

Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente (XXII ciclo)

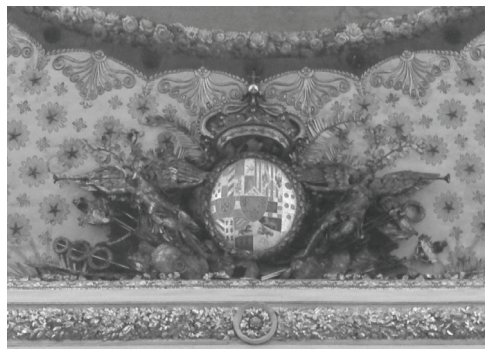
Università degli studi di Napoli "Federico II"

Metodologie e innovazione tecnologica: il rilievo architettonico del Teatro San Carlo Metodologie e innovazione tecnologica: il

Il rilievo architettonico del Teatro San Carlo di Napoli.

*Metodologie e innovazione tecnologica per la restituzione e la documentazione dei beni monumentali eccellenti della città storica*

Dottoranda: Valeria Cappellini  
Tutor prof. Arch. Massimiliano Campi  
Cotutor Prof. Arch. Juan José Fernández Martín  
Coordinatore prof. Arch. Mariella Dell'Aquila



## **Indice**

Premessa

### **PARTE PRIMA Cenni storici sull'evoluzione dell'edificio teatrale**

- Capitolo 1 *Dal rito primitivo al teatro del Medioevo*
- 1.1 La genesi dell'avvenimento teatrale
  - 1.2 Il Teatro greco e romano
  - 1.3 La rappresentazione teatrale nel Medioevo
- Capitolo 2 *La nascita del Teatro moderno: dall'Umanesimo al Seicento*
- 2.1 Lo sviluppo del dramma rinascimentale
  - 2.2 Teorie e tecniche della messa in scena
  - 2.3 Esempi di teatro "moderno" in Italia
- Capitolo 3 *La nascita del "teatro all'italiana"*
- 3.1 Dal teatro da sala al teatro pubblico
  - 3.2 Evoluzione della forma teatrale alla fine del Settecento e nell'Ottocento

### **PARTE SECONDA Il Teatro San Carlo di Napoli**

- Capitolo 4 *Dalla Stanza del Teatro San Bartolomeo alla sala del Teatro San Carlo*
- 4.1 I teatri napoletani tra il Seicento e il Settecento
  - 4.2 Il San Carlo di Antonio Medrano e Angelo Carasale
  - 4.3 Gli interventi di Antonio Niccolini prima dell'incendio del 1816
  - 4.4 La ricostruzione di Antonio Niccolini dopo l'incendio del 1816

### **PARTE TERZA Il rilievo architettonico del Teatro San Carlo di Napoli**

- Capitolo 5 *La tecnologia laser scannig*
- 5.1 Finalità del rilievo
  - 5.2 Acquisizione dei dati con diverse tipologie di Laser scanner
- Capitolo 6 *Elaborazione della nuvola di punti*
- 6.1 Preprocessing e registrazione
  - 6.2 Ortofoto e vettorializzazione
  - 6.3 Restituzione grafica della nuvola di punti: rappresentazione del Teatro San Carlo

### **PARTE QUARTA Metodologie di rilievo e rappresentazione 3D**

- Capitolo 7 *La modellazione tridimensionale*
- 7.1 Tecniche *3D Modeling*
  - 7.2 Integrazione delle tecniche *Image-based Modeling* e *Range-based Modeling*
  - 7.3 Ricerca di un automatismo per l'estrazione di *Closed feature lines*

Conclusioni

### **APPENDICE Bibliografia**

## Premessa

L'incessante evolversi degli strumenti e delle metodologie ha inevitabilmente imposto un approccio diverso nel settore della conoscenza e documentazione del patrimonio architettonico. In questo scenario, le dinamiche innescate dalle innovazioni tecnologiche, se da un lato stimolano la ricerca tecnico-scientifica ad approfondire le caratteristiche operative dei differenti strumenti, dall'altro generano un interessante confronto pluridisciplinare, orientato soprattutto ad indagare gli aspetti culturali generati dalla rivoluzione informatica, per ipotizzare possibili criteri di utilizzo delle nuove tecnologie.

In altre parole l'introduzione di nuovi dispositivi di misura come il laser scanner 3D e la nascita dei recenti sistemi per la restituzione fotogrammetrica come la fotomodellazione hanno prodotto un significativo cambiamento nell'acquisizione, trattamento e restituzione dell'informazione metrica. Tuttavia, accanto ad un elevato grado di precisione e accuratezza del dato non sempre corrisponde la capacità di gestire nella maniera corretta questi preziosi strumenti di lavoro, nella falsa convinzione che l'automatismo della macchina possa risolvere i problemi di interpretazione del dato.

Infatti la complessità del reale necessita di modelli interpretativi che permettano di affiancare al dato metrico i valori formali e culturali di un'opera architettonica.

Nello specifico, la presente ricerca è stata articolata in quattro parti, ciascuna delle quali suddivisa in capitoli.

Nei sette capitoli proposti, si affronta l'approfondimento di alcuni temi specifici, quali lo studio dell'evoluzione dei caratteri tipici dell'edificio teatrale, l'analisi del Teatro San Carlo mediante indagine storica e archivistica, l'elaborazione di una metodologia di rilievo applicabile per il rilievo 3D di opere monumentali della città storica e l'approfondimento delle attuali tecniche di modellazione tridimensionale.

Il lavoro ha riguardato soprattutto l'analisi di differenti sistemi di rilevamento offerti dalle nuove tecnologie, basate sull'uso di apparati laser per il tracciamento di dimensioni e distanze. Il funzionamento di strumentazioni laser finalizzate alla restituzione di un modello grafico consente una valida applicazione per la trasposizione digitale di una architettura. I vantaggi apportati da tali apparecchiature sono notevoli e costituiscono un miglioramento evidente nella raccolta dei dati dimensionali e colorimetrici. Una facilitazione irrefutabile riguarda la quantità di dati raccolti, che possono essere elaborati, archiviati ed eventualmente trasmessi in tempi relativamente limitati e con modalità applicative che necessitano di strutture logistiche non particolarmente complesse. I limiti presenti in tale metodologia riguardano più le problematiche di procedure di gestione dei dati e di controllo delle informazioni da riversare in un modello grafico tradizionale. La risoluzione di queste

problematiche e l'indagine dei risvolti che possono derivare, può apportare notevoli cambiamenti migliorativi ad una tecnologia già sufficientemente sviluppata nei suoi aspetti tecnico-meccanici. La maggior parte delle problematiche di tali applicazioni consiste, infatti più nelle strutture procedurali che in quelle tecnologiche; più nell'uso che nella condizione specificatamente tecnologica di tale applicazione.



## Capitolo1 *Dal rito primitivo al teatro del Medioevo*

### 1.1 La genesi dell'avvenimento teatrale

Nelle varie manifestazioni dell'attività umana è possibile riconoscere durante il corso dei secoli la presenza di "elementi generici di teatralità"<sup>1</sup>, che è necessario distinguere dall'attività teatrale o drammatica intesa come fenomeno culturale specializzato<sup>2</sup>. Tale distinzione è fondamentale per riuscire a comprendere la modalità con la quale il teatro si è sviluppato all'interno di qualunque tipo di società, antica o moderna, come forma artistica autonoma, senza però essere un "fenomeno costante ed onnipresente" o "un'esigenza radicale e insostituibile dell'uomo"<sup>3</sup>. Infatti alcune culture, come l'Islam, hanno rifiutato qualsiasi forma di manifestazione teatrale, sopprimendo le condizioni che ne avrebbero consentito la nascita. In questo senso il teatro può essere visto come una anomalia piuttosto che come una costante e spiega gli sforzi portati avanti dagli storici, che hanno basato le loro ricerche essenzialmente su supposizioni ed ipotesi nel tentativo di spiegare come le prime manifestazioni drammatiche sono state elaborate e sviluppate in un'attività autonoma riconosciuta come "teatrale"<sup>4</sup>.

