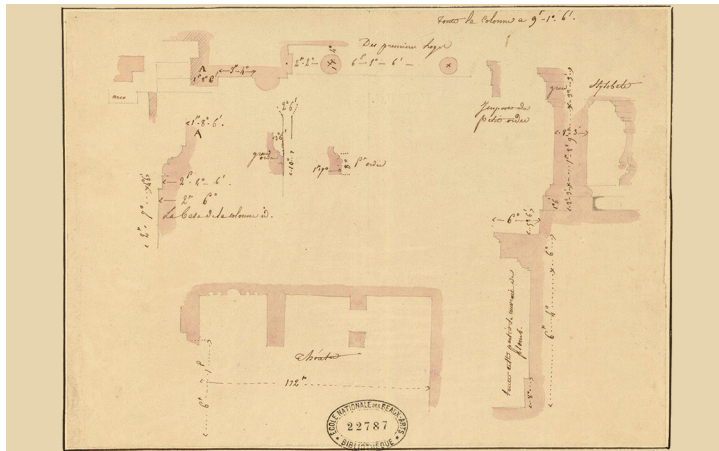


Figura 108 (al centro a sinistra)
L.H. Lebas, Particolare degli elementi decorativi del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

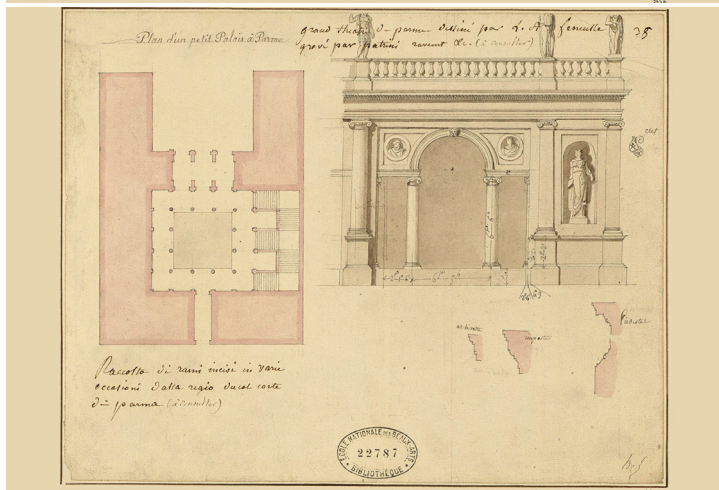
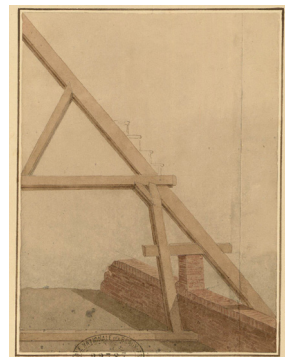


Figura 109 (in basso a sinistra)
L.H. Lebas, Particolare del secondo livello di logge del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

Figura 110
L.H. Lebas, Particolare del sistema delle travi di sostegno alle gradinate del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.



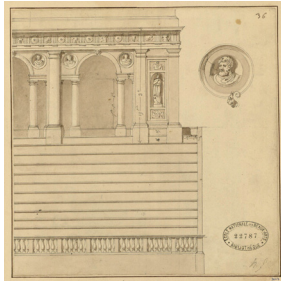


Figura 111
L.H. Lebas, Particolare delle gradinate del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

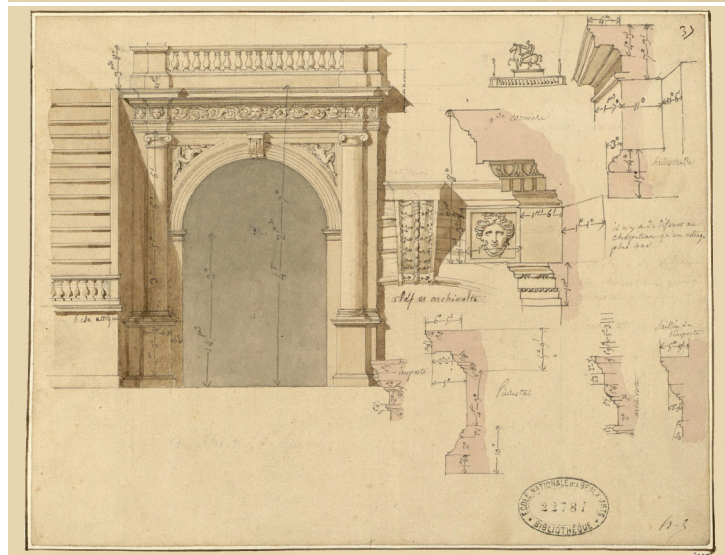
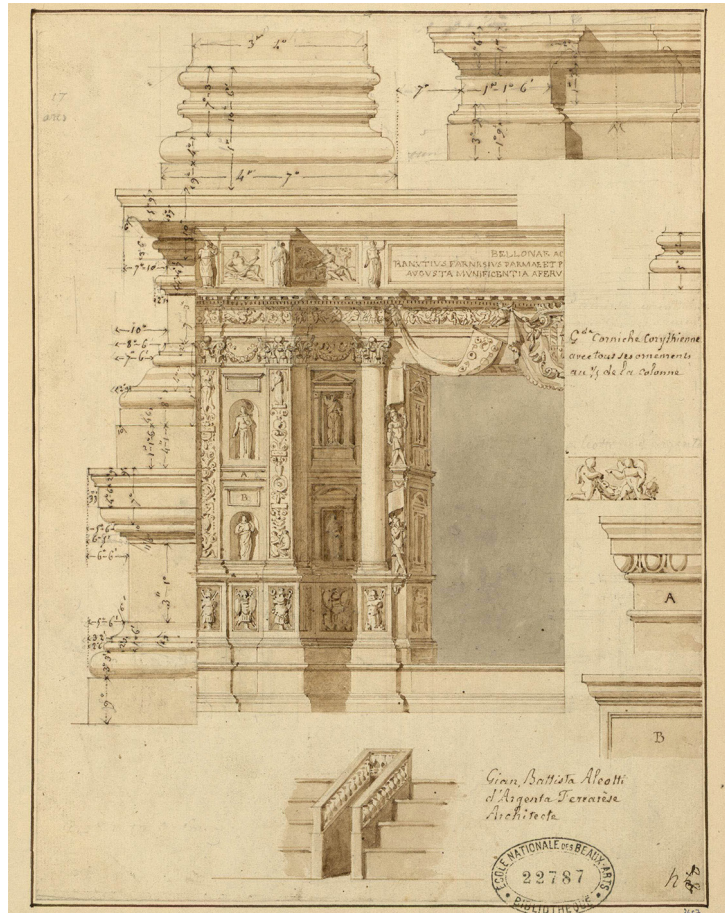


Figura 112 (in alto a destra)
L.H. Lebas, Particolare del proscenio del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

Figura 113 (in basso a destra)
L.H. Lebas, Particolare dell'arco trionfale del teatro Farnese, *École des Beaux Arts* di Parigi.

la presenza del palco d'onore. Difficile, se non impossibile, spiegare questa anomalia. Resta il fatto che, se il rilievo di Lebas è corretto, si configura come strumento utile per di individuare l'arco di tempo entro cui venne rimosso il palco d'onore.

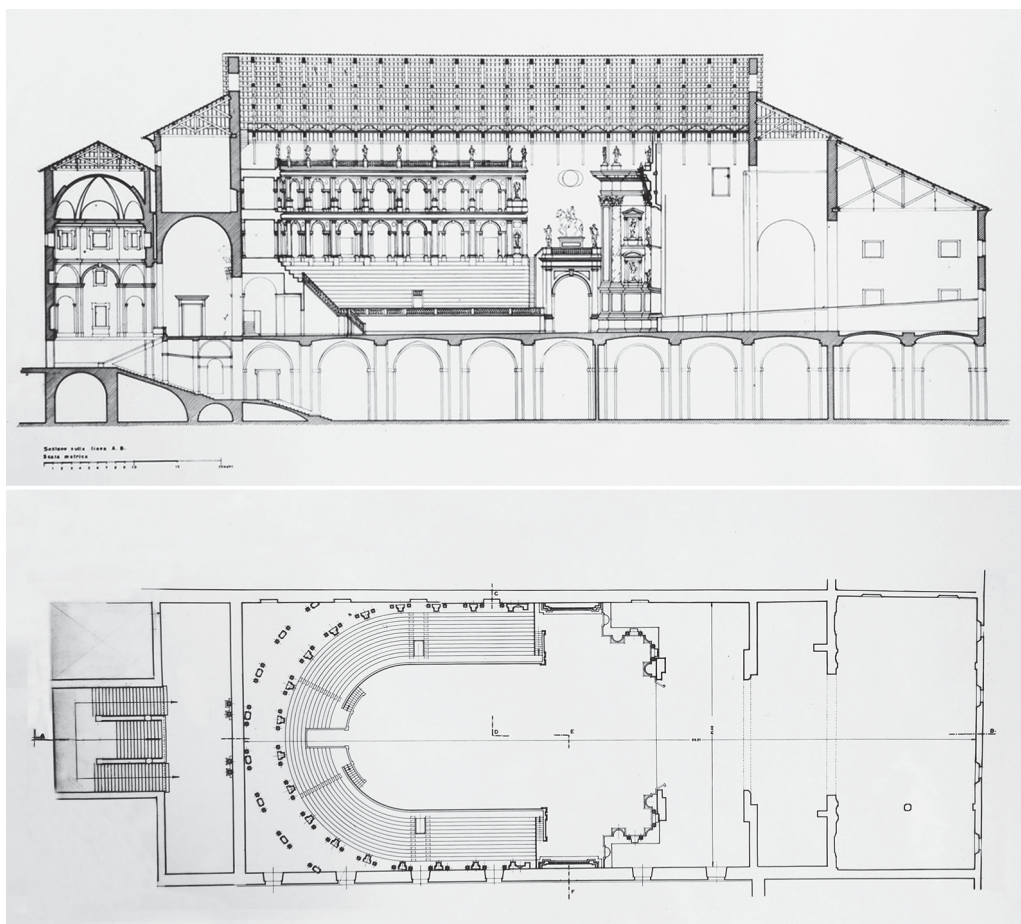
Oltre allo schizzo e alla planimetria generale appena illustrati, gli altri sei disegni sono costituiti da una rappresentazione assonometrica del sistema di sostegno delle gradinate e da rilievi meticolosi di diverse parti del teatro: il proscenio, l'arco trionfale e le logge, arricchiti da diversi dettagli decorativi con annotazioni relative alle loro dimensioni. Tutti questi elaborati sono restituiti in bella copia utilizzando l'inchiostro e la tecnica dell'acquerello (pur lasciando visibili alcune tracce di segni a matita) e sono rappresentati sia in proiezione ortogonale con ombre che in assonometria. Particolarmente interessante ai fini della presente ricerca risulta il disegno del proscenio, in cui è stato accuratamente documentato anche l'apparato decorativo.

Figura 114

A. Stanzani, Progetto di ricostruzione del teatro Farnese di Parma, sezione longitudinale, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza, fasc. PR/M 15 Teatro Farnese dal 1924 al 1960.

Figura 115

A. Stanzani, Progetto di ricostruzione del teatro Farnese di Parma, planimetria, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza, fasc. PR/M 15 Teatro Farnese dal 1924 al 1960.



I disegni del progetto di ricostruzione di Arrigo Stanzani

Presso la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza con sede a Parma è ospitata un'ultima serie di elaborati grafici di fondamentale importanza per la comprensione delle trasformazioni a cui fu soggetto il teatro nel corso del tempo. I disegni, sia di rilievo che di progetto di ricostruzione (planimetrie, sezioni trasversali e longitudinali), furono realizzati dall'architetto Arrigo Stanzani, funzionario della ex Soprintendenza ai Monumenti dell'Emilia a Bologna nel 1953. Confrontando gli elaborati di progetto con i disegni di rilievo settecenteschi, è possibile constatare come Stanzani non decida di ripristinare lo stato originale del manufatto, bensì quello immediatamente precedente ai bombardamenti. Nelle tavole progettuali infatti sono presenti alcune modifiche che hanno interessato il manufatto nel corso del tempo: la trasformazione della zona dove si trovava il palco ducale, che è stato eliminato

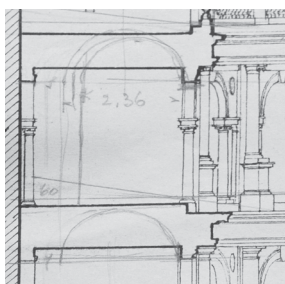


Figura 116
A. Stanzani, Progetto di ricostruzione del teatro Farnese di Parma, dettaglio della sezione longitudinale, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza, fasc. PR/M 15 Teatro Farnese dal 1924 al 1960.

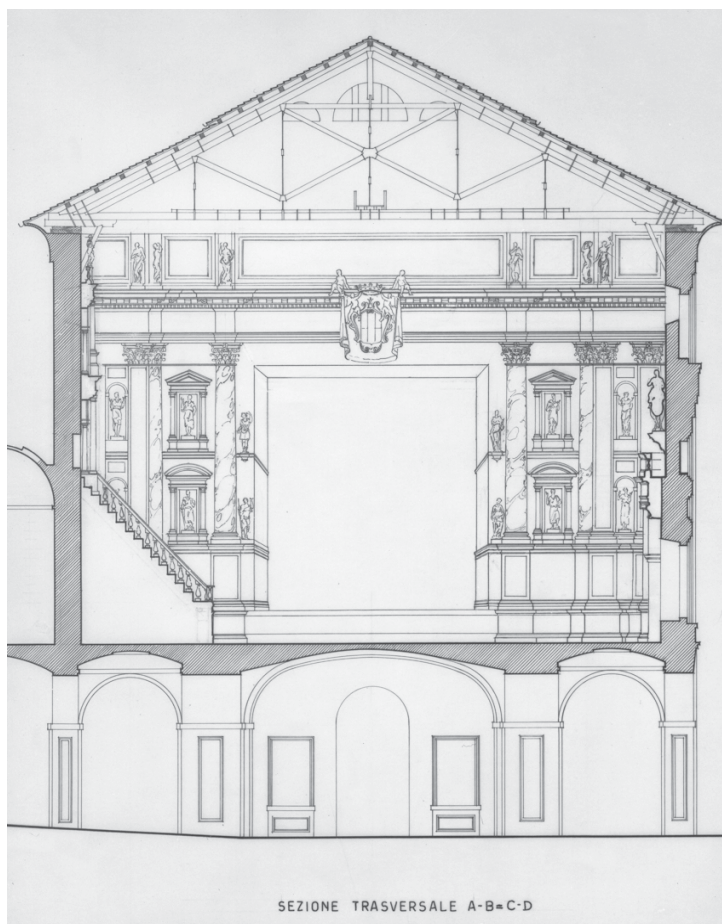


Figura 117
A. Stanzani, Progetto di ricostruzione del teatro Farnese di Parma, sezione trasversale, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Parma e Piacenza, fasc. PR/M 15 Teatro Farnese dal 1924 al 1960.

per creare un nuovo sistema di accesso direttamente alla cavea, e l'aggiunta di due scalette al termine delle gradinate.

Inoltre, dalle tavole di progetto è possibile notare alcuni elementi di difformità rispetto alle decisioni prese durante la ricostruzione dell'opera. La prima di queste, che però, forse, può essere considerata solo il frutto di un errore di rappresentazione, riguarda la soluzione delle logge. Nella sezione longitudinale queste ultime risultano infatti piane e prive di percorsi voltati. L'ipotesi che si tratti di un errore è supportata anche dal fatto che esistono alcune integrazioni a matita presenti sulle riproduzioni delle tavole originali, in cui le logge sono voltate e il pavimento in pendenza. Un secondo elemento di difformità si riferisce all'apparato decorativo: nelle tavole di Stanzani emerge chiaramente la volontà di ripristinare le numerosissime statue, non riprodotte però durante la ricostruzione. L'ultima differenza rispetto all'attuale configurazione del teatro riguarda le scalette poste sulle gradinate: in pianta Stanzani rappresenta sei file di gradini, in parte riprese da Feneulle, che però sono diverse da quelle rappresentate nella sezione longitudinale (in cui compare solo una fila di gradini in testata alle gradinate) e non corrispondono nemmeno alla posizione delle otto file di gradini presenti attualmente.

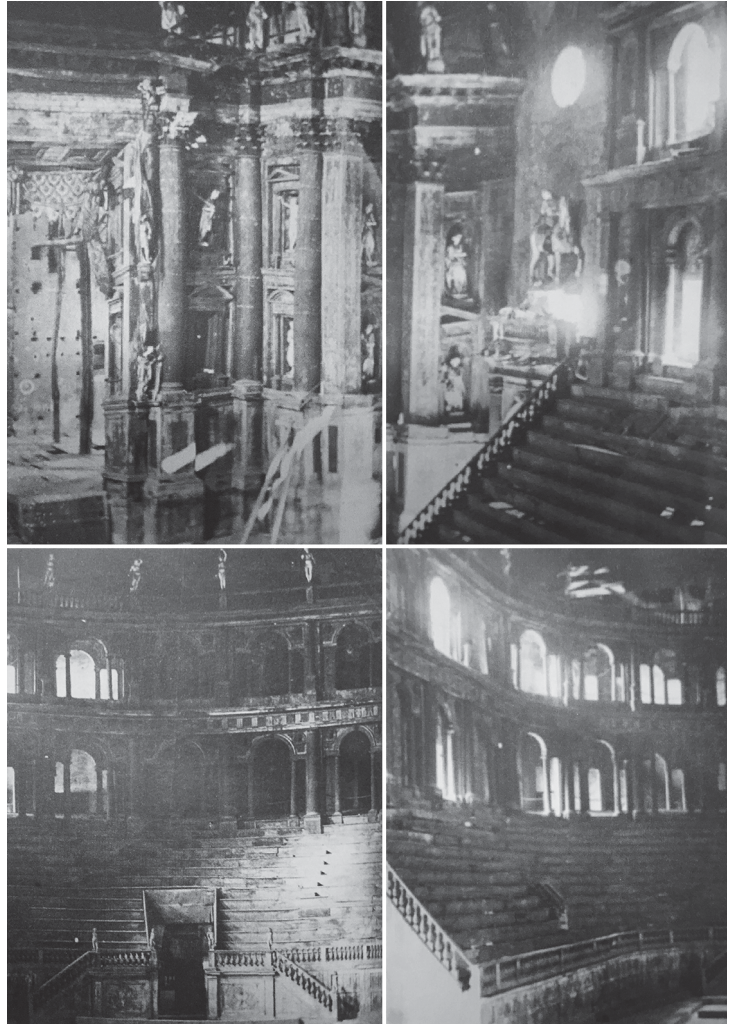
3.5.2. Le testimonianze fotografiche

Come si è sottolineato precedentemente, per poter comprendere i processi di trasformazione che hanno caratterizzato un manufatto, particolare importanza assume anche l'analisi delle testimonianze fotografiche. In alcuni casi, sono proprio i fotogrammi stessi a fornire indicazioni sulle modifiche apportate alla conformazione dell'opera, non sempre documentate in altri tipi di fonti. Nel caso specifico, le immagini fotografiche relative allo stato dell'opera prima dei bombardamenti del 1944 sono quasi sempre state scattate in occasione di eventi culturali celebrati all'interno del teatro, oppure provengono da campagne documentarie eseguite sui monumenti storici. Il confronto di queste testimonianze con l'attuale stato del manufatto ha reso possibile individuare alcune trasformazioni a cui è stato sottoposto il teatro nel corso degli anni e riconoscere alcuni elementi di difformità tra l'opera ricostruita e quella precedente alla distruzione.

Le prime testimonianze fotografiche del teatro sono costituite da quattro fotografie risalenti alla metà dell'Ottocento³⁶, pubblicate

³⁶ Le fotografie sono emerse durante la mostra dedicata al pittore Scipione

Figura 118
Prime testimonianze fotografiche del teatro Farnese databili alla metà dell'Ottocento. Collocazione sconosciuta.



da Ubaldo Delsante nel 2005 (Figura 118). Come sostiene l'autore del saggio, dallo stato di degrado che caratterizza la struttura e dal fascio di luce che colpisce le gradinate, proveniente probabilmente da un'apertura nel tetto, è lecito presumere che i fotogrammi possano risalire a qualche anno prima del rifacimento del tetto.

Dal confronto fra queste fotografie e i disegni di rilievo di Feneulle è altresì possibile notare come, in questo periodo, dovesse già essere stata attuata un'importante modifica all'impianto

Vannutelli allestita a Roma nel 2004 (DELSANTE 2005, p. 423).



Figura 119
Il teatro Farnese verso la fine
dell'Ottocento. Fondo Poppi.

del teatro. Dalle fotografie è infatti possibile notare come il palco d'onore in origine riservato ai duchi non sia più presente, lasciando completamente libera la zona dell'ingresso alla platea. Nonostante non sia possibile indicare una precisa datazione di questa trasformazione, quasi certamente essa risale alla fine del Settecento o al primo Ottocento. Come è stato illustrato nel paragrafo 3.5.1, questa ipotesi viene confermata anche da uno schizzo di rilievo realizzato da Louis-Hippolyte Lebas nel primo decennio dell'Ottocento relativo ad una porzione della pianta, in cui il palco d'onore non risultava più presente. Nelle fotografie è inoltre possibile individuare la presenza di una fila di cinque gradini sulle gradinate, collocata in corrispondenza della terza serliana, a partire da quella centrale. La stessa fila di gradini,

estesa a tutto lo sviluppo delle gradinate, è presente anche nella pianta relativa al progetto di ricostruzione del teatro di Stanzani e risulta assente in tutti gli elaborati precedentemente illustrati. I fotogrammi pubblicati da Delsante testimoniano anche che già in quel periodo sulla balaustra delle gradinate fossero presenti solamente sei putti posizionati in corrispondenza dell'ingresso alla cavea e che fosse presente una rampa di scale di salita al proscenio.

Tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento sempre più numerose diventano le campagne fotografiche dedicate al Farnese. Proprio queste, a distanza di cinquanta anni e senza che gli autori ne avessero coscienza, si riveleranno fondamentali per la ricostruzione del manufatto.

Una delle prime testimonianze fotografiche che documentano il restauro del proscenio realizzato verso il 1883 proviene dal fondo di un fotografo bolognese, Pietro Poppi, ed è databile tra il 1888 e il 1890 (Figura 119). Nel fotogramma è possibile osservare la presenza di un'apertura al di sopra dell'arco trionfale e di un'altra in corrispondenza della serliana presente al secondo livello delle logge. Come testimoniano i più noti fotogrammi del primo Novecento, provenienti dalla collezione dei fratelli fiorentini Alinari, a distanza di pochi anni le due aperture citate verranno tamponate (Figura 120). Anche in questi fotogrammi è possibile osservare come le gradinate e gli archi con le statue equestri fossero ancora in attesa di un intervento di consolidamento.

Il restauro delle statue equestri viene documentato in una fotografia scattata in occasione delle celebrazioni per il cinquantenario del plebiscito parmense (settembre 1909) (Figura 121). Come testimoniano le sedute disposte per il pubblico al livello della platea, per questo evento non si era ancora provveduto alla sistemazione delle gradinate.

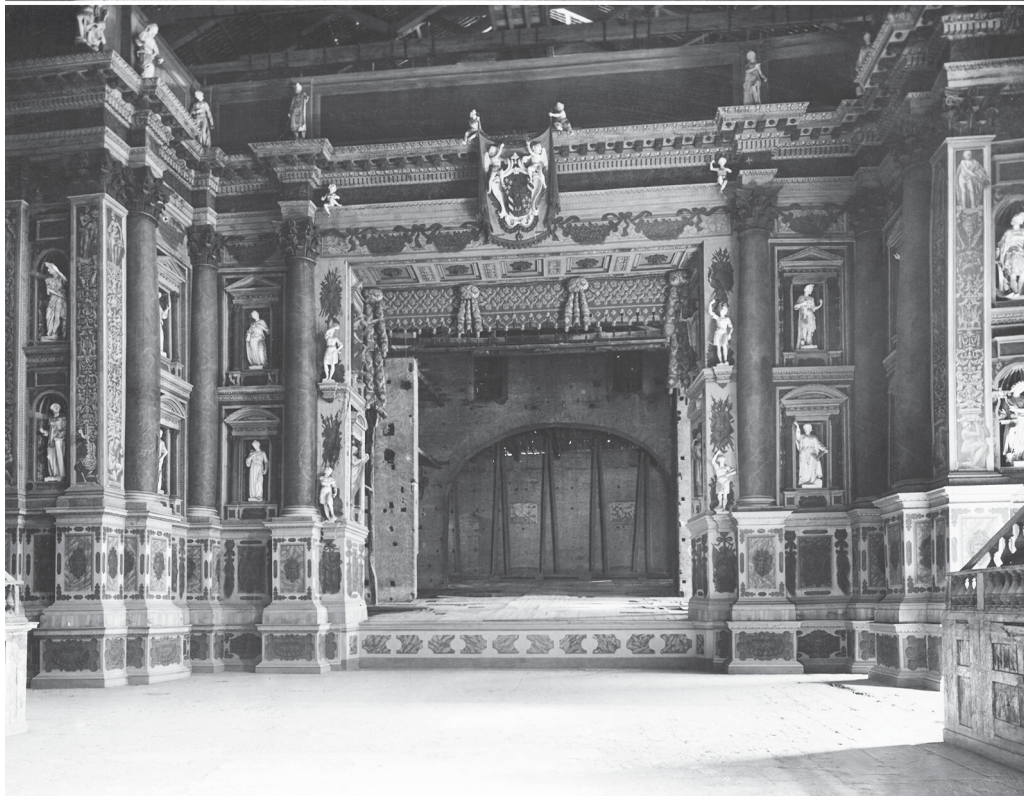
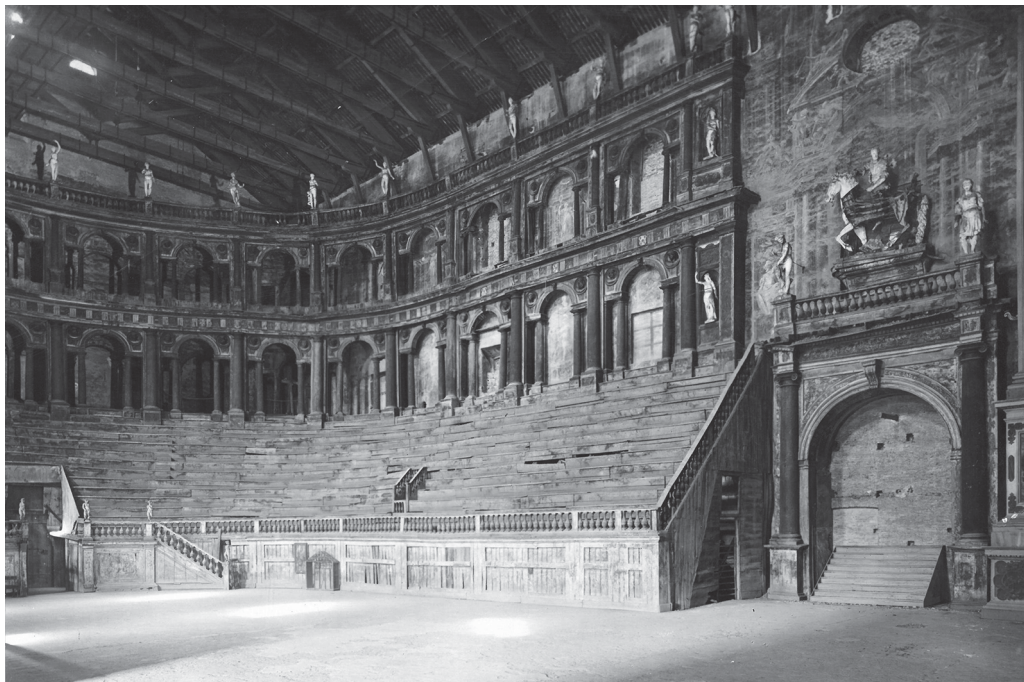
È in questo periodo che si colloca la fotografia del fondo *Collinet-Guèrin* (Figura 122), in cui è possibile osservare le gradinate ancora in pessimo stato di conservazione. Dalla fotografia emerge però come le nicchie presenti in alcune serliane sul lato ovest della sala siano state coperte con i nuovi fondali, probabilmente realizzati su pannelli lignei³⁷. Questo fotogramma documenta inoltre come il parapetto monocromatico collocato al di sopra dell'ingresso sia stato dipinto simulando la presenza di balaustre analoghe a quelle presenti attorno alle gradinate.

Una delle prime testimonianze fotografiche in cui vengono documentati i lavori di restauro delle gradinate risalgono al

Figura 120 (pag. 142)
Fotografie del teatro Farnese databili verso l'inizio del Novecento. Collezione Alinari.

³⁷ L'ipotesi che si trattasse di pannelli rimovibili è supportata dall'evidente spostamento del pannello collocato nel secondo ordine di logge.

3. Il teatro Farnese di Parma



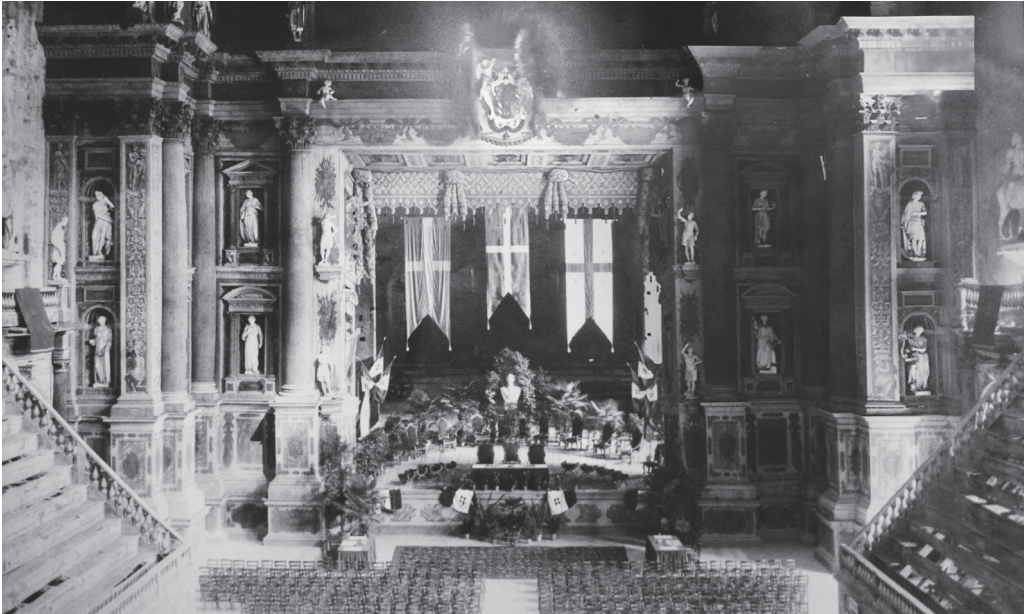


Figura 121
Il teatro Farnese durante le
celebrazioni per il cinquante-
nario del plebiscito parmense
avvenuto nel 1909.

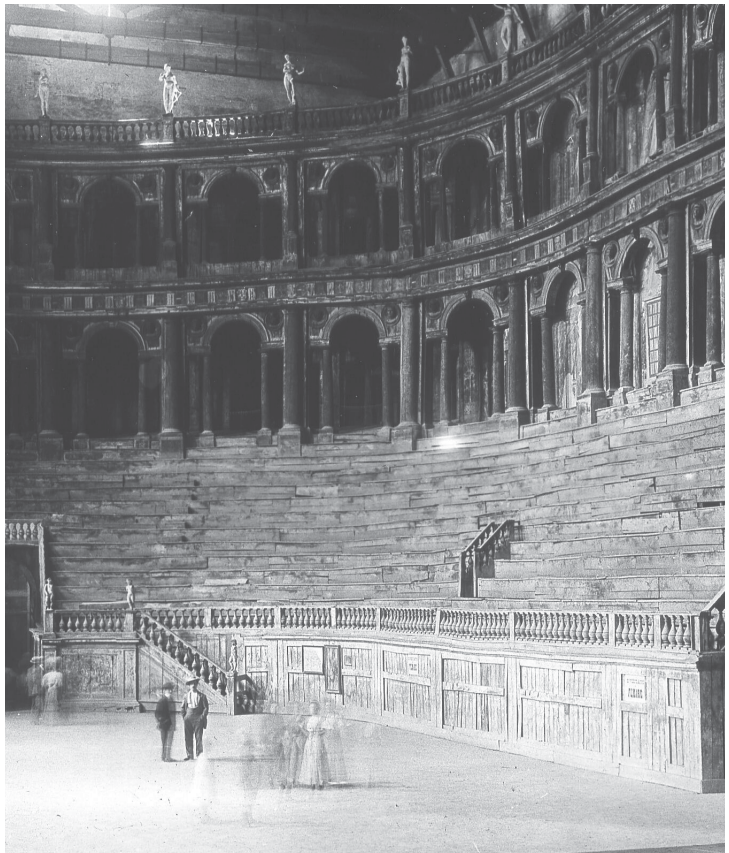


Figura 122
Il teatro Farnese nel primo
Novecento. Fondo *Collinet-
Guèrin*.

periodo di celebrazione del centenario della nascita di Giuseppe Verdi. Dalla foto del cantiere (Figura 123), che testimonia la sostituzione delle assi lignee della struttura, è inoltre possibile notare tracce di decorazioni pittoriche anche all'interno delle logge. La fotografia dell'evento, databile al 18 agosto del 1913, probabilmente rappresenta l'unica testimonianza del teatro popolato da un numero di spettatori così elevato.

Tra le ultime fonti fotografiche dell'opera scattate prima della sua distruzione si collocano quelle dedicate a documentare il Convegno Nazionale dedicato a Antonio Allegri, detto il Correggio, tenutosi nel 1935, accompagnate da altre fotografie del teatro scattate nello stesso anno. Anche in quell'occasione fu possibile utilizzare le gradinate, seppure limitandosi alle prime file. Prendendo in esame le immagini scattate in durante l'evento, in testata alle gradinate compaiono le scalette di salita alle gradinate (Figura 124).

Durante la fase di comparazione delle fonti fotografiche si è ritenuto opportuno focalizzare l'attenzione sull'analisi dei fotogrammi storici relativi alla zona del proscenio, volta all'individuazione delle eventuali discrepanze tra lo stato del proscenio precedente alla distruzione e la sua versione ricostruita. Tale operazione ha rappresentato un passo imprescindibile nell'ambito della ricostruzione della sua originaria decorazione, indagato in modo più approfondito nei capitoli successivi.

Una delle prime differenze riscontrate è individuabile nella parte inferiore dello zoccolo. Nella situazione attuale si osserva come l'intera struttura del proscenio sia appoggiata sul pavimento della sala con un'elementare fascia continua, mentre nella versione precedente ai bombardamenti, ad esclusione della zona centrale del boccascena, era presente uno zoccolo con modanature (Figura 125).

Un ulteriore elemento di difformità può essere individuato nelle parti della struttura più vicine alle gradinate. Nello specifico, al di sopra delle nicchie semicircolari in cui erano posizionate le statue, prima della distruzione della struttura erano presenti cornici rettangolari sporgenti rispetto al piano delle nicchie (Figura 125). Oggi tali dettagli sono assenti, nonostante la loro presenza sia documentata nei disegni per la ricostruzione della struttura realizzati da Stanzani. È curioso osservare anche come questi elementi decorativi siano riportati negli elaborati progettuali di Aleotti e nei rilievi ottocenteschi di Lebas, mentre non compaiono in altri rilievi, quali quelli di Feneulle.

Dall'analisi dell'apparato fotografico precedente ai bombardamenti è emerso inoltre come la struttura del proscenio fosse dotata di alcuni candelabri lignei attaccati alle paraste angolari e ai basamenti delle edicole. Molto probabilmente

Figura 123

Il restauro della cavea del teatro Farnese eseguito prima delle celebrazioni del centenario della nascita di Giuseppe Verdi nel 1913 (sopra). Il pubblico assiepato sulle gradinate durante le celebrazioni (sotto).



3. Il teatro Farnese di Parma



Figura 124
Lo stato del teatro Farnese prima dei bombardamenti (sopra) e durante il Convegno Nazionale dedicato al Correggio nel 1935 (sotto).

Figura 125
Foto d'epoca del proscenio prima della distruzione. Collezione privata Pinazzi.



questi elementi sono andati distrutti e nella fase di ricostruzione dell'opera si decise di non replicarli, in quanto non più necessari. Infine, tra gli elementi più interessanti emersi dall'analisi dei fotogrammi storici, si possono individuare i quattro pannelli lignei con figure a sbalzo posti in corrispondenza delle quattro nicchie prospettiche che inquadrano il boccascena (Figure 126, 127). Non si tratta di statue vere e proprie, ma della loro simulazione su superfici bidimensionali. Buttigli, nella sua descrizione del proscenio parla di "quattro figure di basso rilievo, rappresentanti i quattro principali Generi di Poemi: l'Epopeia, la Tragedia, la Comedia, la Lirica (Ditirambica)" (BUTTIGLI 1629, p. 254). Nelle fotografie scattate in seguito ai bombardamenti è possibile riconoscere solamente uno dei pannelli, mentre gli altri tre, con molta probabilità, andarono distrutti.

Difficile dire se le affermazioni di Buttigli sui personaggi raffigurati corrispondessero al vero. Di fatto, dall'analisi dei fotogrammi, è solo possibile riconoscere una figura con una maschera in mano (nicchia inferiore sinistra osservando il boccascena) e una donna con un cane (nicchia superiore sinistra), fronteggiata a sua volta da un altro personaggio con una spada in mano (nicchia superiore destra). L'unica figura non riconoscibile dalle fotografie attualmente a disposizione risulta collocata nella nicchia inferiore destra. Tale configurazione non si sposa, però, con la descrizione di Buttigli. Secondo la storica Milena Fornari (FORNARI 1993), che ricostruisce graficamente la descrizione di Buttigli, infatti, nella nicchia inferiore a sinistra sarebbe stata raffigurata "Lirica", in veste di "una bella giovane, che tiene colla sinistra la Lira, e colla destra il Plettro"; al di sopra di questa avrebbe invece preso posto "Tragedia, che stringe colla destra un pugnale insanguinato, e coll'indice della sinistra accena ad un cadavero decollato, che le giace a piedi ornati di coturno". Di fronte ad essa Buttigli avrebbe collocato "Epopeia, donna coronata d'alloro, con lo scettro nella destra, e tromba nella sinistra", al di sotto della quale si troverebbe "Comedia, che nella destra tiene un cornetto musicale, nella sinistra una maschera".

Una ragionevole spiegazione della discordanza tra i personaggi riportati nella particolareggiata relazione di Buttigli e le fotografie del teatro scattate prima della sua distruzione può essere individuata in una possibile modifica dei pannelli. Se così fosse, tale trasformazione dovrebbe risalire a prima della seconda metà dell'Ottocento, dal momento che la già citata veduta di Contini sembra confermare quanto presente nelle immagini fotografiche. Inoltre, essendo i pannelli quasi certamente realizzati *ad hoc* per ogni nicchia, risulta plausibile escludere un loro spostamento.

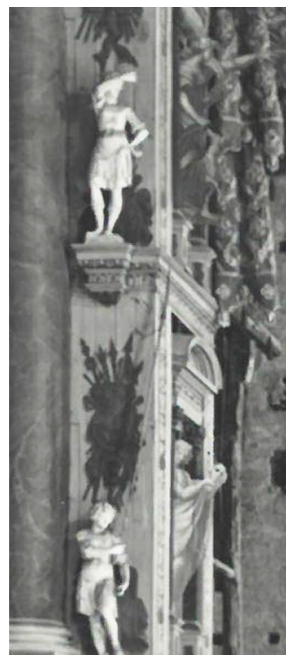


Figura 126
Foto d'epoca delle nicchie di sinistra del proscenio.

Figura 127
Foto d'epoca delle nicchie di destra del proscenio.