Una delle teorie più accreditate dagli esperti sostiene che la nascita del teatro quale forma artistica avviene a partire dalla celebrazione religiosa del rito propiziatorio. In altre parole, anche se esistono pochissime testimonianze attraverso le quali è possibile ricostruire la storia della genesi del teatro come "istituzione specializzata", la maggior parte degli studiosi sono concordi nell'affermare che il rito e il mito sono i due elementi originari dai quali si sono sviluppate quelle manifestazioni che oggi definiamo teatrali.

In particolare, secondo la teoria avanzata dall'antropologo scozzese James Frazer<sup>5</sup> alla fine dell'800, il rito appare come una forma di conoscenza in cui il processo del sapere si rapporta agli elementi di esistenza primaria. Infatti l'uomo primitivo intuisce che la sua vita è strettamente legata alla natura, in particolare agli eventi che influenzano la sua capacità di rifornirsi di cibo e di acqua e quindi di sopravvivere. Non potendo dare una spiegazione logica ai fenomeni che avvengono nell'ambiente che lo circonda, tenta di assicurarsi con degli espedienti il favore di chi produce questi eventi considerati magici e soprannaturali. La ripetizione e la formalizzazione degli artifici, che usa per accattivarsi la protezione delle divinità, portano alla creazione di una vera e propria struttura rituale legata ad un cerimoniale in cui le forze soprannaturali vengono impersonate da "attori". Il mito, ispirato a fatti della realtà quotidiana, si sviluppa insieme al rito quale spiegazione di questo cerimoniale.

L'identificazione del mito in una persona è il passaggio chiave per lo sviluppo di una forma drammatica e per la

nascita del teatro. La stretta relazione che esiste tra il rito e il teatro è, inoltre, confermata dall'impiego degli stessi elementi formativi: la musica ritmica, la danza pantomimica, la parola, le maschere, i costumi, gli attori, il pubblico.

Questi elementi influenzano l'organizzazione dello spazio in cui si svolge l'azione drammatica, che può avere diverse conformazioni. Generalmente il pubblico si dispone attorno ad un'area di forma circolare o, in alternativa, occupandone solo tre lati.

Quando il livello di cultura di una società cresce e permette lo sviluppo di settori sempre più specializzati dell'attività umana, il teatro si separa dal rito, che continua ad avere significato esclusivamente religioso ed acquista una connotazione propria.

Il teatro, nelle diverse forme in cui si è manifestato attraverso i secoli, rappresenta una fonte preziosa per la comprensione della visione del mondo da parte dell'uomo nei differenti periodi storici ed esprime il bisogno insito nel genere umano di trovare un equilibrio con la natura e di comprendere il mondo esterno.

E' necessario sottolineare che la maggior parte degli studiosi è concorde nel ritenere che il rito sia uno degli elementi fondativi del teatro, ma non necessariamente l'unico. Infatti alcuni di loro sostengono che il teatro potrebbe avere origine o dal racconto orale di un evento o dalla danza. Le ipotesi che cercano di spiegare quali siano i motivi profondi che spingono un popolo a sviluppare questa forma d'arte sono molteplici e si fondano sulla considerazione che l'uomo, come affermava Aristotele<sup>6</sup>, è per natura una creatura che imita la realtà che lo circonda<sup>7</sup>.

L'evoluzione del teatro ha seguito uno schema differente a seconda della società e dell'epoca in cui si è sviluppato, senza seguire delle regole precise, ma avendo come presupposto una concezione del mondo abbastanza sofisticata da permettere una visione distaccata ed obiettiva dei problemi umani.

## 1.2 Il teatro greco e romano

L'origine della forma teatrale greca è di natura religiosa e scaturisce da un rito propiziatorio in cui si evidenzia un forte legame con gli aspetti terreni della vita.

Nella *Poetica*<sup>8</sup>, Aristotele afferma che la tragedia, letteralmente "canto del capro", e la commedia, "canto della gioia dionisiaca", inizialmente nate come improvvisazioni, derivano rispettivamente "dai cantori del ditirambo" e "dai cantori dei canti fallici"<sup>9</sup>.

Il ditirambo era un inno sacro cantato e danzato in onore del dio Dionisio da un coro formato da cinquanta persone guidate da un maestro, il *corifeo*, e disposte in circolo intorno ad un altare detto *timele*. Secondo la tradizione esso fu trasformato in composizione letteraria da Arione, poeta e musico di origini doriche. Furono proprio le

popolazioni doriche che valorizzarono alcuni elementi del ditirambo, come la poesia lirica, il canto e la danza corale, che divennero poi elementi essenziali della tragedia.

Non si conosce esattamente il processo che dal ditirambo ha portato allo sviluppo del componimento tragico.

Fondamentale per il compimento di questo passaggio fu il contributo di Tespi, poeta e drammaturgo del VI secolo a.C., che rappresentava i suoi drammi in Attica utilizzando un carro per trasportare le sue attrezzature<sup>10</sup>. Egli ha il merito di aver introdotto il prologo ed alcune battute, che venivano recitate da un attore, chiamato in greco *hypokrités*, che si contrapponeva al coro e al suo corifeo. In seguito nasce il dialogo, ma soltanto intorno al 500 a.C. con l'introduzione del secondo attore da parte di Eschilo si sviluppa il dramma vero e proprio<sup>11</sup>.

Le teorie riguardanti la genesi del teatro sono state elaborate dagli studiosi attraverso l'analisi dei pochi testi che sono stati ritrovati: delle mille e più tragedie, scritte tra il 500 e il 400 a. C., ne sono rimaste solamente trentuno di tre soli autori drammatici: Eschilo, Sofocle ed Euripide.

In ogni caso la nascita della tragedia è strettamente legata al culto di Dionisio, che probabilmente ebbe origine in Medio Oriente e intorno al tredicesimo secolo a. C. fu introdotto in Grecia.

Dionisio era il dio della fertilità e del vino, in onore del quale in Attica si celebravano quattro feste annuali: le Dionisie rurali o Piccole Dionisie (nel mese di Dicembre), le Lenee (nel mese di Gennaio), le Antesterie (nel mese di Febbraio) e le Dionisie cittadine o Grandi Dionisie che si tenevano ad Atene all'inizio della primavera. Durante quest'ultime si svolgeva un concorso tra le dieci tribù dell'Attica. Ogni anno tre autori, scelti da un magistrato, rappresentavano tre tragedie e un dramma satiresco<sup>12</sup>.

Per fare in modo che la competizione si svolgesse in maniera regolare, tutte le tragedie dovevano avere lo stesso numero di attori, esclusivamente uomini. I componenti del coro, abbigliati con costumi riccamente decorati, intrattenevano il pubblico cantando e danzando, mentre tre attori recitavano il ruolo parlato di personaggi maschili e femminili, indossando maschere che amplificavano la voce ed enfatizzavano l'ampia gestualità che accompagnava la rappresentazione.

Soltanto nel corso del quinto secolo, con l'introduzione della gara per la migliore commedia, si ha notizia di tale forma teatrale, il cui processo di formazione non appare chiaro. Aristotele scrive che nel corso di cerimonie per propiziare la fertilità della terra, degli uomini e degli animali, veniva trasportato per le strade della città un simbolo fallico, accompagnato dal un coro che cantava e danzava scambiando battute con il pubblico.

Sempre secondo Aristotele, il primo autore di commedie fu il poeta dorico Epicarmo, che introdusse nelle sue opere elementi parodistici e farseschi.

Gli spazi prescelti per le rappresentazioni teatrali erano posti in zone intermedie tra la città e i luoghi sacri dedicati agli dei, assumendo un significato fortemente simbolico. Il



teatro svolgeva la funzione di tramite tra la vita quotidiana e la religione: assumeva un ruolo fortemente educativo e di utilità civile perché non solo illustrava e spiegava i miti e le leggende alla popolazione riunita ma diventava anche luogo di incontro, di insegnamento, di discussione, di riunione. La tragedia rappresenta una forma d'arte pubblica, espressione della relazione problematica tra il mondo umano e quello divino, e portatrice delle questioni morali e degli obblighi civili dei cittadini.

Il pubblico assisteva agli spettacoli in piedi o seduto sul pendio della collina. Successivamente si costruirono dei palchi di legno disposti a semicerchio, che a fine spettacolo venivano smontati. Soltanto nel IV secolo a.C. il teatro viene costruito in maniera stabile in pietra assumendo la sua forma definitiva<sup>13</sup>.

Uno dei teatri più antichi della Grecia è proprio quello dedicato a Dionisio, costruito da Democrito ed Anassagora lungo il fianco meridionale dell'Acropoli di Atene. L'elemento strutturale originario di questo teatro è l'*orchestra*, o spazio per la danza, di forma circolare con un diametro di circa venti metri, al centro del quale si trovava l'altare.

Il teatro poteva contenere 14.000 spettatori, che sedevano sulle gradinate semicircolari che formavano la *cavea*, divisa in settori e separata dalla scena da due passaggi scoperti, *parodoi*, riservati all'entrata del coro e degli attori.

L'edificio scenico o *skené* aveva all'inizio carattere provvisorio in quanto era costituito da una piccola struttura lignea con il fronte formato da colonne e veniva usato dagli attori per cambiarsi oppure come deposito. In seguito lo *skené* venne inserito e sfruttato stabilmente nell'azione teatrale. Gli elementi caratteristici di tale spazio, ricostruiti grazie allo studio di alcune tragedie, sono una o più porte che davano sullo spazio riservato alla recitazione e alcune finestre poste in alto rispetto al livello del suolo. Ad arricchire e variare la scena teatrale vi erano alcune soluzioni, illustrate da Vitruvio<sup>14</sup>, che consistevano nell'utilizzo dei *pinakes*, o pannelli dipinti, e dei *periaktoi*, o prismi triangolari, che avevano delle scene differenti dipinte su ciascuno dei tre lati<sup>15</sup>.

Nel V secolo a.C. vennero introdotte, per creare effetti speciali, alcune macchine sceniche, quali l'*ekkeklemma* e la *mechané*. La prima era una piattaforma che veniva fatta scivolare attraverso la porta centrale della *skené* e serviva per mostrare scene che avvenivano all'interno. La seconda invece serviva a far apparire personaggi in volo o a mezz'aria. L'utilizzo frequente della *mechané* da parte di Euripide, che risolveva spesso le sue tragedie con l'intervento divino, ha diffuso nel linguaggio corrente l'espressione "deus ex machina", che sta ad indicare un intervento improvviso che risolve inaspettatamente una situazione intricata<sup>16</sup>.

Un'acustica efficace era garantita non solo dalla scelta del luogo, dalla direzione dei venti e dalla decorazione della scena, ma anche dal modo di realizzare la *cavea*,

che attraverso una calibrata pendenza, data da un giusto rapporto tra la pedata e l'alzata dei gradoni, permetteva ai suoni di non disperdersi.

Un' accorgimento tecnico interessante, utilizzato per migliorare l'acustica, era costituito dal posizionamento di vasi di bronzo nelle camere sottostanti i sedili di pietra. La loro esistenza sembrerebbe confermata da Vitruvio e dai ritrovamenti archeologici del teatro di Aizani<sup>17</sup>.

L'attività teatrale romana, al contrario di quanto si possa pensare, si sviluppò sotto l'influenza della cultura etrusca e non direttamente da quella greca, che condizionò l'architettura dei teatri e non la produzione artistica. Infatti il termine latino per definire gli attori, *histriones*, secondo lo storico Tito Livio, deriverebbe dal termine etrusco *isteresi*.

Il dramma latino è derivato da tre forme di poesia: i versi fescennini di origine etrusca, la satura e la Atellana di origine Osca<sup>18</sup>.

I versi fescennini erano composizioni dialogate, formate da parole di una comicità rozza e a volte oscena, che venivano spesso improvvisati durante le feste campestri.

Le rielaborazioni successive di tale tipo di spettacolo portarono a un tipo di spettacolo misto di parole, musica e danza che prese il nome di *satura*.

La *Atellana*, invece, derivata forse dalla *farsa fliacica*<sup>19</sup>, era breve, sempre improvvisata, e per la prima volta con personaggi fissi, ognuno caratterizzato da una propria maschera e da un proprio costume. Da questa si originò la *fabula atellana latina*.

Anche a Roma, come in Grecia, la maggior parte dell'attività teatrale si svolgeva nel corso delle feste di carattere religioso. Le rappresentazioni teatrali in queste occasioni costituivano tuttavia solo una piccola parte dei divertimenti offerti al pubblico. Infatti vi erano le esibizioni di giocolieri, acrobati, domatori, danzatori, atleti, gladiatori, animali ammaestrati.

Il primo teatro permanente di Roma fu costruito da Pompeo nel 55 a.C., ossia quasi 200 anni dopo la nascita della commedia e della tragedia latina. Quindi, come in Grecia, le strutture teatrali permanenti nacquero molto tempo dopo il periodo di fioritura della produzione drammatica.

Il primo studioso ad occuparsi in maniera sistematica di analizzare la differenza tra teatro greco e romano è Vitruvio nel suo trattato *De Architettura*. Egli elabora una spiegazione molto elementare, basata sulla individuazione di forme geometriche semplici, facendo dipendere tutta la costruzione dall'orchestra e iscrivendo in tale spazio tre quadrati per il teatro greco e tre triangoli per il teatro romano i cui vertici determinano, volta per volta, i vari elementi che compongono l'edificio teatrale.

Il libro quinto del suo trattato, interamente incentrato sul teatro, affronta soprattutto la costruzione romana. L'autore dà consigli utili per risolvere i problemi relativi alla scelta del luogo, data la sua notevole influenza sull'acustica, sulla buona visibilità e sulla temperatura

ideale per assistere a una rappresentazione. Il trattato comprende anche una descrizione delle parti dell'edificio e dei tre tipi di scena.

A proposito delle scene dei *periaktoi* Vitruvio scrive: *“Ci sono tre tipi di scene, una tragica, la seconda comica, la terza satiresca, ognuna dipinta in modo diverso. Le scene tragiche rappresentano colonne, timpani, statue e altri particolari architettonici adatti ad un palazzo reale; le scene comiche mostrano la veduta di una serie di case private poste l'una accanto all'altra, con balconi e schiere di finestre che raffigurano le abitazioni dei cittadini comuni di una generica strada di città; le scene satiresche rappresentano scene campestri con alberi, caverne, montagne ed altri elementi agresti disegnati secondo la natura del paesaggio”*.

Un'analisi più attenta viene fatta da Daniele Donghi secondo il quale il teatro romano aveva per base la tipologia teatrale greca, ma ne differiva per vari aspetti.

Innanzitutto le dimensioni dello spazio dell'orchestra erano ridotte rispetto a quello greco, perchè la rappresentazione non aveva più carattere religioso e non occorre per ciò l'altare e lo spazio circostante per i coristi; la cavea, non più addossata al pendio dei monti, era sostenuta da sostruzioni<sup>20</sup> a diversi piani a cui si arrivava mediante scale sboccanti in gallerie a volta, dalle quali, per mezzo di passaggi sotto le gradinate, detti *vomitori*, si accedeva alle scalette delle varie zone della gradinata, dette *meniani*; la posizione e la grandezza del proscenio e della scena cambiano<sup>21</sup>; il muro perimetrale esterno della cavea, quasi sempre tutto fuori terra, era decorato con un ordine completo di intercolunni in corrispondenza ad ogni meniano; la presenza di un colonnato o portico superiore della cavea, che racchiudeva tutto l'edificio in modo da contenere meglio i suoni; la copertura del teatro era costituita da grandi velari sorretti da antenne fissate ad apposite pietre sporgenti dall'ultimo ordine esterno<sup>22</sup>.

Il significato simbolico che assume il teatro in quest'epoca è comprovato da alcuni aspetti celebrativi che in esso si manifestano: si dice che Nerone, per festeggiare Tiridate, facesse stendere sopra il teatro di Pompeo un velario purpureo, su cui era ricamata l'effigie dell'imperatore sopra un cocchio, in mezzo a tante stelle d'oro.