4. Il rilievo integrato del teatro Farnese

Il rilievo, inteso nella sua accezione più ampia, si configura come un sistema aperto di conoscenze che comprende necessariamente lo svolgimento di una ampia gamma di operazioni che possono andare dalle indagini di carattere storico alle operazioni di monitoraggio, passando attraverso le campagne di raccolta delle misure, la loro restituzione, le indagini sui materiali, etc. L'insieme di tutte queste componenti, soprattutto nel caso di un'architettura storica, inevitabilmente soggetta a più o meno consistenti trasformazioni legate al trascorrere del tempo, è in grado di fornire fondamentali contributi nel processo di analisi storico-architettonica di un monumento. Tra le molteplici potenzialità offerte dal rilievo di un'opera, oggi assume particolare importanza la possibilità di realizzare un modello digitale del manufatto, il quale può diventare uno straordinario strumento per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione dell'opera stessa.

Il presente capitolo è quindi dedicato all'illustrazione delle metodologie adottate durante la campagna di rilevamento del teatro Farnese e delle procedure utilizzate per la successiva restituzione dei dati acquisiti. In particolare verrà illustrato come, per diversi motivi legati soprattutto alle considerevoli dimensioni della struttura e alla necessità di documentare accuratamente l'apparato pittorico ancora presente sulle pareti perimetrali della sala, nonché per garantire il maggior grado possibile di attendibilità delle misure raccolte, si sia ritenuto opportuno utilizzare prevalentemente metodi indiretti, opportunamente variati in funzione del miglior rendimento degli strumenti. Nello specifico, il rilievo laser scanner è stato utilizzato per la definizione geometrica e dimensionale dell'intera struttura, mentre quello fotogrammetrico ha riguardato principalmente la documentazione degli affreschi superstiti.

Nella seconda parte del capitolo, verrà illustrata la fase di elaborazione dei dati, la quale ha richiesto un'attenta valutazione dei procedimenti da adottare in funzione delle finalità delle operazioni da svolgere ed è stata ritenuta fondamentale per la costruzione di un modello estremamente versatile. La trattazione proseguirà con la descrizione delle fasi che hanno portato all'elaborazione di un modello 3D complessivo del teatro e di un ulteriore modello relativo alla decorazione affrescata sulla parete seminascosta dalle logge.

4.1. La raccolta dei dati: operazioni preliminari e rilievo laser scanner

Nell'ambito della presente ricerca, animata da diversi obiettivi fra loro complementari, la scelta dei metodi di rilievo più idonei, da un lato è stata basata sull'analisi delle caratteristiche geometriche e materiche del manufatto, dall'altro è stata condizionata da alcuni problemi logistici legati prevalentemente alle condizioni di accessibilità della struttura, resa disponibile solamente il giorno di chiusura settimanale al pubblico.

Da questo punto di vista, la prima operazione svolta è stata quella di procedere alla stesura di un attento progetto di rilievo. Si è quindi cercato immediatamente di individuare quale potesse essere il metodo di rilevamento più appropriato. Viste le caratteristiche dell'oggetto e le finalità della presente ricerca si è scelto di operare attraverso l'utilizzo di metodi prevalentemente indiretti, opportunamente integrati fra loro al fine di ottenere le massime prestazioni da parte di ognuno di essi.

In fase di progettazione del rilievo si è altresì deciso di prevedere innanzitutto lo svolgimento di un rilievo topografico che potesse fungere da riferimento per le successive campagne di misurazione, costituite da un rilievo laser scanner (impiegato per la definizione dell'intera struttura) e da un rilievo fotogrammetrico (volto alla documentazione degli affreschi). Infine, per alcuni elementi di dettaglio e per quelli non documentabili tramite i metodi precedentemente citati, si è ritenuto opportuno prevedere integrazioni da svolgere attraverso l'utilizzo di metodi diretti. Successivamente sono stati individuati sia tutti i punti in cui collocare i target e le stazioni, sia la risoluzione da utilizzare per ogni scansione al fine di ottimizzare i tempi di esecuzione e di garantire una densità dei punti uniforme su tutte le superfici. Trattandosi di una struttura simmetrica, si è progettato di distribuire i punti di stazione in modo speculare rispetto all'asse longitudinale del teatro.

Una delle prime operazioni svolte durante la fase di campagna ha riguardato il posizionamento delle mire. Dal momento che le operazioni di rilievo potevano essere svolte solo nell'unico giorno della settimana in cui il teatro è chiuso al pubblico, il completo rilievo di una struttura così complessa avrebbe richiesto più mesi. Nella fase di materializzazione dei target si è dovuto quindi prestare particolare attenzione alla selezione di posizioni meno invasive possibili, in modo da non interferire con il pubblico presente negli altri giorni della settimana. Nello specifico, sono stati collocati due target sulle murature presenti sul palcoscenico e altri quattro su altrettanti supporti appositamente predisposti,

Figura 128
Alcuni dei punti di stazione utilizzati durante la campagna di rilievo laser scanner.



posizionati sulle gradinate e rimossi al termine delle operazioni di rilievo.

Successivamente è stato possibile materializzare i punti di stazione. La collocazione delle stazioni ha rispettato in modo quasi perfetto quanto stabilito in fase di progetto. Solo in alcuni punti è stato necessario effettuare piccoli spostamenti dei punti di stazione in modo tale da ridurre al minimo le zone d'ombra che si sarebbero venute a generare durante le scansioni a causa della presenza di alcuni elementi che avrebbero ostacolato la proiezione del raggio laser. In tale fase si è altresì verificato che da ogni punto di stazione fosse effettivamente possibile misurare almeno tre dei sei target complessivamente posizionati all'interno del teatro e almeno tre diverse stazioni. Come già definito in fase di progetto, al fine di non raggiungere un numero di stazioni troppo elevato hanno fatto eccezione a questa modalità esecutiva solamente le stazioni presenti sotto le gradinate. Al livello delle logge (inaccessibili al pubblico), i punti sono stati materializzati attraverso punti collocati a terra (fissando target rettangolari a scacchiera stampati su carta), mentre al livello della platea (frequentata quotidianamente dai visitatori del teatro) sono stati scelti punti caratteristici, di cui sono state eseguite le monografie. Complessivamente sono stati materializzati 35 punti di stazione.

Dopo aver collocato i target e materializzato i punti di stazione, le operazioni di campagna hanno avuto inizio con l'esecuzione del rilievo topografico. Per garantire la correttezza delle operazioni di misura è stata realizzata una poligonale chiusa con ulteriori ramificazioni. Il rilievo topografico eseguito con una stazione

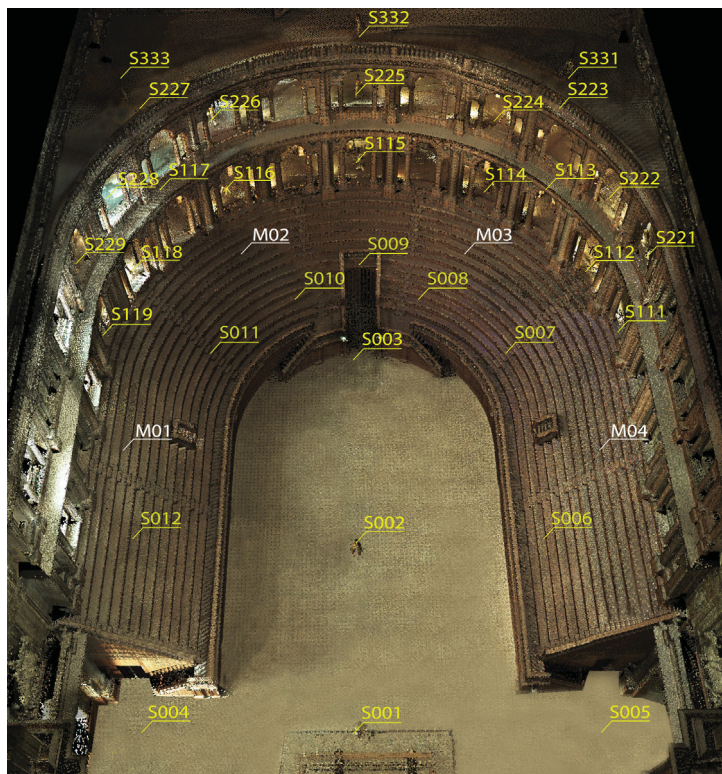


Figura 129 Individuazione dei punti di stazione e delle mire limitatamente alla zona delle gradinate. La prima cifra dei punti di stazione (indicati con S) corrisponde al livello in cui la stazione è stata collocata (0 per il livello della platea, 1 per il livello della prima loggia, 2 per il livello della seconda loggia e 3 per il livello di copertura della seconda loggia). Le mire sono precedute dal prefisso M.

totale *Topcon Image Station IS2* è stato svolto durante il primo giorno di campagna e ha riguardato solamente la misurazione delle mire e dei punti di stazione posizionati al livello del pavimento. Per il rilievo degli altri punti di stazione è stato utilizzato direttamente il laser scanner *Leica ScanStation C10*, sfruttando la possibilità di usarlo come stazione totale.

Successivamente, il laser scanner è stato utilizzato per l'esecuzione delle 35 scansioni all'interno della struttura così distribuite: sei scansioni al livello della platea, sei nello spazio sotto le gradinate, due sul palcoscenico, nove al livello della prima loggia, nove al livello della seconda loggia e tre al livello della copertura di quest'ultima (Figura 129). La maggior parte delle scansioni è stata effettuata ad alta risoluzione, mentre solo nei punti in cui lo strumento si trovava a ridosso delle strutture del teatro, e quindi avrebbe dovuto misurare punti posti ad una distanza molto ridotta, si è operato tramite scansioni a media risoluzione. Nello specifico, con il laser scanner utilizzato, una scansione a risoluzione media registra una maglia di punti pari a 10x10 cm a distanza di 100 m, mentre una scansione a risoluzione alta, alla stessa distanza, registra una maglia di punti pari a 5x5 cm.



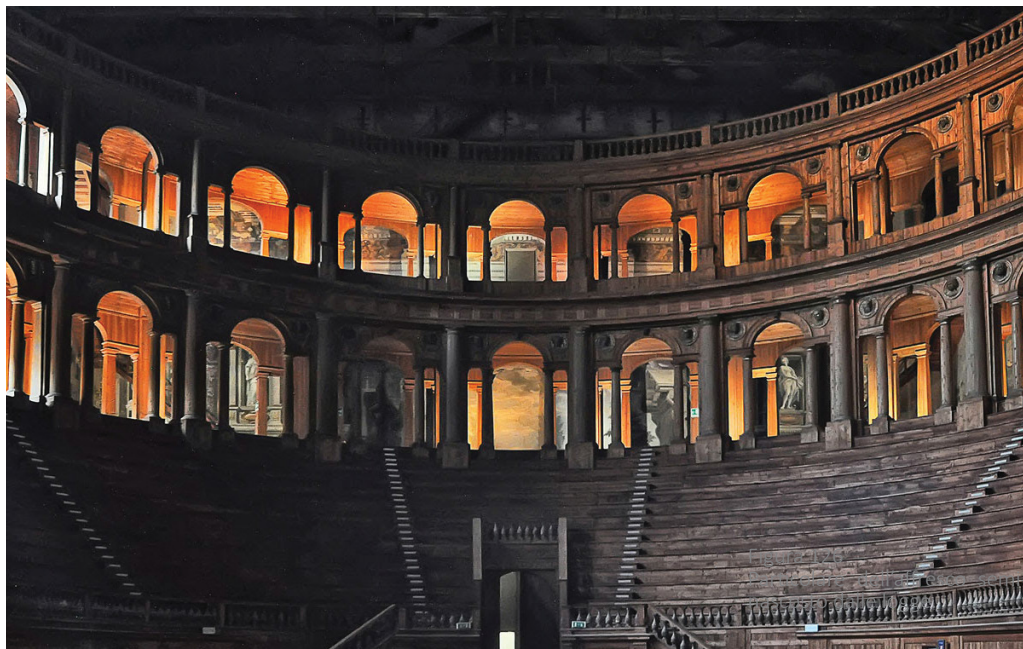
Figura 130
Particolare della nuvola di punti ottenuta dal rilievo laser scanner.

L'unica zona che è stata documentata con minor dettaglio è quella relativa al palcoscenico, dal momento che tale zona era meno significativa in questa fase della ricerca. In tale area sono state effettuate solamente due scansioni: una nella parte iniziale e una tra i due archi che separano il teatro dalla Sala del Trionfo. La zona posta al di sotto del palcoscenico e le parti laterali dello stesso sono state volutamente tralasciate poiché avrebbero richiesto tempi di esecuzione troppo elevati rispetto ai vantaggi che avrebbero portato ai fini della presente ricerca. Ciò non toglie che, date le caratteristiche intrinseche del rilievo svolto, anche queste potranno essere documentate in un secondo momento ed essere integrate nella banca dati esistente.

La registrazione delle scansioni è avvenuta mantenendo come riferimento la nuvola di punti proveniente dal rilievo topografico ed è stata eseguita all'interno del *software Cyclone 9.2*, in grado di gestire dati provenienti dal laser scanner utilizzato. Questo ha permesso di ottenere un'unica nuvola di punti che, ottimizzata in fase di post-elaborazione al fine di alleggerirne la dimensione mantenendo la qualità dei dati, è stata utilizzata come base per la realizzazione del modello tridimensionale dell'opera.

4.2. La raccolta dei dati: rilievo fotogrammetrico

Parallelamente alla esecuzione del rilievo laser scanner è stato condotto il rilievo fotogrammetrico dell'apparato pittorico, limitato, per il momento, all'affresco posto sulla parete di fondo del teatro. Tale scelta è stata motivata principalmente dalla



volontà di verificare il livello di precisione con cui è stato eseguito l'affresco seminascondo dalle logge, da sempre ritenuto una copia speculare del motivo architettonico del proscenio¹ (Figura 131). La particolare collocazione della decorazione sviluppata su una parete lunga 32 metri, a ridosso delle strutture lignee che la suddividono in sette zone non collegate fra loro (Figura 132), ha reso necessario eseguire un rilievo per singole parti.

Per la campagna fotografica è stata utilizzata una fotocamera digitale da 24,2 megapixel *Nikon D7200*, con una focale pari a 24 mm (focale equivalente 36mm). Tutti gli scatti sono stati effettuati utilizzando lo schema basato sulle strisciate con asse ottico il più possibile perpendicolare alla parete. In funzione dell'altezza dell'affresco (5,8 m al livello della prima loggia, 4,2 m al livello della seconda loggia e 3,5 m all'ultimo livello) e a causa della presenza di elementi lignei posti a ridosso della decorazione, sono state necessarie da una a tre fasce orizzontali di fotografie. Al fine di evitare le zone di occlusione e di garantire la corretta ricostruzione dell'intero affresco, nelle parti caratterizzate dall'elevata vicinanza della struttura alla parete, ad esempio in prossimità delle scale, sono stati effettuati ulteriori scatti di

Figura 131
Vista generale dell'affresco nascosto dalle logge.

¹ GANDOLFI (1980, p. 64). Lo storico sostiene che la decorazione dipinta sulla parete di fondo abbia le stesse dimensioni del proscenio e la stessa quota di collocazione rispetto al piano della platea.



Figura 132
Alcune delle strutture lignee
addossate alla parete affrescata.

dettaglio. Mantenendo una sovrapposizione orizzontale tra i fotogrammi pari ad almeno il 60%, complessivamente sono state acquisite circa 360 immagini.

Non avendo la possibilità di allestire un adeguato set fotografico, basato su condizioni di illuminazione più uniformi possibili (MARZIALI 2016, p. 30), a causa dei forti contrasti fra luce e ombra generati dalla presenza di finestre poste sul lato est della sala e corpi illuminanti fissi orientati verso le strutture lignee addossate all'affresco, da ogni punto di posa sono stati acquisiti più fotogrammi con diversa esposizione da utilizzare durante la fase di elaborazione dei dati.

Per il trattamento dei dati si è scelto di utilizzare il *software Agisoft Photoscan Professional 1.2.0*. Dal punto di vista operativo, in un primo momento è stato necessario operare separatamente sulle singole parti dell'affresco. Nello specifico, il flusso di lavoro di ogni zona ha previsto il corretto allineamento dei fotogrammi, la generazione della nuvola di punti densa e la sua pulizia attraverso l'eliminazione degli elementi non strettamente correlati alla parete (come le strutture lignee).

Le nuvole di punti così ottenute sono state utilizzate successivamente per l'elaborazione dei modelli *mesh* delle varie porzioni che compongono l'affresco.

4.3. L'elaborazione dei dati: il modello digitale del teatro

Al termine delle fasi di raccolta delle misure e dopo aver svolto le prime operazioni di elaborazione dei dati, è stato possibile ottenere due nuvole di punti (una, frutto del rilievo laser scanner, relativa all'intera struttura, la seconda, frutto del rilievo fotogrammetrico, relativa alla sola parete di fondo del teatro), le quali sono state utilizzate per la costruzione del modello digitale. Data la complessità dell'opera, caratterizzata da notevoli dimensioni e minuti particolari decorativi e costruttivi, e data la volontà di approntare un modello 3D che potesse essere utilizzato quale base per fini anche molto diversi fra loro, è stato necessario fare precedere le fasi di modellazione vera e propria da una attenta valutazione dei migliori procedimenti da adottare. Obiettivo fondamentale era infatti quello di trovare il corretto equilibrio tra livello di dettaglio, tempo necessario alla ricostruzione digitale e gestione del prodotto finito.

Il modello avrebbe dovuto avere alcune caratteristiche: innanzitutto avrebbe dovuto essere il più possibile aderente al vero, in secondo luogo avrebbe dovuto essere utilizzabile come supporto ad operazioni di gestione ordinaria e di restauro, per finire avrebbe dovuto essere utilizzato nel campo della divulgazione della conoscenza e della valorizzazione del bene. A tal fine si è deciso di realizzare un modello al cui interno convivessero però elementi caratterizzati da diversi livelli di dettaglio, ottenuti seguendo procedure di modellazione lievemente differenti fra loro. Da sottolineare come, in generale, tale approccio risulti particolarmente adatto nei casi di edifici di notevoli dimensioni, in cui la suddivisione del modello digitale in più parti consente una più facile gestione dei dati (FREGONESE *et al.* 2017).

Dal momento che il manufatto è un'architettura storica, inevitabilmente soggetta a fenomeni di deformazione, e che si caratterizza per un apparato plastico estremamente articolato, difficilmente risulta adattabile alla modellazione parametrica, tipicamente realizzata attraverso l'utilizzo di elementi non standardizzabili. Oltre all'elevato numero di elementi decorativi, l'opera si contraddistingue inoltre per le sue notevoli dimensioni, risultando quindi poco adatta alla modellazione per superfici *mesh*. Un modello di tale tipo avrebbe inevitabilmente comportato eccessive difficoltà di gestione. Pertanto, per la ricostruzione tridimensionale del teatro, si è scelto di utilizzare un *software* di modellazione *free form*, *Rhinoceros 6.0*.

Prima di procedere alla modellazione vera e propria, è stato

indispensabile affrontare una serie di tematiche a cui cercare di dare una risposta. Se da un lato, infatti, la modellazione basata sulla quasi assoluta aderenza alla nuvola di punti avrebbe prodotto un modello di difficile gestione, dall'altro, un'eccessiva semplificazione degli elementi avrebbe compromesso il potenziale utilizzo del modello stesso ai fini della conservazione e del restauro. Di conseguenza, per rispettare quanto deciso in fase di progettazione del rilievo e realizzare un prodotto estremamente versatile, si è deciso di suddividere l'intera struttura in diverse parti, ognuna delle quali sarebbe stata modellata seguendo diverse procedure atte a raggiungere diversi livelli di corrispondenza con la nuvola di punti. A tal fine sono state quindi individuate cinque partizioni fondamentali del teatro, tipologicamente affini per la funzione che esse assumono all'interno della struttura, denominate come "classi": parti strutturali lignee, pareti perimetrali in muratura, elementi decorativi ripetitivi, sistema di copertura, elementi di sostegno alle gradinate. Per ognuna di queste parti, come detto, si è stabilito di operare utilizzando procedure differenti. Occorre precisare che, date le particolari finalità della presente ricerca, almeno per il momento si è deciso di non procedere con la modellazione di elementi plastici particolarmente complessi, quali lo stemma farnesiano a coronamento del proscenio, le statue equestri e i medaglioni in rilievo presenti sulle logge. Tale scelta è giustificata dal fatto che elementi così articolati necessitano inevitabilmente di modelli realizzati *ad hoc*, generalmente di tipo *mesh*. Tali modelli sono in grado di restituire un elevato grado di dettaglio, ma possono essere pesanti in termini di spazio di memoria occupato sul disco e richiedono uno scrupoloso rilievo di dettaglio.



Figura 133
Lo stemma farnesiano posto al
livello della trabeazione.

4.3.1. Definizione del livello di accuratezza

In assenza di una normativa per lo specifico ambito della modellazione *free form* del patrimonio architettonico storico, per definire i gradi di aderenza alla nuvola di punti da impiegare durante la modellazione degli elementi, si è scelto di prendere spunto dalle disposizioni previste all'interno della USIBD Level of Accuracy Specification Guide v 3.2-2019². La classificazione proposta all'interno della guida prevede cinque classi corrispondenti a differenti intervalli di valori (Figura 134), definiti in termini di deviazione standard, determinata confrontando dati diversi.

Livello	Valore massimo	Valore minimo
LOA10	Definito dall'utente	5 cm
LOA20	5 cm	1,5 cm
LOA30	1,5 cm	0,5 cm
LOA40	0,5 cm	0,1 cm
LOA50	0,1 cm	0

Figura 134
Livelli di accuratezza indicati all'interno della USIBD Level of Accuracy Specification Guide v 3.2-2019.

Come specificato nella guida, il livello dell'accuratezza non dovrebbe essere applicato all'intero modello, bensì ai singoli elementi che lo compongono. Ogni modello, infatti, può presentare al proprio interno diversi livelli di accuratezza. Le linee guida suddividono gli elementi del modello in sette macrocategorie (A-Fondazioni, B-Involucro, C-Interni, D-Servizi, E-Attrezzature e arredamento, F-Costruzioni speciali e demolizioni, G-Costruzioni di cantiere), a loro volta suddivisibili in ulteriori sottocategorie. Inutile sottolineare come la guida sia prevalentemente rivolta all'ambito delle nuove costruzioni e non si presti ad essere applicata al patrimonio architettonico storico in cui ogni bene si caratterizza per la propria unicità. Per questo motivo tanto le macro categorie quanto le sottocategorie non sono in alcun modo identificabili all'interno del teatro Farnese, un monumento storico dotato peraltro di caratteristiche molto particolari. Resta comunque il fatto che il sistema di suddivisione di un edificio in diverse classi, ognuna caratterizzata da uno specifico livello di accuratezza, possa rappresentare uno spunto metodologicamente interessante che, opportunamente declinato in funzione delle specifiche esigenze del patrimonio architettonico storico, potrebbe essere ripetuto anche in casi molto diversi fra loro.

² La guida è stata realizzata da U.S. Institute of Building Documentation (USIBD) con la volontà di stabilire standard nella documentazione edilizia e specifica ai professionisti dell'industria AECO (architettura, ingegneria, costruzioni e proprietari).

Viste le dimensioni dell'oggetto di analisi, che non permettono il raggiungimento di livelli di accuratezza uguali per l'intera struttura, e la stessa natura degli elementi che lo compongono (il teatro è realizzato interamente in legno, che subisce continue dilatazioni e contrazioni nel corso dell'anno), si è deciso di modellare tutto ciò che compone il teatro adattando le classi individuate nella norma citata alle esigenze della presente ricerca. Nello specifico, si è scelto di stabilire 5 livelli di accuratezza differenti. Per ogni livello si è stabilito il valore massimo della deviazione standard ammissibile, assumendo sempre il suo valore minimo pari a 0 (il valore della deviazione standard viene ottenuto confrontando i dati della nuvola di punti con quelli del modello 3D) (Figura 135). A titolo esemplificativo, anticipando quanto verrà illustrato nel paragrafo 4.3.3, per il modello del proscenio realizzato con il livello di accuratezza 4, il valore massimo ammissibile è pari a 1,5 cm: questo significa che la media dello scostamento tra i dati della nuvola di punti e quelli del modello deve essere necessariamente inferiore a 1,5 cm, comportando allo stesso tempo, che in alcune zone del modello il valore dello scostamento tra i dati misurato puntualmente può risultare 0, mentre in altre può superare 1,5 cm. Resta il fatto che si è prestata particolare attenzione alla verifica che lo scostamento puntuale tra i dati rimanesse sempre entro valori accettabili e comunque non superiori al doppio del valore massimo definito.

Figura 135
Livelli di aderenza alla nuvola di punti e classi di elementi definiti per il modello del teatro Farnese.

Livello	Classe	Valore massimo
Livello 1	Sistema di copertura	Non definito
Livello 2	Elementi di sostegno alle gradinate	10 cm
Livello 3	Elementi decorativi ripetitivi	4 cm
Livello 4	Parti strutturali lignee	1,5 cm
Livello 5	Pareti perimetrali in muratura	0,5

Entrando più nel dettaglio, il livello 5 è stato associato alle pareti perimetrali in muratura e il livello 4 alle parti lignee, costituite dalle principali superfici che definiscono la complessiva struttura del teatro (logge, gradinate, proscenio). Per le due categorie appena citate si è scelto di mantenere un elevato livello di accuratezza per garantire l'utilizzo del modello per la gestione e il restauro del monumento che, nel caso di architetture storiche, dovrebbe essere il più aderente possibile alla realtà. Inoltre, l'accurata restituzione delle principali superfici della struttura risulta fondamentale nell'ambito della video proiezione, illustrata in dettaglio nel capitolo 6. Il livello 3 è stato associato agli elementi decorativi ripetitivi. Il fatto di scegliere un valore pari a 4 cm, quindi apparentemente piuttosto elevato per elementi di non eccessive dimensioni, è legato al fatto che una loro riproduzione assolutamente fedele avrebbe richiesto la realizzazione di ogni

elemento *ad hoc*, appesantendo eccessivamente il modello complessivo. Infine, il livello 2 è stato associato alla categoria degli elementi di sostegno alle gradinate, mentre il livello 1 è stato attribuito al sistema di copertura. La scelta di non restituire con la massima accuratezza possibile queste ultime due categorie è motivata dal fatto che la loro fedele riproduzione probabilmente avrebbe richiesto un rilievo *ad hoc* e all'attuale stato della ricerca non risultava particolarmente significativo nell'ambito del progetto di valorizzazione del teatro. Per il sistema di copertura si è deciso inoltre di non definire il valore massimo della deviazione standard, in quanto non è stato possibile svolgere un confronto tra i dati a causa dell'incompletezza della nuvola di punti. Rimane il fatto che anche se la nuvola di punti fosse stata completa, realizzare un modello accurato avrebbe richiesto troppo tempo in funzione delle specifiche finalità della presente ricerca. In funzione dei livelli di accuratezza decisi, le singole classi di elementi sono state sottoposte alle operazioni di modellazione seguendo procedure lievemente differenti.

Figura 136

In alto i balaustri (ricostruzione digitale e immagine fotografica). Al centro un capitello ionico (ricostruzione digitale e immagine fotografica). In basso i capitelli corinzi (ricostruzione digitale e immagine fotografica).

4.3.2. Modalità operative per la modellazione del teatro

Per la modellazione diretta del teatro si è deciso innanzitutto di produrre alcuni elaborati di tipo tradizionale. Attraverso operazioni di proiezione e sezione della nuvola di punti ottenuta dai rilievi strumentali, sono stati estrapolati i dati necessari alla redazione di alcune piante e sezioni che sarebbero state poi utilizzate quali basi indispensabili per la realizzazione del modello tridimensionale, da cui poi sarebbe stato possibile ricavare ulteriori elaborati di tipo tradizionale.

Per ciò che concerne le pareti perimetrali della sala e le strutture lignee, si è ritenuto necessario adottare un procedimento che permettesse una ricostruzione il più aderente possibile alla realtà, rispettando i livelli di aderenza alla nuvola di punti precedentemente indicati.

Per le pareti in muratura è stato ritenuto più opportuno operare direttamente sulla nuvola di punti. Le pareti della sala infatti, come la maggior parte delle strutture storiche realizzate in muratura, sono caratterizzate da numerose irregolarità, imperfezioni, fuori piombo, rigonfiamenti, disgregazione degli intonaci, etc. Al fine di raggiungere un elevato grado di aderenza alla realtà, si è proceduto generando superfici *mesh*, successivamente sottoposte ad operazioni di ottimizzazione quali riempimento dei fori, eliminazione delle autointersezioni e rifinitura degli spigoli. Al fine di produrre modelli più facilmente gestibili, è poi stato indispensabile decimare gradualmente tutte le superfici, adottando però differenti livelli di riduzione del numero di





triangoli a seconda del grado di curvatura delle varie parti, al fine di mantenere il giusto livello di approssimazione rispetto alla superficie reale.

Le strutture lignee invece, sono state modellate seguendo l'approccio della modellazione geometrica, basata sull'individuazione degli enti riconoscibili come superfici matematiche, realizzabili attraverso la modellazione tramite *NURBS*. A tal fine, per la generazione delle superfici, sono state utilizzate tre diverse metodologie, che hanno permesso di soddisfare il grado di aderenza alla realtà precedentemente indicato (livello 3). Nello specifico, per le facce piane (ad esempio basamento e paraste) si è proceduto attraverso l'estrusione di profili bidimensionali lungo le relative entità direttrici; per le superfici non planari (ad esempio colonne e semicolonne) si è operato a partire da curve di bordo; per i particolari architettonici più complessi (ad esempio le cornici) si è optato

Figura 137
In alto il sistema di copertura del teatro (ricostruzione digitale e immagine fotografica). In basso il sistema strutturale di sostegno delle gradinate (ricostruzione digitale e immagine fotografica).

per lo scorrimento di sezioni verticali lungo uno o più percorsi.

Il Farnese, d'altro canto, risulta essere composto da numerosi elementi caratterizzati da geometrie articolate, che però si ripetono in maniera estremamente regolare. Basti pensare ai sessantotto capitelli ionici presenti al livello della seconda loggia o ai settecento trenta balaustri inseriti nei parapetti presenti ai differenti livelli del teatro. Per questa categoria di elementi ripetitivi, nella fase di ricostruzione virtuale si è scelto di restituire la geometria regolarizzata di un unico elemento tipo, trascurando quindi le eventuali deformazioni e le più minute variazioni dimensionali inevitabilmente presenti in elementi provenienti dalla produzione semi automatizzata, e di ripeterlo poi in maniera sistematica in ogni punto in cui fosse presente.

Per i balaustri sopra citati, presenti in tre varianti molto simili fra loro, ad esempio, si è proceduto realizzando superfici di rivoluzione, ottenute attraverso lo scorrimento del profilo di sezione verticale sulla circonferenza di perimetro.

Per quanto riguarda invece i capitelli ionici presenti al livello della seconda loggia si è operato a partire da un rilievo fotogrammetrico eseguito *ad hoc*. I 35 fotogrammi, acquisiti seguendo uno schema circolare sviluppato su tre fasce (una dall'alto, una frontale e una dal basso), hanno permesso di ottenere una nuvola di punti da cui è stato ricavato il modello *mesh*. Dopo aver svolto le consuete operazioni di riduzione e ottimizzazione è stato possibile riproporre la corretta geometria dell'oggetto in un *file* di modeste dimensioni. Per finire, attraverso opportuni accorgimenti, tale elemento è stato convertito in una superficie *NURBS*. Quest'ultima, al fine di non appesantire eccessivamente il modello complessivo del teatro, è stata utilizzata per la definizione di un *blocco*, il quale è stato posizionato in ognuno dei sessantotto punti in cui il capitello si trova nella realtà.

Per i capitelli corinzi presenti nel proscenio invece, non è stato possibile adottare lo stesso procedimento, in quanto la loro posizione non permette la realizzazione di un rilievo accurato quanto quello svolto per i capitelli ionici. Al fine di non generare un modello eccessivamente pesante, è stato necessario operare attraverso una regolarizzazione delle loro geometrie. Nello specifico, a partire da diverse sezioni di dettaglio della nuvola di punti sono stati realizzati due capitelli corinzi tipo, uno a base circolare e uno a base quadrata che, opportunamente adattati alle diverse esigenze, sono stati poi inseriti all'interno del modello complessivo nella loro giusta posizione. Il medesimo approccio è stato adottato anche per i modiglioni³, i quali sono stati ricostruiti

³ Per *modiglione* si intende una mensola scolpita che sostiene la parte superiore

con una geometria semplificata.

Simile modalità operativa è stata utilizzata per la ricostruzione del sistema di sostegno delle gradinate, per il quale si è operato al fine di raggiungere il livello di aderenza alla realtà definito dal livello 4. La struttura che sorregge la cavea risulta composta da una serie di travi reticolari in legno, appoggiate da una parte alle pareti della sala e dall'altra ad una serie di bassi sostegni in muratura che seguono l'andamento delle gradinate. In considerazione del fatto che per fornire stabilità alla struttura sono presenti cinquantasei travi, ognuna delle quali è a sua volta composta da almeno sette elementi opportunamente incastrati e connessi fra loro, in questa sede si è ritenuto appropriato modellare fedelmente ogni singolo elemento che costituisce una reticolare. Tale operazione è stata svolta attraverso l'estrusione di profili bidimensionali lungo le relative entità direttrici o realizzando le superfici a partire da curve di bordo. Ogni reticolare così modellata è stata poi ripetuta sistematicamente in tutto lo spazio posto al di sotto delle gradinate, adattando la trave tipo al variare della lunghezza della luce coperta.

Per il sistema di copertura del teatro, definito dal più basso livello di aderenza alla nuvola di punti (livello 5), costituito da venti capriate in grado di coprire una luce pari a 32 metri e interessate da importanti fenomeni di deformazione⁴, si è scelto per il momento di ricostruire la loro forma in modo estremamente semplificato. Fra i motivi che hanno indotto a prendere questa decisione rientra anche il fatto che il rilievo effettuato, per ragioni di carattere prevalentemente logistico, non ha permesso di documentare accuratamente l'intero sistema di copertura. Una precisa restituzione di strutture così complesse richiederebbe un rilievo *ad hoc*. Pertanto, si è proceduto alla modellazione di una capriata tipo⁵ attraverso l'adozione delle metodologie citate per la costruzione delle superfici *NURBS*, ricostruendo la sua ipotetica geometria ideale. Nel modello digitale si è scelto di rappresentare

sporgente della cornice.

⁴ Osservando la sezione longitudinale del teatro e attribuendo alle capriate una numerazione crescente a partire da quelle presenti in prossimità della parete di fondo, si è notato come a partire dalla nona capriata l'asse verticale delle strutture subisca uno spostamento, provocando importanti fenomeni di deformazione. Il valore massimo del fuori piombo viene raggiunto nella quattordicesima capriata, dove si nota uno spostamento dell'asse pari a circa 18 cm. Dalla sezione longitudinale è stato inoltre possibile registrare un importante abbassamento della quindicesima capriata rispetto alla linea d'imposta media delle altre capriate.

⁵ La capriata individuata come campione per la ricostruzione dell'elemento tipo è stata la numero tredici, accuratamente documentata nella sezione trasversale del teatro rivolta verso le gradinate.

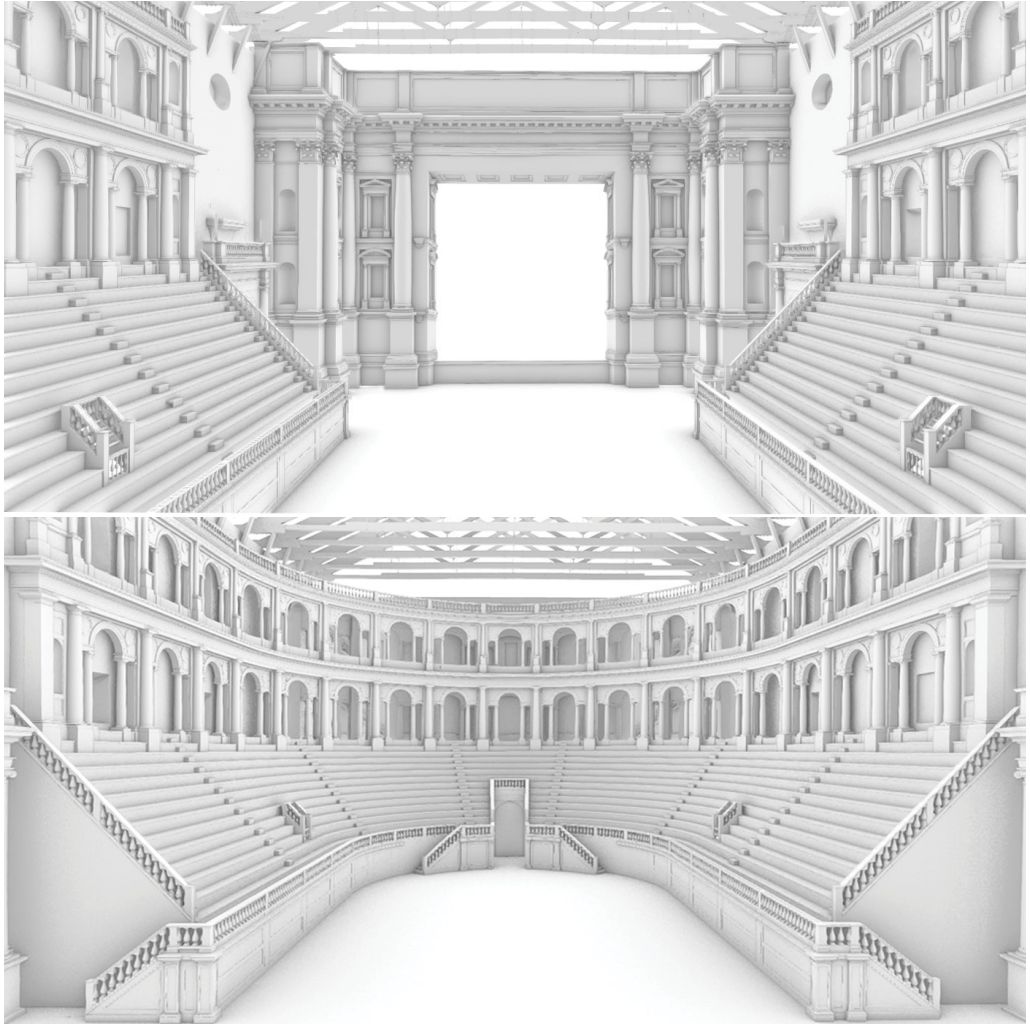


Figura 138
Il modello digitale complessivo
del teatro.

anche i numerosi elementi metallici di collegamento fra le parti. Analogamente a quanto deciso per la categoria degli elementi decorativi ripetitivi, la capriata tipo è stata riproposta in maniera sistematica per tutto il sistema di copertura.

Nella generazione del modello 3D, almeno per il momento, gli unici elementi che si è deciso di non ricostruire virtualmente, in quanto non ritenuti essenziali ai fini della presente ricerca, sono rappresentati dal già citato stemma dei Farnese presente nella parte superiore del proscenio, delle due statue equestri di Alessandro e Ottavio Farnese e dai sessantotto medaglioni decorati con ritratti in rilievo presenti sulle logge. Un'accurata ricostruzione degli elementi, caratterizzati da grande complessità, avrebbe infatti richiesto un ulteriore rilievo di dettaglio che,

soprattutto per ciò che concerne lo stemma e i monumenti equestri, non risulta realizzabile a causa della loro posizione. L'unico modo di modellare tali elementi, inoltre, sarebbe stato quello di procedere attraverso l'utilizzo di superfici *mesh*, ritenute troppo "pesanti" a fini della gestione del modello. Di conseguenza, non disponendo di dati sufficientemente dettagliati e non ritenendolo indispensabile ai fini della presente ricerca, in questa fase si è ritenuto opportuno trascurare la ricostruzione degli elementi citati.

Durante la fase di modellazione, le superfici generate sono state costantemente confrontate con il dato di partenza costituito dalla nuvola di punti, al fine di correggere puntualmente eventuali discrepanze.

Per facilitare la gestione del modello realizzato, quest'ultimo è stato suddiviso in più aree, successivamente importate all'interno di un unico *file* complessivo in modalità di *riferimento esterno*.