Tuttavia del teatro di Pompeo rimangono solo una pianta e dei tentativi di ricostruzione mentre del Teatro di Marcello, iniziato da Cesare e completato sotto il dominio di Augusto, si può ancora oggi ammirare la facciata esterna. Di questo teatro rimangono inoltre dodici arcate dell'ordine inferiore dorico e dodici di quello mediano ionico, mentre il terzo ordine probabilmente corinzio, è stato inglobato nel Palazzo Savelli.

I romani non ebbero teatri stabili in muratura se non relativamente tardi, poiché per molto tempo venne utilizzato il sistema dei teatri provvisori di legname. Degno di nota è quello doppio che fece costruire Caio Curzio<sup>23</sup>, consistente in due teatri, le cui cavee potevano girare

sopra un perno centrale e mediante ruote o rulli periferici era possibile disporle una di fronte all'altra, formando un anfiteatro per spettacoli di gladiatori.

### 1.3 Il teatro durante il periodo del Medioevo

La caduta dell'Impero Romano, le incursioni dei Barbari e la diffusione del Cristianesimo sono le tre ragioni fondamentali che, per motivi politici o ideologici, allontanano la cultura latina, testimonianza di un'era ritenuta pagana e immorale<sup>24</sup>.

Il vero e unico teatro medioevale si forma in chiesa, con il consenso, l'approvazione o addirittura la promozione delle autorità ecclesiastiche. In tal senso si deduce che nessuna civiltà può rinunciare alla sua attività teatrale e lo dimostra l'atteggiamento della chiesa che capisce l'importanza di questo mezzo divulgativo e lo usa per consolidare la sua influenza e per diffondere nel popolo la sua dottrina.

I testi sono quelli suggeriti dai riti sacri e dalle vicende della vita di Gesù e l'evento drammatico diventa strumento educativo e di moralizzazione dell'assemblea dei fedeli, spesso analfabeta.

Sono storie che raccontano il viaggio di un'anima, che attraverso difficoltà e tentazioni della vita, raggiunge la redenzione o la dannazione eterna. Il luogo, i testi gli attori persino gli arredi sono quelli sacri. La rappresentazione avviene attraverso le navate e intorno al coro e l'altare diviene elemento centrale della rappresentazione del dramma.

Agli inizi del XIII secolo, visto l'eccessivo sviluppo delle rappresentazioni, Innocenzo III proibisce la messinscena di drammi negli edifici sacri.

Il nuovo luogo del teatro medioevale diviene pertanto la città con le piazze e i sagrati delle chiese. Nel libero comune, infatti, i ruoli si rinsaldano e accanto alla cattedrale, momento religioso sempre meno supportato ma ancora estremamente accentratore, si costruisce il palazzo comunale, simbolo della volontà e della forza cittadina.

Era naturale dunque che l'azione teatrale uscisse dalla chiesa e facesse parte integrante dell'ambiente urbano.

In relazione a questa involuzione del sentimento cristiano, sorgono, tuttavia, movimenti laici che predicano severe pratiche di penitenza. Tra essi si sviluppano verso il 1260 le confraternite dei Disciplinati che, muovendosi di paese in paese, accompagnano le flagellazioni con il canto di salmi e con rappresentazioni in volgare. Tali confraternite portano a compimento la *lauda drammatica* che dall'Umbria si diffonde in tutta l'Italia.

I temi di questo tipo di componimento sono più vari di quelli del teatro liturgico includendo la storia delle vite dei Santi, che vengono raccontate mediante un tipo di scenografia che si arricchisce liberamente di artifici e meraviglie. In altre parole la nuova elaborazione scenica, che prende il nome di "sacra rappresentazione", si avvale

degli stessi sistemi di allestimento del teatro che l'ha preceduta, ma allo stesso tempo se ne differenzia per la ricchezza scenografica. A Firenze, città nella quale la *lauda drammatica* raggiunge la sua forma letteraria definitiva tra il XIV e il XV secolo, vengono inventati i "trionfi" e gli "ingegni" che sviluppavano con estrema fantasia temi mitologici, sacri e allegorici.

L'autore medievale esce dagli schemi imposti dalla drammaturgia classica per appropriarsi di libertà sceniche nuove mediante le quali può passare da un luogo all'altro della terra e spostarsi dall'Antico al Nuovo Testamento.

Un aspetto positivo di questo tipo di scena, definita multipla, è dato dal coinvolgimento del pubblico che partecipa in modo attivo all'evento drammatico.

In sostanza il teatro comincia a subire un'evoluzione che si è verificata spesso nel corso dei secoli: dal contenuto altamente educativo si passa a un assetto formale sempre più fastoso e complicato. L'uso del teatro sacro sopravvive ancora oggi in alcune zone d'Italia per la celebrazione di feste popolari di carattere religioso.

## Note

---

<sup>1</sup> Forme teatrali e drammatiche si possono ritrovare in manifestazioni del tipo più diverso, quali le campagne politiche, le parate militari, gli avvenimenti sportivi, le funzioni religiose, le danze e le cerimonie rituali.

<sup>2</sup> Cfr. Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, Marsilio Editori, Venezia, 1987, p. 3

<sup>3</sup> Ivi, p. XIV

<sup>4</sup> Cfr. op. cit. p.3

<sup>5</sup> Sir James George Frazer nacque a Glasgow il 1 gennaio 1854. Il suo contributo è stato fondamentale nell'ambito della ricerca sull'antropologia culturale e la storia delle religioni.

<sup>6</sup> La poesia, e in generale l'arte, viene intesa da Aristotele come imitazione. In particolare la tragedia è definita come "imitazione di un'azione seria e compiuta in se stessa, che abbia una certa ampiezza, un linguaggio ornato in proporzione diversa a seconda delle diverse parti, si svolga a mezzo di personaggi che agiscano sulla scena, e non che narrino, e infine produca, mediante casi di pietà o di terrore, la purificazione di tali passioni", in N. Abbagnano, G. Fornero, *Filosofi e filosofie nella storia*, Paravia, Torino, 1986, p. 188.

<sup>7</sup> Cfr. Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, op. cit. p. 10.

<sup>8</sup> Aristotele, *Poetica*, Bari, 1934, traduzione di M. Valgimigli.

<sup>9</sup> Il ditrambo era il canto in onore di Dionisio mentre i canti fallici si cantavano in processioni dedicate ai demoni della fecondità.

<sup>10</sup> Il poeta Orazio, che scrive cinquecento anni dopo, dice che Tespi girava per l'Attica rappresentando i suoi drammi e trasportando le sue attrezzature su un carro.

<sup>11</sup> Cfr. Giuliana Ricci, *Teatri d'Italia*, Bramante Editrice, Milano, 1971, p. 18

<sup>12</sup> Cfr. Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, op. cit. p. 19

<sup>13</sup> Op. cit. p. 19

<sup>14</sup> A Marco Vitruvio Pollione, architetto e scrittore romano, si attribuisce il trattato in latino "De Architettura", redatto intorno al 25 a.C. L'opera è di fondamentale importanza per comprendere i metodi costruttivi degli antichi romani e in particolare nel quinto dei dieci libri di cui è composta l'opera si affronta il tema della progettazione di edifici pubblici con riferimento al foro, alla basilica ed ai teatri.

---

<sup>15</sup> Cfr. Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, op. cit. p. 39

<sup>16</sup> Cfr. Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, op. cit. p. 43-44

<sup>17</sup> Cfr. Daniele Donghi, *Manuale dell'Architetto*, Unione Tipografico – Editrice Torinese, Torino, 1796, Volume II, p. 316.

<sup>18</sup> Cfr. Giuliana Ricci, *Teatri d'Italia*, Bramante Editrice, Milano, 1971, p. 20

<sup>19</sup> La farsa fliacica fu un genere drammatico comico sviluppatosi nelle colonie doriche della Magna Grecia in età ellenistica, tra il IV e il III secolo a.C.