In seguito alla realizzazione del modello digitale del teatro, attraverso la sua sezione con diversi piani di riferimento, è stato possibile sia integrare gli elaborati precedentemente realizzati, sia estrapolare ulteriori rappresentazioni bidimensionali. Complessivamente, sono state prodotte quattro sezioni orizzontali, corrispondenti ai livelli più significativi, una sezione longitudinale rivolta verso la parete ovest e tre sezioni trasversali: una passante per la prima coppia di serliane, rivolta verso le gradinate e altre due, determinate attraverso lo stesso piano di riferimento passante per gli archi trionfali, rivolte in un caso verso il proscenio e nell'altro verso le gradinate (Figure 140-143).

4.3.3. Verifica dei livelli di accuratezza

Una volta portate a termine le operazioni di modellazione, è stato eseguito un ultimo confronto con la nuvola di punti, che ha permesso di validare la correttezza dei livelli di accuratezza decisi per le diverse classi di elementi individuati precedentemente. La comparazione è stata effettuata tramite il *software Polyworks Inspector 10.0* attraverso il quale è stato possibile quantificare metricamente lo scostamento tra i dati e realizzare precisi elaborati di mappatura. In particolare, nello specifico caso del proscenio, particolarmente importante ai fini della presente ricerca, avendo semplificato e regolarizzato gli elementi più complessi di cui si è detto sopra, il primo confronto è stato svolto privando il modello dei capitelli al fine di non falsare i dati relativi allo scostamento medio. I risultati sono stati ritenuti estremamente soddisfacenti, avendo evidenziato una deviazione media tra il modello e la nuvola di punti pari a 0.00678 m (*StdDev*). Nell'elaborato di mappatura prodotto, risulta possibile individuare immediatamente le zone di maggiore e di minore corrispondenza

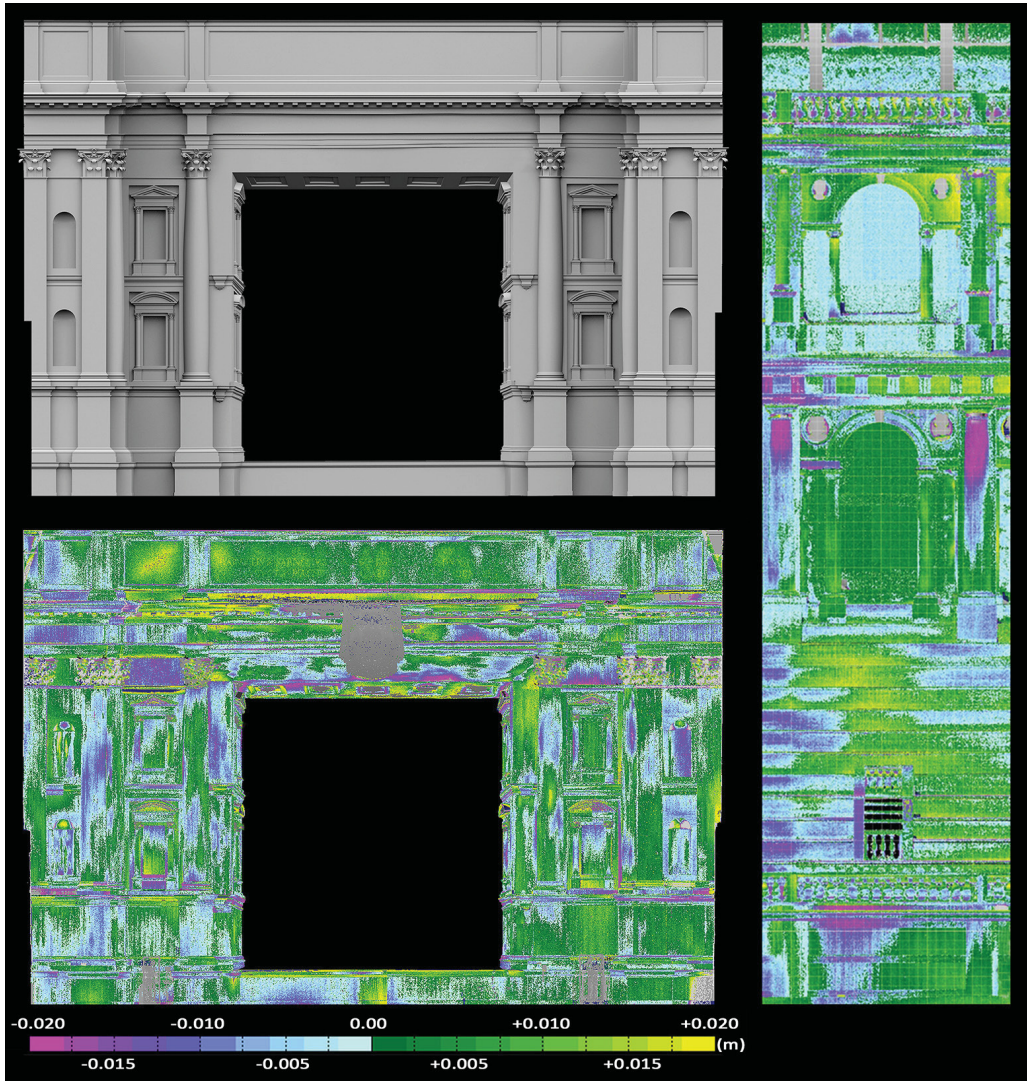


Figura 139

A sinistra il modello digitale del proscenio e la mappatura di comparazione tra il modello 3D e la nuvola di punti. A destra la mappatura di comparazione tra una parte del modello delle gradinate e la nuvola di punti corrispondente.

(Figura 139). In particolare le principali discrepanze sono quelle riscontrabili in corrispondenza di alcuni elementi decorativi e presso le zone soggette a fenomeni di degrado e/o deformazione particolarmente consistenti. Tra le zone più significative da questo punto di vista è possibile individuare la parte centrale della trabeazione, caratterizzata da una forte alterazione della geometria originale, dovuta al peso dell'imponente stemma farnesiano.

4. Il rilievo integrato del teatro Farnese

Figura 140
Pianta a quota +9.90 m.
Scala originale 1:50.

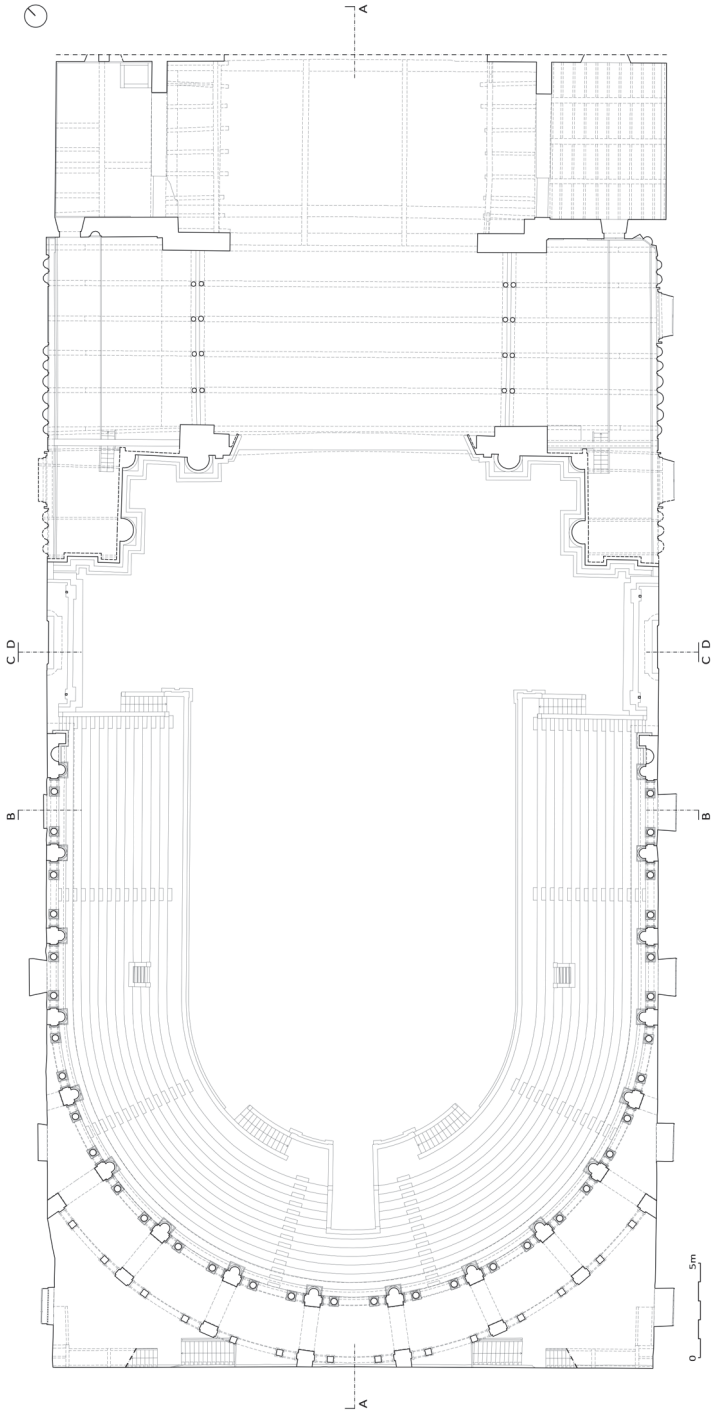
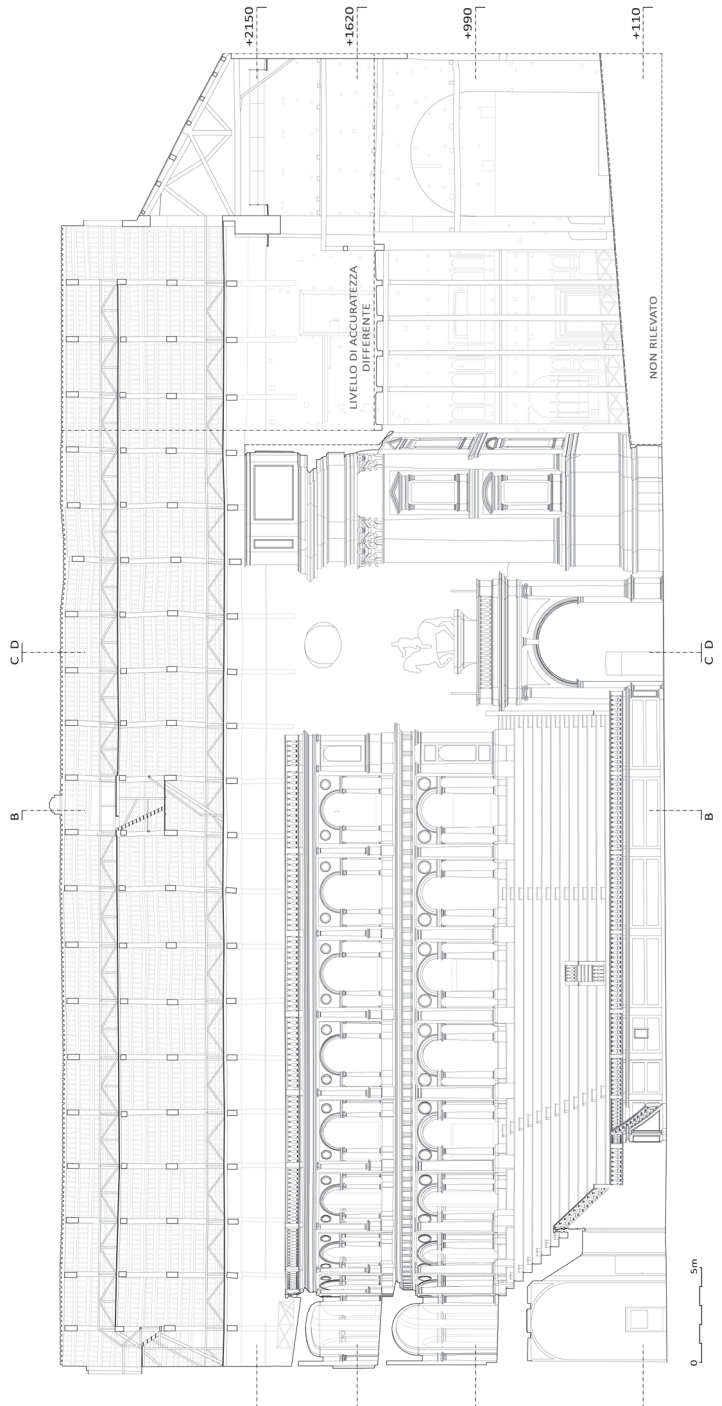


Figura 141
Sezione longitudinale A-A.
Scala originale 1:50.



4. Il rilievo integrato del teatro Farnese

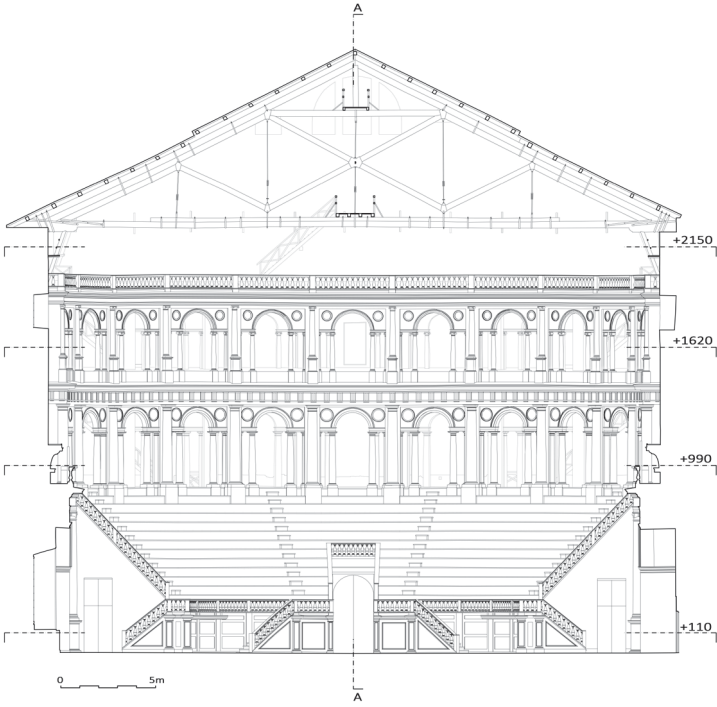


Figura 142
Sezione trasversale C-C.
Scala originale 1:50.

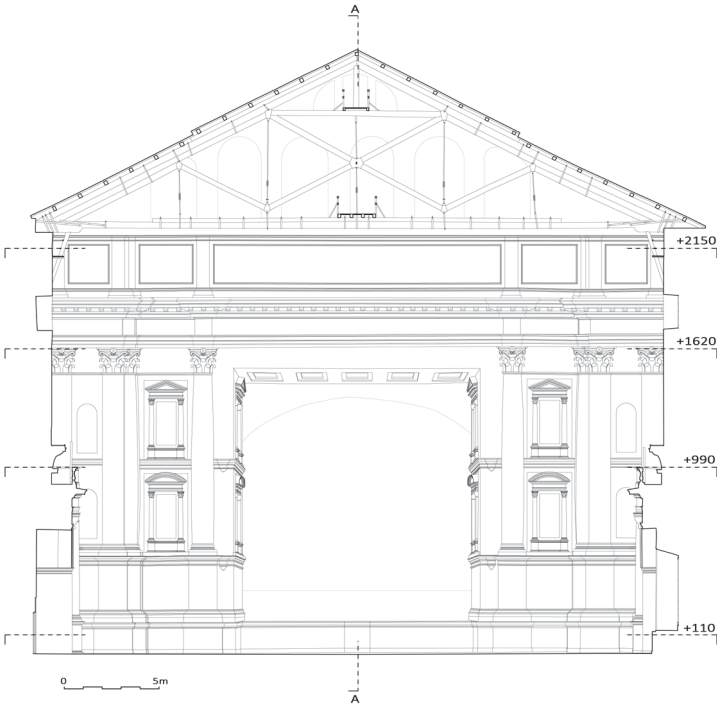


Figura 143
Sezione trasversale D-D.
Scala originale 1:50.

4.4. L'elaborazione dei dati: il modello digitale dell'affresco dipinto sulla parete di fondo della sala

In parallelo all'elaborazione del modello digitale dell'opera, a partire dalle nuvole di punti generate in seguito alla campagna di rilievo fotogrammetrico, si è proceduto alla realizzazione del modello tridimensionale texturizzato della parete di fondo del teatro.

Come accennato precedentemente, la particolare collocazione della decorazione, a ridosso delle strutture lignee che la suddividono in sette zone non collegate fra loro, ha reso necessario eseguire una modellazione della parete per singole parti. Per l'elaborazione dei dati si è scelto di utilizzare lo stesso *software* impiegato per la generazione delle nuvole di punti, *Agisoft Photoscan Professional 1.2.0*.

Successivamente, le sette parti della decorazione sono state correttamente scalate e orientate all'interno dello stesso sistema di riferimento utilizzato nella campagna di rilievo laser scanner. A tal fine, per ogni porzione della composizione dipinta, sono stati individuati almeno tre punti facilmente distinguibili sia nella scansione laser che nei fotogrammi, al fine di vincolare tutti i modelli fra loro. La scelta dei punti da utilizzare è stata effettuata anche in funzione della loro collocazione: dove possibile, sono stati scelti in prossimità delle zone perimetrali di ogni porzione. Questa operazione è stata fondamentale per la corretta ricomposizione dell'intera decorazione.

Una volta realizzati i modelli *mesh* delle singole porzioni

Figura 144
Ortofoto dell'affresco collocato
sulla parete di fondo del teatro
Scala originale 1:50.

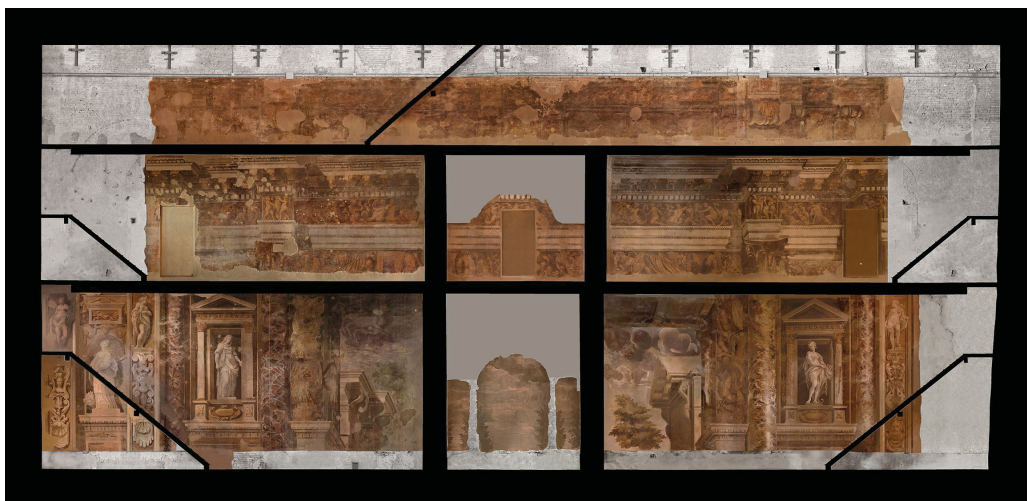




Figura 145
Particolare dell'ortofoto
dell'affresco.
Scala originale 1:50.

dell'affresco, si è proceduto alla loro texturizzazione. Durante questa fase, per ogni singolo fotogramma, particolare attenzione è stata prestata alla selezione delle parti ritenute qualitativamente migliori. A tal fine sono state eliminate le zone caratterizzate da forti contrasti fra parti in ombra e parti illuminate e quelle in cui erano presenti elementi di disturbo quali le logge.

Dal momento che il teatro, fra la parete di fondo oggetto di indagine e il proscenio, può essere inscritto in un rettangolo quasi perfetto, per la generazione delle ortofoto è stato utilizzato un piano di riferimento verticale parallelo alla parete e, quindi, al proscenio plastico.

Le singole ortofoto sono state estrapolate con una risoluzione di 2 pixel per cm e sono state sottoposte ad alcune operazioni di ottimizzazione, relative ad esempio alla correzione del rapporto luminosità/contrasto. Tali attività sono state eseguite con l'obiettivo di attenuare il contrasto tra le parti più illuminate e quelle in ombra, registrato durante la fase di acquisizione dei

Figura 146
Particolare dell'ortofoto
dell'affresco.
Scala originale 1:50.



fotogrammi, e di rendere l'immagine più omogenea e più fedele possibile dal punto di vista colorimetrico all'affresco originale. Infine, le sette ortofoto prodotte, utilizzando nuovamente le coordinate del rilievo laser scanner, sono state opportunamente integrate all'interno della sezione trasversale del teatro effettuata in scala 1:50 in prossimità della parete, rendendo possibile, per la prima volta, ammirare la composizione dipinta, nella sua interezza. L'elaborato prodotto è stato successivamente utilizzato per effettuare ulteriori studi, illustrati nel paragrafo 5.2 e volti alla verifica della precisione con la quale gli artisti seicenteschi realizzarono la composizione dipinta, da sempre ritenuta copia speculare del proscenio ligneo.

Parte 3

5. Il modello digitale come strumento per la conoscenza e la valorizzazione del teatro Farnese

Come già più volte sottolineato, le moderne tecniche di rilievo digitale offrono straordinarie opportunità nel processo di ricostruzione virtuale (ma non solo) di un'opera. Nello specifico ambito del patrimonio architettonico storico esse permettono di definire importanti strumenti per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione dei manufatti, rendendo possibili nuove tipologie di indagini fino a qualche decennio fa impossibili.

Nello specifico caso del teatro Farnese, caratterizzato da grande complessità spaziale e architettonica, il consapevole utilizzo di nuove tecnologie in grado di consentire la realizzazione di un modello digitale dell'opera, estremamente versatile, si rileva ancora più significativo.

Nella prima parte del presente capitolo l'attenzione si focalizza sull'utilizzo dei modelli digitali precedentemente illustrati per l'approfondimento di alcuni studi di natura storica. Nello specifico, verranno illustrati i principali risultati ottenuti confrontando gli elaborati di rilievo atti a restituire l'attuale configurazione dell'organismo architettonico con alcune delle rappresentazioni storiche analizzate nei capitoli precedenti. Successivamente, vengono esposti gli esiti della verifica del rapporto esistente tra l'affresco collocato sulla parete di fondo del teatro e il proscenio ligneo. Tale operazione è stata condotta attraverso un accurato confronto metrico tra il modello texturizzato della decorazione e il modello 3D del teatro.

Poiché uno dei possibili utilizzi del modello digitale del teatro è legato alla gestione del monumento, si è ritenuto opportuno verificare se il modello 3D (realizzato attraverso le procedure descritte nel capitolo precedente) potesse essere facilmente modificato e utilizzato anche in ambiente BIM.

Infine, l'attenzione viene rivolta all'utilizzo del modello digitale del teatro per la comunicazione della conoscenza. In particolare, ispirandosi ai principi contenuti nella Carta di Londra che tratta il tema della visualizzazione dei beni architettonici, l'ultima parte del capitolo è dedicata all'illustrazione dell'articolato percorso filologico che ha condotto alla ricostruzione virtuale dell'originario apparato decorativo che un tempo ricopriva il proscenio.

5.1. Confronto fra il rilievo attuale e i disegni storici

Analizzando i rilievi di un'architettura di carattere storico, ogni disegno si caratterizza per il momento storico, stilistico e culturale che ha accompagnato la sua realizzazione, nonché in funzione della sensibilità e delle capacità interpretative dell'autore. L'analisi dei disegni, soprattutto se abbinata ad una approfondita ricerca storica in grado di contribuire alla contestualizzazione tanto dei disegni stessi quanto delle principali vicende che hanno coinvolto il manufatto oggetto di studio, concorre ad approfondire il livello di conoscenza di un edificio e si pone come fondamentale strumento per la comprensione delle trasformazioni che lo hanno interessato nel corso dei secoli. Inutile dire come il confronto fra i rilievi storici e il rilievo attuale per una struttura come il teatro Farnese, quasi totalmente annientata e poi completamente ricostruita in epoca moderna, rappresenti un'operazione ineludibile.

Tra i numerosi disegni esistenti dell'opera, in parte illustrati nel paragrafo 3.5, in questa fase della ricerca si è ritenuto particolarmente significativo confrontare il rilievo attuale del teatro con gli elaborati realizzati in due momenti differenti: in occasione della campagna di rilievo dell'opera svolta nel Settecento e in occasione della ricostruzione novecentesca del manufatto. Tale operazione si pone come obiettivo quello di verificare la validità dei rilievi di Feneulle, al fine di fornire basi scientifiche per alcune considerazioni in merito alle trasformazioni subite dal manufatto nel corso del tempo, e quello di esaminare la corrispondenza del progetto di ricostruzione con ciò che in seguito venne effettivamente realizzato.

5.1.1. Confronto con il rilievo settecentesco del teatro di L.A. Feneulle

La prima analisi si è concentrata sul *corpus* iconografico considerato come il primo rilievo sistematico dell'opera, realizzato da L.A. Feneulle molto probabilmente negli anni Settanta del Settecento. Tra i tanti elaborati di rilievo del monumento, quelli dell'architetto francese sono considerati da molti studiosi i più attendibili. Tuttavia, gli stessi elaborati non sono mai stati confrontati con un rilievo accurato dell'opera svolto dopo la ricostruzione post-bellica.

L'operazione del confronto risulta particolarmente complessa perché dello stesso disegno esistono più versioni, che peraltro non coincidono fra loro. Delle numerose tavole di cui è composto il rilievo, custodite presso l'Archivio di Stato di Parma, si è scelto

di prendere in considerazione solamente gli elaborati atti a descrivere l'intera struttura e non quelli di dettaglio.

Nonostante quanto già illustrato in merito all'importanza della digitalizzazione del patrimonio documentario, indispensabile sia per la tutela del materiale che per le attività di ricerca, occorre subito sottolineare il fatto che i documenti sono consultabili solo in originale, non essendo mai stati digitalizzati. Per poter procedere ad un confronto degli elaborati in modo scientificamente corretto, è stato indispensabile procedere innanzitutto alla loro digitalizzazione. A tal fine i disegni sono stati misurati, fotografati e fotoraddrizzati. Solamente in seguito a questa operazione, si è potuto procedere alla messa in scala degli elaborati sfruttando il fatto che tutte le tavole riportano una scala grafica con l'unità di misura espressa in *tese francesi*¹. Gli esiti del procedimento illustrato sono rappresentati dalle riproduzioni in scala 1:1 di due sezioni trasversali e di una sezione longitudinale. Purtroppo non è stato possibile svolgere la medesima operazione sulla pianta a causa delle sue attuali condizioni di conservazione e dell'impossibilità di effettuarne una scansione. Allo stesso modo, non è stato possibile utilizzare neanche immagini esistenti, in quanto non ne esistono esemplari con una risoluzione sufficiente per fornire dati significativi in questo tipo di analisi.

Tutte le operazioni di confronto sono state svolte escludendo gli elementi che nel corso degli anni sono stati sottoposti ad interventi di trasformazione altrimenti documentati. Fra questi vanno ricordati soprattutto la sostituzione del sistema di copertura, la variazione della zona dell'ingresso dove viene eliminato il palco d'onore dei duchi, l'introduzione delle scale di salita in prossimità degli archi trionfali, la riduzione della pendenza delle logge, il ridimensionamento delle aperture conducenti agli spazi sottostanti alle gradinate e il parziale tamponamento degli oculi posti al di sopra delle statue equestri². Ovviamente è stato necessario non considerare il ricco apparato scultoreo distrutto in seguito ai bombardamenti e non ricostruito.

Il primo confronto svolto ha riguardato la sezione trasversale rivolta verso le gradinate (Figura 147). È immediatamente emersa una sorprendente corrispondenza tra gli elementi sezionati; l'unica differenza degna di nota è riferibile all'altezza della balaustra dell'arco trionfale, nel rilievo di Feneulle più alta rispetto a quella rilevata. Anche per quanto riguarda gli elementi

¹ Nel periodo precedente al 1812 una *tesa* francese corrispondeva a 1,949 metri.

² Per una contestualizzazione più dettagliata degli interventi di trasformazione si rimanda al capitolo 3..



Figura 147
Sovrapposizione della sezione trasversale rivolta verso le gradinate ricavata dal rilievo attuale (evidenziata in rosso) a quella realizzata da L.A. Feneulle. Scala originale 1:50.

rappresentati in proiezione, la struttura architettonica delle logge sembra combaciare quasi alla perfezione. L'unico elemento di proiezione che nell'elaborato di confronto risulta molto differente è relativo alla proiezione del pavimento inclinato delle logge: nelle tavole di Feneulle quest'ultimo presenta infatti una pendenza, molto maggiore rispetto alla situazione attuale.

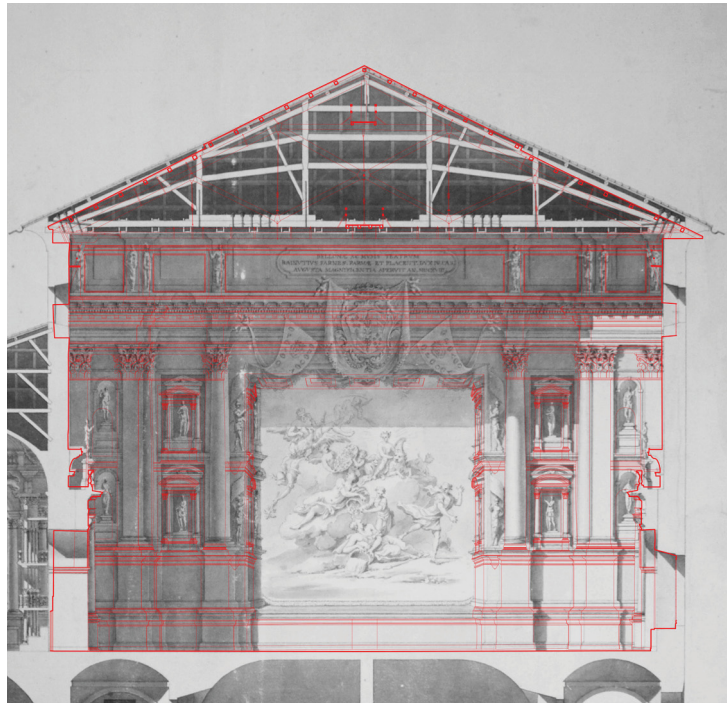
Dal confronto degli elaborati, l'ultimo importante elemento di difformità tra i due rilievi è rappresentato dal numero delle alzate delle gradinate rappresentate dall'architetto francese, che risulta maggiore rispetto agli attuali quattordici gradini.

Analogo procedimento di confronto è stato utilizzato anche per la seconda sezione trasversale, rivolta verso il palcoscenico. In questo caso l'operazione di comparazione è risultata particolarmente complessa in quanto esistono due versioni del disegno, non perfettamente coincidenti fra loro: una, dotata di scala grafica, raffigura anche l'adiacente teatrino di Corte, l'altra, invece, non presenta né la scala grafica, né il teatrino³. Curiosamente, per entrambe le sezioni le parti sezionate non

³ La collocazione della prima sezione è: Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/18bis; mentre della seconda è: Archivio di Stato di Parma, Mappe e Disegni, 4/25.

Figura 148

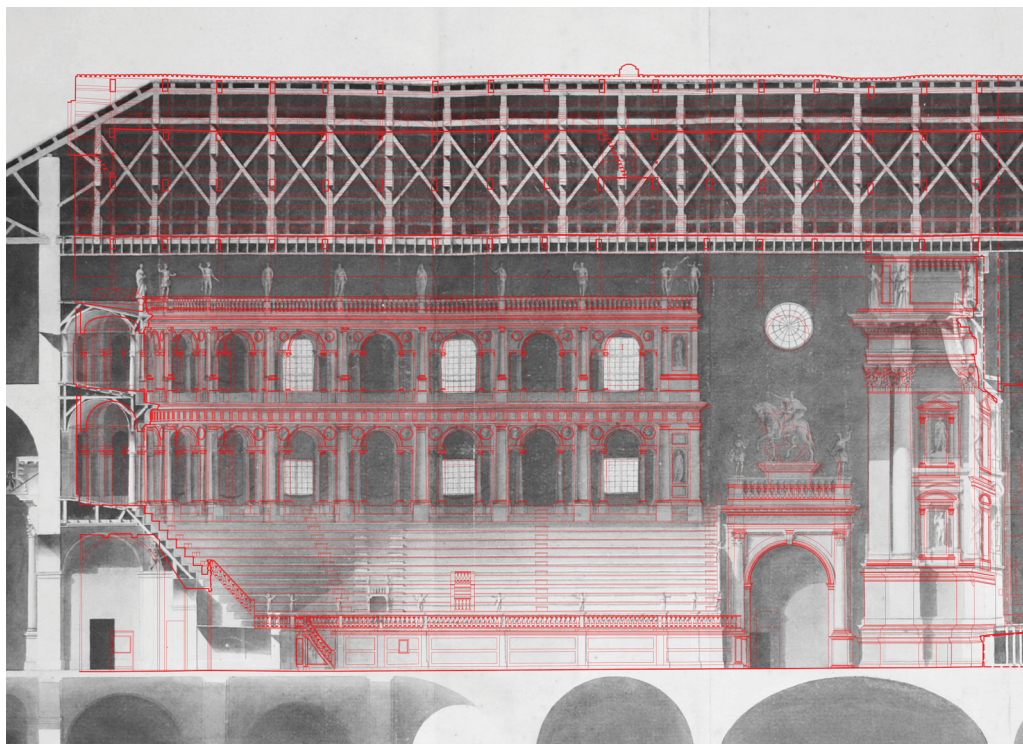
Sovrapposizione della sezione trasversale rivolta verso il proscenio ricavata dal rilievo attuale (evidenziata in rosso) a quella realizzata da L.A. Feneulle. Scala originale 1:50.



coincidono perfettamente con quelle presenti nella sezione trasversale ricavata utilizzando lo stesso piano di proiezione, ma rivolta verso le gradinate.

Per ciò che concerne il confronto eseguito con la sezione trasversale dotata di scala grafica (Figura 148), l'involucro della sala corrisponde perfettamente alle dimensioni del rilievo odierno, ma minor riscontro si è ritrovato nelle proporzioni del proscenio rappresentato in proiezione (più alto di quello attuale di oltre mezzo metro). Un ulteriore elemento di difformità è individuabile nella parte alta del controsoffitto sezionato che, in questa sezione, viene raffigurato diversamente da come appare in tutti gli altri elaborati. Per ciò che concerne le partiture orizzontali, emerge invece una generale corrispondenza tra gli elementi.

Il confronto eseguito con la seconda versione della sezione trasversale, priva della scala grafica, si è basato sul ridimensionamento dell'elaborato a partire dall'altezza della sala, misurata nella sezione rivolta verso le gradinate. In questo caso, sebbene la struttura della copertura coincida con quanto rappresentato nella sezione opposta, la larghezza della sala differisce sensibilmente. Risulta difficile, se non impossibile, capire per quale motivo ci siano queste differenze tra le due versioni dello stesso disegno. Queste ultime possono essere



state rappresentate da autori diversi, oppure possono essere state realizzate in due momenti differenti. Sarà compito degli storici scogliere tutti questi dubbi. L'unica cosa che è impossibile non sottolineare è legata all'oggettiva difficoltà che poteva avere lo svolgimento del rilievo di una struttura così complessa, in molte parti non direttamente raggiungibile dagli operatori, con gli strumenti dell'epoca.

Se nelle sezioni trasversali si è potuta riscontrare una generale corrispondenza tra i due rilievi, salvo le discrepanze ora citate, maggiori elementi di difformità caratterizzano il confronto eseguito sulla sezione longitudinale (Figura 149). La prima difficoltà ha riguardato la corretta messa in scala del disegno. Molto stranamente, infatti, la scala grafica riportata sulla tavola sembra non essere corretta. In conseguenza di ciò si è ritenuto opportuno scalare la tavola utilizzando le dimensioni del teatro rappresentato nelle sezioni trasversali.

La differenza più evidente emersa dalla sovrapposizione degli elaborati si riferisce alle dimensioni del teatro. Nel rilievo di Feneulle l'opera appare più lunga di circa un metro rispetto alla sua conformazione attuale. Ciononostante, confrontando separatamente alcune porzioni della sezione, ad esempio quella dell'arco trionfale, del proscenio e delle tre serliane

Figura 149
Sovrapposizione della sezione longitudinale ricavata dal rilievo attuale (evidenziata in rosso) a quella realizzata da L.A. Feneulle. Scala originale 1:50.

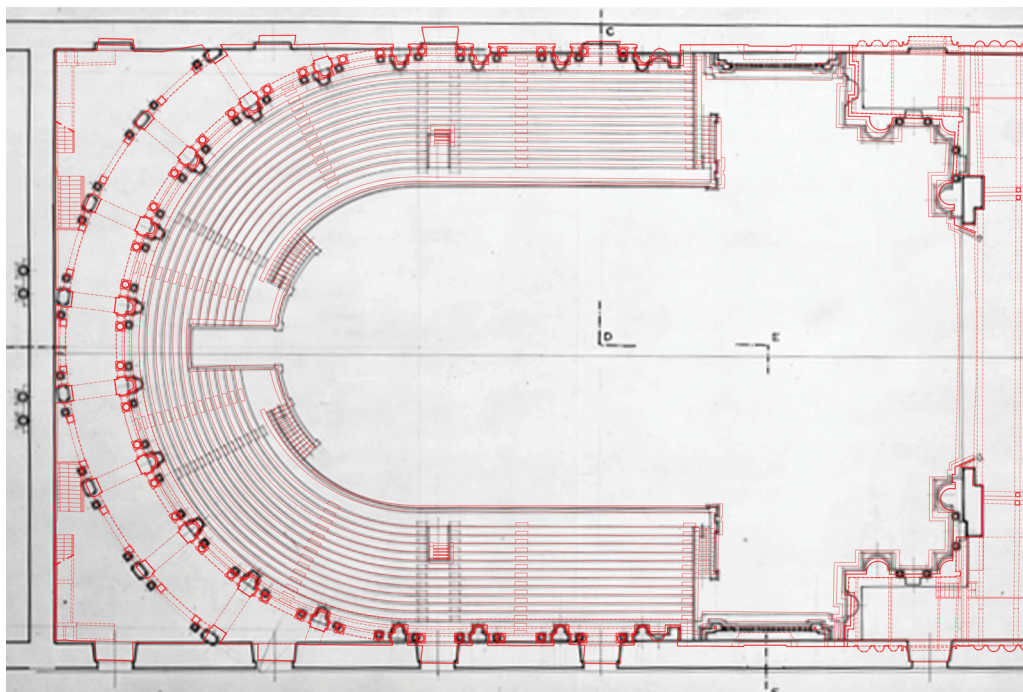
poste in prossimità del proscenio stesso, si riscontra maggior corrispondenza tra gli elaborati. Viceversa, allineando il rilievo attuale alla parete posta in prossimità dell'ingresso al teatro, le dimensioni delle logge sezionate non differiscono troppo dalla situazione attuale. Questo lascia presumere che nella sezione di Feneulle fosse stato commesso un errore nella rappresentazione delle logge che curvano, inducendo ad alcune imprecisioni nella restituzione delle dimensioni dell'intero ambiente.

La sovrapposizione delle due sezioni longitudinali ha reso possibile quantificare la variazione della pendenza del piano di calpestio sia della prima e della seconda loggia che del livello superiore a quest'ultima. Dal rilievo di Feneulle si evince una pendenza pari a circa 10° nella prima loggia, 11° nella seconda e 13° all'ultimo livello, mentre nell'attuale rilievo questi valori risultano rispettivamente pari a 1°, 4° e 8°. Facendo riferimento alle fotografie del manufatto precedenti alla distruzione dell'opera, in cui è possibile osservare una pendenza delle logge nettamente superiore a quella attuale, è possibile sostenere che questa modifica risalga alla ricostruzione novecentesca del teatro, probabilmente decisa per ragioni di sicurezza.

Le indagini svolte sugli elaborati dell'architetto francese hanno permesso di verificare la validità delle operazioni di ricostruzione del monumento, evidenziando come l'attuale configurazione dell'opera rispecchi quasi perfettamente la struttura rilevata da Feneulle nel Settecento. Proprio la valutazione dell'attendibilità di questi elaborati risulta fondamentale per fornire supporto scientifico ad alcune considerazioni relative alle trasformazioni dell'opera avvenute nel corso dei secoli. Per finire, vale la pena sottolineare come il confronto svolto abbia permesso di acclarare la correttezza di un rilievo realizzato più di duecento anni fa, impiegando strumenti completamente differenti da quelli attualmente in uso.

5.1.2. Confronto con il progetto di ricostruzione del teatro di A. Stanzani

Il secondo confronto eseguito ha riguardato i disegni relativi al progetto di ricostruzione del teatro realizzati dall'architetto A. Stanzani, già introdotti nel paragrafo 3.5. I tre elaborati considerati (una pianta e due sezioni) descrivono il manufatto nella sua interezza in scala 1:100. A differenza di quelli di Feneulle, questi disegni sono custoditi all'interno di buste archivistiche di formato A4. Questo fatto comporta necessariamente che i disegni siano stati piegati ripetutamente. La digitalizzazione di elaborati in tale stato di conservazione risulta estremamente complessa, se non impossibile. Per questo motivo, nonostante



non si caratterizzano per una risoluzione particolarmente alta, si è ritenuto più opportuno utilizzare come supporto per le analisi le riproduzioni digitali dei disegni disponibili in rete all'interno del Catalogo Generale dei beni culturali. Tali riproduzioni si riferiscono ai negativi delle fotografie scattate ai disegni dallo stesso Stanzani⁴, attualmente custoditi presso l'archivio della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara.

Dalla sovrapposizione delle piante (Figura 150), tralasciando le incongruenze legate a fattori contingenti (difficoltà di messa in scala, deformazione dei supporti originali, imprecisioni nella rappresentazione, etc.), come era logico aspettarsi trattandosi del progetto di ricostruzione, è possibile notare una generale corrispondenza dell'impianto della struttura. La principale difformità si nota nella distribuzione dei gradini di salita collocati sulle gradinate, probabilmente frutto di un ripensamento in corso d'opera. Simili considerazioni possono essere effettuate in merito alla tavola relativa alla sezione longitudinale (Figura 151). Salvo lievi spostamenti, complessivamente si riscontra una

Figura 150
Sovrapposizione della pianta ricavata dal rilievo attuale (evidenziata in rosso) a quella realizzata da A. Stanzani. Scala originale 1:50.

⁴ Nelle schede tecniche delle tavole vengono indicati gli accorgimenti adottati dall'architetto per una riproduzione dei disegni più corretta possibile.

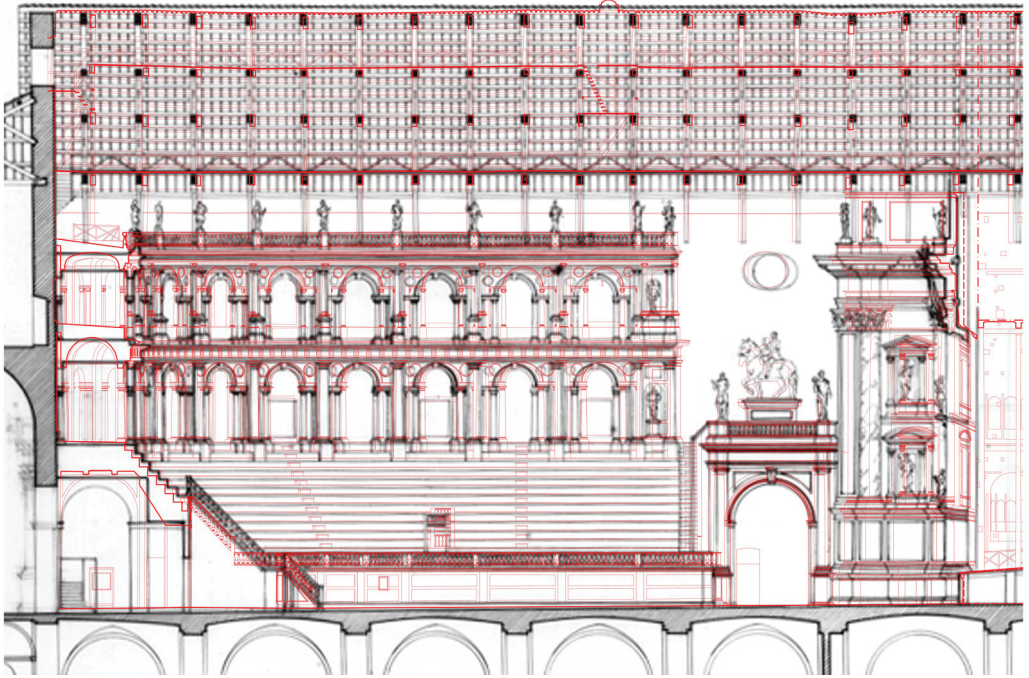


Figura 151
Sovrapposizione della sezione longitudinale ricavata dal rilievo attuale (evidenziata in rosso) a quella realizzata da A. Stanzani. Scala originale 1:50.

generale coincidenza degli elaborati.

La principale difformità si nota nella quota del solaio fra la prima e la seconda loggia. Probabilmente si tratta di un errore di rappresentazione commesso dall'architetto, che influisce su tutto il secondo ordine di logge. Come già accennato nel paragrafo 3.5 l'idea che in fase di ricostruzione post-bellica fosse stata presa in considerazione l'idea di realizzare i soffitti delle logge piani non sembra plausibile in quanto esistono disegni in cui le stesse sono rappresentate correttamente. Inoltre, il sistema di copertura composto da venti capriate, ragionevolmente riprodotto schematicamente da Stanzani, risulta molto lontano dalla sua odierna conformazione, che palesa peraltro il trascorrere del tempo attraverso numerose deformazioni. Un'ulteriore difformità riguarda la zona di accesso alle scale elicoidali di salita alle logge, previsto nel progetto di ricostruzione direttamente dal vestibolo d'ingresso e non dalla zona delle sotto gradinate come poi realizzato. È inoltre possibile notare come nella sezione di progetto risulti presente solamente una fila di scalini sulle gradinate (tra l'altro in posizione diversa da quelle rappresentate in pianta a cui si è accennato sopra), probabilmente frutto di una dimenticanza.

Infine, dall'elaborato di Stanzani è possibile osservare la precisa scelta progettuale di voler ripristinare l'originario apparato decorativo presente sulle balaustre e costituito da numerosissime

statue, ad esclusione di quello posto in corrispondenza delle gradinate.

La medesima operazione di confronto eseguita sulla sezione trasversale, priva di scala grafica e quindi più difficile da ridimensionare, non ha fatto emergere dati significativi.

Le operazioni di confronto svolte sugli elaborati utilizzati per la ricostruzione dell'opera hanno permesso di dedurre alcune differenze tra le iniziali proposte progettuali di Stanzani e le soluzioni effettivamente adottate in cantiere.

In questa sede si ritiene utile sottolineare ancora una volta quanto sia importante e necessario provvedere ad una più sistematica digitalizzazione delle fonti archivistiche, contribuendo alla promozione delle attività di studio, nonché alla tutela e alla conservazione di tali beni.

5.2. Analisi del rapporto esistente tra l'affresco dipinto sulla parete di fondo e il proscenio ligneo

Uno dei primi risultati concreti che è stato possibile ottenere in seguito all'esecuzione di un rilievo accurato del teatro e alla conseguente realizzazione dei modelli 3D è stato quello di fornire un supporto scientifico ad alcune tesi elaborate dagli studiosi in merito al rapporto che lega fra loro la decorazione della parete di fondo del manufatto e il proscenio ligneo. In particolare si è cercato di verificare l'ipotesi secondo la quale i due motivi, così distanti planimetricamente e differenti dal punto di vista materico, sarebbero perfettamente speculari. Nonostante nella vasta bibliografia sul teatro Farnese la correlazione tra il proscenio plastico e l'affresco sia riconosciuta da più autori, non esiste un'adeguata documentazione che la accerti dal punto di vista metrico-dimensionale. Tra i pochi dati riportati dagli storici, solamente Gandolfi arriva a dichiarare che l'affresco abbia le stesse dimensioni del proscenio e che sia posto alla stessa quota rispetto al piano della platea (GANDOLFI 1980, p. 64.). A partire dagli elaborati prodotti tramite la campagna di rilevamento è stato possibile verificare, per la prima volta in modo accurato, quanto gli artisti dell'epoca siano stati precisi nella realizzazione della composizione dipinta.

Nonostante la decorazione presente sulla parete confinante con l'atrio voltato che precede l'ingresso al teatro risulti frammentaria a causa delle strutture lignee che la spezzano in sette parti distinte, dalla ricostruzione dell'affresco ottenuta attraverso il rilievo fotogrammetrico si evince chiaramente l'unitarietà

del disegno complessivo. La composizione dipinta pervenuta ai nostri giorni e realizzata da diverse maestranze guidate da Lionello Spada e Girolamo Curti, detto il Dentone⁵, interessa nello specifico i due livelli delle logge e quello della loro copertura. La quota di imposta dell'affresco si trova in corrispondenza di quello che un tempo era il piano di calpestio del primo livello di logge e si conclude appena al di sotto delle capriate, ad un livello quasi certamente coincidente con il controsoffitto dipinto che fu demolito durante i lavori di sostituzione della copertura avvenuti nel 1867. Complessivamente l'affresco si trova in discreto stato di conservazione grazie ai restauri avvenuti tra gli anni Sessanta e Ottanta del secolo scorso. L'unica parte caratterizzata da condizioni di conservazioni peggiori rispetto alle altre è quella relativa alla fascia più alta della composizione.

Dall'osservazione dell'affresco emerge immediatamente come la partizione architettonica degli spazi dipinti sia la stessa utilizzata per la costruzione del proscenio ligneo. Nello specifico, l'area centrale della decorazione risulta contornata da alcune paraste e da semicolonne di ordine gigante con maestosi capitelli corinzi. Fra queste ultime sono posizionate edicole coperte da un timpano triangolare, mentre tra le paraste è presente una nicchia a pianta semicircolare. Al di sopra di questi elementi si trova una fascia continua raffigurante la trabeazione.

La correlazione tra affresco e proscenio si evince non solo per la riproposizione della medesima struttura architettonica ma anche per l'utilizzo di un apparato decorativo univoco. Nonostante oggi le tracce dell'originaria decorazione una volta presenti sull'intero apparato ligneo siano estremamente limitate, dall'analisi del *corpus* fotografico che documenta l'opera prima del secondo conflitto mondiale, emergono chiaramente una serie di corrispondenze. Tra i principali elementi di affinità si possono citare: le figure femminili all'interno delle nicchie, le grottesche dipinte sulle paraste caratterizzate nella parte alta dalla presenza di figure recanti tra le mani cornucopie, i putti danzanti nella zona del fregio e la ripetizione di diversi elementi decorativi quali dentelli, ovuli o baccellature⁶.

Anche ad un occhio meno esperto, già da queste veloci considerazioni appare evidente come il fatto che affresco e proscenio siano la copia speculare l'uno dell'altro non possa essere messo in discussione. Tuttavia, le ipotesi finora enunciate

⁵ Per un'approfondita analisi della decorazione del Farnese e delle maestranze che parteciparono alla sua realizzazione si veda il saggio di FORNARI (1993, pp. 92-101) e di QUINTAVALLE (1969, p. 50).

⁶ Per *baccellatura* si intende un motivo decorativo costruito da elementi convessi, detti baccelli.

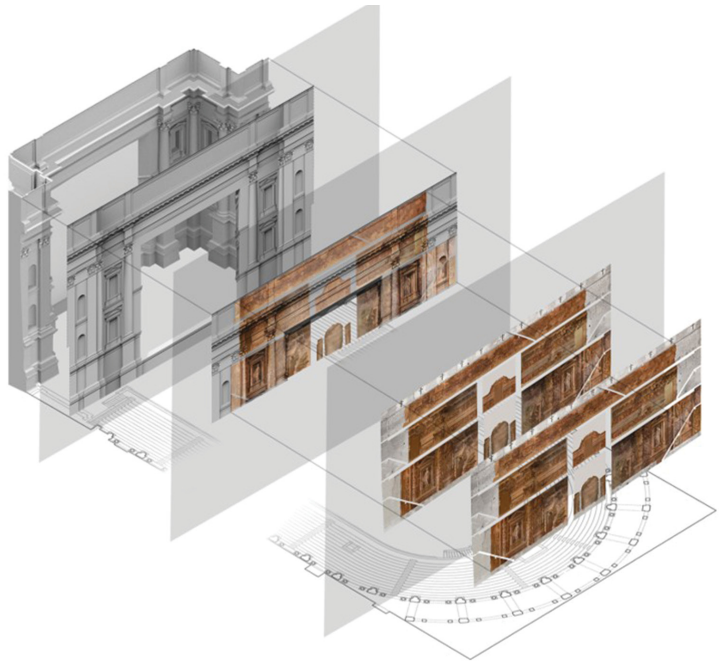


Figura 152
I principali elementi di affinità individuati tra la parete affrescata seminascosta dalle logge e la struttura architettonica del proscenio.

in merito al rapporto tra la decorazione dipinta e il proscenio plastico sono state fondate prevalentemente su una mera analisi critico-stilistica dei due motivi. Grazie all'esecuzione di un accurato rilievo geometrico e architettonico dell'intera struttura e alla realizzazione di un modello digitale estremamente fedele all'originale oggi, per la prima volta, è stato possibile procedere ad un confronto supportato da dati metrici estremamente precisi.

Nonostante la distanza che separa l'affresco dal proscenio sia di quasi cinquanta metri, i due elementi si trovano su piani fra loro quasi perfettamente paralleli. Per eseguire il confronto, il modello digitale dell'affresco (frutto del rilievo fotogrammetrico) e quello del proscenio (frutto del rilievo laser scanner) sono stati proiettati su un piano verticale medio posto fra i due, in modo

Figura 153
Proiezione del modello digitale
del proscenio e del modello digi-
tale dell'affresco sullo stesso
piano di riferimento.



tale da sovrapporsi, seppure specchiati l'uno rispetto all'altro (Figura 153).

Dalla comparazione emerge immediatamente lo stretto legame tra l'affresco e il proscenio plastico (Figura 154). Le due composizioni, in linea di massima, coincidono quasi perfettamente, salvo alcune discrepanze localizzate.

Per ciò che concerne la scansione verticale dei diversi elementi, considerando la distanza fra le due strutture, il rifacimento del teatro e gli inevitabili assestamenti legati al trascorrere del tempo, la coincidenza è quasi sorprendente. Partendo dal filo inferiore dell'affresco è possibile notare come le edicole presentino nella parte bassa uno sfalsamento di circa 5 centimetri che raggiunge circa i 10 centimetri nella parte superiore; la trabeazione presenta anch'esso lievi scostamenti, che variano in funzione della posizione ma che non superano mai i dieci centimetri nella parte inferiore e addirittura i cinque centimetri in corrispondenza del fregio e della cornice con i dentelli.

L'unica differenza significativa, ma probabilmente voluta dai decoratori seicenteschi, è possibile riscontrarla nella parte di affresco corrispondente all'apertura rettangolare del proscenio. Qui il soffitto cassettonato dipinto viene posizionato più in basso rispetto al suo equivalente plastico. Ci sono però almeno due motivi che possono fare pensare ad una scelta volontaria: innanzitutto, se il soffitto cassettonato fosse stato dipinto più in alto, sarebbe stato completamente oscurato dalle strutture



linee delle logge poste a ridosso dell'affresco; in secondo luogo va considerato che, proprio in questa zona, sono dipinte anche altre architetture che si protendono verso lo spazio interno. Questo fa pensare al fatto che, molto probabilmente, nella parete affrescata si sia cercato di enfatizzare la prospettiva al fine di fornire una maggiore sensazione di profondità.

Per quanto riguarda la scansione orizzontale dei diversi elementi, si denotano in generale poche difformità fra l'affresco e la struttura lineare. Le discrepanze maggiori si possono individuare in corrispondenza delle edicole, le quali presentano uno spostamento verso l'interno del boccascena, arrivando ad un valore massimo pari a circa 20 cm. Il maggiore elemento di affinità invece è relativo alla larghezza dell'apertura verso il palcoscenico, in entrambi i casi pari a 12,10 m.

Il confronto dei due modelli ha permesso di quantificare metricamente la corrispondenza tra il proscenio plastico e la sua versione affrescata sulla parete di fondo. Nonostante le piccole discrepanze riscontrate, considerando tutti gli assestamenti che possono aver interessato sia la decorazione dipinta che l'architettura ricostruita, alla luce dei dati riscontrati non si può mettere in dubbio che i due siano l'esatta copia speculare l'uno dell'altro. La campagna di rilievo strumentale svolta sull'opera, ha permesso quindi di fornire solide e inedite basi scientifiche alle tesi elaborate dagli storici, confermando la sorprendente precisione adottata dagli artisti seicenteschi nella realizzazione della composizione. Infine, l'analisi condotta ha evidenziando ancora una volta come il percorso di conoscenza di un monumento storico non possa prescindere dalle attività di rilievo.

Figura 154
Sovrapposizione dell'ortofoto dell'affresco al modello digitale del proscenio. Scala originale 1:50.

Figura 155
Particolari della sovrapposizione dell'ortofoto dell'affresco al modello digitale del proscenio (in alto la zona centrale della trabeazione, in basso le due nicchie laterali).

5.2. Analisi del rapporto esistente tra l'affresco dipinto sulla parete di fondo e il proscenio ligneo



5.3. Il modello come strumento di supporto alla gestione e alla conservazione del monumento

Secondo il *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, la conservazione del patrimonio culturale italiano “è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro”⁷. Attualmente, le ricerche in grado di evidenziare le potenzialità dei modelli digitali all’interno del processo della conservazione programmata risultano sempre più numerose (BRUMANA *et al.* 2020). Al fine di validare la versatilità del modello *free form* realizzato in questo specifico ambito, si è scelto di sperimentare il suo impiego in ambito BIM. Occorre precisare che la sperimentazione, avendo come obiettivo principale quello di verificare la validità del procedimento da un punto di vista metodologico, è stata condotta solo su una porzione significativa del modello. La realizzazione di un modello BIM dell’intero teatro è un’operazione che esula dagli obiettivi della presente ricerca e quindi è stata demandata ad ulteriori eventuali sviluppi futuri. Quale campione peculiare su cui svolgere la sperimentazione è stata individuata una porzione delle gradinate comprensiva, oltre che delle sedute, anche dell’ingegnoso sistema strutturale atto a sostenerle e della relativa parete perimetrale. Tale scelta è stata motivata da due ragioni fondamentali: la prima è stata quella di individuare un’area del teatro che fosse particolarmente significativa e non rappresentasse un’eccezione all’impostazione generale dell’opera, la seconda è stata quella di selezionare una porzione del modello sufficientemente complessa, composta da più elementi differenti, modellati tramite diversi procedimenti, al fine di verificare e individuare le possibili problematiche inerenti alla gestione dei dati. Si ritiene utile precisare che nella sperimentazione condotta non si ha alcuna pretesa di risolvere le complesse questioni relative alla gestione del patrimonio culturale negli ambienti BIM, che meriterebbero una trattazione più specifica, ma di verificare solamente la possibilità di impiegare per tali fini il modello realizzato.

La sperimentazione è stata condotta utilizzando il *software Archicad 24*, in grado di importare direttamente oggetti generati tramite programmi *free form* quali *Rhinoceros*. Nonostante non siano richieste particolari operazioni di esportazione nel

⁷ Primo principio dell’articolo 29 della seconda parte del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Figura 156
Alcuni nodi del sistema di travi reticolari che sorreggono le gradinate.



passaggio tra i due *software*, prima dell'importazione del *file* nativo di *Rhinoceros* in ambiente BIM, in cui la definizione di una corretta strutturazione del modello diventa essenziale, si è ritenuto utile apportare alcune modifiche e integrazioni alla porzione oggetto di sperimentazione. Queste hanno riguardato essenzialmente la definizione di geometrie tridimensionali chiuse laddove non presenti. Da questo punto di vista un caso emblematico è rappresentato dalla parete perimetrale che, in assenza di dati relativi allo spessore del muro, nel modello *free form* è stata realizzata in qualità di superficie aperta. Per altri elementi, come quelli relativi alle murature di sostegno della gradinata, è stato necessario scomporre ulteriormente il

modello realizzato, arrivando a definire elementi differenti per ogni elemento di sostegno verticale e porzione di muratura di connessione orizzontale.

Ad oggi, il trasferimento di un modello realizzato in ambiente *free form* all'interno di un *software* che gestisce invece i modelli parametrici può essere di tipo mono o bidirezionale. Oltre alla tradizionale importazione di elementi da un *software* all'altro, infatti, attualmente risulta possibile collegare direttamente i due modelli (EMPLER 2018b). Nello specifico caso di *Archicad*, tale collegamento è reso possibile da uno specifico *plug-in* chiamato *Live Connection*, che permette il collegamento tra *Rhinceros-Grasshopper*⁸ e *Archicad*. In questo modo, un modello realizzato con procedure algoritmiche può diventare parametrico, conservando sempre la capacità di editazione. Questa possibilità si rileva particolarmente utile nel caso in cui sia necessario apportare modifiche puntuali al modello originale, dal momento che il modello informativo viene aggiornato automaticamente.

In questa fase della sperimentazione, a titolo esemplificativo si è scelto di procedere tramite la tradizionale importazione del modello da un *software* all'altro, di tipo monodirezionale (Figura 158). In seguito a tale operazione, i numerosi solidi che compongono il modello realizzato con il *software* di modellazione *free form* sono stati collocati nella *Libreria di oggetti* di *Archicad*. Ognuno di questi è stato quindi classificato secondo i principi costruttivi dell'architettura, individuando oggetti tridimensionali in grado di rappresentare i diversi componenti di un edificio (ad esempio *Trave*, *Muro*, *Pilastro*, etc.).

Trattandosi di elementi appartenenti ad un edificio esistente, e peraltro quasi unici nel loro genere, si è ritenuto opportuno personalizzare *ad hoc* le loro proprietà, strutturando l'organizzazione delle informazioni in modo tale da renderle funzionali all'ambito della gestione e della conservazione del manufatto. A tal fine è stato necessario individuare nuovi parametri descrittivi per ogni tipologia di oggetto. Dal momento che i sistemi BIM sono nati principalmente per la gestione di nuove costruzioni, le proprietà che possono essere associate ai vari elementi sono relative soprattutto alla geometria e alle caratteristiche meccaniche dei materiali, rilevandosi insufficienti alla completa descrizione di un oggetto storico.

Al fine di adattare il modello alle effettive esigenze della conservazione, per gli oggetti 3D individuati precedentemente si è scelto di definire diverse categorie di informazioni, implementabili a seconda delle potenziali future esigenze dei

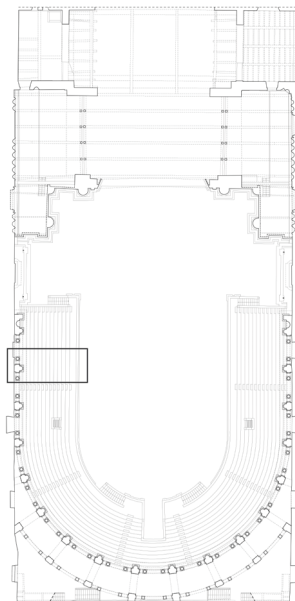


Figura 157
Indicazione della porzione delle gradinate impiegata nella sperimentazione del modello del teatro in ambito BIM (sulla pianta dell'opera realizzata a quota +9.90m).

⁸ *Grasshopper* è un *plug-in* di *Rhinceros* per la modellazione algoritmica.

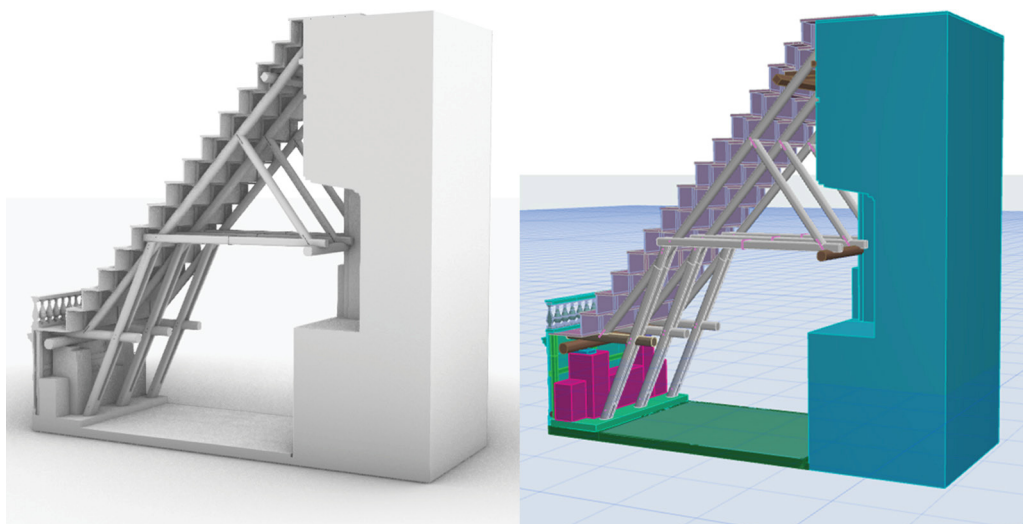


Figura 158
Modello *free form* e modello
informativo di una porzione
delle gradinate.

fruttori del modello (Figura 159). Ad esempio, per l'oggetto definito come *Trave*, si è ritenuto opportuno riportare sette categorie di parametri descrittivi: dati generali (materiale, essenza, datazione, posizione), geometria degli elementi (altezza, larghezza, lunghezza, volume, tipo sezione, angolo di taglio all'estremità), caratteristiche meccaniche ricavabili dalla normativa di riferimento⁹ (relative alla resistenza del materiale), presenza di connessioni (bulloni, fasce, staffe e il loro numero), stato di conservazione (presenza di deformazioni, fessurazioni, nodi e cipollature) e interventi attuati, particolarmente utili nell'ambito della conservazione programmata. Inoltre, è stato ritenuto di fondamentale importanza l'inserimento di un collegamento alla documentazione fotografica degli oggetti, alle relazioni strutturali disponibili e ai dati di rilievo di partenza, costituiti in questo caso dalla nuvola di punti e da elaborati bidimensionali di tipo tradizionale.

Si ritiene utile sottolineare che le categorie e le relative sottocategorie definite rappresentano solamente un potenziale schema per la strutturazione dei dati e potrebbero essere arricchite da più livelli di approfondimento (la sottocategoria *Bulloni* potrebbe dettagliarsi ulteriormente in bulloni filettati o a testa tonda, con le indicazioni della loro geometria e dello stato

⁹ Dalla normativa UNI EN 11035-2:2010 sono stati ricavati i valori relativi alla classe di resistenza del legno in questione, corrispondente alla classe S2 (ottenuta dalla correlazione dell'essenza arborea e la valutazione del suo stato di degrado) e le relative caratteristiche di resistenza.

Impostazioni Selezione Oggetto ? X

Trave 1 Selezionati: 1 Editabile: 1

DATI	
Materiale	Legno
Essenza	Abete Rosso Nord
Datazione	1956
Posizione	Sottogradinate Ovest
DATI GEOMETRICI	
Altezza (cm)	21,00
Larghezza (cm)	21,00
Lunghezza (cm)	255,00
Volume (cm ³)	93735,00
Tipologia sezione	Ottagonale
Angolo di taglio estremità 1	90,00°
Angolo di taglio estremità 2	90,00°
CONNESSIONI	
Bulloni	Vero
Fasce	Falso
Staffe	Vero
Numero Bulloni	2
Numero Fasce	0
Numero Staffe	1
STATO DI CONSERVAZIONE	
Deformazioni	Falso
Fessurazioni longitudinali strutturali	Falso
Fessurazioni longitudinali	Vero
Nodi	Vero
Cipollature	Falso
INTERVENTI/RELAZIONI	
Tipologia	Valutazione della sicurezza statica
Datazione	11-05-08
Responsabile	Prof. Carlo Blasi
Documentazione	https://drive.google.com/...
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA	
Classe di resistenza UNI EN 11035-2	S2
Res. a flessione (MPa) (fm,k)	23
Res. a trazione parallela alle fibre (MPa) (f0,k)	14
Res. a trazione perpendicolare alle fibre (MPa) (f90,k)	0,40
Compressione perpendicolare (MPa)	20
Compressione parallela (MPa)	2,90
Taglio (MPa) (ft,k)	2,50
Modulo di elasticità medio parallelo (MPa) (E0,m)	10500
Modulo di elasticità parallelo (MPa) (E0,m)	7000
Modulo di elasticità perpendicolare (MPa) (E90,m)	350
Modulo di taglio medio (MPa) (G,m)	660
Massa volumica (kg/m ³)	380
Massa volumica media (kg/m ³)	415
ALLEGATI	
Documentazione fotografica	https://drive.google.com/...
Documentazione di rilievo	https://drive.google.com/...

Modello_Sottogradinate_Travi.Rhino Annulla OK

Figura 159
Parametri descrittivi associati
all'elemento *Trave*.

di conservazione, etc.).

La strutturazione delle informazioni così ottenuta rende più immediata l'interrogazione del modello secondo specifici filtri di ricerca, ottimizzando l'individuazione degli elementi di interesse per i diversi operatori.

Per quanto riguarda i possibili sviluppi del modello realizzato, nello specifico contesto dei sistemi di gestione BIM per i beni culturali, oltre all'applicazione della metodologia sperimentata all'intera struttura del teatro, la ricerca potrebbe proseguire nell'ulteriore scomposizione delle geometrie, definendo il *database* di ogni singola componente lignea che costituisce il monumento. In ogni caso, uno dei più importanti fattori da dover affrontare sarebbe quello relativo alla gestione di un numero di informazioni estremamente elevato. Resta il fatto che, la metodologia di lavoro sperimentata su una porzione del modello 3D realizzato ha permesso di verificare come, attraverso opportuni accorgimenti e semplici procedure, sia effettivamente possibile trasformare il modello realizzato in ambiente *free form* al fine di renderlo utilizzabile per la conservazione e la gestione di un monumento attraverso sistemi BIM.

5.4. Ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio

Attraverso l'analisi del ricco apparato iconografico del teatro Farnese, già in gran parte illustrato nel paragrafo 3.5, si è potuto verificare come del manufatto esistano numerose rappresentazioni, sia documentali che fotografiche, ognuna delle quali è in grado di fornire informazioni più o meno significative per la ricostruzione digitale del ricco apparato decorativo originale oggi presente in maniera molto ridotta. Consultare, verificare, confrontare e analizzare criticamente tutte queste testimonianze ha costituito un momento imprescindibile per una sua corretta ricostruzione filologica, basata su un approccio scientificamente rigoroso.

Come si è sottolineato nei capitoli precedenti, in origine tutto il teatro Farnese era rivestito da una ricchissima decorazione pittorica, che oggi può essere ammirata solo nelle preziose testimonianze fotografiche che documentano lo stato dell'opera prima della sua distruzione e successiva ricostruzione. Queste, però, essendo state scattate prima della diffusione a grande scala di fotografia a colori, sono tutte in bianco e nero e possono quindi documentare la decorazione del teatro principalmente dal punto di vista figurativo. I numerosi fotogrammi oggi in nostro possesso, però, non sono sufficienti per risalire alla completa e dettagliata



Figura 160
Foto d'epoca relativa alle logge
prima della distruzione. Colle-
zione privata Pinazzi.

descrizione dell'intera decorazione del manufatto, che in origine doveva interessare ogni centimetro quadrato della struttura lignea. Da questo punto di vista, ad esempio, poco documentati risultano essere i due livelli delle logge. Solo in alcune fotografie è possibile individuare indicazioni parziali dei festoni attorno alle serliane, dei mascheroni rappresentati sui piedistalli delle colonne del secondo ordine, degli stemmi raffigurati nella fascia di trabeazione di collegamento tra le logge e di alcuni motivi geometrici presenti al loro interno (Figura 160). Tuttavia, tale documentazione non risulta sufficiente per una ricostruzione filologica di tutte le parti della cavea e delle logge.

Viceversa, una delle porzioni del teatro meglio documentate è quella relativa al proscenio. Di questa zona esistono infatti più fotografie, alcune di dettaglio, che permettono di approfondire l'analisi della sua decorazione originaria. Non escludendo la possibilità di reperire in futuro ulteriori fonti, atte a permettere la ricostruzione digitale dell'intera decorazione dell'opera, al momento si è quindi deciso di limitare tale operazione solamente alla zona del proscenio.

Come testimoniano alcune fotografie posteriori alla distruzione del teatro (ma precedenti alla ricostruzione), tra le limitate parti sopravvissute ai bombardamenti è compresa la zona centrale della trabeazione e una porzione delle ali del boccascena. Tali elementi furono mantenuti nella ricostruzione e risultano ancora chiaramente riconoscibili, essendo le uniche parti decorate (Figure 161, 162). Anche questi elementi superstiti, insieme ad altre fonti di differente natura, costituiscono importanti testimonianze dalle quali attingere informazioni per

Figura 161
Particolare delle originarie deco-
razioni del proscenio.





Figura 162
Particolare delle originarie decorazioni del proscenio.

la ricostruzione virtuale dell'originaria decorazione dell'opera. In conclusione, le principali fonti utilizzate per la ricostruzione digitale dell'apparato pittorico del proscenio, possono quindi essere distinte in fonti scritte, fonti iconografiche e fonti materiali. Nello specifico, durante il processo di analisi si è fatto riferimento alla minuziosa descrizione del teatro da parte di Buttigli che assistette alla manifestazione inaugurale del 1628, alle vedute ottocentesche del teatro, al modellino dell'opera attribuito a due artigiani del XIX secolo, Fanti e Rousseau (Figura 164), all'affresco collocato sulla parete di fondo della sala che, come si è precedentemente illustrato, si pone come una copia speculare della struttura architettonica del proscenio, ai vari disegni di rilievo della struttura, nonché alla documentazione fotografica risalente alla fine dell'Ottocento e alla prima metà del Novecento.

Nella ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio si è operato con l'obiettivo di generare una sorta di banca dati costantemente implementabile al fine di realizzare un prodotto versatile con una forte connotazione comunicativa, adatto sia per gli studi storico-critici del monumento, sia per la divulgazione della conoscenza e per la valorizzazione del bene. In questo contesto, il modello texturizzato ha assunto particolare importanza durante la progettazione della proiezione della decorazione sul proscenio ligneo attraverso la tecnica del *video mapping*, illustrata nel capitolo seguente.

5.4.1. Analisi della decorazione

In seguito al confronto fra la conformazione generale della struttura nel suo stato precedente ai bombardamenti e quella attuale, che ha portato al riscontro di pochi elementi di difformità tra le due, si è proceduto con l'analisi dell'originaria

decorazione del proscenio. Tale operazione, dal punto di vista metodologico, è stata suddivisa in due fasi: la prima ha riguardato il riconoscimento degli elementi dal punto di vista figurativo, mentre la seconda è stata dedicata all'individuazione delle loro possibili cromie. Quest'ultimo passaggio ha rappresentato una delle fasi più delicate dell'intero processo.

Dal punto di vista figurativo lo studio della decorazione è stato condotto analizzando in dettaglio ogni singolo elemento dipinto mettendolo a confronto con fonti il più possibile attendibili. L'obiettivo era quello di individuare tutte le tipologie di decorazioni presenti sulle superfici del proscenio al fine di ottenere una solida base per la loro successiva ricostruzione virtuale. In questo senso una delle prime operazioni effettuate ha riguardato l'individuazione degli elementi dipinti sulle fasce orizzontali dei piedistalli posti ai lati del boccascena. Dalle fotografie del primo Novecento è possibile riconoscere una cornice contornata da una decorazione geometrica e, in alcuni casi, da figure di animali, all'interno della quale sono spesso presenti mascheroni o armature¹⁰.

È interessante notare come già nei disegni di Aleotti fosse presente il progetto della decorazione del proscenio. Nella sezione longitudinale, infatti, si può osservare l'elemento del riquadro su ogni faccia del piedistallo, seppure disegnato in maniera schematica. Tale motivo verrà ulteriormente dettagliato nei disegni ottocenteschi di Lebas. Da sottolineare il fatto che anche negli elaborati attribuiti ai fratelli Bibiena, questo elemento risulta presente, ornato da elementi costituiti da armature e trionfi.

Un altro elemento di particolare interesse è costituito dal motivo presente nelle sei paraste (Figura 163), adornate da grottesche sostenute da muscolose figure maschili e coronate in sommità da graziose figure femminili recanti tra le mani cornucopie. Come osserva la storica Fornari nel saggio dedicato alla originaria decorazione del teatro, è in questo elemento che si riconosce la mano degli autori della decorazione, individuati nella squadra di pittori ferraresi guidati da Andrea Ghirardoni (FORNARI 1993, p. 93). Le grottesche presenti sulle paraste del teatro, infatti, dal punto di vista stilistico risultano essere molto simili a quelle dipinte da Girolamo Grassaleoni e Ippolito Casoli, quest'ultimo

¹⁰ Lo stesso Buttigli ricorda: *“Tanto da una testa, quanto dall'altra, sono religiosi si li zocchi, come i piedistalli dà suoi basamenti, e cimase, ed altre delitie, le quali di sua natura porta seco l'ordine Corinthio, e rappresentando nel vivo il Porfido, negli spatij de' piedistalli, ricevono l'ornamento di alcuni mascheroni, bronzati, allumati d'oro, nelli vani de' rincassamenti di trofei, coloriti, ed arricchiti, come i mascheroni”* (BUTTIGLI 1629, p. 261).



Figura 163

Foto d'epoca del proscenio prima della distruzione. Collezione privata Pinazzi.

noto collaboratore di Ghirardoni nel cantiere farnesiano, su alcuni pilastri della chiesa di San Paolo a Ferrara.

Da un'attenta analisi delle fotografie antecedenti alla distruzione del teatro, nelle sei paraste è possibile notare come la posizione delle figure cambi in corrispondenza di ogni faccia, passando da una posa frontale a una di spalle, mentre le grottesche sembrano presentare caratteristiche ripetitive su diverse paraste. Purtroppo le immagini fotografiche che è stato possibile recuperare non documentano il proscenio nella sua totalità. Sembra però possibile affermare con una certa sicurezza che le grottesche dipinte sulle paraste presentassero una disposizione speculare rispetto all'asse longitudinale del teatro. Per quanto riguarda il confronto con l'affresco posto sulla parete di fondo, è stato possibile notare come anche qui le paraste siano sormontate da figure femminili. Infine, simili decorazioni compaiono nei disegni di progetto di Aleotti e nei rilievi di Lebas. Ogni parasta, nei fianchi, si caratterizza inoltre per il motivo del meandro¹¹, presente in scala minore anche attorno alle edicole.

Un ulteriore elemento decorativo presente ripetutamente nel proscenio risulta essere un festone, ideato da Aleotti e fedelmente riproposto da Lebas, costituito da un motivo caratterizzato dall'intreccio di rami, foglie e frutta. Lo si può osservare nell'intero sviluppo della fascia inferiore dell'architrave, impiegato in alternanza ai maestosi capitelli corinzi.

Un ultimo elemento decorativo caratterizzante il proscenio, di cui ancora oggi si possono percepire alcune tracce a fianco dello stemma farnesiano, detto con le parole di Buttigli, è il "maestoso fregio, campeggiato da un balletto di puttini danzanti bronzati" (BUTTIGLI 1629, p. 261). L'idea di eseguire tale decorazione risale probabilmente ad un momento successivo ai disegni di studio aleottiani, caratterizzati in quella fascia da motivi completamente differenti. Come testimonia l'affresco dipinto sulla parte opposta della sala, oltre ai putti dovevano essere presenti anche altre figure mitologiche, quali satiri, nereidi e tritoni (FORNARI 1993, p. 93).

Per quanto riguarda invece le decorazioni più minute, presenti principalmente nelle modanature degli ordini architettonici, dalle fotografie è stato possibile individuare il dentello, il *kyma* ionico, la baccellatura, il *kyma* di foglie e l'astragalo a perline¹². Tali

Figura 164

Particolare dell'ottocentesco modellino del teatro Farnese attribuito a Fanti e Rousseau.



¹¹ Per meandro si intende una decorazione costruita a partire da una o più linee continue ripiegate ad angolo retto a formare un motivo ripetuto.