<sup>20</sup> *La sostruzione serve a creare una base di appoggio per una struttura che non può poggiare direttamente sul terreno, o per la natura del terreno stesso o per la natura della costruzione*, in <http://it.wikipedia.org/wiki/Sostruzione>.

<sup>21</sup> riprendendo la spiegazione di Vitruvio secondo il quale era necessario sostituire ai quadrati inseriti nel circolo dell'orchestra quattro triangoli equilateri, la base del triangolo sull'asse della cavea formava il muro della scena (*scena frons*), decorato di colonne, nicchie e statue, mentre la linea del *pulpitum*, ossia il muretto anteriore del proscenio, passava per il centro del circolo. In questo modo il proscenio romano risultava più grande di quello greco, ciò era richiesto dal fatto che la rappresentazione si svolgeva esclusivamente su di esso

<sup>22</sup> Cfr. Daniele Donghi, *Manuale dell'Architetto*, Unione Tipografico – Editrice Torinese, Torino, 1796, Volume II, pp. 316-319.

<sup>23</sup> Gaio Curzio Filone è stato console a Roma nel 445 a.C.

<sup>24</sup> Cfr. Giuliana Ricci, *Teatri d'Italia*, op. cit., 1971, p. 61

## Capitolo 2 *La nascita del Teatro moderno: dall'Umanesimo al Seicento*

### 2.1 Lo sviluppo del dramma rinascimentale

I modelli del dramma medioevale vengono sostituiti con nuove forme teatrali nate in Italia nel quattordicesimo secolo grazie allo studio e al recupero della civiltà classica, fonte di ispirazione per il rinnovamento dell'attività culturale italiana ed europea<sup>1</sup>.

La riscoperta e la valorizzazione degli antichi testi classici da parte degli umanisti permette lo studio delle opere riguardanti il teatro non solo da punto di vista drammaturgico ma anche dal punto di vista architettonico, scenografico e teorico, consentendo la costruzione e l'allestimento di nuovi teatri.

L'Italia, favorita da una strategica posizione geografica, è al centro degli scambi culturali e commerciali con l'Impero bizantino e con l'Islam, che contribuiscono ad una profonda trasformazione politica e ad un radicale rinnovamento culturale. Nell'Italia meridionale si insedia il regno angioino con il benessere del papa e in Italia settentrionale e centrale il sistema politico delle città-comuni viene sostituito dalle signorie.

Un forte rinnovamento si verifica anche in tutti i campi culturali quali la pittura con l'opera di Giotto, la poesia con Dante, la prosa Petrarca e la narrativa Boccaccio.

Nel quattordicesimo secolo in campo teatrale lo studio e l'imitazione delle tragedie e delle commedie classiche è il primo passo significativo per la nascita di una nuova forma drammatica<sup>2</sup>.

La prima tragedia nata dall'imitazione dei modelli classici è *Ecerinis* del 1315, scritta in latino da Albertino Mussato che si ispira allo stile di Seneca e tratta di argomenti relativi alla vita del tempo, mentre il più antico testo sopravvissuto è *Paulus* di Pier Paolo Vergerio che, composto sempre in versi latini, prende a modello lo stile di Terenzio.

Diversi celebri umanisti, tra cui Petrarca, Leon Battista Alberti ed Enea Silvio Piccolomini, portano avanti nel corso del quattrocento i tentativi per riprodurre il modello del dramma latino, incoraggiati dal ritrovamento di dodici commedie di Plauto avvenuto nel 1429.

Inoltre, dopo la caduta di Costantinopoli nel 1453, molti studiosi bizantini si rifugiano in Italia portando con loro numerosi manoscritti di drammi greci che, con l'introduzione della stampa in Italia nel 1465, è possibile divulgare insieme alle opere drammatiche greche e latine fino allora conosciute.

In questo periodo l'interesse per il teatro classico, che fino al tardo '400 era stato limitato soprattutto agli ambienti accademici, si diffonde in tutte le corti italiane. Verso la fine del secolo i principi italiani cominciano a proteggere gli autori teatrali ed a finanziare le rappresentazioni delle opere latine e delle loro imitazioni. I testi teatrali antichi

vengono tradotti in italiano per favorirne una più ampia diffusione e per creare nuove commedie e tragedie in volgare. La prima commedia scritta a imitazione dei modelli classici, ma in italiano, è la *Cassaria* di Ludovico Ariosto rappresentata nel marzo del 1508 alla corte di Ferrara, che possedeva ormai una consolidata tradizione nell'allestimento degli spettacoli teatrali<sup>3</sup>.

Intorno alla metà del cinquecento la commedia italiana si è ormai completamente sviluppata e diffusa tanto che gli autori drammatici si mostrano perfettamente capaci di padroneggiare le tecniche della commedia latina, adattandole alle situazioni e alla sensibilità contemporanee. I loro testi si diffondono all'estero, in particolare in Francia e in Inghilterra, esercitando un'influenza essenziale sullo sviluppo del dramma in Europa. Il primo importante esempio di tragedia scritta in italiano è la *Sofonisba* (1526) di Gian Giorgio Trissino, che prevede secondo il modello classico, un coro, ed evita la divisione in atti. Era comunque destinata più alla lettura che alla rappresentazione e fu messa in scena solo nel 1562. Importante è l'opera letteraria di Gianbattista Giraldi Cinzio, composta da nove tragedie, nelle quali l'autore introdusse importanti innovazioni, tra cui il lieto fine, e la sostituzione di soggetti fondati su fatti storici e personaggi illustri, con intrecci favolosi e personaggi immaginari. A questo autore si deve un'ampia influenza sulla produzione teatrale e la trattatistica della seconda metà del cinquecento.

In questo periodo storico, oltre alla commedia e alla tragedia, si sviluppa un nuovo genere che prende il nome di *dramma pastorale* e scaturisce dall'imitazione del dramma satiresco.

Progenitore di questo genere letterario è considerato l'*Orfeo* scritto in lingua volgare da Poliziano, per una festa alla corte di Mantova nel maggio del 1480, ma i drammi pastorali più celebri sono l'*Aminta* di Torquato Tasso e il *Pastor Fido* di Giovan Battista Guarini che ben presto diventano i modelli del genere, ammirati e imitati in tutta Europa.

Accanto alla produzione colta, fioriscono composizioni dirette a un pubblico più ampio e popolare, tra queste vale la pena citare le farse *cavaiole* in dialetto campano, chiamate così perché provengono da Cava dei Tirreni, presso Salerno.

Un posto particolare nella produzione drammatica del cinquecento occupa infine l'opera di Angelo Beolco detto *Ruzzante* che svolse come dilettante un'intensa attività di organizzatore di spettacoli, autore e attore nell'ambiente colto e raffinato che si raccoglieva a Padova intorno al nobile Alvise Cornaro<sup>4</sup>.

## 2.2 Teorie e pratiche sceniche

*L'ispirazione tratta dagli esempi latini e greci e la sperimentazione diretta a recuperare la validità di quei*



*modelli all'interno della sensibilità moderna si trasformarono nel tentativo di elaborare, in nome dell'autorità dei testi classici, una normativa estetica precisa e universale, riconosciuta con valore di codice, a cui dovessero necessariamente sottostare tutte le forme dell'attività artistica*<sup>5</sup>.

Il testo che costituì il punto di riferimento fondamentale per questa operazione fu la *Poetica*<sup>6</sup> di Aristotele che durante il medioevo era stata ignorata, ma la sua fortuna era lentamente cresciuta con lo sviluppo degli studi umanistici. Nel 1498 Giorgio Valla ne curò la traduzione latina mentre la prima versione italiana apparve soltanto nel 1549. Il trattato di Aristotele fu al centro dell'intenso dibattito teorico sul teatro e sulle composizioni drammatiche che si svolse nella seconda metà del cinquecento in quanto, durante il Concilio di Trento, si assunse come fondamento per la dottrina ufficiale della chiesa l'insegnamento di San Tommaso, ampiamente ispirato alla filosofia aristotelica,.

Dall'insieme dei commenti alla *Poetica* emersero alcune linee fondamentali di interpretazione, che imposero un preciso ideale estetico alla cultura del tempo. L'esigenza principale era quella della verosimiglianza, per cui i soggetti e gli avvenimenti trattati dagli autori dovevano essere rigorosamente degli avvenimenti possibili. Bisognava escludere espedienti come i soliloqui dei personaggi e i commenti del coro. Per questo motivo fu introdotta la figura del confidente, per permettere ai personaggi principali di rivelare in modo credibile i loro segreti più profondi. Una seconda esigenza imponeva che il dramma impartisse un insegnamento morale: significava mostrare come la malvagità veniva punita e la bontà ricompensata. L'opera d'arte, inoltre, non doveva descrivere fedelmente gli elementi particolari della realtà, quanto cogliere quelli universali. Le forme fondamentali del dramma furono ridotte a due generi quali la commedia e la tragedia, mentre gli altri generi vennero classificati come minori in quanto costituivano delle forme "miste".

I teorici del tempo ritenevano che la tragedia e la commedia dovessero sottostare a dei modelli normativi specifici. La commedia doveva trarre i suoi personaggi dalla classe media o bassa, fondare le sue trame sulle piccole vicende private o domestiche, avere un lieto fine. La tragedia invece doveva attingere i suoi personaggi dalle classi elevate, basare i suoi soggetti teatrali sulla storia o sulla mitologia, avere un finale infelice, ed utilizzare uno stile poetico ed elevato. Queste idee sulle funzioni dell'opera drammatica avrebbero dominato il pensiero critico fino alla fine del diciottesimo secolo.

Nel corso del sedicesimo secolo fu anche formulato il principio delle tre unità: di azione, di tempo e di luogo. L'unità di azione era già stata assunta come regola ideale dai Greci. Infatti Aristotele nella *Poetica* afferma che ogni opera "*deve comprendere un'azione unica, che sia un tutto coerente e compiuto in se stesso*". Il rispetto dell'unità di tempo era stato proposto nel 1543 da Giraldi

Cinzio nello scritto "*Intorno al comporre delle commedie e delle tragedie*", mentre il rispetto dell'unità di luogo dallo Scaligero, nei suoi "*Poetices Libri Septem*" del 1561. Fu infine il Castelvetro che nel 1570 stabilì per primo che tutte e tre le unità dovevano costituire delle regole fondamentali. Dopo il 1570 numerosi critici decretarono che un dramma doveva avere un'unica trama, svolgersi in non più di ventiquattro ore ed essere ambientato in un unico luogo. Anche la suddivisione in cinque atti fu considerata una regola fondamentale a cui la tragedia e la commedia dovevano attenersi.

Verso l'inizio del sedicesimo secolo, le tragedie e le commedie antiche cominciarono ad essere considerate forme di intrattenimento adatte a quasi tutte le celebrazioni di corte e venivano rappresentate di frequente dalle accademie in onore dei loro membri o ospiti importanti. Questa nuova produzione di drammi classici fu in parte stimolata dal ritrovamento nel 1414 e dalla stampa nel 1486 del *De Architettura* di Vitruvio sull'architettura romana risalente al primo secolo a. C. Intorno al 1500 il prezioso documento aveva assunto la stessa posizione autorevole che la *Poetica* di Aristotele avrebbe guadagnato in campo letterario. Nel tentativo di imitare le pratiche teatrali dei romani, si ricorse infatti al trattato di Vitruvio per attingere informazioni sulla struttura del palcoscenico, sui vari tipi di scene usate per la tragedia, la commedia e il dramma satiresco. Il *De Architettura* sollecitò molti commentari ed edizioni critiche e fu tradotto per la prima volta in italiano nel 1521.

Quando i membri dell'Accademia di Pomponio Leto cominciarono a mettere in scena testi drammatici, si riferirono all'opera di Vitruvio, che era stata pubblicata a Roma proprio da Sulpizio da Veroli nel 1486, per trarne delle indicazioni. Dallo studio condotto su Vitruvio, Leto probabilmente arrivò alla concezione di un palcoscenico simile a quello che appare nelle edizioni illustrate del tardo quattrocento delle opere di Terenzio. In queste illustrazioni, dietro la piattaforma è situata una facciata scenica continua, piatta o tridimensionale, in cui si apre una serie di porte, coperte da tende, che rappresentavano ciascuna la casa di un diverso personaggio.

La maggiore innovazione in campo scenografico si verificò grazie agli apporti della pittura prospettica. Lo studio della prospettiva, che si sviluppò nel corso del quattrocento, trovò la sua prima sistemazione teorica nel trattato *Della pittura* di Leon Battista Alberti. Si possono facilmente immaginare le conseguenze rivoluzionarie che avrebbe portato l'applicazione della prospettiva alla scena teatrale. Benchè la scena prospettica fosse utilizzata probabilmente intorno al 1480, il primo esempio sicuro è costituito dalle scenografie realizzate da Pellegrino da San Daniele per la rappresentazione della *Cassaria* dell'Ariosto a Ferrara nel 1508.

La disposizione della scena rinascimentale risente inoltre di un'altra concezione tratta sempre da Vitruvio, quella della "città ideale". Gli artisti rinascimentali sedotti

dall'idea di un modello ideale di città, cercano di rappresentarla nelle scenografie degli spettacoli teatrali.

Le pratiche sceniche del primo cinquecento sono descritte nel secondo dei sette libri dell'Architettura di Sebastiano Serlio, dedicato all'allestimento scenico e pubblicato nel 1545. Il libro fu il primo trattato rinascimentale sull'architettura a dedicare un'intera parte al teatro, includendo anche illustrazioni prospettiche delle scene tragiche, comiche e satiresche, ispirate alle descrizioni di Vitruvio.

Il libro di Serlio circolò in tutta Europa diffondendo gli ideali scenografici italiani all'estero.

Serlio riassume il pensiero di molti artisti del tempo, in particolar modo Baldassarre Peruzzi, che fu il principale creatore di scene prospettiche.

Nel Rinascimento le rappresentazioni teatrali venivano allestite in ambienti preesistenti, per lo più le sale dei palazzi. Serlio adattò lo spazio semicircolare della cavea del teatro romano descritto da Vitruvio, inserendolo in una sala rettangolare. Il pubblico sedeva su gradinate che scendevano in file semicircolari dal fondo della sala verso il centro. Al centro della prima fila, destinata agli spettatori più importanti, sedeva il principe, o il signore, e tutta la disposizione scenografica era strettamente progettata in funzione del suo punto di vista, l'unico da cui si potesse cogliere l'effetto prospettico dell'insieme.

Serlio sosteneva che le tre scene descritte da Vitruvio fossero sufficienti a soddisfare le esigenze di qualsiasi tipo di rappresentazione. Ognuna delle tre scene utilizzava la stessa struttura fondamentale, consistente in quattro file di quinte - le prime tre angolari, e la quarta piatta - e un fondale. Le quinte più vicine al pubblico erano arricchite da elementi architettonici tridimensionali, a volte complessi come arcate o gallerie.

Le scene di Serlio erano concepite come strutture fisse e non prevedevano la possibilità di rapidi cambi di scena. L'esigenza di effettuare dei cambi di scena portò all'uso dei *periaktoi*, i prismi triangolari del teatro antico che potevano ruotare su un perno centrale e recavano una scena dipinta su ognuno dei tre lati. Il primo che usò questi espedienti nel rinascimento fu Bastiano da Sangallo nel 1543 a Castro. Nel 1583 Giacomo Barozzi da Vignola nel suo trattato *Due regole della prospettiva pratica*, raccomandava l'uso di congegni che avessero diverse scene dipinte su più lati.

Niccolò Sabbatini, nella sua *Pratica di fabricar scene e macchine ne' teatri* (1637), una delle più importanti fonti di informazione sulle pratiche sceniche del XVII secolo, elenca tre metodi per cambiare rapidamente scene a vista. Uno prevedeva l'uso dei *periaktoi* e gli altri prevedevano dei meccanismi particolari per il cambiamento delle quinte angolari.