¹² Per *kyma* ionico si intende una decorazione intagliata su ovolo liscio, costituita da più ovuli circondati da uno sguscio e separati da lancette; per baccellatura un motivo decorativo costruito da elementi convessi, detti baccelli; per *kyma* di foglie, invece, si intende una decorazione costituita dall'alternanza di foglie, che

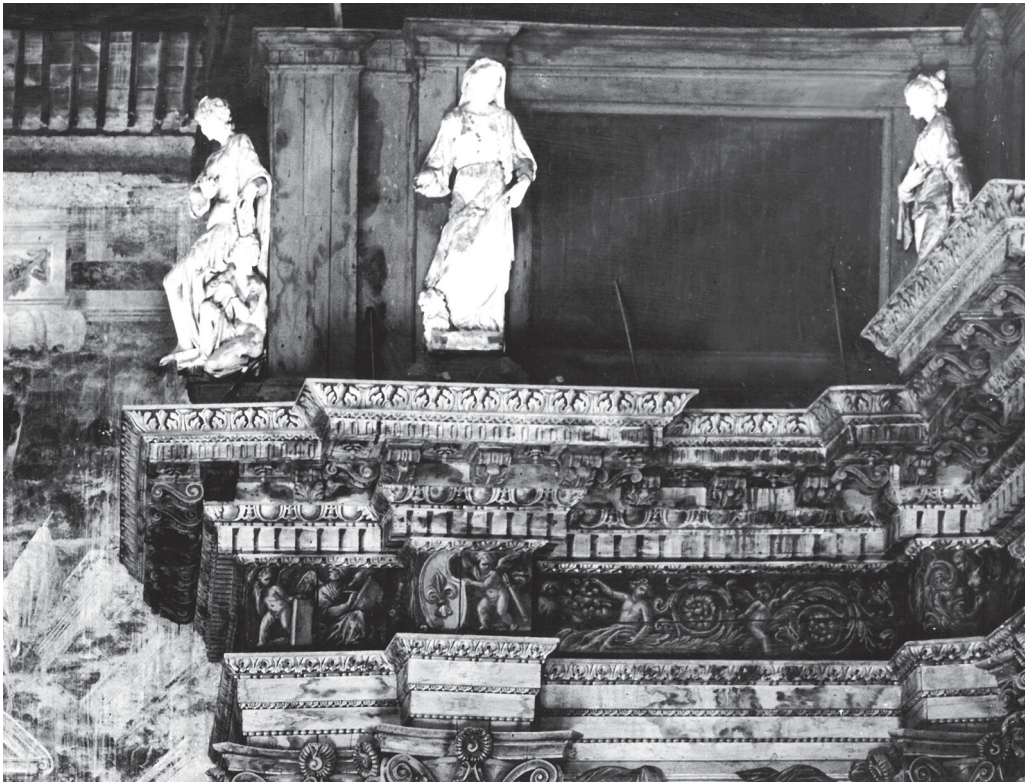


Figura 165

Foto d'epoca del proscenio prima della distruzione. Collezione privata Pinazzi.

elementi trovano una chiara corrispondenza a colori nell'affresco nascosto dietro alle logge.

Dal punto di vista dell'analisi cromatica degli elementi, si è proceduto anche in questo caso mettendo a confronto più fonti, al fine di individuare tonalità che fossero il più possibile attendibili. Come si è già sottolineato, da questo punto di vista le immagini fotografiche storiche del proscenio risultano completamente inutili, in quanto realizzate in bianco e nero. Inoltre, non esistono testimonianze fisiche in condizioni di conservazione utili, tali da poter essere sottoposte ad eventuali indagini colorimetriche, che permettano di ottenere risultati inequivocabili. Per la definizione degli aspetti cromatici, si è quindi fatto riferimento all'affresco speculare al proscenio che, grazie alla maggior stabilità dei pigmenti, dovrebbe aver mantenuto un grado di fedeltà accettabile e in ogni caso più attendibile rispetto al modellino ottocentesco del teatro, attualmente esposto nella zona delle sotto gradinate. Ulteriori riferimenti utilizzati in questa fase sono rappresentati dagli affreschi presenti sulle altre pareti del teatro, dagli elementi superstiti alla distruzione e riutilizzati per la ricostruzione del manufatto, dalle decorazioni realizzate dalle stesse maestranze del cantiere parmigiano presenti presso la chiesa di San Paolo a Ferrara e dalle testimonianze scritte del più volte citato Buttigli.

5.4.2. Modalità operative per la ricostruzione della decorazione

In seguito alla fase di riconoscimento degli elementi caratterizzanti la decorazione, è stato possibile procedere alla realizzazione digitale di immagini bidimensionali in formato raster, che sarebbero poi state utilizzate come *textures* per mappare le superfici del modello tridimensionale. Per la realizzazione delle immagini si è scelto di utilizzare il *software* di elaborazione delle immagini digitali *Adobe Photoshop CC 2017*.

Dal punto di vista metodologico, la fase di ricostruzione degli elementi decorativi ha previsto tre modalità operative differenti. La prima di queste è stata adottata per la ricostruzione di tutti gli elementi decorativi chiaramente documentati nei fotogrammi monocromatici relativi allo stato del proscenio prima della sua distruzione (grottesche, figure delle paraste, armature, etc.). In questo caso per ogni immagine, opportunamente digitalizzata, si è proceduto scontornando gli elementi decorativi di interesse. Questi sono stati poi sottoposti ad una serie di operazioni di

possono essere lisce o d'acanto e, infine, per astragalo a perline una decorazione intagliata in genere su tondino composta da una sequenza di perline sferiche.

raddrizzamento e di messa in scala. L'ultima fase ha previsto la definizione dell'aspetto cromatico degli elementi. A tal fine, all'interno del *software* utilizzato, all'immagine in bianco e nero sono stati sovrapposti uno o più livelli di colore. La scelta di tenere separati il livello dell'immagine monocromatica da quelli relativi ai colori risulta fondamentale dal momento che permette di lasciare sempre aperta la possibilità di modificare le cromie in futuro, qualora nuovi studi fossero in grado di fornire informazioni più certe.

La seconda modalità operativa adottata per la ricostruzione virtuale delle decorazioni originali ha riguardato l'identificazione e il ridisegno degli elementi una volta presenti sul proscenio a partire dalle informazioni desumibili dall'affresco posto sulla parete di fondo della sala. Come è stato ampiamente illustrato nel paragrafo 5.2, tale composizione dipinta rappresenta una copia speculare del proscenio ligneo, rendendo l'affresco un adeguato riferimento per la operazione in questione. Questa modalità operativa è stata adottata soprattutto per alcune decorazioni presenti solo su fotogrammi caratterizzati da bassa qualità e quindi non completamente intellegibili. Con questa metodologia sono stati ricostruiti, ad esempio, i festoni e alcuni particolari delle modanature.

In questo caso si è proceduto a partire dall'ortofoto precedentemente elaborata, sulla quale l'elemento d'interesse è stato innanzitutto chiaramente individuato e poi scontornato. In seguito a tale operazione, l'elemento così scontornato è stato successivamente ridimensionato in modo tale da poter essere accolto in ogni singola zona in cui fosse presente nel proscenio. A tal fine, a titolo esemplificativo, basti pensare all'elemento del festone, presente in diverse aree e con diverse dimensioni.

Le ultime operazioni svolte hanno riguardato l'ottimizzazione e l'omogeneizzazione degli elementi dal punto di vista cromatico attraverso la regolazione dei parametri relativi alla luminosità e al contrasto delle immagini. Anche in questo caso si è scelto di mantenere separate le regolazioni dal livello dell'immagine originale, al fine di rendere sempre possibili eventuali modifiche successive.

L'affresco posto sulla parete di fondo è stato utilizzato anche per la preparazione delle immagini da applicare alle porzioni del proscenio un tempo caratterizzate dalla presenza di decorazioni pittoriche atte a simulare la presenza di particolari materiali quali il porfido, l'oro e il marmo bianco. Nello specifico, sempre a partire dall'ortofoto dell'affresco, sono state individuate e ritagliate alcune porzioni sufficientemente ampie in cui tali materiali risultavano presenti. Le tre immagini così ottenute sono state utilizzate per la generazione di altrettanti *pattern*, ossia



Figura 166
Particolare delle seicentesche grottesche (in fase di restauro) realizzate da Girolamo Grassaleoni e Ippolito Casoli presso la chiesa di San Paolo a Ferrara.

di immagini che possono essere ripetute in maniera modulare per riempire selezionate aree. Le tonalità del marmo e dell'oro scelte sono state inoltre confrontate con le decorazioni presenti nella già citata chiesa di San Paolo a Ferrara (Figura 166), in cui le grottesche, realizzate in parte dalle stesse maestranze del cantiere farnesiano, sono attualmente in fase di restauro. Tale confronto ha confermato che le tonalità individuate nell'ortofoto dell'affresco sono molto simili a quelle presenti presso la chiesa ferrarese, rendendo l'operazione svolta più attendibile.

Per finire, l'ultima modalità operativa ha riguardato la ricostruzione degli elementi geometrici ripetitivi, quali le decorazioni dei piedistalli, le cornici e i meandri. In questo caso, a partire dai fotogrammi storici, opportunamente scalati, si è proceduto ridisegnando le linee di contorno delle decorazioni in ambiente vettoriale. Successivamente, all'interno del *software* di post produzione, è stato possibile completare le decorazioni attraverso la campitura delle zone interessate con i prima citati *pattern*, relativi ai diversi materiali.

Occorre sottolineare che le tre modalità di ricostruzione ora illustrate non permettono però di riprodurre la totalità della decorazione in maniera sempre attendibile. Alcuni motivi, per mancanza di testimonianze fotografiche adeguate, risultano impossibili da ricostruire nella loro esatta forma precedente ai bombardamenti. In particolare ci si riferisce alla composizione del fregio, alle due paraste collocate in corrispondenza dei muri perimetrali della sala, ai mascheroni dipinti nei piedistalli e alle decorazioni presenti sullo zoccolo.

Volendo però evitare di lasciare spazi vuoti, per il momento si è scelto di operare attraverso integrazioni di tipo evocativo. Per quanto riguarda il fregio si è deciso di riproporre l'ornamento presente sull'affresco che, anche se non perfettamente identico alla composizione prima della sua distruzione, riprende le stesse cromie e, soprattutto, la stessa tipologia di figure. Analogamente, sebbene nelle fotografie si riconoscano differenti versioni dei mascheroni, nella ricostruzione è parso appropriato utilizzare come riferimento quello dipinto nell'affresco. Per le due paraste perimetrali e per alcune delle figure presenti nelle altre quattro superfici analoghe, invece, si è preferito optare per la riproduzione delle decorazioni già ricostruite ed utilizzate nelle paraste angolari, a loro volta ben documentate nelle fotografie. Infine, per quanto riguarda la decorazione dello zoccolo, non disponendo di sufficienti elementi atti ad una dettagliata ricostruzione degli ornamenti, si è deciso di ridisegnare vettorialmente solo i contorni, senza quindi specificare ulteriori elementi formali di dettaglio. Dette aree sono poi state campite utilizzando le stesse modalità già descritte in precedenza. Inutile

sottolineare che, nel momento in cui venisse alla luce nuovo materiale documentario in grado di fornire informazioni più attendibili, sarà sempre possibile modificare quanto elaborato.

Nella realizzazione delle *textures*, particolare attenzione è stata posta alla qualità delle immagini, tutte generate in formato *.jpg* con una risoluzione pari a 300 dpi e un peso medio pari a circa 1 MB, al fine di non appesantire eccessivamente il modello in fase di mappatura.

Per la maggior parte delle superfici, è stato necessario realizzare *files ad hoc* per ogni faccia del modello. Questa scelta è stata motivata dalla volontà di riprodurre fedelmente anche le ombreggiature dipinte dai pittori al fine di simulare la tridimensionalità. Questo aspetto, facilmente leggibile nelle decorazioni dei piedistalli, è stato ottenuto dagli artisti seicenteschi simulando la presenza di una fonte luminosa centrale, posta di fronte al proscenio. Pertanto, ogni faccia del piedistallo risulta differente, in funzione della sua posizione rispetto a tale immaginaria fonte luminosa. Complessivamente sono state realizzate oltre duecento immagini, costituite da circa sessanta tipologie di motivi.



Figura 167
Mappatura planare di alcune
facce del piedistallo.

5.4.3. Modalità operative per l'applicazione delle *textures* sul modello

Terminata la fase di realizzazione delle *textures* sotto forma di immagini raster, l'ultimo passaggio necessario alla definizione dell'ipotetico stato originario del proscenio ha riguardato la mappatura delle decorazioni sul modello digitale. Tale operazione è stata svolta all'interno dello stesso *software* in cui si è operato durante la fase di modellazione, *Rhinoceros 6.0*.

La prima attività ha riguardato la creazione di una libreria di materiali personalizzati, definiti a partire dalle immagini create precedentemente. In particolare, i *pattern*, generati utilizzando le procedure appena illustrate, sono stati utilizzati per la realizzazione dei materiali relativi al porfido, all'oro e al marmo bianco, i quali sono stati integrati da circa duecento ulteriori materiali definiti per le singole facce del modello.

Successivamente, ogni materiale è stato opportunamente mappato sul modello tridimensionale. Per compiere tale operazione sono state adottate tre modalità operative differenti. La prima ha riguardato la realizzazione di una mappatura planare (Figura 167) e ha coinvolto tutte le facce piane del modello, per le quali sono state realizzate immagini *ad hoc*: lo zoccolo, il piedistallo, le nicchie, le paraste, il fregio, etc. Ogni immagine, preparata appositamente per una specifica faccia del modello, in funzione delle sue dimensioni, è stata quindi applicata alla

Figura 168
Mappatura personalizzata di
una modanatura.

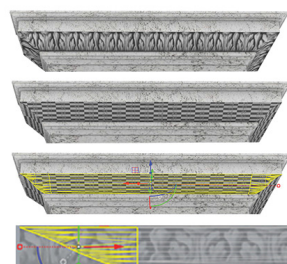




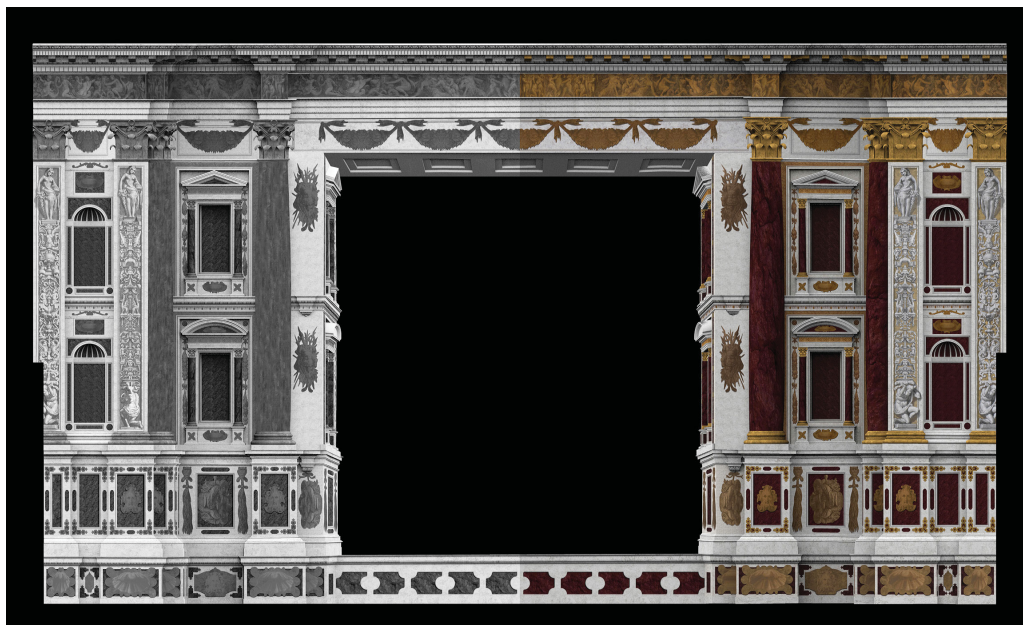
Figura 169
Vista del modello texturizzato
del proscenio.

superficie di interesse in scala 1:1.

La seconda modalità si è invece basata sulla realizzazione di una mappatura personalizzata e ha riguardato le superfici complesse, quali ad esempio le modanature. In questo caso è stato necessario intervenire modificando la mappatura UV¹³ della *texture*. In generale, per texturizzare una superficie *NURBS*, è necessario che questa sia prima trasformata in una superficie *mesh* (Figura 168), da “spalmare” sul piano su cui giace la *texture* che deve essere proiettata sul modello. Modificando la posizione o la geometria della *mesh*, viene trasformata di conseguenza anche la mappatura della *texture* sulla superficie interessata. Nello specifico caso qui illustrato, al fine di ottenere il corretto dimensionamento delle *textures* sui singoli elementi, è stato necessario variare la geometria delle relative *mesh*.

L’ultima modalità operativa messa in atto ha interessato le parti del proscenio dipinte al fine di simulare la presenza di materiali preziosi (sia planari che non) e ha quindi coinvolto tutte le superfici del modello non sottoposte alle operazioni precedentemente illustrate. In particolare, a seconda della superficie interessata

¹³ Per mappatura UV si intende la tecnica che permette di visualizzare un modello tridimensionale su un piano bidimensionale (definito dalle coordinate U e V) su cui giace la *texture* da mappare sul modello.



dalla mappatura, sono stati modificati i parametri di scala dei tre materiali realizzati utilizzando i *pattern*. Così facendo è stato mappato il materiale del porfido sulle colonne, quello dell'oro sui loro basamenti e sui capitelli. A tutte le altre superfici, invece, è stato applicato il marmo bianco, completando la texturizzazione del modello digitale.

Come si è accennato precedentemente, le fonti fotografiche utilizzate per la ricostruzione delle originarie decorazioni non sono completamente esaustive: potenzialmente, in qualsiasi momento potrebbero emergere ulteriori testimonianze utili ad integrare o modificare quanto realizzato finora. Di conseguenza risulta fondamentale operare in modo tale che sia sempre possibile trasformare le immagini realizzate e applicarle al modello senza dover rifare ogni volta il modello stesso. A tal fine, in questo specifico caso, non solo si è scelto di generare le singole immagini a partire da *files* strutturati in modo tale da mantenere sempre aperta la possibilità di modifica puntuale dei vari parametri, ma si è anche deciso di lasciare attivo il collegamento dei materiali personalizzati ai *files* raster di origine. In questo modo, nel momento in cui si rendesse necessario modificare la ricostruzione di una qualsiasi decorazione, sarà sufficiente trasformare l'immagine utilizzata per la definizione della relativa *texture*. Il modello 3D si aggiornerà in maniera completamente automatica.

Figura 170
Ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio. A sinistra è rappresentata la prima fase della ricostruzione degli elementi dal punto di vista figurativo, a destra la seconda, volta alla ricostruzione delle loro cromie.

Figura 171
Particolare della ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio.





Figura 172
Schema delle modalità operative adottate per la ricostruzione digitale della decorazione.

6. Tecnologie multimediali per la divulgazione della conoscenza e la valorizzazione del teatro Farnese

Come già osservato più volte, lo sviluppo tecnologico che ha caratterizzato in modo particolare gli ultimi trent'anni, è stato affiancato da una parallela trasformazione degli strumenti e delle modalità di trasmissione delle informazioni. Da questo punto di vista, le tecnologie multimediali rappresentano interessanti mezzi per la comunicazione della conoscenza e la valorizzazione del patrimonio culturale.

Nello specifico ambito della ricostruzione dell'originario stato dei manufatti architettonici, particolare rilevanza assume una forma di realtà aumentata nota come *video mapping*, in grado di offrire nuovi scenari per la narrazione e la divulgazione della storia. Tale tecnica si configura in particolare come uno strumento utile per la ricostruzione virtuale delle decorazioni perdute, rendendo possibile una fruizione alternativa di un bene culturale.

Nel presente capitolo, l'attenzione viene rivolta alla progettazione della proiezione dell'originaria decorazione sul proscenio del teatro Farnese attraverso la tecnica del *video mapping*. Prima di entrare nel merito delle scelte metodologiche adottate, verrà chiarito il significato che tale operazione assume all'interno della presente ricerca. La trattazione prosegue con l'illustrazione dei principali flussi di lavoro che caratterizzano questo tipo di intervento, ponendo particolare attenzione ad alcuni aspetti da tenere in considerazione quando esso viene impiegato nei contesti monumentali.

L'ultima parte del capitolo focalizza l'attenzione sulla progettazione dell'operazione nello specifico caso del teatro Farnese. In questa fase della ricerca, particolare importanza ha assunto il modello 3D della struttura, grazie al quale è stato possibile condurre uno studio più accurato e progettare l'operazione di proiezione della decorazione sul proscenio vera e propria. Il capitolo si conclude infatti con l'illustrazione di due diverse proposte progettuali per la concreta realizzazione di un evento che avrebbe dovuto prendere corpo in occasione della mostra *I Farnese: le arti, il potere. 1513-1731*, prevista a partire da ottobre 2020 ma che purtroppo, a causa della situazione d'emergenza pandemica che ci accompagna ormai da più di un anno, non ha ancora avuto la possibilità di essere allestita.

6.1. Restauro virtuale o ripristino iconografico?

Uno dei principali obiettivi della ricostruzione dell'apparato decorativo che in origine rivestiva interamente il proscenio del teatro Farnese è rappresentato dal tentativo di contribuire ad una migliore leggibilità dell'opera e, attraverso l'utilizzo del *video mapping*, dalla volontà di rendere possibile la visualizzazione del suo stato originario ad un ampio pubblico, con il fine di favorire la divulgazione e la condivisione della conoscenza.

Operazioni di questo tipo, anche a causa dello scarso livello di scientificità che spesso le accompagna, sono oggi oggetto di un acceso dibattito in seno alla comunità scientifica, soprattutto legata all'ambito del Restauro. Non a caso, infatti, al *video mapping* applicato ai beni culturali viene spesso associata la locuzione, forse impropria, di "restauro virtuale". Riprendendo ad esempio la già citata definizione di Limoncelli, per restauro virtuale si intendono le "metodologie integrate di *Computer Graphic*, sia bidimensionale che tridimensionale, finalizzate alla restituzione di un bene artistico, archeologico o architettonico nella sua completa, o quasi, integrità" (LIMONCELLI 2011, p. 42). Secondo tale definizione, quindi, anche l'operazione qui proposta potrebbe rientrare a buon diritto in questa casistica.

D'altro canto, però, occorre sottolineare che risulta difficile associare il termine "restauro" a qualsiasi intervento che non preveda un contatto diretto con la materia. A questo proposito Cesare Brandi, uno dei più noti teorici della disciplina, definisce il restauro come "il momento metodologico del riconoscimento dell'opera d'arte, nella sua consistenza fisica e nella sua duplice polarità estetica e storica, in vista della trasmissione al futuro" e afferma che "si restaura solo la materia dell'opera d'arte" (BRANDI 2000, 2^a ed.). Se si considera valida questa affermazione, risulta immediatamente chiaro come un'operazione di proiezione di una decorazione scomparsa su un monumento, per quanto ben fatta e basata su presupposti scientificamente validi, non possa in alcun modo rientrare fra quelle legate al termine "restauro", in quanto tale attività non prevede un intervento fisico sul bene. Ovviamente i principi di Brandi, pubblicati per la prima volta nel 1963 all'interno del volume *Teoria del restauro*, sono stati enunciati in un contesto molto differente dallo scenario in cui i restauratori sono chiamati ad operare oggi. Le sue teorie sono infatti state introdotte in una fase ancora embrionale dell'era digitale. Va però sottolineato come anche nelle definizioni fornite da alcuni esperti della disciplina del restauro operanti ai giorni nostri, pur essendo ben consci del contributo fornito

dalle tecnologie digitali alla loro materia e della conseguente evoluzione della figura del restauratore, non sembra esserci molto spazio per il cosiddetto restauro virtuale. In tutte le definizioni degli specialisti, quali A. Bellini, G. Carbonara, S. Casiello, R. Cecchi, M. Dezzi Bardeschi, P. Francelli, P. Marconi, G. Cimbolli Spagnesi, raccolte nel volume *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto* (BELLINI *et al.* 2005), per alcuni aspetti molto eterogenee fra loro, il termine restauro viene sempre associato ad operazioni di natura tecnica applicate ad elementi tangibili, volte alla conservazione di un bene.

La proiezione virtuale della decorazione sull'opera, in effetti, nonostante sia pienamente riconoscibile e reversibile, soddisfacendo quindi alcuni concetti chiave del restauro architettonico, mira principalmente alla valorizzazione del bene, ma non contribuisce in alcun modo alla conservazione della sua materia.

Alla luce delle considerazioni svolte sembra quindi opportuno evitare di abbinare il termine "restauro" ad operazioni che non prevedano interventi diretti sulla materia. In questo senso, quindi, l'operazione di proiezione della decorazione sul manufatto potrebbe essere definita in modo più appropriato come un atto di ripristino virtuale dell'iconografia del bene.

In ogni caso, indipendentemente dalle questioni semantiche, che difficilmente potranno vedere tutti d'accordo, non si può negare l'apporto che le tecnologie attualmente a disposizione forniscono nel complesso percorso volto alla ricostruzione di un'opera architettonica trasformata nel tempo. Ad oggi, infatti, la comunità scientifica riconosce pienamente le potenzialità delle tecnologie digitali nel campo di catalogazione delle opere, di loro studi, di indagini diagnostiche e persino nella progettazione delle operazioni di restauro. In questo contesto, la ricostruzione dell'originaria decorazione del teatro e la sua proiezione sull'architettura plastica vogliono configurarsi come operazioni volte alla valorizzazione del bene culturale e alla divulgazione della sua conoscenza. Si ritiene inoltre doveroso sottolineare che l'utilizzo delle tecnologie multimediali non vuole in alcun modo sostituire i tradizionali interventi di restauro, ma che possano diventare uno strumento di supporto a tali operazioni. Di fatto, richiamare l'attenzione di un pubblico sempre più vasto su un'opera, rappresenta il primo passo verso la sua valorizzazione. In un contesto spesso caratterizzato dalla mancanza dei fondi necessari al restauro del patrimonio culturale, realizzare un progetto di video proiezione, potenzialmente ripetibile nel tempo, può rappresentare un'occasione per suscitare l'interesse del grande pubblico nonché di enti pubblici e privati nei confronti di un'opera e quindi per favorire il reperimento dei fondi necessari al suo recupero.

6.2. Procedure e flussi di lavoro del *video mapping*

L'allestimento di un evento di *video mapping* si fonda sempre su alcune operazioni imprescindibili ma, al variare del particolare ambito interessato dall'operazione, le azioni da compiersi possono essere svolte in maniera differente e possono essere più o meno complesse. Occorre comunque precisare che, nello specifico campo dei beni culturali, le attività da svolgere per la realizzazione di una *performance* di *video mapping* che possa rappresentare a tutti gli effetti un intervento di valorizzazione di un bene, necessitano sempre di un approccio fortemente multidisciplinare. Solo la collaborazione fra più figure specializzate (dagli architetti agli storici, dai tecnici ai direttori artistici, etc.) può garantire lo svolgimento di un corretto processo progettuale dell'evento, che dovrà innanzitutto assicurare il rispetto assoluto dell'edificio oggetto della proiezione.

Il complesso iter progettuale di un intervento di *video mapping* si caratterizza sempre per alcune fasi volte alla conoscenza del bene (intesa nella sua accezione più ampia), alla scelta del tipo di *performance*, alla valutazione delle condizioni del contesto e delle migliori attrezzature da adottare per uno specifico ambiente, nonché dalla concreta fase di realizzazione dei contenuti multimediali da proiettare sul bene. Di seguito si cercherà di illustrare più in dettaglio i momenti che maggiormente caratterizzano la progettazione di una *performance* di *video mapping*. Inutile dire che, come in ogni attività progettuale, le fasi di seguito illustrate si intersecano fra loro in un flusso di lavoro continuo e ininterrotto.

Come più volte sottolineato, qualsiasi intervento da compiere su un'architettura storica richiede un'approfondita conoscenza del bene. In questo senso lo studio dell'opera su cui eseguire la *performance* deve costituire sempre e comunque una fase preliminare a qualsiasi altra fase di progettazione dell'evento, al fine di evitare che quest'ultimo si configuri solo ed esclusivamente come l'ennesimo *show* privo di qualsiasi fondamento scientifico e culturale, volto solo alla spettacolarizzazione di un bene con finalità differenti rispetto alla sua valorizzazione.

Analogamente, nello specifico ambito delle *performance* di *video mapping*, particolare importanza assume la realizzazione di un modello 3D dell'oggetto interessato dalla proiezione. Un'accurata ricostruzione digitale del bene risulta fondamentale non solo per fornire un supporto scientifico dell'operazione, ma anche per lo svolgimento di tutte le verifiche di fattibilità da un punto di vista tecnico.

Chiariti ancora una volta questi concetti, di cui si è già ampiamente parlato nei capitoli precedenti, una delle prime fasi relative al processo progettuale di un evento di *video mapping* riguarda la scelta del tipo di *performance* e deve essere seguita dall'individuazione dei contenuti da proiettare sul bene. Da questo punto di vista è opportuno sottolineare come, di fatto, esistano due fondamentali tipologie di proiezione, in grado di influenzare ogni scelta successiva. Una proiezione può infatti essere statica o dinamica. Optare per l'una o per l'altra può dipendere in gran parte dalle particolari finalità che il progetto di *video mapping* si propone. La prima consiste nella proiezione di immagini fisse sul bene e può essere realizzata sia con dispositivi digitali (comunemente definiti videoproiettori) che con dispositivi analogici. In generale per tale tipo di proiezione, soprattutto nel caso di superfici complesse, sono necessari più dispositivi. La seconda, invece, consiste nella proiezione di contenuti più articolati costituiti da immagini fisse e video ed è realizzabile solo con i videoproiettori.

A questo punto è inevitabile sottolineare ancora una volta come, per ciò che concerne l'individuazione dei contenuti da proiettare sul bene, risulti innanzitutto fondamentale avere fatto proprio il passato del manufatto. Solo in questo modo sarà possibile progettare una *performance* che dialoghi con l'architettura che la ospita e che, soprattutto, rispetti pienamente i suoi caratteri identitari. Al fine di realizzare proiezioni in giusto equilibrio tra spettacolo e narrazione, fondamentale diventa focalizzare l'attenzione del pubblico sul bene culturale e non sugli aspetti tecnologici e spettacolarizzanti. Per favorire la costruzione di uno spettacolo in cui i contenuti dell'oggetto della proiezione si configurino come un tutt'uno, nello specifico caso delle proiezioni dinamiche, è indispensabile definire lo *storyboard* della proiezione, ossia una descrizione, in genere realizzata attraverso una sequenza di disegni in ordine cronologico, delle principali scene e/o inquadrature del filmato che si intende realizzare.

Dopo aver scelto il tipo di *performance* e i contenuti da proiettare, la fase successiva riguarda l'analisi dei diversi fattori che possono condizionare tale intervento. Fra questi, particolare importanza assume la verifica delle condizioni di illuminazione dell'ambiente. Per quanto possa sembrare banale sottolinearlo, trattandosi di uno spettacolo che si basa sull'impiego della luce come mezzo espressivo si può facilmente intuire come esso non possa essere eseguito sempre e in qualsiasi contesto. Poiché la presunta libertà espressiva si scontra quindi con alcuni vincoli, diventa fondamentale, a seconda dello specifico contesto in cui si opera, valutare quali accorgimenti adottare per ottenere

le condizioni di illuminazione ideali per lo svolgimento della *performance*. A titolo puramente esemplificativo, nel caso di spettacoli all'aperto (inevitabilmente realizzabili solamente dopo il tramonto) potrebbe essere necessario richiedere lo spegnimento dell'illuminazione pubblica, mentre in ambienti chiusi, qualora si volesse realizzare una *performance* durante le ore diurne, sarà indispensabile individuare i dovuti accorgimenti per provvedere all'oscuramento almeno temporaneo dei luoghi. Completata la fase di verifica della possibilità di raggiungimento delle adeguate condizioni di illuminazione, è necessario procedere alla definizione della tipologia e del numero di dispositivi indispensabili alla realizzazione della *performance*, nonché all'individuazione del loro posizionamento. Tale scelta può dipendere da svariati fattori. Il tipo di *performance* (statica o dinamica), la conformazione morfologica, materica e cromatica delle superfici atte a ricevere la proiezione, la particolare organizzazione del contesto, le condizioni di illuminazione e, non meno importante, il budget economico a disposizione, sono solo alcuni dei fattori da tenere in considerazione per ciò che concerne le scelte relative ai dispositivi di proiezione. Inutile dire che qualsiasi decisione venga presa in tal senso è in grado di influenzare, in modo più o meno significativo, anche quanto già stabilito in fase di progettazione dei contenuti da proiettare, che potrebbe essere quindi essere necessario rivalutare.

Dovendo sempre progettare *performance* in cui l'impatto visivo dell'apparato tecnico sia il meno invasivo possibile, si dovrà inoltre tenere conto di tutte le possibili interferenze, sia mobili che fisse, che potrebbero ostacolare i fasci luminosi. Nello specifico ambito delle proiezioni condotte all'interno di ambienti chiusi, particolare attenzione dovrà essere posta anche alla valutazione di alcune specifiche caratteristiche dei dispositivi scelti, quali il peso, le dimensioni e il calore da essi inevitabilmente prodotto¹. Per finire, dopo aver individuato la strumentazione necessaria allo spettacolo, è possibile procedere con l'elaborazione digitale dei contenuti da proiettare. È facile intuire come, in funzione della particolare posizione di ogni dispositivo di proiezione, il materiale digitale da preparare debba variare. I contenuti multimediali, infatti, devono essere elaborati in funzione della superficie atta a ricevere la proiezione e della specifica posizione



Figura 173
Esempio di *gobos* utilizzato per una proiezione statica.

¹ In un evento di grande portata quale il festival *iMapp 555 Bucharest* tenutosi a settembre 2014 sul Palazzo del Parlamento della capitale ungherese, venne utilizzato un numero di proiettori estremamente elevato. Per una proiezione che vedeva interessata una superficie complessiva di circa 23.000 m², furono impiegati 104 proiettori. I dispositivi furono collocati su una serie di torrette appositamente realizzate per l'evento.

del proiettore o videoproiettore. Questo implica che nel caso di spettacoli caratterizzati dalla necessità di utilizzare più dispositivi, per ognuno di essi sarà necessario allestire materiale differente. Nel caso di una proiezione eseguita con i videoproiettori, risulta necessario ricostruire in ambiente digitale la posizione di ogni singolo proiettore attraverso l'inserimento all'interno del modello 3D di una serie di camere virtuali, a cui devono essere associati i parametri tecnici dei dispositivi scelti per la *performance*. Successivamente, a partire dalle immagini prospettiche generate da ogni singola camera virtuale sarà possibile elaborare gli specifici contenuti audiovisivi ideati per ogni singolo videoproiettore. Al fine di rendere più efficace la gestione degli effetti grafici e di animazione, può risultare utile operare utilizzando le cosiddette maschere di livello, che consentono di associare differenti animazioni a diverse porzioni dell'immagine.

La ricostruzione della posizione della strumentazione in ambiente digitale risulta fondamentale anche nel caso di *performance* eseguite con i dispositivi analogici. Analogamente a quanto illustrato in relazione ai videoproiettori, quindi, è necessario procedere con il corretto posizionamento in ambiente virtuale di ogni proiettore. A differenza di quanto avviene con i videoproiettori, però, i dispositivi analogici possono proiettare solamente fasci luminosi conici, che vanno a colpire una determinata zona deformandosi. Di conseguenza è necessario preparare immagini *ad hoc* che, sfruttando l'anamorfismo, si adattino perfettamente alle superfici interessate. Queste immagini devono poi essere stampate su un apposito supporto che viene fisicamente inserito all'interno del proiettore. Nei dispositivi analogici oggi maggiormente utilizzati tale supporto è rappresentato dal cosiddetto *gobos* (Figura 173), cioè un disco di vetro o di lamiera, concettualmente molto simile alle tradizionali diapositive, sul quale, come detto, viene stampata l'immagine oggetto della proiezione².

L'ultima fase di preparazione della *performance*, da svolgere in loco, consiste nell'allineamento del modello virtuale con l'oggetto fisico, in modo tale da renderli perfettamente coincidenti.

² In origine, quando i dischi venivano realizzati solamente in lamiera, la sagoma da proiettare veniva incisa e forata all'interno dell'elemento circolare, limitando in maniera significativa la complessità dei disegni. Con l'introduzione di *gobos* in vetro lo scenario delle possibili proiezioni si è ampliato fino a comprendere le immagini multicolore e le fotografie ad alta risoluzione. Tali elementi sono costituiti da una superficie di vetro rivestita con un sottile strato in alluminio, silicio o titanio, che accoglie l'immagine da proiettare ottenuta attraverso la fotoincisione chimica o l'ablazione laser.

Nel caso di dispositivi digitali questa operazione, denominata *warping*, si avvale di specifici *software* e permette di correggere eventuali discrepanze tra la realtà fisica e il modello virtuale. Nello specifico, tale attività consiste nella distorsione dell'immagine della scena, che viene divisa in una griglia di punti modificabili. Risulta facile intuire come il numero di aggiustamenti necessari sia direttamente proporzionale alla precisione adottata nella fase di modellazione, di posizionamento della camera virtuale e di realizzazione dei contenuti audiovisivi.

Un'ultima osservazione meritano gli spettacoli che prevedono l'impiego di più di un dispositivo digitale. In questi casi risulta necessario impiegare la tecnica di *Edge blending* che permette di proiettare una singola immagine utilizzando più proiettori. Tale operazione richiede particolare attenzione nella fase di allineamento delle diverse porzioni della scena, al fine di equilibrare correttamente la luminosità delle aree di sovrapposizione. Nei progetti che coinvolgono più videoproiettori, risulta necessario inoltre avvalersi di specifici media server in grado di gestire in modo ottimale l'intera proiezione.

6.2.1. La scelta dei videoproiettori

Data l'importanza che i dispositivi assumono per la buona riuscita di una *performance* di *video mapping*, si ritiene utile soffermarsi sulle principali caratteristiche che li contraddistinguono. Senza avere la pretesa di entrare troppo nel dettaglio, fra le specifiche tecniche più significative da valutare si possono individuare le seguenti: *ANSI Lumen*, *Throw ratio*, risoluzione, *aspect ratio* e *contrast ratio*.

Il parametro *ANSI Lumen* permette di determinare il livello di luminosità di un videoproiettore. Maggiore risulta tale valore, più luminose e più brillanti saranno le immagini proiettate³ (Figura 174). Nello specifico, *ANSI Lumen* determina le prestazioni dello strumento in termini di potenza di emissione del fascio di luce proiettato. Occorre precisare che *ANSI Lumen* non è un'unità di misura, ma rappresenta il risultato di una misurazione dei *Lumen* (unità di misura della potenza luminosa irradiata

³ Per valutare il valore di *ANSI lumen* necessari ad uno specifico contesto è possibile utilizzare una formula empirica ideata dallo studio *Glowarp*, in cui tale valore dipende da quattro fattori: l'area della superficie, un fattore convenzionale pari a 40, il valore corrispondente al colore della superficie, *gain* (convenzionalmente pari a 1), e la quantità di luce parassita (che può assumere valori diversi: 1000/2000 quando la luce parassita è assente o scarsa, 3000/4000 quando la luce parassita è scarsa o mediamente presente, 5000/6000 in caso di luce parassita mediamente presente o molto presente). La formula è: $AL = ((Area \times 40) / gain) + \text{quantità di luce parassita}$ (MANIELLO 2014, pp. 200-201).

Figura 174
Confronto della proiezione della stessa immagine con proiettori caratterizzati da differenti valori di *ANSI Lumen*.



complessivamente da una sorgente di luce in tutte le direzioni) emessi dal videoproiettore secondo gli standard internazionali stabiliti dall'American National Standards Institute (ANSI) in riferimento alle prestazioni dei dispositivi.