Lo sforzo di inventare dei congegni dimostrano la volontà di semplificare le quinte sceniche perdendo quasi tutti gli elementi tridimensionali, sostituiti da effetti pittorici.

La soluzione ultima e più perfezionata per i cambi di scena avrebbe richiesto la sostituzione di tutte le quinte angolari con quinte piatte e questa innovazione fu resa possibile proprio dagli sviluppi del disegno prospettico. Nel sedicesimo secolo le quinte angolari venivano infatti dipinte dopo essere state sistemate sul palcoscenico, nella loro posizione definitiva. Il punto di fuga veniva fissato sulla parete di fondo del palco, in un punto preciso. Lì si agganciava una fune che veniva quindi tesa verso il basso, ed era usata per determinare l'altezza e le dimensioni relative di tutti i particolari che dovevano essere dipinti sulle quinte angolari. Il disegno era semplice, perché le due facce di ogni quinta erano trattate come lati differenti di un'unica struttura, una parallela al fronte della scena e l'altra obliqua, rivolta verso la parete di fondo. Sulle quinte piatte invece tutti i dettagli dovevano essere dipinti su una serie di pannelli posti parallelamente alla superficie del fondale.

Il problema di trasferire il quadro prospettico su una serie di quinte piatte non fu risolto in modo efficace fino al 1600, anno in cui fu pubblicato il trattato *Perspectivae libri sex* di Guido Ubaldo del Monte.

Le teorie formulate da Guido Ubaldo furono messe in pratica per la prima volta da Giovan Battista Aleotti che realizzò un allestimento teatrale formato esclusivamente da quinte piatte nel Teatro dell'Accademia degli Intrepidi a Ferrara nel 1606.

Intorno al 1650 le quinte angolari erano considerate antiquate. All'inizio del diciassettesimo secolo i tre elementi fondamentali di ogni scenografia erano le quinte laterali, i fondali scorrevoli e le "arie", che potevano essere cambiati simultaneamente.

Le quinte laterali permettevano di realizzare innumerevoli cambi di scena. Ogni quinta era formata da tanti telai, posti uno dietro l'altro, a seconda di quante erano le scene. I cambi erano ottenuti facendo semplicemente scivolare via la superficie visibile e svelando la successiva.

Il fondo della scena veniva dipinto su due fondali scorrevoli che si univano al centro e potevano essere facilmente manovrati.

Sulla parte superiore della scenografia era spesso dipinto un cielo, realizzato su un unico telone. Quando l'uso delle macchine permise ai personaggi e agli elementi scenici di muoversi verticalmente, il telone venne diviso in più parti, che presero il nome di "arie". All'inizio la movimentazione degli apparati scenici avveniva manualmente da parte di due o più macchinisti. Era, quindi, molto complicato sincronizzare i movimenti di tutte le parti. La soluzione di questo problema viene attribuita a Giacomo Torelli, che sperimentò un sistema in cui tutte le parti della scenografia erano movimentate da un argano centrale, che permetteva il cambio simultaneo di tutti gli elementi scenografici. Questo sistema fu adottato in tutta Europa, escludendo Inghilterra, Olanda e America, fino al diciannovesimo secolo.

Il prestigio che procurava l'allestimento di spettacoli teatrali spinse molti signori, in particolare quelli di Ferrara, Mantova, Urbino, Milano e Roma, a patrocinare il teatro. L'uso di scenografie grandiose e imponenti si affermò in particolar modo con i Medici a Firenze, grazie all'opera di Bernardo Buontalenti.

### 2.3 Esempi di teatro "moderno"

Nel corso del sedicesimo secolo l'attività teatrale si svolgeva prevalentemente all'interno delle sale da banchetto e in ambienti simili, soltanto di rado e in particolari occasioni gli spettacoli venivano messi in scena a corte e nelle accademie.

Il più antico esempio sopravvissuto di teatro rinascimentale è il Teatro Olimpico che costituisce l'ultima opera dell'architetto Andrea Palladio ed è considerato uno tra i suoi più grandi capolavori, assieme a Villa Capra detta la Rotonda, alla Basilica Palladiana e al vicino Palazzo Chiericati. Il celebre architetto veneto, rientrato da Venezia nel 1579, riportò in quest'opera gli esiti dei suoi lunghi studi sul tema del teatro classico, basati sull'interpretazione del trattato *De architectura* di Vitruvio e sull'indagine diretta dei ruderi dei teatri romani, ancora visibili all'epoca (in particolare del Teatro Berga di Vicenza).

Il teatro Olimpico venne commissionato a Palladio dall'Accademia Olimpica di Vicenza, nata nel 1555 con finalità culturali e scientifiche, tra le quali la promozione dell'attività teatrale. Tra i membri fondatori dell'Accademia vi era lo stesso Andrea Palladio, che per essa progettò numerosi allestimenti scenici provvisori in vari luoghi della città, com'era d'uso all'epoca, fino a quando, nel 1579, l'Accademia ottenne dalla municipalità la concessione di un luogo adatto ove poter realizzare stabilmente un proprio spazio scenico, all'interno delle prigioni vecchie del Castello del Territorio. Il contesto era una vecchia fortezza di impianto medioevale, più volte rimaneggiata ed utilizzata nel tempo anche come prigione e polveriera prima del suo abbandono.

La costruzione del teatro iniziò nel 1580, lo stesso anno in cui Palladio morì, ma i lavori furono perseguiti sulla base dei suoi appunti dal figlio Silla e si conclusero nel 1584, limitatamente alla cavea completa di loggia e al proscenio.

Si pose dunque il problema di realizzare la scena a prospettive, che era stata prevista fin dal principio dall'Accademia ma di cui Palladio non aveva lasciato un vero progetto. Venne quindi chiamato Vincenzo Scamozzi, il più importante architetto vicentino dopo la morte del maestro, che disegnò le scene lignee, di grande effetto per il loro illusionismo prospettico e la cura del dettaglio, costruite appositamente per lo spettacolo inaugurale dopo che furono apportati alcuni adattamenti e i necessari completamenti al progetto originario. A

Scamozzi vengono attribuite le contigue sale dell'Odèo e dell'Antiodèo, oltre che il portale d'ingresso originale.

Il teatro venne inaugurato il 3 marzo 1585 con la rappresentazione dell' Edipo re di Sofocle ed i cori di Andrea Gabrieli, poi ripresa nel 1997 per l'Accademia Olimpica con la regia di Gianfranco De Bosio. In questa e altre rare occasioni le scene (che rappresentano le sette vie della città di Tebe) furono illuminate con un originale e complesso sistema di illuminazione artificiale, ideato sempre da Scamozzi. Le scene, che erano state realizzate in legno e stucco per un uso temporaneo, non furono tuttavia mai rimosse e, malgrado pericoli d'incendio e bombardamenti bellici, si sono miracolosamente conservate fino ai giorni nostri quali uniche testimonianze della loro epoca.

Studi recenti hanno dimostrato che l'originale progetto palladiano prevedeva solamente un'unica prospettiva sviluppata in corrispondenza della porta centrale della scena, mentre nei due varchi laterali dovevano trovare posto fondali dipinti. Al tempo stesso risale al progetto palladiano la cesura delle due ali di muro e il soffitto "alla ducale" sopra il proscenio. Con il teatro Olimpico si avvera il sogno, sino ad allora irrealizzato, di generazioni di umanisti e architetti rinascimentali: erigere in forma stabile uno degli edifici simbolo della tradizione culturale classica. Il progetto palladiano ricostruisce il teatro dei romani con una precisione archeologica fondata sullo studio accurato del testo di Vitruvio e delle rovine dei complessi teatrali antichi. In ciò costituisce una sorta di testamento spirituale del grande architetto vicentino. Con l'Olimpico rinasce il teatro degli Antichi, e nel progettarlo Palladio raggiunge una consonanza assoluta con il linguaggio della grande architettura classica, di cui per una vita intera "con lunga fatica, e gran diligenza e amore" aveva cercato di ritrovare le leggi della segreta armonia

Forte di questa esperienza, Vincenzo Scamozzi realizzò pochi anni dopo, tra il 1588 e il 1590, il primo edificio teatrale dell'epoca moderna appositamente costruito per ospitare un teatro che fosse stabile, coperto e urbanisticamente autonomo, provvisto cioè di un suo esterno: il teatro all'italiana commissionato dal duca Vespasiano Gonzaga per la piccola città ideale di questi, Sabbioneta in provincia di Mantova. Ad oggi il teatro di Sabbioneta è perfettamente restaurato ed utilizzato ancora come luogo di spettacolo, nonostante interventi di restauro novecenteschi poco rispettosi dell'architettura originaria.