Il secondo parametro, *Throw ratio*, permette di quantificare la distanza a cui collocare lo strumento. Nello specifico, tale valore indica il rapporto proporzionale tra la distanza a cui viene posizionato il proiettore (d) e l'altezza dell'area interessata dalla proiezione (h): d/h . Generalmente questo parametro viene specificato sotto forma di intervallo. Ad esempio 1.3-1.8:1 significa che il dispositivo è in grado di proiettare un'immagine avente 1 m di base da una distanza compresa tra 1.3 m e 1.8 m. Per quanto riguarda la risoluzione di un videoproiettore, essa si esprime in *pixel* e indica il livello di definizione di un'immagine

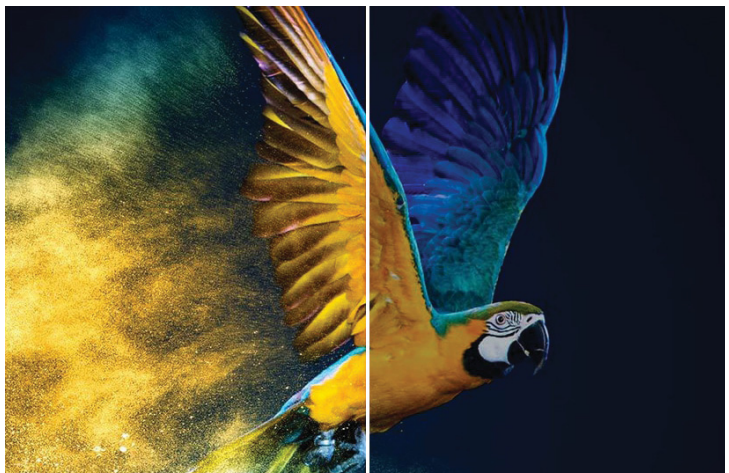


Figura 175
Confronto della proiezione della stessa immagine con proiettori caratterizzati da differenti valori di *contrast ratio*.

proiettata dal dispositivo. Maggiore sarà il numero di *pixel*, più definita sarà l'immagine proiettata. Ad esempio, la risoluzione *Full HD* permette la proiezione di un'immagine di dimensioni pari a 1920x1080 *pixel*.

Un altro parametro da considerare, strettamente legato alla risoluzione del proiettore, è quello definito come *aspect ratio*, il quale indica il rapporto tra la larghezza (b) e l'altezza dell'area di proiezione del video (h): b/h. Ad esempio, un *aspect ratio* pari a 16:9 significa che l'area di proiezione sarà definita da un rettangolo caratterizzato da un rapporto dei lati pari a 16:9.

L'ultimo parametro è il *contrast ratio*, ossia il rapporto di contrasto. Tale caratteristica rappresenta il rapporto tra la luminosità di un'immagine bianca e una nera proiettata dal dispositivo. Viene espressa sotto forma di un rapporto numerico (x:1) e influisce sulla qualità di visione dell'immagine. Maggiore risulta il valore, più elevata sarà la differenza tra il nero e il bianco, generando una gamma cromatica più estesa e più satura. Da questo punto di vista valori elevati consentono di ottenere livelli di dettaglio più elevati (Figura 175).

In uno scenario dove l'evoluzione tecnologica ha portato alla realizzazione di infiniti tipi di dispositivi, caratterizzati da differenti caratteristiche tecniche e in costante e rapido aggiornamento, probabilmente queste valutazioni avranno durata estremamente breve e dovranno essere aggiornate costantemente.

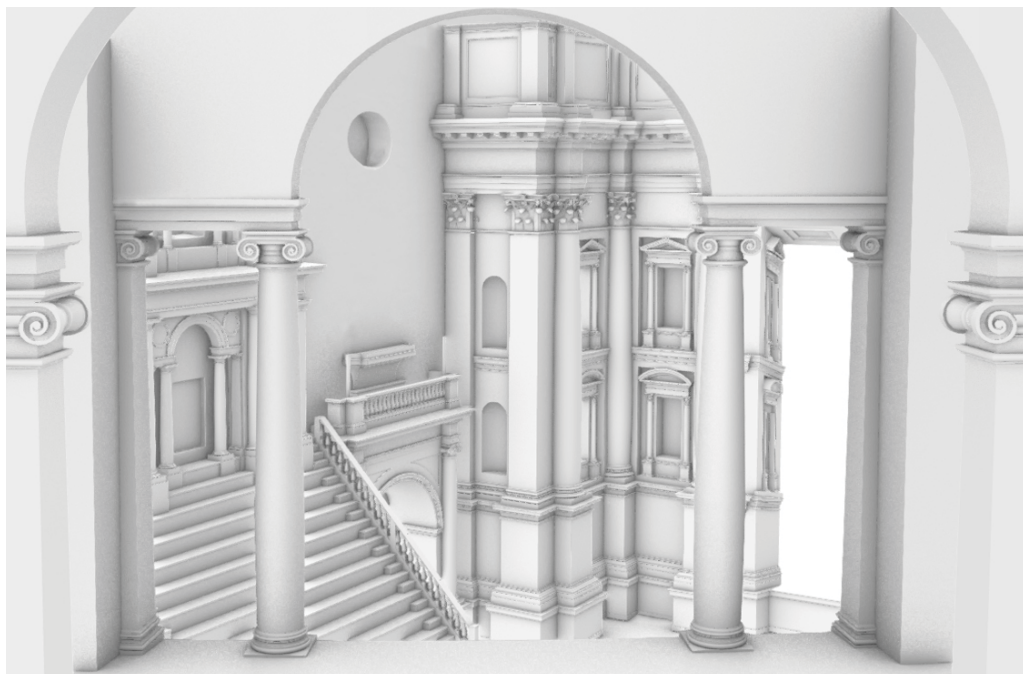
6.3. Considerazioni preliminari alla stesura del progetto di *video mapping*

La ricostruzione digitale della decorazione del proscenio illustrata nel paragrafo 5.4 non solo rappresenta uno strumento utile alla divulgazione della conoscenza, che può avvenire in rete, attraverso materiale didattico audiovisivo, nonché sotto forma di immagini, ma si contraddistingue per la concreta potenzialità di poter essere visualizzata direttamente sull'oggetto fisico. Attraverso la tecnica del *video mapping* è infatti possibile rappresentare l'opera nella sua veste originaria, contribuendo alla divulgazione della storia dell'opera e valorizzando il monumento. Attualmente il visitatore del teatro Farnese dispone di pochi mezzi per comprendere pienamente come potesse configurarsi la decorazione del teatro prima della ricostruzione post-bellica. All'interno del percorso museale che accoglie il teatro, la narrazione del suo aspetto originario avviene solamente attraverso l'esposizione di alcuni documenti di diversa natura. Il primo di questi è rappresentato dal modello ottocentesco

realizzato in scala ridotta da Fanti e Rousseau esposto sotto le gradinate, sul quale però, per ovvii motivi, sono riprodotti solamente i principali materiali simulati sul manufatto: l'oro, il marmo bianco e il porfido. Esso inoltre riproduce solo una porzione del teatro, quella della cavea con le logge, senza fornire alcuna indicazione sul proscenio. Una parziale rappresentazione di quest'ultimo, con tutti i limiti del caso legati ad una rappresentazione pittorica realizzata con fini diversi da quelli della documentazione, si può invece osservare all'interno della veduta di Contini, anch'essa collocata nel percorso espositivo sotto le gradinate. L'ultimo elemento utile all'illustrazione della decorazione è rappresentato dall'esposizione di alcune fotografie risalenti alla seconda metà dell'Ottocento e ai primi del Novecento. Tuttavia, le fonti iconografiche ad oggi esposte al pubblico si limitano solamente a pochissimi fotogrammi in bianco e nero, del tutto insufficienti per permettere al pubblico di comprendere appieno la straordinarietà dell'originario apparato decorativo dell'opera.

Da questo punto di vista il *video mapping* consente di superare i vincoli imposti dallo spazio riservato al percorso espositivo e dalla difficile illustrazione della decorazione, permettendo di visualizzarla direttamente sull'opera, in maniera poco invasiva e del tutto reversibile. Tale operazione favorisce una migliore leggibilità dell'opera storica, consente la comunicazione della

Figura 176
Il modello digitale del teatro.





conoscenza in maniera differente dagli schemi tradizionalmente adottati e, richiamando l'attenzione verso il manufatto di un pubblico più ampio, contribuisce alla sua valorizzazione.

Nei capitoli precedenti si è più volte sottolineato il carattere effimero delle tradizionali *performance* di *video mapping*. Tuttavia, in un contesto come quello che caratterizza il teatro Farnese, la proiezione dell'originaria decorazione sul proscenio potrebbe diventare anche di natura permanente, configurandosi quale eccezionale strumento di supporto al racconto della storia del monumento.

Riprendendo i flussi di lavoro che caratterizzano la progettazione di una *performance* di *video mapping* illustrati precedentemente, le prime valutazioni svolte per lo specifico caso studio hanno riguardato l'analisi delle condizioni di illuminazione dell'ambiente. Il salone che ospita il teatro è caratterizzato da una serie di aperture collocate sulla parete est: un oculo posizionato al di sopra del monumento equestre e quattro finestre per ogni livello di loggia, quasi tutte raggiungibili fisicamente per l'oscuramento. Per quanto riguarda l'illuminazione artificiale, tutto il teatro è dotato di più sistemi di illuminazione, distribuiti su più livelli e controllabili da un unico centro di controllo, e quindi facilmente gestibili al fine di ottenere una condizione più buia possibile per la maggior visibilità della *performance*.

Le considerazioni successive hanno riguardato invece l'analisi dei dispositivi e del loro posizionamento. Come si è già sottolineato, la loro scelta dipende da diversi fattori, legati principalmente al tipo di *performance*, alla conformazione morfologica, materica e cromatica delle superfici interessate dalla proiezione, all'organizzazione del contesto, etc. Nello specifico caso del

Figura 177
Simulazione della proiezione della decorazione originale sul proscenio.

proscenio, è stato quindi necessario innanzitutto svolgere approfondite analisi sulla morfologia delle superfici di proiezione e sul contesto immediatamente circostante. Da questo punto di vista, il proscenio del teatro si sviluppa principalmente su quattro piani verticali: il primo coincide con quello su cui è presente l'apertura del palcoscenico; il secondo, parallelo al primo, accoglie le parti del proscenio poste in prossimità degli archi trionfali; il terzo e il quarto collegano gli altri due e sono ad essi ortogonali. Dal momento quindi che le superfici di proiezione non si sviluppano su un unico piano, si è immediatamente constatato che, per la loro completa mappatura, un unico dispositivo non sarebbe stato sufficiente.

In conseguenza di ciò è stato indispensabile svolgere ulteriori analisi per valutare quale potesse essere il posizionamento migliore per i dispositivi. Per la sicura collocazione delle attrezzature sono state inizialmente prese in considerazione due ipotesi differenti. La prima prevede il posizionamento dei

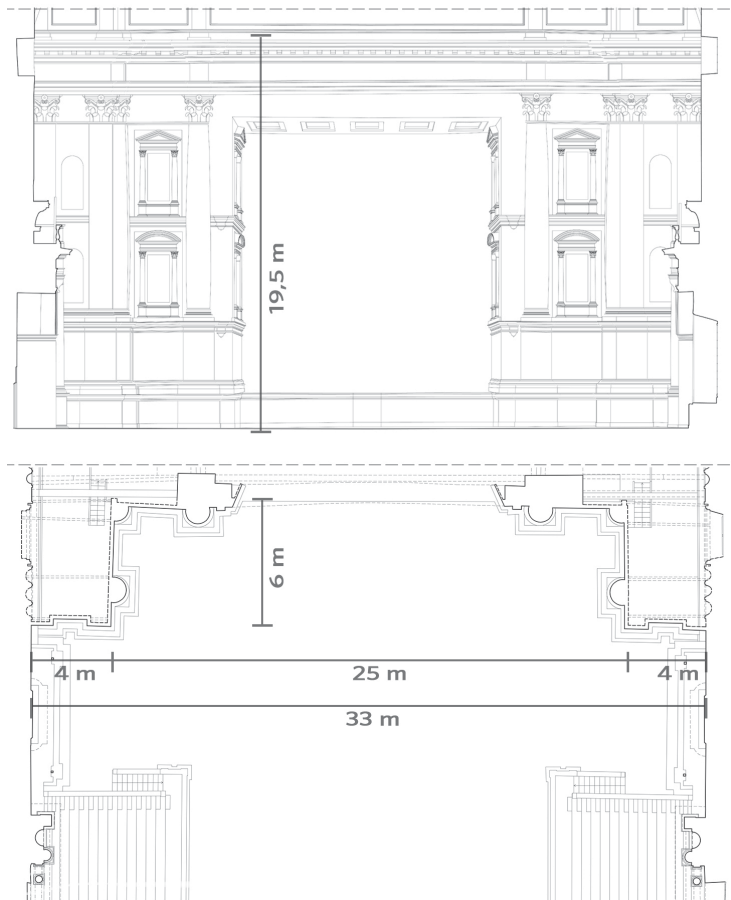


Figura 178
Porzione della pianta e della sezione trasversale del teatro Farnese con indicazione delle principali dimensioni del proscenio.

dispositivi di proiezione in corrispondenza delle gradinate e delle logge (attualmente non agibili), poste a quote più elevate rispetto alla platea dove generalmente vengono allestite le sedute per il pubblico nel caso di spettacoli. La seconda ipotesi prevede invece il posizionamento dei proiettori in corrispondenza della copertura, la quale costituisce probabilmente il luogo perfetto per la loro collocazione, in quanto offre la possibilità di appendere la strumentazione alle catene delle capriate praticamente ovunque si voglia. Ovviamente tale opzione, se da un lato ha un impatto visivo praticamente nullo, dall'altro comporta maggiori difficoltà sia nella fase di installazione che in quella di manutenzione. Per questi motivi, nelle soluzioni progettuali che verranno illustrate nel paragrafo seguente si è deciso di escludere l'ipotesi di fissare i dispositivi al sistema di copertura.

Un'ulteriore valutazione fatta in merito ai dispositivi ha riguardato la loro integrazione con l'ambiente circostante. A tal fine si ritiene opportuno creare apposite teche in materiale trasparente o in legno, dotate di adeguati fori per l'uscita del fascio luminoso e dei cavi di alimentazione. Tale soluzione, poco invasiva, completamente reversibile e soprattutto perfettamente compatibile con il contesto, oltre a garantire più sicurezza alla strumentazione, assolve anche al compito di attutire le vibrazioni e il rumore prodotto dai proiettori.

Una delle ultime considerazioni riguarda il colore delle superfici di proiezione. Il proscenio, analogamente a tutto il teatro, è stato ricostruito in listelli d'abete che, con il passare del tempo hanno assunto una colorazione marrone. Nella scelta della tipologia di strumentazione da adottare si è tenuto conto anche di questo fattore, al fine di rendere la proiezione sufficientemente luminosa.

Le considerazioni preliminari svolte hanno permesso di verificare la concreta esistenza delle condizioni utili alla realizzazione di una *performance* di *video mapping* sul proscenio del teatro Farnese e hanno costituito il punto di partenza per l'ideazione delle due soluzioni progettuali illustrate di seguito.

6.4. Proposte progettuali per la proiezione dell'originaria decorazione sul proscenio

Nella fase di esecuzione del progetto di *video mapping*, elaborato in vista della mostra *I Farnese: le arti, il potere. 1513-1731* che, come detto, si sarebbe dovuta svolgere a partire da ottobre 2020 presso il teatro, si è ritenuto opportuno collaborare con uno studio professionale che opera da anni nel settore in modo tale da instaurare un confronto diretto con figure dotate di una

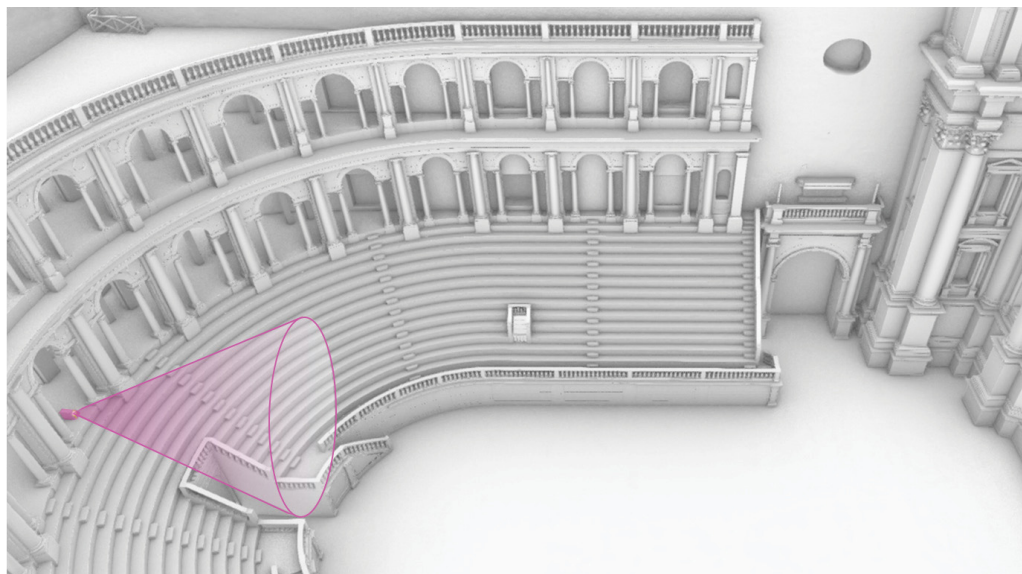
esperienza pluriennale. A tal fine la scelta è ricaduta sullo studio *Apparati Effimeri* di Bologna, affermato a livello nazionale (e non solo).

La strutturazione delle proposte progettuali per la proiezione dell'originaria decorazione del proscenio è stata condotta portando avanti due ipotesi contemporaneamente: la prima riguarda la possibilità di svolgere una proiezione di tipo dinamico, la seconda di tipo statico. La principale differenza tra le due tipologie di *performance* consiste nella necessità di utilizzare un diverso numero e diversi tipi di dispositivi e, di conseguenza, di adottare differenti flussi di lavoro. Tuttavia, in entrambi i casi, è stato fondamentale far ricorso al modello digitale del teatro. Nello specifico, la prima proposta si è limitata alla progettazione e alla predisposizione della strumentazione necessaria alla realizzazione dei contenuti audiovisivi per la *performance*, mentre la seconda è stata allestita in vista di una sua effettiva attuazione. Da questo punto di vista, è stata infatti completata la fase progettuale volta alla scelta dei dispositivi, all'individuazione del loro posizionamento e alla predisposizione dei contenuti da proiettare sul proscenio. L'unica fase del secondo progetto che, a causa della situazione d'emergenza sanitaria in atto, resta da predisporre, si riferisce a tutte le verifiche da attuare in loco, indispensabili per il definitivo allestimento della *performance*.

6.4.1. Proiezione dinamica

La prima ipotesi progettuale ha riguardato la realizzazione di una *performance* dinamica basata sull'utilizzo di un solo dispositivo e sulla disposizione del pubblico al centro della platea. Tale scelta è stata motivata dall'idea di allestire uno spettacolo che potesse essere sia temporaneo che permanente e che, nello stesso tempo, fosse meno invasivo possibile e più facilmente sostenibile anche dal punto di vista economico. Questa prima proposta progettuale si è limitata alla verifica della possibilità di essere concretizzata da un punto di vista prettamente tecnico, tralasciando la fase di realizzazione dei contenuti multimediali. Per la già citata mostra che avrebbe dovuto essere inaugurata presso il teatro nell'ambito delle manifestazioni legate a Parma 2020, infatti, è stata privilegiata la seconda soluzione progettuale, illustrata nel dettaglio nel paragrafo successivo.

Come si è già sottolineato in precedenza, la particolare conformazione del proscenio, sviluppato su più piani di riferimento perpendicolari fra loro, ha influenzato in modo significativo le scelte progettuali. Nello specifico, le prime considerazioni svolte hanno riguardato le dimensioni della superficie di proiezione. Considerando quale ipotetico piano di proiezione un piano coincidente indicativamente con una sezione trasversale del teatro effettuata



in corrispondenza del proscenio (trascorrendo quindi i due piani perpendicolari ad esso non visibili dal pubblico seduto nella platea), risulta che sarebbe necessario installare un dispositivo in grado di coprire un'area inscrivibile in un rettangolo di circa 33 per 20 metri, per una superficie quindi pari a 660 m².

In termini di proiezione di immagini i risultati migliori si ottengono quando la superficie di proiezione appartiene ad un piano posto perpendicolarmente rispetto al fascio luminoso emesso dal dispositivo. Nello specifico contesto del teatro Farnese, escludendo l'ipotesi di appendere la strumentazione alle capriate per i motivi sopra esposti, tale requisito può essere facilmente soddisfatto collocando il videoproiettore lungo l'asse longitudinale dell'opera, o al livello della platea, oppure al livello delle logge. Tra le due posizioni individuate la seconda risulta più favorevole: il livello della prima loggia si trova infatti ad una quota corrispondente alla metà dell'altezza complessiva del proscenio. Inoltre, tale ubicazione garantisce maggiore sicurezza alla strumentazione, minore impatto visivo e minore disturbo acustico, essendo il dispositivo collocato a distanza dal pubblico. Tra gli innumerevoli videoproiettori disponibili attualmente sul mercato, si è cercato di individuare la tipologia più idonea allo scenario preso in esame. Il dispositivo selezionato è il proiettore laser al fosforo per ambienti di grandi dimensioni *BARCO UDX-4K32*, caratterizzato dai seguenti parametri: *aspect ratio* 16:10, *throw ratio* 0.8-1.16:1, *contrast ratio* 2000:1, risoluzione nativa 2560x1600, 29000 *ANSI Lumen*, dimensioni 66x83x35 cm, peso 92 kg.

Figura 179 Ricostruzione digitale del videoproiettore all'interno del modello tridimensionale del teatro Farnese.

Figura 180 Videoproiettore *BARCO UDX-4K32* utilizzato nella proposta progettuale per una proiezione dinamica.





Figura 181
Vista prospettica del proscenio a partire dalla camera virtuale ricostruita nella sua corretta posizione all'interno del modello 3D del teatro Farnese.

Posizionando quindi il videoproiettore al livello della prima loggia, in corrispondenza dell'arcata centrale e ad una distanza pari a circa 39 m dalle ali del proscenio, vengono soddisfatti i requisiti necessari per coprire interamente l'area interessata. Nello specifico, con l'ottica 1.16, da 39 m di distanza si ottiene una base di proiezione pari a 33,5 m. Con l'*aspect ratio* del proiettore scelto in fase di progetto (16:10), l'altezza di proiezione risulta 20,625 m, coprendo quindi tutta l'area interessata dalla proiezione. Inoltre, applicando le formule precedentemente esposte per il calcolo di *ANSI Lumen* necessari alla *performance*, con tale strumento vengono soddisfatti anche i requisiti di luminosità richiesta per la visibilità della proiezione.

Una volta individuata la potenziale collocazione dello strumento, è stato necessario trasferirla in ambiente digitale all'interno del modello 3D. Tale operazione risulta fondamentale per la predisposizione del materiale audiovisivo da proiettare sulle superfici. A tal fine si è deciso di avvalersi del *software Maxon Cinema 4D*, all'interno del quale è stato importato il modello digitale del teatro. Per poter operare con *files* più leggeri, si è fatto riferimento solamente alle porzioni del modello direttamente coinvolte nella proiezione. Del modello 3D originale si è scelto quindi di esportare solamente il proscenio, gli archi trionfali posti in prossimità di esso e le gradinate, trascurando quindi la copertura, le logge, le pareti e tutti gli elementi decorativi (come ad esempio le balaustre delle logge). Successivamente, è stato possibile collocare in ambiente digitale una camera virtuale avente le stesse caratteristiche del dispositivo scelto. A partire

dalla visualizzazione prospettica ottenuta dalla camera così ricostruita (Figura 181), risulta possibile elaborare i contenuti audiovisivi da proiettare sulla struttura architettonica del proscenio.

In questa fase sarà necessario adottare un ultimo accorgimento relativo allo stemma farnesiano collocato nella parte centrale della trabeazione. Avendo deciso di non ricostruirlo digitalmente per i motivi illustrati nei capitoli precedenti, nei contenuti elaborati per la proiezione sarà necessario oscurare tale parte in modo tale da preservare, durante la proiezione, le cromie originali della decorazione esistente. Uno dei possibili modi per svolgere tale operazione è quello di scattare una fotografia dal punto di collocazione del videoproiettore e di allinearla digitalmente alla vista prospettica ottenuta dalla camera virtuale. Dalla sovrapposizione delle due immagini sarà possibile il ridisegno digitale del contorno dell'elemento, permettendo di definire la maschera di oscuramento da applicare ai contenuti audiovisivi.

L'ultimo passo per la concreta realizzazione della *performance* è rappresentato dalla fase cosiddetta di *warping* che, come illustrato precedentemente, consiste nell'adattamento dei contenuti elaborati digitalmente alle superfici reali interessate dalla proiezione. In generale, maggiori sono i livelli di precisione del modello digitale e della collocazione virtuale del proiettore, minore sarà il numero di operazioni da compiere in fase di allineamento del modello digitale alla realtà. Disponendo di un modello tridimensionale del proscenio estremamente accurato (salvo alcuni punti in corrispondenza di capitelli) è lecito presupporre che questa fase richiederà solo piccoli adattamenti.

6.4.2. Proiezione statica

La seconda ipotesi progettuale si riferisce invece ad una proiezione statica, basata sull'utilizzo di più proiettori tradizionali di tipo analogico. Come già specificato, questo progetto è stato approfondito maggiormente rispetto alla proposta di una proiezione dinamica. Nello specifico, è stata portata a termine la fase relativa alla scelta dei dispositivi, all'individuazione del loro posizionamento e alla predisposizione dei contenuti da proiettare sul proscenio. Per la concreta realizzazione di questa *performance* manca solo la fase di predisposizione dei già citati *gobos* e di allestimento in loco, che non è stato possibile portare a termine a causa del rinvio della mostra dovuto alla situazione pandemica in atto.

A differenza di quanto esposto per la proiezione dinamica, strettamente connessa alla posizione del pubblico ipotizzato

Figura 182
Scomposizione del proscenio
in più piani di proiezione.



nella zona della platea, questa soluzione prevede che i visitatori si possano muovere liberamente all'interno del teatro e pertanto la proiezione viene estesa a tutti i piani di cui risulta composto il proscenio, per un totale di circa 880m² di area di proiezione. Questa scelta si è ritenuta indispensabile per una proposta di proiezione permanente.

Analizzando i percorsi dei visitatori del teatro, che permettono di osservare il proscenio da più punti di vista, sia frontalmente che lateralmente, tale scelta sembra essere ancora più adeguata. Volendo quindi effettuare la proiezione sull'intera struttura, è stato necessario scomporla in cinque piani ideali, cercando la soluzione più appropriata per ognuno di essi (Figura 182).

Come sottolineato precedentemente, la condizione ottimale prevede il posizionamento dei dispositivi in modo tale che ognuno di essi sia posto il più possibile ortogonalmente rispetto alla superficie di proiezione. In conseguenza di ciò, per quanto riguarda i piani del proscenio paralleli al boccascena, l'unica posizione idonea alla sicura collocazione degli strumenti, senza creare particolari disturbi percettivi e logistici, risulta essere quella che prevede il loro posizionamento in corrispondenza delle gradinate. Le ulteriori due superfici principali del proscenio, perpendicolari alle altre, sono invece caratterizzate dalla presenza di due edicole per parte e sono poste l'una di fronte all'altra. Questa conformazione si rileva particolarmente vantaggiosa in quanto permette di prevedere la collocazione dei dispositivi proprio all'interno delle edicole, anche grazie al fatto che queste

ultime presentano una profondità sufficiente per accogliere i proiettori al loro interno.

Tra i diversi dispositivi attualmente presenti sul mercato, si è scelto di adottare i proiettori a Led *DIVIUM 30K*, caratterizzati dai seguenti parametri: dimensioni 43x23x36 cm, peso 12 kg, ottiche da 56/90/115 mm. Basandosi sui diagrammi fotometrici disponibili per le tre tipologie di ottiche che, tra gli altri dati, mettono in relazione anche il diametro dell'area proiettata in funzione della distanza a cui viene collocato il dispositivo, è stato possibile ricostruire digitalmente i proiettori sotto forma di luci riflettori, alle quali è stato associato l'angolo di apertura del fascio luminoso⁴.

La valutazione del numero di dispositivi necessari alla copertura pressoché totale delle superfici del proscenio e della loro esatta collocazione all'interno del teatro è stata resa possibile ancora una volta grazie all'accurata restituzione del modello tridimensionale dell'opera. All'interno dell'ambiente virtuale è stato infatti possibile simulare il fascio luminoso generato da ogni singolo proiettore e di tutti i proiettori contemporaneamente, permettendo di testare, e quindi correggere, l'eventuale presenza di zone d'ombra, ossia di zone non raggiunte dalla proiezione. Risulta facile intuire che, vista l'elevata complessità morfologica dell'opera, la completa copertura di tutte le superfici della struttura risulta pressoché impossibile. In fase di verifica è stata valutata altresì la possibilità di collocare i proiettori anche a quote molto elevate, ossia in corrispondenza delle catene delle capriate. Il vantaggio di questa soluzione, oltre ad essere di fatto quella in assoluto meno invasiva, è rappresentato dal fatto che la percentuale di superfici illuminate aumenterebbe. Di fatto, però, tale soluzione è stata scartata per i motivi illustrati precedentemente.

Al termine delle operazioni di verifica, tenendo conto di tutte le difficoltà e di tutti i vantaggi legati ad una opzione o all'altra, la soluzione ritenuta migliore è quella che prevede il posizionamento di 16 proiettori così distribuiti: sei per parte in corrispondenza delle scale di salita alle gradinate poste in prossimità degli archi trionfali e due per parte all'interno delle edicole collocate nei piani del proscenio perpendicolari al boccascena (Figura 184).

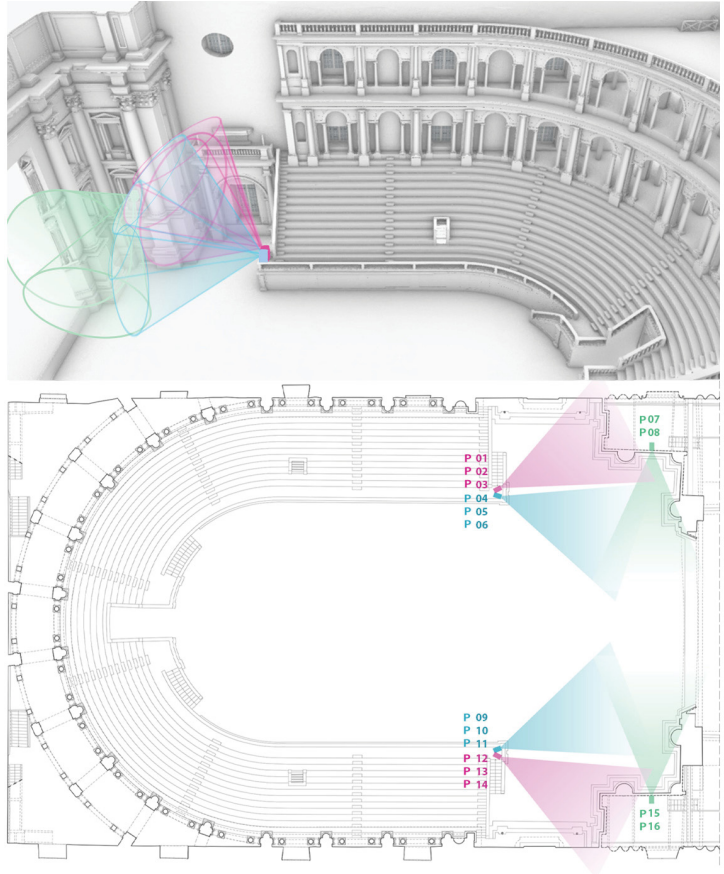
Tenendo conto che la risoluzione dell'immagine proiettata varia



Figura 183
Proiettore *DIVIUM 30K* utilizzato nella proposta progettuale per una proiezione statica.

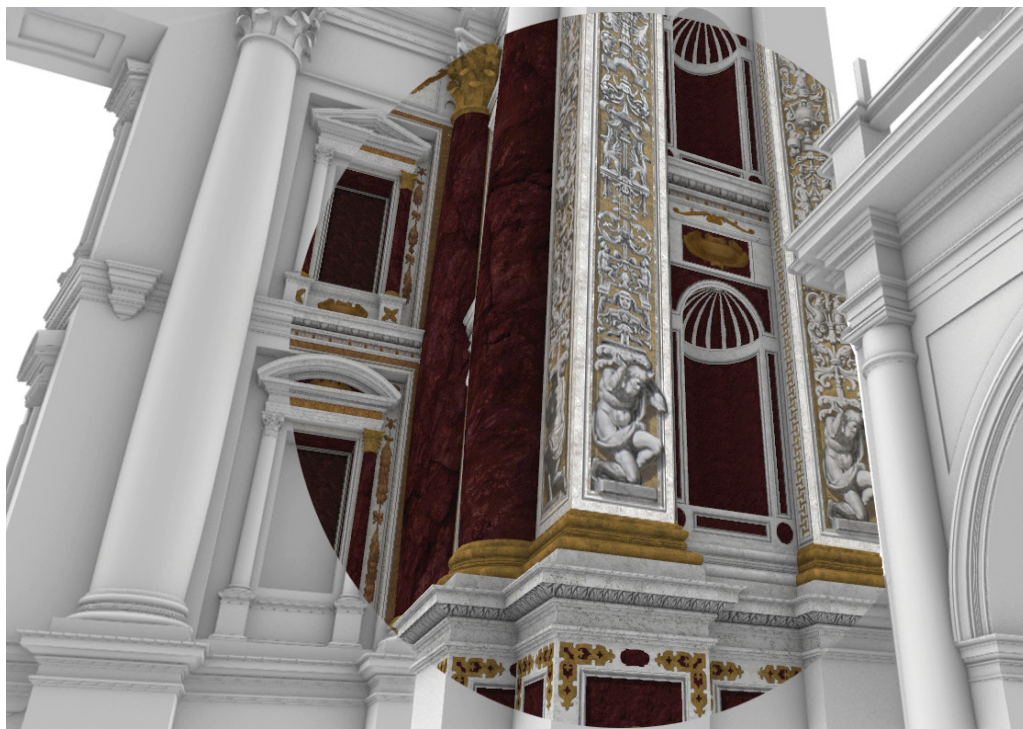
⁴ L'ottica del proiettore *DIVIUM 30K* da 56 mm è in grado di illuminare un'area inscritta in una circonferenza di diametro pari a 8,40 m da 10 m di distanza, mentre in quella da 115 mm, tenendo la stessa distanza di riferimento, il diametro di proiezione si riduce a 5,20 m. Infine, l'ottica intermedia da 95 mm, sempre da una distanza pari a 10 m, genera un diametro di proiezione pari a 5,36 m.

Figura 184
Ricostruzione digitale dei 16 proiettori analogici all'interno del modello tridimensionale del teatro Farnese.



in funzione della distanza alla quale viene collocato il proiettore, al fine di garantire omogeneità all'immagine complessiva, anche in termini di luminosità, si è stabilito di utilizzare due ottiche differenti: una da 56 mm per i proiettori posti sulle gradinate, e una da 115 mm per quelli collocati nelle edicole, che sono disposti a distanze superiori.

La fase successiva ha riguardato la predisposizione del materiale necessario alla realizzazione dei *gobos*, sui quali verranno stampate le immagini da proiettare. Tale fase è avvenuta direttamente in ambiente digitale. A tal fine, per ogni singolo proiettore, è stato necessario impostare una "vista prospettica" coincidente con quella del fascio luminoso da esso generato. Così facendo si è ottenuta l'esatta riproduzione dell'area che il proiettore è in grado di illuminare (Figura 185). Disponendo di un modello texturizzato, per la realizzazione dei sedici *gobos* è stato quindi necessario predisporre altrettante immagini digitali, corrispondenti alle viste prospettiche ottenute dai sedici proiettori.

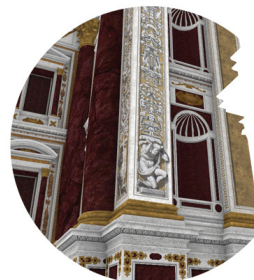


Purtroppo, data la complessità che caratterizza il proscenio del teatro, per alcuni proiettori questo tipo di approccio non può essere applicato. Come già più volte sottolineato, infatti, in fase di modellazione non solo sono stati regolarizzati i maestosi capitelli, ma si è anche scelto di non ricostruire digitalmente l'imponente stemma farnesiano. Per questa specifica zona del proscenio, quindi, la predisposizione del materiale necessario alla realizzazione dei *gobos* richiederebbe una fase di calibrazione da svolgere direttamente in loco, una volta posizionati i proiettori. Nello specifico, utilizzando direttamente il dispositivo, collocato nella sua posizione definitiva, si dovrà proiettare sulle superfici una griglia. Questa dovrà quindi essere fotografata da un punto il più possibile vicino a quello in cui è collocato il proiettore. Una volta effettuata questa operazione, sarà possibile sovrapporre il fotogramma scattato all'immagine creata per essere proiettata sul proscenio da quel dispositivo ed effettuare tutti i dovuti aggiustamenti a far sì che il contenuto del *gobos* coincida effettivamente con le superfici del proscenio.

Terminata la fase di progettazione dell'evento volto alla proiezione dell'originaria decorazione del proscenio *in situ*, per la sua concreta realizzazione sarà necessario solo allestire i dispositivi all'interno del teatro, effettuare le ultime operazioni di verifica

Figura 185
Vista prospettica del proscenio a partire dalla ricostruzione digitale di uno dei proiettori analogici all'interno del modello 3D del teatro Farnese.

Figura 186
Immagine preparatoria per la stampa di uno dei *gobos*.



e procedere alla stampa delle immagini elaborate digitalmente sui *gobos*. Durante questa fase, da svolgere direttamente sul posto, sarà inoltre necessario valutare l'effetto della proiezione dei differenti colori individuati durante la ricostruzione digitale della decorazione. Non è infatti difficile pensare che potrebbero insorgere problematiche legate alla resa delle cromie originali nel momento in cui queste saranno proiettate sul proscenio, caratterizzato dal fatto di presentare parti in legno naturale e parti in cui sono tuttora visibili alcune tracce di ornamenti originali. L'auspicio è quello di poter concretizzare il progetto in occasione dell'inaugurazione della mostra, la cui data risulta ancora incerta a causa del prolungamento della situazione d'emergenza sanitaria.

La realizzazione della *performance* di *video mapping* volta alla ricostruzione dell'apparato pittorico che una volta rivestiva il proscenio del teatro Farnese rappresenterebbe un'interessante occasione per sottolineare ancora una volta le numerose possibilità delle tecnologie digitali nello specifico ambito della conoscenza, della divulgazione e della valorizzazione del patrimonio culturale. Rimandando alle conclusioni i potenziali sviluppi della ricerca, si ritiene utile sottolineare che la metodologia proposta per il caso studio, replicabile in altri contesti con esigenze simili a quelle dell'opera indagata, mira a rendere il più possibile multidisciplinare il complesso percorso volto alla valorizzazione di un bene culturale. All'interno della presente ricerca, tale atteggiamento è stato ritenuto essenziale per ottenere risultati validi sia dal punto di vista culturale che da quello scientifico.

Conclusioni

La presente ricerca si inserisce all'interno di un filone di studi volti ad approfondire come l'utilizzo delle tecnologie digitali possa contribuire allo svolgimento di un'ampia serie di attività nello specifico ambito del patrimonio culturale. In particolare, attraverso una sperimentazione condotta sul teatro Farnese di Parma, si è cercato di applicare le già testate e rigorose procedure tipiche dell'ambito della Rappresentazione per fornire supporto scientifico alla realizzazione di interventi di *video mapping* aventi come oggetto l'architettura monumentale storica.

Risultati della ricerca

La ricerca è stata articolata in tre fasi distinte, considerate però fra loro equivalenti per rilevanza.

In prima istanza è stata svolta un'approfondita analisi del quadro conoscitivo delle tematiche inerenti alla digitalizzazione e, più in generale, alle tecnologie multimediali. Questa ha permesso di evidenziare le molteplici sfaccettature che tali operazioni possono assumere nel complesso percorso volto alla conoscenza, alla conservazione e alla valorizzazione di un manufatto architettonico di natura storica.

A tale proposito, si è soprattutto cercato di mettere in evidenza le enormi potenzialità che le più diverse attività di digitalizzazione possono offrire in relazione al patrimonio culturale. Nonostante il quadro non sia forse completamente esaustivo, anche in virtù della rapidità che caratterizza l'evoluzione delle tecnologie digitali, si è cercato di individuare e illustrare quali sono i principali ambiti di ricerca che caratterizzano l'attuale stato dell'arte.

In particolare, sono state approfondite le tematiche legate all'utilizzo del *video mapping* per la valorizzazione del patrimonio culturale. Nonostante le grandi potenzialità offerte da questa particolare tecnica, infatti, in ambito accademico e scientifico il tema non è ancora stato oggetto di una trattazione organica e particolarmente approfondita. In questa sede si è pertanto cercato di mettere in ordine per la prima volta un tema così attuale, definendo un valido quadro conoscitivo di riferimento, in grado di mettere in evidenza sia la versatilità della tecnica presa in esame, sia i principali elementi di criticità legati al suo utilizzo nello specifico ambito dei beni culturali.

La definizione del quadro conoscitivo di riferimento costruito nella prima parte della ricerca ha permesso di affrontare la parte sperimentale attuata sul teatro Farnese di Parma in maniera più consapevole, offrendo il necessario *background* culturale e scientifico per potersi confrontare con una struttura monumentale estremamente complessa. A tal proposito, nella seconda fase della ricerca il teatro è stato sottoposto a differenti indagini volte alla definizione di una conoscenza il più possibile completa del monumento. Da un lato, è stata svolta un'analisi storica che ha permesso di comprendere la genesi evolutiva del manufatto e di confrontare criticamente le numerose fonti costituenti l'apparato iconografico dell'opera, dall'altro è stato eseguito il primo rilievo sistematico del teatro svolto con strumentazioni avanzate. Quest'ultimo, realizzato utilizzando metodi prevalentemente indiretti, ha consentito di sopperire all'attuale mancanza di un rilievo dell'opera sufficientemente accurato.

Tra i principali esiti della fase conoscitiva si può individuare la realizzazione di alcuni modelli 3D del teatro. Il primo, relativo all'intera struttura, è stato realizzato a partire dal rilievo laser scanner e ha visto una modellazione basata sull'adozione di differenti livelli di accuratezza per i vari elementi che compongono il manufatto. Tale procedura ha permesso di realizzare un modello digitale estremamente versatile, facilmente gestibile e sempre implementabile. Durante la fase di elaborazione dei dati, particolare importanza ha assunto la costante verifica del livello di precisione del modello rispetto alla nuvola di punti. Il secondo modello elaborato è stato realizzato a partire dal rilievo fotogrammetrico e ha riguardato la parete di fondo della sala, che ospita una decorazione affrescata particolarmente importante ai fini della presente ricerca.

La terza ed ultima fase della ricerca è stata dedicata all'analisi delle possibili applicazioni dei modelli digitali del teatro. In primo luogo si è sperimentato l'utilizzo del modello del manufatto come strumento di supporto alla gestione del monumento. In tal senso è stato possibile verificare come un modello ottenuto tramite la modellazione *free form* possa essere trasformato in un modello informativo BIM. Dalla sperimentazione effettuata, volutamente limitata ad una porzione dell'opera, è emerso come il modello ottenuto, attraverso specifici accorgimenti e semplici procedure, possa essere effettivamente impiegato per tali fini.

Particolare importanza nell'ambito della divulgazione della conoscenza, ha assunto la ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio, andata completamente perduta in seguito ai bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale. A partire da un'approfondita analisi storica del monumento e in

particolare delle sue fonti (iconografiche, materiali e scritte), è stato possibile ricostruire virtualmente le decorazioni che caratterizzavano il proscenio prima degli eventi bellici. In questa fase si è ritenuto fondamentale operare in modo tale che fosse sempre garantita la possibilità di trasformare e implementare quanto realizzato. Tale scelta risulta ancora più adeguata tenendo conto della non esaustività delle fonti utilizzate; nel caso di ritrovamento di ulteriori testimonianze, sarà sempre possibile integrare con facilità quanto realizzato finora.

La ricostruzione digitale dell'originaria decorazione del proscenio ha altresì reso possibile approfondire l'utilizzo del modello 3D nell'ambito della valorizzazione del teatro attraverso la tecnica del *video mapping*. Grazie all'accurata ricostruzione dello spazio architettonico dell'opera è stato possibile sviluppare un progetto estremamente rigoroso volto alla proiezione della decorazione sull'architettura plastica. Tale operazione ha tentato di fornire valore scientifico ad un'attività troppo spesso condotta con il fine prevalente di spettacolarizzazione di un bene, trascurandone i valori identitari. A causa della situazione d'emergenza sanitaria che ci accompagna ormai da un anno, il progetto realizzato è ancora in attesa di essere concretizzato.

I modelli realizzati hanno altresì permesso di ottenere diversi ulteriori risultati, solo apparentemente secondari. In tal senso basti pensare al rapporto che lega fra loro la decorazione della parete di fondo del manufatto e il proscenio ligneo, da sempre ritenuti una copia speculare l'uno dell'altro. Attraverso un confronto degli elaborati ottenuti dai modelli digitali è stato possibile verificare e confermare, per la prima volta in modo accurato, quanto gli artisti dell'epoca siano stati precisi nella realizzazione della composizione dipinta.

A partire dal modello 3D sono stati altresì generati numerosi elaborati di tipo tradizionale (piante e sezioni), grazie ai quali è stato possibile confrontare l'attuale configurazione del teatro con alcuni elaborati storici. Le operazioni di comparazione, indispensabili nel caso di un'opera quasi totalmente annientata e poi completamente ricostruita, hanno permesso di comprendere maggiormente le trasformazioni che la struttura ha subito nel corso del tempo.

Inoltre, gli elaborati ottenuti dal modello hanno già avuto concrete applicazioni, in particolare nella gestione di una situazione d'emergenza verificatasi nel 2019, quando a causa della caduta di alcuni elementi in laterizio dalla copertura è stato necessario chiudere la struttura al pubblico. Proprio a partire dagli accurati elaborati di rilievo è stato possibile progettare una rete di protezione in grado di ripristinare adeguate condizioni di sicurezza, permettendo così la riapertura del teatro ai visitatori.

Vista la molteplicità dei temi indagati, si è cercato di sottolineare quanto un percorso volto alla valorizzazione di un bene culturale necessiti di un approccio estremamente multidisciplinare. Quando tale processo prevede anche una *performance* di *video mapping*, tale atteggiamento risulta essenziale per ottenere risultati validi dal punto di vista culturale e da quello scientifico. Lo scopo primario degli spettacoli di video proiezione sulle architetture storiche dovrebbe essere infatti quello di garantire il rispetto assoluto della natura dell'edificio oggetto della proiezione, senza superare mai il sottile confine fra valorizzazione e pura spettacolarizzazione del bene.

Possibili sviluppi futuri della ricerca

Gli sviluppi futuri della ricerca possono essere molteplici e sono da un lato determinati dalla vastità dei temi coinvolti, dall'altro dalla complessità dell'opera architettonica analizzata.

In prima istanza, più che di potenziali sviluppi, è necessario parlare di un auspicio. La speranza è infatti quella che l'evento di *video mapping* possa finalmente essere realizzato dopo gli impedimenti legati alla pandemia tuttora in corso. In questo modo sarebbe possibile verificare la validità del metodo proposto in modo tale che questo possa essere replicato anche in altri contesti in cui si renda necessaria la valorizzazione di un bene culturale. L'attuazione della *performance* permetterebbe inoltre di approfondire l'utilizzo delle tecnologie digitali per la ricostruzione virtuale di opere storiche profondamente trasformate nel corso del tempo.

A tutto ciò si lega inevitabilmente un primo potenziale approfondimento della ricerca legata alla valorizzazione del teatro. Il metodo di lavoro adottato per la restituzione digitale della decorazione che una volta rivestiva il proscenio, potrebbe essere infatti esteso all'intera struttura, in origine completamente ricoperta da decorazioni. Inutile sottolineare come, per raggiungere tale obiettivo, sarebbe necessario svolgere ulteriori ricerche sul materiale iconografico d'archivio. Tale operazione, inoltre, consentirebbe di estendere la progettazione della video proiezione a tutto il teatro, eventualmente prevedendo anche la ricostruzione del controsoffitto dipinto demolito nell'Ottocento. È opportuno sottolineare che tutte le operazioni appena descritte possono essere realizzate a partire dai modelli e dalle elaborazioni già portate a termine nell'ambito del presente studio. Ciononostante, tanto il rilievo quanto il modello non sono completi, dal momento che alcune parti del manufatto sono state documentate in modo meno approfondito poiché non indispensabili ai fini degli obiettivi che si era prefissato di

raggiungere. In conseguenza di ciò, un ulteriore approfondimento della ricerca potrebbe riguardare il completamento del rilievo, integrando ed estendendo le operazioni di raccolta e di restituzione dei dati alla struttura di copertura, alla zona del palcoscenico (ed in particolar modo degli ambienti ad esso sottostanti), al portale d'ingresso, agli elementi decorativi non adeguatamente documentati (statue equestri, stemma farnesiano, etc.) e agli affreschi presenti sulle pareti longitudinali. Il rilievo inoltre dovrebbe essere esteso alla misurazione degli ambienti adiacenti alla sala che accoglie il teatro in modo tale da dare consistenza fisica alle murature perimetrali e al solaio che separa la struttura dallo spazio voltato sottostante.

Per ciò che concerne la restituzione dei nuovi dati, avendo fin dall'inizio concepito il modello 3D come un sistema facilmente implementabile, la sua integrazione non comporterà particolari difficoltà.

In relazione al modello digitale un ulteriore futuro sviluppo della ricerca è quello che riguarda la realizzazione del modello BIM dell'intera struttura, in modo tale da rendere disponibile uno strumento fondamentale per la gestione e la conservazione programmata del monumento. Occorre sottolineare che, per raggiungere tale obiettivo, la ricerca potrebbe anche approfondire il perfezionamento delle modalità operative per la trasformazione di un modello *free form* in un modello parametrico, nonché le procedure atte a garantire il collegamento bidirezionale tra il modello BIM e il modello *free form*, in modo tale da permettere sempre una trasformazione diretta dei due.

Un altro tema che necessiterebbe di ulteriori sviluppi per rendere più agevoli gli studi sul teatro Farnese riguarda la digitalizzazione e la sistematizzazione di tutto il *corpus* documentario, raccolto in diversi archivi pubblici e privati, relativo all'opera. Al momento le operazioni di dematerializzazione hanno riguardato solo pochi documenti, oggi disponibili in diversi formati e con diversi livelli qualitativi. Occorrerebbe quindi approntare modalità operative comuni che mettano a disposizione degli studiosi elaborati digitalizzati di alta qualità e dotati delle medesime caratteristiche. Tale attività, riprendendo esperienze analoghe svolte a livello nazionale e internazionale, potrebbe portare alla formazione di banche dati *open access* in grado di accogliere materiale di differente natura (documenti iconografici storici e non, fotografie d'epoca, elaborati di rilievo, materiale audiovisivo appositamente elaborato per scopi divulgativi, etc.) e renderlo disponibile ad una gamma di fruitori estremamente ampia.

Inoltre, la ricerca condotta potrebbe essere ulteriormente approfondita anche all'interno del filone di ricerca legato alla fruizione alternativa dei beni culturali. Il modello tridimensionale

del manufatto, infatti, potrebbe essere utilizzato per ottenere una riproduzione fisica dell'opera che, collocata all'interno del percorso espositivo del teatro eventualmente abbinata a contenuti multimediali, possa offrire la possibilità di fruire del monumento anche in maniera multisensoriale.

Per finire, la metodologia proposta e sperimentata direttamente sul teatro Farnese di Parma potrebbe essere adottata in altri contesti caratterizzati da analoghe esigenze di documentazione, conservazione e valorizzazione, andandosi quindi a configurare come spunto per innumerevoli ulteriori ricerche.

Bibliografia tematica

Digitalizzazione del patrimonio culturale

ACHILLE C., FASSI F., MANDELLI A., MOERLIN B., *The yards of the Milan Cathedral: Tradition and BIM*, in DELLA TORRE S. (a cura di), *ICT per il miglioramento del processo conservativo. Proceedings of the International Conference Preventive and Planned Conservation. Monza, Mantova – 5-9 May 2014*, vol. 5, Nardini Editore, Firenze 2016, pp. 147-156.

APOLLONIO F.I., *Strutture semantiche di modelli digitali 3D di opere palladiane*, in *Palladio Lab. Architetture palladiane indagate con tecnologie digitali*, CISAAP, Vicenza 2012, pp. 28 – 36.

AVELLA F., GIAIMI E., *Il primo concorso per il Palazzo di Giustizia a Roma del 1884. Ricostruzione critica del progetto di Ernesto Basile*, in BELARDI P. (a cura di), *Riflessioni. L'arte del disegno e disegno dell'arte*, Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione (Perugia, 19-21 settembre 2019), Gangemi Editore, Roma 2019, pp. 307-315.

BALLETTI C., BALLARIN M., GUERRA F., *3D printing: State of the art and future perspectives*, in "Journal of Cultural Heritage", vol. 26, luglio-agosto, 2017, pp. 172-182.

BALZANI M., *Procedure integrate di analisi e rilievo dell'Arco di Traiano a Benevento per il restauro e la valorizzazione*, in "Restauro Archeologico", vol. 1, 2017, pp. 4-19.

BANFI F., *BIM orientation: grades of generation and information for different type of analysis and management process*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XLII-2/W5, 2017 (atti del Convegno Internazionale 26th CIPA International Symposium Digital Workflows for Heritage Conservation, Ottawa, 28 agosto-1 settembre 2017), pp. 57-64.

BELARDI P., BORI S., *Sistina Experience*, in "Paesaggio urbano", n. 4.2018, 2018a, pp. 41-49.

BELARDI P., MENCHETELLI V., *4DGypsoteca. Un'architettura multimediale per la didattica del disegno*, in LUIGINI A., PANCIROLI C. (a cura di), *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, FrancoAngeli, Milano 2018b, pp. 35-48.

BERTOCCI S., PARRINELLO S., PIVETTA M., *Un progetto di rinnovamento urbano a Gerusalemme Est*, in "Paesaggio urbano", n. 4.2018, 2018, pp. 6-27.

BEVAN R., *The Destruction of Memory: Architecture at War*, Reaktion Books Ltd, Londra 2016.

BEVILACQUA M.G., CAROTI G., MARTÍNEZ-ESPEJO ZARAGOZA I., PIEMONTE A., *Frescoed Vaults: Accuracy Controlled Simplified Methodology for Planar Development of Three-Dimensional Textured Models*, in "Remote Sensing", vol. 8(3), 239, 2016.

BIGLIARDI G., BRUNO N., DALL'ASTA E., RONCELLA R., ZERBI A., *Photogrammetric techniques for promotion of archaeological heritage: the archaeological museum of Parma (Italy)*, in "International Archives of the Photogrammetry,

Remote Sensing and Spatial Information Sciences”, vol. XLI-B5, 2016 (atti del Convegno Internazionale XXIII ISPRS Congress, Praga, 12-19 luglio 2016), pp. 243-250.

BIGLIARDI G., DIONI P., PANICO G., MICHIARA G., RAVASI L., ROMANO M.G., *Restauro e innovazione al Palazzo Ducale di Mantova: la stampa 3D al servizio dei Gonzaga*, in “Archeomatica”, vol. 6, n. 3, 2015, pp. 40-44.

BINI M., BERTOCCI S., *Il rilievo per il restauro dei tessuti storici, in contesti colpiti da eventi sismici*, in “Disegnarecon”, vol. 10, n. 18, 2017, pp. 0.1-0.4.

BONACINI E., *Google e il patrimonio culturale italiano*, in “SCIRES-IT-Scientific REsearch and Information Technology”, vol. 4, n. 1, 2014, pp. 25-40.

BORIN E., MAIETTI F., ROSSATO L., *International cooperation for the digitization of cultural heritage: emerging models and the legacy of the lockdown*, in JOHANSSON T. (a cura di), *Cultural management and policy in a post-digital world - navigating uncertainty*, ENCATC, Brussels 2020, pp. 208-224.

BRUMANA R., ORENI D., BARAZZETTI L., CUCA B., PREVITALI M., BANFI F., *Survey and Scan to BIM Model for the Knowledge of Built Heritage and the Management of Conservation Activities*, in DANIOTTI B., GIANINETTO M., DELLA TORRE S. (a cura di), *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment. Research for Development*, Springer, Cham 2020, pp. 391-400.

BRUNO N., *From survey to analysis for Cultural Heritage management: a new proposal for database design in BIM*, tesi di dottorato, relatore Riccardo Roncella, tutor Cristiana Achille, Andrea Zerbi, Università di Parma, Dottorato di ricerca in Ingegneria civile e architettura, ciclo XXX, 2018.

BRUSAPORCI S., *Modelli 3D per il progetto di restauro. Il palazzo di Margherita d'Austria all'Aquila*, in *Il disegno delle Trasformazioni* (atti delle Giornate di Studi, Napoli, 1-2 dicembre 2011), CLEAN, Napoli 2011, pp. 1-9.

BRUSAPORCI S., TRIZIO I., *La “Carta di Londra” e il Patrimonio Architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione*, in “SCIENTIFIC RESEARCH AND INFORMATION TECHNOLOGY”, vol. 3, n. 2, 2013, pp. 55-68.

CALCANI G., *Alle origini della copia*, in *La Copia. Connoisseurship, storia del gusto e della conservazione*, Libro Co.Italia, San Casciano in Val di Pesa 2010, pp. 41-64.

CARBONARA G., *Disegno e documentazione per il restauro: un impegno interdisciplinare*, in “Disegnarecon”, vol. 5, n. 10, 2012, pp. 21-26.

CARLINI F., *Il manuale tecnico: l'archiviazione dei dati e la rappresentazione grafica*, in DELLA TORRE S. (a cura di), *La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo scientifico*, Edizioni Angelo Guerrini e Associati Spa, Milano 2002.

CHIAVONI E., TACCHI G.L., *Representing colour in archaeology*, in “Disegnarecon”, vol. 10, n. 19, 2017, pp. E3.2-E13.

CHOW L., GRAHAM K., GRUNT T., GALLANT M., RAFEIRO J., FAI S., *The evolution of modelling practices on Canada's Parliament Hill: an analysis of three significant Heritage Building Information Models (HBIM)*, in “International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences”, vol. XLII-2/W11, 2019 (atti del Convegno Internazionale GEORES

2019-2nd International Conference of Geomatics and Restoration, Milano, 8-10 maggio 2019), pp. 419-426.

COTS I., VILÀ J., DILOLI J., FERRÉ R., BRICIO L., *Virtual archaeology: from archaeological excavation to the management and diffusion of heritage. Les cases de la Catedral (Tortosa) and the protohistorical settlement of La Cella (Salou), Tarragona*, in "Virtual Archaeology Review", vol. 9, n. 19, 2018, pp. 102-113.

DALLA NEGRA R. (2019), *Notre-Dame de Paris: il Restauro, questo sconosciuto*, in "Paesaggio urbano", n. 2.2019, 2019, pp. 9-17.

DE FINO M., GALANTUCCI R.A., FATIGUSO F., *Mapping and monitoring building decay patterns by photomodelling based 3D models*, in "TEMA: Technologies Engineering Materials Architecture", vol. 5, n. 1, 2019, pp. 27-35.

DELLA TORRE S., PILI A., *Built Heritage Information Modeling/Management. Research Perspectives*, in DANIOTTI B., GIANINETTO M., DELLA TORRE S. (a cura di), *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment. Research for Development*, Springer, Cham 2020, pp. 231-241.

DENKER A., *Rebuilding Palmyra virtually: recreation of its former glory in digital space*, in "Virtual Archaeology Review", vol. 8, n. 17, 2017, pp. 20-30.

DEZZI BARDESCHI M., *Geomatica per la conservazione, ovvero: l'ombra e la cosa*, in "ΑΝΑΓΚΗ", 48/2005, 2005, pp. 126-133.

DIARA F., RINAUDO F., *From reality to parametric models of cultural heritage assets for HBIM*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XLII-2/W15, 2019 (atti del Convegno Internazionale 27th CIPA International Symposium Documenting the past for a better future, Avila, 1-5 settembre 2019), pp. 413-419.

DOCCI M., BIANCHINI C., *Il ruolo dei modelli virtuali 3D nella conservazione del patrimonio architettonico e archeologico*, in "Disegnare Idee Immagini", n. 53, dicembre, 2016, pp. 3-6.

DOCCI M., MAESTRI D., *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari 2009.

EMPLER T., *Musei tradizionali, musei virtuali. La funzione divulgativa delle ICT*, in "Disegnarecon", vol. 11, n. 21, 2018a, pp. 13.1-13.9.

EMPLER T., *Procedura di Information Modeling per rappresentare un territorio colpito dal sisma*, in "Diségno", n. 2.2018, 2018b, pp. 147-156.

EMPLER T., FUSINETTI A., *Rappresentazione a rilievo nei percorsi museali*, in "Diségno", n. 6.2020, 2020, pp. 169-178.

FASSI F., ACHILLE C., MANDELLI A., RECHICHI F., PARRI S., *A New idea of BIM system for visualization, web sharing and using huge complex 3d models for facility management*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XL-5/W4, 2015 (atti del Convegno Internazionale 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Avila, 25-27 febbraio 2015), pp. 359-366.

FREGONESE L., TAFFURELLI L., ADAMI A., CHIARINI S., CREMONESI S., HELDER J., SPEZZONI A., *Survey and modelling for the BIM of Basilica of San Marco in Venice*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing

and Spatial Information Sciences”, vol. XLII-2/W3, 2017 (atti del Convegno Internazionale 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Nafplio, 1-3 marzo 2017), pp. 303-310.

GABELLONE F., *Archeologia virtuale. Teoria, tecniche e casi di studio*, Grifo, Lecce 2020.

GAROZZO R., LO TURCO M., SANTAGATI C., *Modelli informativi e gestione della complessità per un progetto integrato di conoscenza*, in “Disegno”, n. 4.2019, 2019, pp. 225-236.

GAVINELLI M., MERIGO A., MIRARCHI V., *La Cappella degli Scrovegni ad alta definizione*, in “Archeomatica”, vol. 1, n. 4, 2010, pp. 8-12.

GIORDANO A., BORIN P., CUNDARI M.R., PANAROTTO F., *La chiesa degli Eremitani a Padova: rilievo, documentazione, storia*, in GIANDEBIAGGI P., VERNIZZI C. (a cura di), *Italian Survey & International Experience*, Atti del 36° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione (Parma, 18-20 settembre 2014), Gangemi Editore, Roma 2014, pp. 869-876.

GRASSINI A., *L'accessibilità: la via maestra verso un'arte nuova*, in CETORELLI G., GUIDO M.R. (a cura di), *Il patrimonio culturale per tutti. Fruibilità, riconoscibilità, accessibilità*, Direzione Generale dei Musei, Roma 2017, pp. 75-82.

GRÜN A., REMONDINO F., ZHANG L., *Photogrammetric Reconstruction of the Great Buddha of Bamiyan, Afghanistan*, in “The Photogrammetric Record”, vol. 19, n. 107, 2004, pp. 177-199.

INCERTI M., D'AMICO S., GIANNETTI S., LAVORATTI G., VELO U., *Le digital humanities per lo studio e la comunicazione di beni culturali architettonici: il caso dei mausolei di Teodorico e Galla Placidia in Ravenna*, in “Archeologia e Calcolatori”, n. 29, 2018, pp. 297-316.

IPPOLITI E., MESCHINI A., *Dal “modello 3D” alla “scena 3D”. Prospettive e opportunità per la valorizzazione del patrimonio culturale architettonico e urbano*, in “Disegnarecon”, vol. 3, n. 6, 2010, pp. 77-91.

LO TURCO M., PIUMATTI P., CALVANO M., GIOVANNINI E.C., MAFRICI N., TOMALINI A., FANINI B., *Interactive Digital Environments for Cultural Heritage and Museums. Building a digital ecosystem to display hidden collections*, in “Disegnarecon”, vol. 12, n. 23, 2019, pp. 7.1-7.11.

MALAGUGINI M., *Il rilievo fotogrammetrico dell'architettura dipinta: problemi e metodi*, in VALENTI G.M. (a cura di), *Prospettive architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*, vol. II, Sapienza Università editrice, Roma 2016, pp. 445-456.

MARZIALI S., *Obiettività nella fotografia dei Beni Culturali. Una riflessione sulla fotogrammetria SfM*, in JASINK A.M., DIONISIO G. (a cura di), *Musint 2. Nuove esperienze di ricerca e didattica nella museologia interattiva*, Firenze University Press, Firenze 2016, pp. 27-34.

MATTIOLI S., MIKOLAJEWSKA S., ZERBI A., *Il rilievo a supporto dell'analisi storica. La chiesa di Santa Maria di Canepanova a Pavia*, in “Paesaggio Urbano”, n. 4.2018, 2018, pp. 74-87.

MESCHINI R., FABBRI R., *From virtual reconstruction to physical copy through the digital anastylosis*, in “Quaderni di Assorestauro”, n. 5 dicembre, 2016, pp. 30-37.

MEZZINO D., *Opportunità e limiti dei sistemi BIM per il patrimonio costruito: il caso del tempio Loka-hteik-panin Bagan*, in "Disegnare Idee Immagini", n. 56, giugno, 2018, pp. 70-79.

MIKOLAJEWSKA S., ZERBI A., *I rilievi del battistero di Parma fra passato e presente*, in SALERNO R. (a cura di), *Rappresentazione/Materiale/Immateriale*, Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione (Milano, 13-15 settembre 2018), Gangemi Editore, Roma 2018, pp. 871-878.

MIKOLAJEWSKA S., ZERBI A., *From survey to model and return. The case of the Parma Baptistery*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XLII-2/W9, 2019 (atti del Convegno Internazionale 3D-ARCH: 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Bergamo, 6-8 febbraio 2019), pp. 801-808.

MIKOLAJEWSKA S., ZERBI A., *Uno specchio dell'arte: il proscenio e l'affresco sulla parete di fondo del teatro Farnese di Parma*, in BELARDI P. (a cura di), *Riflessioni. L'arte del disegno e disegno dell'arte*, Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione (Perugia, 19-21 settembre 2019), Gangemi Editore, Roma 2019, pp. 1027-1034.

ORENI D., BRUMANA R., DELLA TORRE S., BANFI F., BARAZZETTI L., PREVITALI M., *Survey turned into HBIM: The restoration and the work involved concerning the Basilica di Collemaggio after the earthquake (L'Aquila)*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. II-5, 2014 (atti del Convegno Internazionale ISPRS Technical Commission V Symposium, Riva del Garda, 23-25 giugno 2014), pp. 267-273.

OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*, Dario Flaccovio editore s.r.l., Palermo 2012.

OSELLO A., *BIM, Virtual and Augmented Reality in the health field between technical and therapeutic use*, in SALERNO R. (a cura di), *Rappresentazione/Materiale/Immateriale*, Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione (Milano, 13-15 settembre 2018), Gangemi Editore, Roma 2018, pp. 1535-1538.

OTTONI F., *From geometrical and crack survey to static analysis method: the case study of Santa Maria del Quartiere dome in Parma (Italy)*, in D'AYALA D., FODDE E. (a cura di), *Structural Analysis of Historical Construction*, vol. I, Taylor & Francis Group, London 2008, pp. 697-704.

OTTONI F., BLASI C., BETTI M., BARTOLI G., *The effectiveness of ancient "hidden" tie rods in masonry dome preservation: San Giovanni in Florence*, in VAN BALEN K., VERSTRYNGE E. (a cura di), *Structural Analysis of Historical Construction: Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Taylor & Francis Group, London 2016, pp. 1803-1809.

PARRINELLO S., PICCHIO F., DE MARCO R., DELL'AMICO A., *Documenting the Cultural Heritage Routes. The Creation of Informative Models of Historical Russian Churches on Upper Kama Region*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XLII-2/W15, 2019 (atti del Convegno Internazionale 27th CIPA International Symposium Documenting the past for a better future, Ávila, 1-5 settembre 2019), pp. 887-894.

PAVELKA K., RAEVA P., *Virtual museums – the future of historical monuments documentation and visualization*, in “International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences”, vol. XLII-2/W15, 2019 (atti del Convegno Internazionale 27th CIPA International Symposium Documenting the past for a better future, Ávila, 1-5 settembre 2019), pp. 903-908.

PEROZZO P., ZANOLLO E., *“Fruiere il non fruibile”. La fruizione digitale del patrimonio culturale non visibile nelle sale dei musei e l’anastilosi digitale*, in “Archeomatica”, vol. 9, n. 4, 2018, pp. 12-16.

REMONDINO F., *Rilievo e modellazione 3D di siti e architetture complesse*, in “Disegnarecon”, vol. 4, n. 8, 2011, pp. 90-98.

RIAVIS V., *Discovering Architectural Artistic Heritage Through the Experience of Tactile Representation: State of the Art and New Development*, in “Disegnarecon”, vol. 12, n. 23, 2019, pp. 10.1-10.9.

SDEGNO A., *Rappresentare l’opera d’arte con tecnologie digitali: dalla realtà aumentata alle esperienze tattili*, in LUIGINI A., PANCIOLO C. (a cura di), *Ambienti digitali per l’educazione all’arte e al patrimonio*, FrancoAngeli, Milano 2018, pp. 256-271.

TUCCI G., BONORA V., CONTI A., FIORINI L., RIEMMA M., *Il rilievo digitale del Battistero: dati 3D per nuove riflessioni critiche*, in GURRIERI F. (a cura di), *Il Battistero di San Giovanni. Conoscenza, diagnostica, conservazione*, Mandragora, Firenze 2014, pp. 105-117.

TUCCI G., LERMA J.L., *Special Issue GEORES2017. Geomatics and Restoration: Conservation of Cultural Heritage in the Digital Era. Preface*, in “Applied Geomatics”, 10, 2018, pp. 277-278.

TUCCI G., RIHAL S., BETTI M., CONTI A., FIORINI L., KOVACEVIC V.C., BARTOLI G., *Ground based 3d modelling (Photogrammetry and TLS) - Survey, documentation and structural assessment of XX Century Cultural Heritage in India – A case study of the masonry vaults in Dehradun*, in “International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences”, vol. XLII-2/W11, 2019 (atti del Convegno Internazionale XXIV ISPRS Congress, Milano, 8-10 maggio 2019), pp. 1105-1111.

USIBD Level of Accuracy (LOA) Specification Guide (2019), v 3.0-2019.

VERDIANI G., *Retroprogettazione. Metodologie ed esperienze di ricostruzione 3D digitale per il Patrimonio Costruito*, DidaPress, Firenze 2017.

ZAMBRUNO S., VAZZANA A., BUTI L., ORLANDI M., *Cloud computing e fotomodellazione come integrazione della modellazione 3D per l’architettura storica. La chiesa di San Giovanni Evangelista in Ravenna*, in “Archeologia e Calcolatori”, vol. 24, 2013, pp. 371-378.

ZERBI A., *Dalla misura al modello digitale. Problematiche nel rilievo dell’architettura storico-monumentale affrontate attraverso un caso operativo: le Torri dei Paolotti a Parma*, Mattioli 1885 (RRR, 04), Fidenza (PR) 2007.

Sitografia (consultata nel mese di maggio 2020):

A Guide to the Archival Care of Architectural Records, 19th-20th Centuries, International Council on Archives, Section on Architectural Records, Paris 2000:

<https://www.ica.org/en/guide-archival-care-architectural-records-19th-20th-centuries>.

BORGARINO M.P., *Dal restauro alla conservazione programmata del patrimonio storico architettonico*, Report Tecnico 2011:

https://www.researchgate.net/publication/299344701_DAL_RESTAURO ALLA CONSERVAZIONE_PROGRAMMATA_DEL_PATRIMONIO_STORICO_ARCHITETTONICO.

Carta di Londra per la visualizzazione digitale dei beni culturali, 2009:

<http://www.londoncharter.org/>.

Carta di Siviglia, 2011:

<http://smartheritage.com/seville-principles/seville-principles>.

Carta sulla Conservazione del Patrimonio Digitale, 2003:

http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.

Codice dei beni culturali e del paesaggio, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42:

https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/beniCulturali/10_0_1.

Commission Recommendation of 27 October 2011 on the digitisation and online accessibility of cultural material and digital preservation, 2011/711/EU:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011H0711&from=EN>.

Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni. Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa, Bruxelles, 22 luglio 2014:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52014DC0477>.

Conclusioni del Consiglio del 21 maggio 2014 relative al patrimonio culturale come risorsa strategica per un'Europa sostenibile, 2014/C 183/08:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014-G0614-08&from=IT>.

CORDIS Results Pack on digital cultural heritage. How digital technologies can play a vital role for the preservation of Europe's cultural heritage, Luxembourg, February 2020:

<https://cordis.europa.eu/article/id/413473-how-digital-technologies-can-play-a-vital-role-for-the-preservation-of-cultural-heritage/it>.

Cultural Heritage: Digitisation, online accessibility and digital preservation. Consolidated Progress Report on the implementation of Commission Recommendation, 2011/711/EU, 2015-2017, European Commission, Luxembourg 2018:

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-commission-report-cultural-heritage-digitisation-online-accessibility-and-digital>.

FABBRI M., MESCHINI R., *Anastilosi digitale. Dalla ricostruzione virtuale alla copia fisica*:

<https://www.assorestaura.org/attivita/iran/da-qa-052016/anastilosi-digitale.html>.

ISTAT, *L'Italia dei musei*, 23 dicembre 2019:

<https://www.istat.it/it/archivio/237159>.

MANIELLO D., *La Carta di Londra*:

https://www.glowarp.com/1_la_carta_di_londra.html.

Linee guida per la pubblicazione e la promozione del riuso del Catalogo generale dei beni culturali, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, 2018:

<http://pnd.beniculturali.it/wp-content/uploads/2018/09/Linee-guida-per-la-pubblicazione-e-il-riuso-del-Catalogo.pdf>.

Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei, Ministero per i beni e le attività culturali, Direzione Generale Musei, 2019:

<http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/08/Piano-Triennale-per-la-Digitalizzazione-e-l%E2%80%99Innovazione-dei-Musei.pdf>.

Progetto *Codex Sinaiticus*:

<https://codexsinaiticus.org/en/>.

Progetto *Europeana*:

<https://www.europeana.eu/en>.

Progetto *Google Arts & Culture*:

<https://artsandculture.google.com/partner?hl=it>.

Progetto *Il complesso degli Eremitani a Padova. Percorsi visivi*:

<https://www.youtube.com/watch?v=INDM3dXV3Hs>.

Progetto *Illuminated Dante Project*:

<http://www.dante.unina.it/public/frontend/index>.

Progetto *Internet Culturale*:

<http://www.internetculturale.it/it/1/home>.

Progetto *Open Heritage*:

<https://artsandculture.google.com/project/openheritage>.

Tour virtuale *Musei Vaticani*:

<http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/it/collezioni/musei/tour-virtuali-elenco.html>.

VEYRIERAS J.B., *A Digital Twin for Notre-Dame*:

<https://news.cnrs.fr/articles/a-digital-twin-for-notre-dame>.

Il Teatro Farnese di Parma

ADORNI B., *Parma rinascimentale e barocca. Dalla dominazione sforzesca alla venuta dei Borboni*, in *Parma. La città storica*, Cassa di Risparmio di Parma, Parma 1978, pp. 149-201.

ADORNI B., *La costruzione della Pilotta*, in FORNARI SCHIANCHI L. (a cura di), *Il palazzo della Pilotta a Parma. Dai servizi della corte alle moderne istituzioni culturali*, Cassa di Risparmio di Parma e Piacenza, Franco Maria Ricci, Milano 1996, pp. 13-33.

ADORNI B., *Il teatro Farnese a Parma. Vita, miracoli e morte del teatro*, in "Casabella", n. 650, novembre, 1997, pp. 60-77.

- ADORNI B., *Il teatro Farnese a Parma*, in CAVICCHI C., CECCARELLI F., TORLONTANO R. (a cura di), *Giovan Battista Aleotti e l'architettura*, Diabasis, Reggio Emilia 2003, pp. 205-226.
- ADORNI B., *La costruzione della Pilotta*, in ADORNI B. *L'architettura a Parma sotto i primi Farnese 1545-1630*, Diabasis, Reggio Emilia 2008a, pp. 69-98.
- ADORNI B., *Il teatro Farnese*, in ADORNI B. *L'architettura a Parma sotto i primi Farnese 1545-1630*, Diabasis, Reggio Emilia 2008b, pp. 99-123.
- Approvato il piano di restauro dell'antico e glorioso teatro Farnese (1954)*, in "Giornale dell'Emilia", 3 dicembre 1954, p. 4.
- BALESTRIERI L., *Feste e spettacoli alla corte dei Farnesi: contributo alla storia del melodramma*, Donati, Parma 1909.
- BARIGAZZI G., *Il teatro Farnese e la sua ricostruzione*, in AA.VV. *Saggi e testimonianze in onore di Francesco Borri*, Artegrafica Silva, Parma 1982, pp. 35-43.
- BENTINI J., *Il Teatro Farnese: caratteristiche e trasformazioni*, in FORNARI SCHIANCHI L. (a cura di), *Il palazzo della Pilotta a Parma. Dai servizi della corte alle moderne istituzioni culturali*, Cassa di Risparmio di Parma e Piacenza, Franco Maria Ricci, Milano 1996, pp. 113-123.
- BUTTIGLI M., *Descrizione dell'apparato fatto, per honorare la prima, e solenne entrata in parma della serenissima prencipessa, Margherita di Toscana, duchessa di Parma*, Piacenza, & c., Appresso Seth, & Erasmo Viotti, Parma 1629.
- CAPELLI G., *Il Teatro Farnese di Parma. Architettura, scene, spettacoli*, Public Promo Service, Parma 1990.
- CAPELLI G., *Il Farnese rischiò grosso*, in "Gazzetta di Parma", 21 marzo 2000.
- CARPANELLI F., *Architettura dei teatri di Parma*, in ALLODI I. (a cura di), *I teatri di Parma dal Farnese al Regio*, Nuove Edizioni, Milano 1969, pp. 25-43.
- CARUSO F., *La Pilotta. Nuovi studi e interventi sulla porzione occidentale dell'antico corridore*, tesi di laurea magistrale, relatore prof. Carlo Mambriani, correlatrice prof.ssa Eva Coïsson, Università di Parma, A.A. 2018/2019.
- CAVICCHI A., *Il teatro Farnese di Parma*, in "Bollettino del Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio di Vicenza", XVI, 1974, pp. 333-351.
- CAVICCHI A., *Appunti sulle tipologie teatrali dell'Aleotti*, in CAVICCHI C., CECCARELLI F., TORLONTANO R. (a cura di), *Giovan Battista Aleotti e l'architettura*, Diabasis, Reggio Emilia 2003, pp. 227-242.
- CIANCARELLI R., *Il progetto di una festa barocca. Alle origini del teatro Farnese di Parma (1618-1629)*, Bulzoni, Roma 1987.
- COPERTINI G., *Il teatro Farnese di Parma*, in "Emporium", vol. LXIX, n. 411, 1929, pp. 160-171.
- COPERTINI G., *Le due giornate del Convegno Nazionale Correggesco*, in "Crisopoli", fasc. 5, 1935, pp. 365-369.
- COPERTINI G., *Magnum theatrum orbis terrarum*, in "Aurea Parma", gennaio-dicembre, 1946, pp. 15-21.

DAL'ACQUA M., *Il teatro Farnese di Parma*, in *Lo spettacolo e la meraviglia. Il Teatro Farnese di Parma e la festa barocca*, Nuova Eri, Torino 1992, pp. 17-149.

DAL'ACQUA M., *Il teatro Farnese di Parma*, in AA.VV. *Casa Farnese. Caprarola, Roma, Piacenza*, Cassa di Risparmio di Parma e Piacenza, Franco Maria Ricci, Parma 1994, pp. 193-207.

D'AMIA G., *Giovan Battista Aleotti e la storiografia dell'architettura teatrale*, in CAVICCHI C., CECCARELLI F., TORLONTANO R. (a cura di), *Giovan Battista Aleotti e l'architettura*, Diabasis, Reggio Emilia 2003, pp. 197-204.

DE LAMA P., *Descrizione del teatro Farnese di Parma di Pietro De Lama*, Annesio Nobili, Bologna 1818.

DELSANTE U., *Riemergono foto d'epoca inedite del teatro Farnese: facevano parte della raccolta del pittore romano Scipione Vannutelli*, in "Aurea Parma", settembre-dicembre, fasc. 3, 2005, pp. 423-430.

DICKENS C., *Impressioni italiane*, Robin, Roma 2005.

DONATI P., *Descrizione del gran teatro farnesiano di Parma e notizie sul medesimo di Paolo Donati parmigiano*, Blanchon, Parma 1817.

FERRAGUTI G., *Anche con le scale antincendio posti sempre limitati al Farnese*, in "Gazzetta di Parma", 5 settembre 1986.

FERRAGUTI G., *Era quasi distrutto*, in "Gazzetta di Parma", 19 giugno 1987.

FERRARI P.E., *Spettacoli drammatico-musicali e coreografici in Parma: dall'anno 1628 all'anno 1883*, Forni Editore, Bologna 1883.

FORNARI M., *Il Teatro Farnese: decorazione e spazio barocco*, in *La pittura in Emilia e in Romagna. Il Seicento*, vol. II, Electa, Milano 1994, pp. 92-101.

GANDOLFI V., *Il teatro Farnese di Parma*, Luigi Battei, Parma 1980.

GHEDINI S., *Le capriate del teatro Farnese di Parma. Rilievo digitale e analisi statico costruttiva per la loro conservazione nel tempo*, tesi di laurea magistrale, relatore prof. Luca Guardigli, correlatori prof. Riccardo Gulli e ing. Davide Prati, Università di Bologna, A.A. 2017/2018.

Il restauro al teatro Farnese, in "Gazzetta di Parma", 4 maggio 1883.

LOMBARDI G., *Il teatro farnesiano di Parma*, in "Archivio storico per le provincie Parmensi", vol. IX, 1909, pp. 1-52.

MAMBRIANI C., *I ducati farnesiani di Parma e Piacenza*, in SCOTTI TOSINI A. (a cura di), *Storia dell'architettura italiana. Il Seicento*, vol. II, Electa, Milano 2003, pp. 370-391.

MAMBRIANI C., NEGRI S., STOCCHI F. (a cura di), *Il progetto dell'illusione. La nascita del Teatro Regio nei disegni inediti di Nicolò Bettoli*, cat. della mostra (Parma, Pinacoteca Stuard, 26 sett. 2013-13 gennaio 2014), Parma, MUP 2014.

MARCHESI G., *Il teatro Farnese non è agibile. La "Messa di requiem" non si farà*, in "Gazzetta di Parma", 5 settembre 1966, p. 4.

MARCHESI G., *La polemica sul "Farnese"*, in "Gazzetta di Parma", 2 dicembre 1966, p. 4.

PAPINI R., *Vorrebbero fare un cinema del glorioso Teatro Farnese*, in “Corriere della sera”, 13 ottobre 1953, p. 3.

PRESSBURGER N., *Perché non è stato concesso l'uso del Teatro Farnese*, in “Gazzetta di Parma”, 15 settembre 1966.

Stanziate venticinque milioni per iniziare i lavori di ricostruzione, in “Gazzetta di Parma”, 17 ottobre 1956, p. 4.

Teatro Farnesiano in Parma, in *Giornale del Genio Civile. Parte non ufficiale*, anno VI, 1868, Tipografia delle Murate, Firenze 1868, pp. 461-465.

QUINTAVALLE A., *Il Teatro Farnese di Parma*, in “Rivista di studi teatrali”, n. 5 gennaio-marzo, 1953, pp. 3-48.

QUINTAVALLE A.G., *Il teatro Farnese*, in ALLODI I. (a cura di), *I teatri di Parma dal Farnese al Regio*, Nuove Edizioni, Milano 1969, pp. 45-59.

VIOLA L., *La costruzione della Pilotta*, in FORNARI SCHIANCHI L. (a cura di), *Il palazzo della Pilotta a Parma. Dai servizi della corte alle moderne istituzioni culturali*, Cassa di Risparmio di Parma e Piacenza, Franco Maria Ricci, Milano 1996, pp. 124-128.

Sitografia (consultata nel mese di marzo 2020):

Catalogo Generale dei Beni Culturali, *Teatro Farnese*:
http://www.catalogo.beniculturali.it/sigecSSU_FE/cerca.action.

Istituto Nazionale di Storia dell'Arte di Parigi, *Lebas Louis-Hippolyte*:
https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection?navigation=default&perpage=10&page=1&search=lebas+teatro+parma&fulltext=1&bookmarks=1&sort=_score#page.

Istituto per i beni artistici culturali e naturali, *Teatro Farnese*:
http://bbcc.ibr.regione.emilia-romagna.it/pater/loadcard.do?id_card=26990.

Il video mapping: origini e applicazioni

ANTONELLI E., MORDENTI A., *La videoproiezione architettuale*, in “Disegnarecon”, vol. 4, n. 8, 2011, pp. 25-38.

ARRIAGA I.K., LOZANO O., *Space throughout time, application of 3d virtual reconstruction and light projection techniques in the analysis and reconstruction of cultural heritage*, in “International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences”, 2009 (atti del Convegno Internazionale 3D-ARCH 2009: 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Trento, 25-28 febbraio 2009).

BARBIANI C., GUERRA F., PASINI T., VISONÀ M., *Representing with light. Video projection mapping for cultural heritage*, in “International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences”, vol. XLII-2, 2018 (atti del Convegno Internazionale ISPRS Technical Commission II Symposium 2018, Riva del Garda, 3-7 giugno 2018), pp. 77-81.

BELLINI A., CARBONARA G., CASIELLO S., CECCHI R., DEZZI BARDESCHI M., FRANCELLO P., MARCONI P., SPAGNESI CIMBOLLI G., TORSELLO B.P., *Che cos'è il*

restauro? Nove studiosi a confronto, Marsilio Editori, Venezia 2005.

BERTOCCI S., FARNETI F. (a cura di), *L'architettura dipinta: storia, conservazione e rappresentazione digitale*, Didapress, Firenze 2020.

BRANDI C., *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino 2000.

BURATTI G., MELE G., ROSSI M., *Sperimentazioni prospettiche per la manipolazione dello spazio. Il finto coro di Bramante in Santa Maria presso San Satiro*, in "Disegno", n. 4.2019, 2019, pp. 41-52.

CAMPAGNONI D.P., *Quando il cinema non c'era. Storie di mirabili visioni, illusioni ottiche e fotografie animate*, UTET Università, Torino 2007.

CATANESE R., *3D Architectural videomapping*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XL-5/W2, 2013 (atti del Convegno Internazionale XXIV International CIPA Symposium, Strasburgo, 2-6 settembre 2013), pp. 165-169.

CAUDELL T.P., MIZELL W., *Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes*, in "Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences", vol. 2, 1992 (atti del Convegno Internazionale, Kauai, 7-10 gennaio 1992), pp. 659-669.

CIRAFICI A., MANIELLO D., AMORETTI V., *The magnificent adventure of a 'Fragment': Block NXLVI Parthenon North Frieze In Augmented Reality*, in "SCIRES-IT-Scientific REsearch and Information Technology", vol. 5, n. 2, 2015, pp. 129-142.

D'ACUNTO G., *Imago Rerum: dal rilievo alla ricostruzione digitale degli affreschi del Frigidarium di Pompei*, in "Firenze Architettura", n. 1, 2019, pp. 90-97.

DI PIETRO I., *Dagli archivi al restauro virtuale. Il progetto 'Tracce in Luce' per la Rocca di Vignola*, in "TECA", vol. 10, No. 1ns, giugno 2020, 2020, pp. 347-360.

FASOLO M., MANCINI M.F., *Il progetto originario sul quadraturismo: la Sala dei Cento Giorni nel Palazzo della Cancelleria*, in VALENTI G.M. (a cura di), *Prospettive architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*, vol. I, Sapienza Università editrice, Roma 2014, pp. 311-331.

FEDERICI C., MANIACI M., CANART P., *Restauration virtuelle*, in "Gazette du livre médiéval", n. 34, 1999, pp. 49-55.

FORESTA S., *La policromia dell'Ara Pacis e i colori del Campo Marzio settentrionale*, in ROSSI M. (a cura di), *Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari*, vol. VII A, 2011 (atti della Settima Conferenza Nazionale del Colore, Roma, 15-16 settembre 2011), pp. 333-340.

GAROFALO V., *In assenza di intervento. Rappresentazioni digitali di restauri virtuali*, in "Disegnarecon", vol. 8, n. 14, 2015, pp. E1.1-E1.9.

GASPERUZZO F., *Immagini "assenti": gli affreschi di Andrea Mantegna a Padova*, in "XY Digitale", n. 7, 2019, pp. 60 - 73.

GIANNETTI S., LODOVISI A., INCERTI M., GRASSIVARO A., SARDO A., *Esperienze di projection mapping per la valorizzazione delle facciate dipinte nei territori estensi*, in BELARDI P. (a cura di), *Riflessioni. L'arte del disegno e disegno dell'arte*, Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti della

Rappresentazione (Perugia, 19-21 settembre 2019), Gangemi Editore, Roma 2019, pp. 1621-1628.

HOANG T., REINOSO M., JOUKHADAR Z., VETERE F., KELLY D., *Augmented Studio: Projection Mapping on Moving Body for Physiotherapy Education*, in "Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems", 2017 (atti del Convegno Internazionale, Denver, 6-11 maggio 2017), pp. 1419-1430.

INCERTI M., GIANNETTI S., LODOVISI A., SARDO A., *Dal rilievo al projection mapping. La ricomposizione degli affreschi della chiesa di Santa Caterina Martire in Ferrara*, in ARENA A., ARENA M., BRANDOLINO R.G., COLISTRA D., GINEX G., MEDIATI D., NUCIFORA S., RAFFA P. (a cura di), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*, Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, FrancoAngeli, 2020, pp. 3365-3382.

KHOSRAVI M., LIM Y.P., *Projection Mapping For Tourism City of Esfahan*, in "2013 International Conference on Informatics and Creative Multimedia", 2013 (atti del Convegno Internazionale, Kuala Lumpur, 4-6 settembre 2013), pp. 335-339.

KUNZELMAN D., GUSMEROLI L., KELLER A., *Immaginare il restauro: L'integrità pittorica del dipinto visualizzata grazie al ritocco virtuale*, in CESMAR7 (a cura di), *Le fasi finali nel restauro delle opere policrome mobili*, Atti del congresso (Trento, 19-20 novembre 2010), Il Prato, Saonara 2011, pp. 137-144.

LIMONCELLI M., *Applicazioni Digitali per l'Archeologia: il Restauro Virtuale*, in "Digitalia", anno VI, n. 1, 2011, pp. 42-59.

LO TURCO, *Teatri urbani, affreschi di luce. Raccontare il territorio con le tecnologie digitali*, in LUIGINI A., PANCIROLI C. (a cura di), *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, FrancoAngeli, Milano 2018, pp. 151-171.

MANIELLO D., *Realtà aumentata in spazi pubblici. Tecniche base di video mapping*, Le Penseur, Potenza 2014.

MANIELLO D., *Augmented Heritage per la valorizzazione dei beni culturali. Suoni e luci per il Königorgel di Nijmegen*, in "Disegnarecon", vol. 9, n. 17, 2016, pp. 8.1-8.10.

MANIELLO D., *Spatial Augmented Reality. La progettazione dell'edutainment negli spazi digitali aumentati*, Le Penseur, Potenza 2018a.

MANIELLO D., *Tecniche avanzate di video mapping. Spatial Augmented Reality applicata al bene culturale*, Le Penseur, Potenza 2018b.

MANIELLO D., *Art upon Art: The Spatial Augmented Reality as New Value for Contemporary Art and Educational Tool for Art History*, in LUIGINI A. (a cura di), *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage. Earth 2018* (atti del Convegno Internazionale, Bressanone, 5-6 luglio 2018), Springer, Cham 2019, pp. 364-373.

MARIOTTI M., *Piazza della Palla*, in PEZZATO S. (a cura di), *Mario Mariotti. Vita, progetti, opere e azioni*, Centro per l'arte contemporanea Luigi Pecci – Prato, Pontedera 2011, pp. 222-234.

MATTIOLI S., MIKOLAJEWSKA S., *Santa Maria di Canepanova a Pavia: Conoscenza e valorizzazione di un'architettura bramantesca*, in "Quarry and Construction", Gennaio-Febbraio 2018, edizioni PEI, pp. 97-99.

MIGLIARI R. (a cura di), *La costruzione dell'architettura illusoria*, Gangemi Editore, Roma 1999.

MILGRAM P., TAKEMUR H., UTSUMI A., KISHINO F., *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*, in "Proceedings SPIE, vol. 2351, Telemicroscopy and Telepresence Technologies", 2015 (atti del Convegno Internazionale, Boston, 31 ottobre-1 novembre 1994), pp. 282-292.

MONTEVERDI A.M., *Reale o virtuale? Dal monumentismo digitale al videomapping teatrale*, in ARCAGNI S. (a cura di), *I media digitali e l'interazione uomo-macchina*, Aracne, Ariccia 2015, pp. 413-425.

MUNARI B., *Le proiezioni dirette di Munari*, in "Domus", n. 291, febbraio 1954, 1954, pp. 46-47.

NAIMARK M., *Two Unusual Projection Spaces*, in "Presence: Teleoperators and Virtual Environments", vol. 14/5, ottobre, 2005, pp. 597-605.

PETERS E.A., *Coloring the Temple of Dendur*, in "Metropolitan Museum Journal", vol. 53 2018, 2018, pp. 8-23.

PETRUCCI E., VANNICOLA A., *Incompleta Reficere: The Incomplete Façade of the Church of San Lorenzo in Montedinove and Its Virtual Image*, in "Proceedings of the International and Interdisciplinary Conference IMMAGINI?", 1(9), 881, 2017 (atti del Convegno Internazionale, Bressanone, 27-28 Novembre 2017).

PILBROW R., *A Theatre Project*, Plasa Media, New York 2011.

PORFIRI F., *Cortili bolognesi tra spazio reale e spazio illusorio. La traccia del tempo che si manifesta*, Sapienza Università Editrice, Roma 2018.

QUATTRINI R., PIERDICCA R., LUCIDI A., DI STEFANO F., MALINVERNI E.S., *The European Research Night: New ways for communicating science with ICT and videomapping*, in "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XLII-2/W9, 2019 (atti del Convegno Internazionale 3D-ARCH, 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Bergamo, 6-8 febbraio 2019), pp. 647-654.

RASKAR R., WELCH G., FUCHS H., *Spatially Augmented Reality*, in "First International Workshop on Augmented Reality" (atti del Convegno Internazionale, San Francisco, 1 novembre 1998), pp. 1-7.

RASKAR R., WELCH G., LOW K.-L., BANDYOPADHYAY D., *Shader Lamps: Animating Real Objects With Image-Based Illumination*, in GORTLER S.J., MYSZKOWSKI K. (a cura di), *Rendering Techniques 2001* (atti del Convegno Internazionale Eurographics, London, 25-27 giugno 2001), Springer-Verlag, Wien 2001, pp. 89-102.

ROSSINI O., *I colori dell'Ara Pacis. Storia di un esperimento*, in "Archeomatica", vol. 1, n.2, 2010, pp. 20-25.

SAGGIO G., BORRA D., *Augmented Reality for Restoration/Reconstruction of Artefacts with Artistic or Historical Value*, in ANDREW YEH CHING NEE (a cura di), *Augmented Reality. Some Emerging Application Areas*, IntechOpen,

2011, pp. 59-86.

SANSONE V., *Video projection mapping e arti performative. Una nuova macchina scenotecnica della visione per generare nuovi spazi aumentati*, tesi di dottorato, tutor prof. Simone Arcagni, Università degli Studi di Palermo, Dottorato di ricerca internazionale in Studi Culturali Europei, ciclo XXX, 2018.

FONT SENTIAS J., *El mapping de Sant Climent de Taüll*, in "Mnenòsine", n. 10 2020, 2020.

SPADAFORA G., CAMASSA A., *La finta cupola di Sant'Ignazio di Loyola a Roma*, in "Ricerche di storia dell'arte", maggio-agosto, 2017, pp. 93-103.

TREVISAN C., *La galleria del Borromini a Palazzo Spada, Roma*, in SDEGNO A. (a cura di), *Quaderni 4 1999 LAR*, Stamperia Cetid, Venezia 2000, pp. 17-49.

VALENTI G.M. (a cura di), *Prospettive architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*, vol. I, II, Sapienza University Press, Roma 2014, 2016.

Sitografia (consultata nel mese di maggio 2020):

CHIERICI C., *Il "restauro virtuale": più vero del vero*:
<http://www.parol.it/articles/chirici.htm>.

FELSEN M., PETERS E., *Color The Temple: Using Projected Light to Restore Color*:
<https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/2015/color-the-temple>.

FERRARINI E., STALTARI E., *Scrittura ed immagini: un'ipotesi di restauro virtuale*:
https://lemo.irht.cnrs.fr/41/mo41_06.htm#_ftn4.

MONTEVERDI A.M., GENTILE E., *L'arte della superficie. Dal video mapping all'interaction design per il teatro*:
<http://www.ateatro.it/webzine/2012/01/16/larte-della-superficie/>.

MONTEVERDI A.M., *L'era della "Digital Projection Art". Dagli schermi urbani alla proiezione negli spazi pubblici*:
<https://www.annamonteverdi.it/digital/lera-della-digital-projection-art-dagli-schermi-urbani-alla-proiezione-negli-spazi-pubblici/>.

MONTEVERDI A.M., *The Mediaturgy of Videomapping. An essay by Anna Maria Monteverdi*:
<https://www.annamonteverdi.it/digital/the-mediaturgy-of-videomapping-an-essay-by-anna-maria-monteverdi/>.

Monteverdi A.M., *The poetry (and philosophy) of face projection mapping*:
<https://www.annamonteverdi.it/digital/the-poetry-and-philosophy-of-face-mapping-my-interview-to-nobumichi-asai-author-of-the-omote-project/>.

Taull1123: Immersive experience in a World Heritage Site (or augmented reality without devices):
<https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/taull1123-immersive-experience-in-a-world-heritage-site-or-augmented-reality-without-devices/>.

Progetti (consultati nel mese di maggio 2020):

1984, San Francisco, progetto *Displacements*:

<http://www.naimark.net/projects/displacements.html>.

1999, Vienna, progetto *D.A.V.E.*:

<http://www.exile.at/dave/movie.html>.

2007, Madrid, progetto *Augmented sculptures*:

<http://www.pablovalbuena.com/augmented/augmented-sculpture/>.

2008, Milano, proiezione sull'Ultima Cena di Leonardo da Vinci:

https://www.youtube.com/watch?v=CFTs_6C919g.

2008, Roma, progetto *I Colori dell'Ara Pacis*:

<https://www.katatexilux.com/i-colori-dellara-pacis/h4fetxwegjffbaq69o369p026tb9byh>.

2009, Dessau, progetto *Kreisrot*:

<https://www.urbanscreen.com/kreisrot-2/>.

2010, Lione, progetto *Perspective lyrique*:

<https://vimeo.com/18888136>.

2010, Troy, progetto *Eyjafjallajökull*:

<https://joanielemercier.com/eyjafjallajokull/>.

2011, Budapest, proiezione sull'Accademia ungherese delle scienze:

<https://www.youtube.com/watch?v=fs7oJ3lh820>.

2012, Breslavia, progetto *Omicron*:

<https://romaintardy.com/O-Omicron-2012>.

2013, Taüll, progetto *Taüll1123*:

<https://www.playmodes.com/home/taull-1123/>.

2014, New York, progetto *Omote*:

<https://www.nobumichiasai.com/works/131/>.

2014, Nimega, progetto *Königorgel in Stevenskerk*:

https://www.glowarp.com/portfolio_82_organo_nimega.html.

2014, Sarajevo, inaugurazione dell'apertura della Biblioteca Nazionale:

https://www.youtube.com/watch?v=gKgmeUOxBqI&feature=emb_logo.

2015, Lione, progetto *GOLEM X MBA*:

<http://www.bk-france.com/#/golemxmba/>.

2015, Messina, progetto *Souvenir d'artista*:

https://www.glowarp.com/portfolio_78_souvenir_artista.html.

2015, Padova, progetto *Nuova Volvo XC90*:

<https://www.youtube.com/watch?v=-LBEy-DDWK8>.

2016, Barcellona, progetto *Axioma*:

<https://www.youtube.com/watch?v=CpRLwLcLHNA>.

2016, progetto *The Blood Forest*:

<https://www.krop.com/paintingwithlights/#/377245/>.

2016, Ravenna, progetto *L'ascesa invisibile*:

<https://vimeo.com/179933970>.

2016, Roma, progetto *Santa Maria Antiqua*:

<https://www.katatexilux.com/storm/b4mdaukl2z0lo0za6hu16f9xg4y4fs>.

2017, Bilbao, progetto *Reflections*:

<https://59productions.co.uk/project/guggenheim/>.

2017, Los Angeles, promozione di *Game of Thrones, Season 7*:

<https://bartkresa.com/portfolio/game-of-thrones-premiere>.

2018, Beirut, progetto *Museo Nazionale di Beirut*:

<https://www.youtube.com/watch?v=Bu-OEkGQqLc>.

2018, Roma, progetto *Sistina Experience*:

<https://www.giudiziouniversale.com/i-video/>;

<https://www.youtube.com/watch?v=nA8zDZMVM8>.

2019, Madrid, progetto *El Prado*:

<https://www.onionlab.com/work/3d-mapping/mapping-3d-bicentenario-museo-del-prado-madrid/>.

Indice delle figure

Figura 1

<https://reportage.corriere.it/esteri/2014/torna-a-brillare-la-stella-di-sarajevo/>;
<https://travelstelling.com/portfolio/sarajevo/>.

Figura 2

<https://www.bbc.com/news/world-latin-america-45404310>;
<https://ar.pinterest.com/pin/647111040199328341/>.

Figura 3

<https://www.lefotografiechehannofattolastoria.it/2020/storia/il-crollo-del-campanile-di-san-marco/>;
<https://www.archdaily.cn/cn/880294/adjing-dian-shan-na-te-sai-luo-shi-zheng-ting-a-er-wa-a-er-tuo/56de422ee58ece683d000a3-ad-classics-saynatsalo-town-hall-alvar-aalto-image>;
<https://ilmanifesto.it/mostar-il-vecchio-ventanni-dopo/>;
https://it.m.wikipedia.org/wiki/File:20130606_Mostar_126.jpg;
<https://www.corriere.it/reportages/esteri/2015/dresda-ieri-e-oggi/>;
<http://www.hanshuttel.dk/wordpress/2019/04/16/vor-frue-kirke/>;
<https://www.quotidiano.net/cronaca/incendio-la-fenice-1.4215396>;
<http://www.artearti.net/magazine/articolo/archivio-storico-del-teatro-la-fenice-e-archivio-on-line/>.

Figura 4

<https://life.unige.it/notre-dame-strategie-restauro>.

Figura 5

<https://www.worldatlas.com/articles/unesco-world-heritage-sites-in-afghanistan.html>.

Figura 6

https://www.leggo.it/societa/arte/citta_distrutte_isis_la_loro_eccellente_ricostruzione_le_piu_moderne_tecniche_3d_rinascere_dalle_distruzioni_sky-2407985.html.

Figura 7

<https://www.codexsinaiticus.org/en/codex/significance.aspx>.

Figura 8

<http://www.dante.unina.it/public/frontend>.

Figura 9

<https://news.cnrs.fr/articles/a-digital-twin-for-notre-dame>.

Figura 10

<https://artsandculture.google.com/asset/palazzo-della-pilotta-teatro-farnese-1617-1618-giovanni-battista-aleotti/HgFbr370FEx84Q>.

Figura 11

<http://www.hotelvalbrenta.com/news-eventi/cappella-degli-scrovegni/>;
IPPOLITI et al. (2010), p. 86.

Figura 12

<http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/it/collezioni/musei/cappella-sistina/tour-virtuale.html>.

Figura 13

<https://artsandculture.google.com/exhibit/bagan-myanmar/KALSm4FCvgIVJg>.

Figura 14

<https://artsandculture.google.com/exhibit/the-2016-myanmar-earthquake/FwKiANbuf1XMKg>.

Figura 15

<https://www.youtube.com/watch?v=INDM3dXV3Hs>.

Figura 16

<https://www.gabriellapapini.com/ancona-museo-omero-29-maggio-2020/>.

Figura 17

Fotografie scattate dall'autrice e immagine tratta da SDEGNO (2018), p. 269.

Figura 18

<https://www.justprint3d.it/sindaco-modena-inaugura-progetto-portata-mano-plastico-justprint3d-davanti-alle-telecamere-della-rai/>.

Figura 19

<http://www.hoflab.it/architetture/regesto/sistina-experience>.

Figura 20

<https://dovevado.net/il-mausoleo-di-teodorico-tra-storia-e-leggenda/>;
INCERTI et al. (2018), p. 310.

Figura 21

<https://www.vi-mm.eu/2017/03/13/athens-time-walk-a-virtual-experience-back-in-time/>.

Figura 22

<http://www.zammumultimedia.it/trip-emotion.htm>.

Figura 23

OTTONI (2008), p. 698.

Figura 24

BEVILACQUA et al. (2016), pp. 10, 14.

Figura 25

<http://www.mantovalab.polimi.it/?p=796>;
FREGONESE et al. (2017), p. 309.

Figura 26

BRUMANA et al. (2020), p. 397;
<https://www.bimportale.com/restauro-ricostruzione-della-basilica-santa-maria-collemaggio-laquila/>.

Figura 27

<https://www.archerestauri.com/progetti/torrette-sommitali-battistero-di-parma/>.

Figura 28

<http://eremitani.beniculturali.unipd.it/parti/CappellaOvetari/gallery>;
<http://www.consorzioocbart.com/portfolio-articoli/mantegna/>;
<https://www.2-people.com/project/ricostruzione-affreschi-cappella-ovetari/>.

Figura 29

MILGRAM et al. (1994), p. 283.

Figura 30

<http://over50altop.it/le-piu-belle-chiese-milano-santa-maria-presso-san-satiro>;
<https://artslife.com/2016/11/27/nuova-illuminazione-san-satiro-milano-luce-prospettiva-donato-bramante/>.

Figura 31

FASOLO et al. (2014), p. 328;
<https://wikioo.org/it/paintings.php?refarticle=8Y2UWU&titlepainting=Paul%20III%20Farnese%20Names%20Cardinals%20and%20Distributes%20Benefices&artistname=Giorgio%20Vasari>.

Figura 32

[https://it.wikipedia.org/wiki/Vaizdas:Sant%27Ignazio_\(Rome\)_-False_Dome.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/Vaizdas:Sant%27Ignazio_(Rome)_-False_Dome.jpg);
<https://www.ghigoroli.com/en/art-photo-library/de/85/rome-s-ignazio-church-interior-view-vault-transept/209800>.

Figura 33

<https://anamericaninrome.com/wp/tag/art/page/2/>;
<https://www.zhihu.com/question/62389785/answer/197926268>.

Figura 34

https://it.wikipedia.org/wiki/Lanterna_magica.

Figura 35

<http://www.elenafrascaodorizzi.it/arteablog/la-fantasmagoria-e-le-lanterne-della-paura/>.

Figura 36

<https://it.wikipedia.org/wiki/Prassinoscopio>.

Figura 37

<https://www.guggenheim.org/artwork/4084>.

Figura 38

PEZZATO (2011), pp. 229, 231.

Figura 39

<http://www.naimark.net/projects/displacements.html>.

Figura 40

<https://web.media.mit.edu/~raskar/Shaderlamps/Taj/>.

Figura 41

<http://www.ravaservice.com/mapping-3d/>.

Figura 42

<https://electricnews.fr/real-time-face-tracking-3d-projection-mapping/>.

Figura 43

<https://www.svconline.com/markets/game-thrones-premiere-pulls-out-projection-mapping-stops-410217>.

Figura 44

http://www.danielstryjecki.pl/Daniel_Stryjecki/about_me.html.

Figura 45

<https://thatshelf.com/tiff-2014-roger-waters-the-wall-review/>.

Figura 46

<http://www.pablovalbuena.com/augmented/augmented-sculpture/>.

Figura 47

<https://www.behance.net/gallery/27036259/Golem-x-MBA>.

Figura 48

<https://joanielemercier.com/eyjafjallajokull/>.

Figura 49

<https://www.artribune.com/television/2016/11/video-street-art-2-0-philippe-echaroux-amazonia/>.

Figura 50

<https://yamashitatereza.wordpress.com/2019/11/page/2/>;
<https://www.urbanscreen.com/kreisrot-2/>.

Figura 51

[https://polska-org.pl/5700632,foto.html?idEntity=540450](https://polska-org.pl/5700632,foto.html?idEntity=540450;);
<https://joanielemercier.com/omicron/>.

Figura 52

https://wow-j.com/en/Allguides/kanagawa/sightseeing/01261_en/;
<https://test.osogoo.com/article/a9a0b5545be5e76d.html>.

Figura 53

<https://www.telerama.fr/sortir/a-lyon,-la-fete-des-lumieres-se-reinvente-depuis-160-ans,n5911146.php>.

Figura 54

<http://www.journal-du-design.fr/art/axioma-mapping-3d-par-onionlab-71715/>;
<http://www.ateatro.it/webzine/2012/01/16/larte-della-superficie/>;
<https://www.pinterest.it/pin/573857177491844806/>.

Figura 55

<https://www.youtube.com/watch?v=gKgmeUOxBqI>.

Figura 56

<https://www.onionlab.com/work/3d-mapping/mapping-3d-bicentenario-museo-del-prado-madrid/>.

Figura 57

http://www.neoproject.it/p/103/198/vvd_video_documentazione_visioni_di_eterno_2016.

Figura 58

https://www.glowarp.com/portfolio_78_souvenir_artista.html.

Figura 59

https://www.glowarp.com/portfolio_82_organ_o_nimega.html.

Figura 60

<http://www.hoflab.it/architetture/regesto/sistina-experience>.

Figura 61

<https://fabforgottennobility.tumblr.com/image/62044819887>;
<https://modernmoveslondon.tumblr.com/post/631046519549804544/women-and-children-in-front-of-one-of-the>;
<https://www.artribune.com/television/2015/06/resuscitando-i-buddha-di-bamiyan-miracolo-hi-tech-in-afghanistan/>.

Figura 62

<https://corinnabsworld.com/2020/03/secret-rome-why-you-need-to-see-ara-pacis.html>.

Figura 63

<https://www.katatexilux.com/i-colori-dellara-pacis>.

Figura 64

<https://www.katatexilux.com/i-colori-dellara-pacis>.

Figura 65

<https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/2015/color-the-temple>.

Figura 66

<https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/taull1123-immersive-experience-in-a-world-heritage-site-or-augmented-reality-without-devices/>.

Figura 67

<https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/taull1123-immersive-experience-in-a-world-heritage-site-or-augmented-reality-without-devices/>.

Figura 68

<https://www.sognoosonde.it/galleria/inaugurazione-ferrara-18-ottobre-019/>;
<https://www.sognoosonde.it/progetti/>.

Figura 69

<http://www.fondazionedivignola.it/iniziative-in-rocca/tracce-in-luce-2015/>.

Figura 70

https://www.gazzettadiparma.it/gweb/2020/05/19/news/la_nuova_piazza_della_pace_diventata_salotto-3420943/.

Figura 71

Biblioteca della Galleria Nazionale del Complesso Monumentale della Pilotta.

Figura 72

<https://www.beniculturali.it/luogo/complesso-monumentale-della-pilotta-teatro-farnese>.

Figura 73

<https://www.lesalonmusical.it/voci-olimpiche-il-teatro-olimpico-cornice-ideale-per-il-concorso/>;
<http://escenografia-iuna-renacimiento.blogspot.com/2014/06/teatros-del-renacimiento-italiano.html>;
<https://www.pinterest.co.uk/pin/744642119627118418/>.

Figura 74

Su gentile concessione di Carlo Mambriani.

Figura 75

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 76

GANDOLFI (1980), p. 136.

Figura 77

GHEDINI (2018), p. 112.

Figura 78

<https://artsandculture.google.com/asset/palazzo-della-pilotta-teatro-farnese-1617-1618-giovanni-battista-aleotti/HgFbr370FEx84Q>;
<https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/26EFNHLNGHO7XGRODP2D A76CCON3ERT>;
GHEDINI (2018), p. 29.

Figura 79

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 80

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 81

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 82

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 83

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 84

Biblioteca della Galleria Nazionale del Complesso Monumentale della Pilotta.

Figura 85

[https://www.elledecor.com/it/viaggi/a30729153/domenicalmuseo-musei-gratis-2-febbraio-2020/;](https://www.elledecor.com/it/viaggi/a30729153/domenicalmuseo-musei-gratis-2-febbraio-2020/)

[https://bbcc.ibr.regione.emilia-romagna.it/pater/loadcard.do?id_card=26990&force=1.](https://bbcc.ibr.regione.emilia-romagna.it/pater/loadcard.do?id_card=26990&force=1)

Figura 86

[https://bbcc.ibr.regione.emilia-romagna.it/pater/loadcard.do?id_card=26990&force=1.](https://bbcc.ibr.regione.emilia-romagna.it/pater/loadcard.do?id_card=26990&force=1)

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 87

Fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 88

Fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 89

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 90

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'archivio privato di Gianni Capelli donato all'Università di Parma.

Figura 91

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'archivio privato di Gianni Capelli donato all'Università di Parma.

Figura 92

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso la Biblioteca Ariosteia di Ferrara.

Figura 93

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso la Biblioteca Universitaria di Bologna.

Figura 94

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso la Biblioteca Universitaria di Bologna.

Figura 95

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso la Biblioteca Universitaria di Bologna.

Figura 96

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso la Biblioteca Universitaria di Bologna.

Figura 97

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 98

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 99

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 100

[https://complessopilotta.it/teatro-farnese/#lightbox\[gallery_image_3\]/2](https://complessopilotta.it/teatro-farnese/#lightbox[gallery_image_3]/2).

Figura 101

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 102

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 103

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 104

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 105

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso l'Archivio di Stato di Parma.

Figura 106

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9804-plan-du-theatre-della-pilotta-et-du-petit-theatre-contigue-a-parme?offset=5>.

Figura 107

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9805-teatro-della-pilotta-in-parma?offset=1>.

Figura 108

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9807-du-theatre-de-la-pilotta-a-parme?offset=3>.

Figura 109

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9797-grand-theatre-della-pilotta-a-parme?offset=6>.

Figura 110

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9809-armature-qui-soutient-les-gradins-en-bois-du-grand-theatre-de-parme?offset=22>.

Figura 111

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9798-galerie-des-premier-loges-theatre-de-la-pilotta-a-parme?offset=8>.

Figura 112

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9808-du-theatre-de-la-pilotta-a-parme?offset=4>.

Figura 113

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/9806-l-un-des-arcs-lateraux-de-l-avant-scene-du-theatre-de-la-pilotta-a-parme?offset=7>.

Figura 114

<https://www.catalogo.beniculturali.it/detail/PhotographicHeritage/0800641818>.

Figura 115

<https://www.catalogo.beniculturali.it/detail/PhotographicHeritage/0800641819>.

Figura 116

Fotografia scattata dall'autrice. Disegno conservato presso la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Parma e Piacenza.

Figura 117

<https://www.catalogo.beniculturali.it/detail/PhotographicHeritage/0800641820>.

Figura 118

DELSANTE (2005), pp. 427-430.

Figura 119

<https://collezioni.genusbononiae.it/products/dettaglio/14916>.

Figura 120

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 121

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 122

<https://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/item/15330-parme-theatre-farnese?offset=1>.

Figura 123

<https://www.pinterest.it/pin/366410119658906234/>;
<https://www.gettyimages.it/detail/fotografie-di-cronaca/farnese-theatre-during-the-inaugural-ceremony-fotografie-di-cronaca/929667576?adppopup=true>.

Figura 124

Su gentile concessione di Monica Dentoni.
COPERTINI (1935), p. 368.

Figura 125

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 126

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 127

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 128

Fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 129

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 130

Elaborazione grafica di Andrea Zerbi.

Figura 131

https://complessopilotta.it/teatro-farnese/#lightbox/gallery_image_1/1.

Figura 132

Fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 133

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 134

USIBD Level of Accuracy Specification Guide v 3.2-2019, p. 9.

Figura 135

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 136

Elaborazione grafica dell'autrice e fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 137

Elaborazione grafica dell'autrice. Fotografie scattate da Andrea Zerbi. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 138

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 139

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 140

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 141

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 142

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 143

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 144

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 145

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 146

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 147

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 148

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 149

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 150

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 151

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 152

Fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 153

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 154

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 155

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 156

Fotografie scattate dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 157

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 158

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 159

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 160

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 161

<https://www.fotocommunity.it/photo/il-teatro-farnese-di-parma-lo-ste-riccardo-daltero/34154445>.

Figura 162

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 163

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 164

Fotografia scattata dall'autrice. Su concessione del Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del turismo - Complesso Monumentale della Pilotta - Galleria Nazionale.

Figura 165

Su gentile concessione di Monica Dentoni.

Figura 166

Fotografie scattate dall'autrice.

Figura 167

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 168

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 169

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 170

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 171

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 172

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 173

http://gobosproduction.com/?p=FAQ_gobos.

Figura 174

<https://michaelkummer.com/tech/piqo-review/>.

Figura 175

https://it.gearbest.com/projectors/pp_009142294055.html.

Figura 176

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 177

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 178

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 179

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 180

<https://www.barco.com/it/product/udx-4k32>.

Figura 181

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 182

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 183

<https://store.goboservice.com/it/divum-30k.html>.

Indice delle figure

Figura 184

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 185

Elaborazione grafica dell'autrice.

Figura 186

Elaborazione grafica dell'autrice.

Il primo ringraziamento in assoluto va al mio relatore, Andrea, che per primo ha creduto in me e ha saputo guidarmi in questa ricerca. Lo ringrazio in particolare per aver coltivato insieme a me la passione per il disegno e il rilievo dell'architettura e per essere sempre stato paziente e disponibile a consigliarmi in ogni situazione. È veramente difficile esprimere la mia gratitudine a parole, ma sono certa che sappia perfettamente quanto abbia contribuito alla mia crescita.

Ringrazio il dott. Simone Verde, direttore del Complesso Monumentale della Pilotta, che per primo ha reso possibile questo percorso, aprendo le porte del teatro Farnese per qualsiasi necessità.

Ringrazio inoltre il prof. Carlo Mambriani, per il suo interesse per questo lavoro, per la sua costante disponibilità e per i preziosi suggerimenti legati alle questioni storiche.

Doverosi sono anche i ringraziamenti a tutti i funzionari che prestano servizio nelle diverse istituzioni con cui ho dovuto confrontarmi in tutti questi anni. Anche grazie alla loro disponibilità e competenza è stato possibile completare questa ricerca.

Un ringraziamento particolare va alla famiglia di Italo Pinazzi, colui che, con la sua impresa, si è occupato della ricostruzione del teatro Farnese. Senza il ricchissimo *corpus* fotografico che Monica Dentoni mi ha gentilmente permesso di consultare, questo studio non avrebbe mai raggiunto gli stessi risultati.

Ritengo necessario ringraziare anche il dott. Marco Grassivaro dello studio *Apparati Effimeri*, che si è interessato alla ricerca e ha fornito il suo supporto durante l'ideazione delle soluzioni progettuali per la video proiezione da realizzare sul proscenio del teatro.

Un sincero ringraziamento va ai colleghi e ai docenti del Dipartimento di Ingegneria e Architettura; in particolare a Paolo, Chiara, Lilli, Riccardo e Federica, per tutti gli insegnamenti e i consigli che mi hanno permesso di crescere giorno dopo giorno. Ringrazio la mia famiglia e tutte le persone a me più care che da sempre mi sono state vicine e mi hanno incoraggiato in questo percorso.

Sandra

Febbraio 2021