Nel teatro degli Intrepidi, Aleotti anticipa invece l'idea fondamentale della fusione della soluzione classica della sala con i risultati della scenotecnica moderna, che vedrà la sua piena realizzazione nel Teatro Farnese di Parma.

Quest'ultimo, legato agli avvenimenti della famiglia Farnese, fu costruito per volontà di Ranuccio I, che aveva intravisto nella visita di Cosimo I la possibilità di realizzare

il suo progetto di matrimonio del figlio Odoardo con Margherita de' Medici.

Il Teatro poteva accogliere 4500 spettatori nelle quattordici gradinate a "U" sormontate da due ordini sovrapposti di logge. L'ingresso monumentale, il soffitto e le pareti affrescate, il numero notevole di statue e l'eccezionale apparato scenico conferiscono un carattere monumentale all'opera che rispecchiava pienamente l'illusione di benessere e grandezza della famiglia Farnese.

E' questa la prima struttura teatrale sopravvissuta ad avere un arco di proscenio fisso.

## Note

---

<sup>1</sup> Cfr. Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, op. cit., 1987, p. 139

<sup>2</sup> Ivi, p. 140

<sup>3</sup> Ivi, p. 141

<sup>4</sup> Cfr. Giuliana Ricci, *Teatri d'Italia*, op. cit., 1971, p. 78

<sup>5</sup> Oscar Brockett, *Storia del teatro dal dramma sacro dell'antico Egitto agli esperimenti degli anni novanta*, op. cit., 1987, p. 145

<sup>6</sup> La *Poetica* è un trattato scritto da Aristotele probabilmente tra il 334 e il 330 a.C., ed è il primo esempio, nella civiltà occidentale, di un'analisi dell'arte distinta dall'etica e dalla morale. Nella parte di opera che è giunta fino ai nostri giorni viene esaminata la tragedia.

## Capitolo terzo *La nascita del teatro lirico all'italiana*

### 3.1 Dal teatro da sala privato al teatro pubblico

Durante il Cinquecento, grazie anche all'applicazione delle tecniche prospettiche, erano stati affrontati e in parte risolti i problemi relativi alla definizione dello spazio scenico, mentre erano ancora vaghe le indicazioni relative alle aree riservate al pubblico, perchè formato da persone la cui provenienza sociale era omogenea. Nel periodo del Rinascimento, con una maggiore diffusione della cultura in tutte le sue forme e la partecipazione di differenti classi sociali agli eventi spettacolari, nascerà la necessità di creare dei luoghi architettonici adeguati che possano accogliere un pubblico sempre più diversificato socialmente. Dal teatro da sala privato si passa quindi al teatro pubblico. Tale passaggio avverrà in maniera graduale e attraverso soluzioni provvisorie. Le prime sistemazioni al coperto vengono chiamate "stanze": erano locali di forma quadrata o rettangolare dove veniva montato un palcoscenico.

La nascita del teatro pubblico è dovuta principalmente a due fattori: le dominazioni spagnola, austriaca e francese provocano una perdita di potere da parte delle famiglie regnanti italiane che non possono più usare il teatro per glorificare ed esaltare un evento che le riguarda; il teatro nella sua conformazione strutturale, viene dato in gestione agli impresari, diventando una ragione di investimento e comportando delle spese ingenti che vengono ripagate dalle entrate degli spettacoli o dall'affitto dei palchi.

Dalla fusione del teatro da sala e quello per i tornei nasce la configurazione del teatro pubblico.

Il primo a fondere queste due modalità è Alfonso Rivarola detto il Chenda, che nel Teatro della Sala a Bologna divide le gallerie in palchetti indipendenti mediante sottili tramezzi. Questo assetto permetteva di rispondere a quell'esigenza sociale che garantiva il rispetto delle differenze tra le classi e permetteva di svolgere in maniera privata i riti di cavalleria e rappresentanza. Tale disposizione, inoltre, sfruttava al massimo lo spazio teatrale che era acusticamente migliore e si rivelava tecnicamente all'altezza dei problemi di afflusso e deflusso del pubblico: nasce in questo modo il teatro lirico all'italiana. Francesco Milizia (1639) si esprime negativamente nei riguardi di questa soluzione: *sono ripartiti in "cellette" che diconsi palchetti tali che solo un quinto del pubblico può vedere e udire comodamente*<sup>1</sup>. D'ora in poi gli studi dell'apparato teatrale si impegneranno a trovare soluzioni che migliorino l'acustica e la visibilità.

Uno dei primi studi in cui il problema acustico dei teatri è esaminato esplicitamente è il "Trattato sopra la struttura dei teatri e scene" di Fabricio Carini Motta del 1673 che



illustra le caratteristiche di due tipi di teatro, quello privato e quello pubblico. In entrambi è attribuita al soffitto una grande importanza come elemento riflettente delle onde sonore.

Dallo schema a U si arriva alla forma a ferro di cavallo, utilizzando anche quella mistilinea, ellittica e ovale troncate dalla linea del proscenio.

Nel Teatro romano Tordinona, l'architetto Domenico Fontana aveva preferito la forma ellittica per favorire l'unità visiva, mentre la maggior parte di coloro che in seguito scrissero sull'argomento la preferivano per ragioni acustiche. In realtà le complesse discussioni di scienziati ed architetti sulla "linea acustica" che doveva servire da tracciato alla sala, avvenivano sempre su base astratta, servendosi di schemi bidimensionali, insufficienti per fare delle verifiche acustiche accurate tanto che si trascurava il comportamento dei suoni sui piani verticali<sup>2</sup>.

Di queste ricerche si interessarono anche i Bibiena, che furono non solo scenografi di altissimo livello ma anche progettisti di edifici teatrali. Essi furono attivi in tutte le corti d'Europa: Portogallo, Francia, Spagna, Austria, Germania, Cecoslovacchia, Ungheria, Jugoslavia, Russia, oltre che in Italia. I primi architetti della famiglia Galli Bibiena furono i due fratelli Ferdinando e Francesco.

Fu proprio Ferdinando che nel 1703, impegnato a Bologna, introdusse "la scena per angolo", posizionando gli elementi principali della scena al centro del disegno scenografico e gli scorci prospettici ai lati, secondo due o più punti di fuga. In questo modo veniva meno la pratica adottata dagli scenografi precedenti che privilegiavano la prospettiva ad asse centrale.

Ferdinando cambiò anche le proporzioni delle raffigurazioni sceniche. In precedenza il palcoscenico veniva trattato come un proseguimento della platea tanto che gli elementi scenografici venivano dipinti prendendo come riferimento le dimensioni della sala teatrale. L'architetto Bibiena separò invece la scenografia della platea sia in termini di angolazione prospettica che di proporzioni. Infatti l'allestimento scenografico era costruito rispettando le proporzioni e il punto di vista di chi recitava sul palcoscenico.

In molte scene dei Bibiena il palcoscenico era diviso in due parti, la sezione anteriore, dove si recitava, e la sezione posteriore, che simulava uno sfondo in modo da creare i piani in successione richiesti dalla prospettiva.

Tutte le innovazioni sceniche introdotte dai Bibiena rispondevano alle esigenze del gusto barocco, che verso la fine del cinquecento si era imposto in Italia diffondendosi poi in Europa. Mentre lo stile rinascimentale prediligeva gli spazi rettangolari, le sistemazioni simmetriche e la linea retta, il barocco preferiva le linee curve, l'asimmetria e le disposizioni spaziali complesse. Gli elementi architettonici principali rimasero le colonne, gli archi e i frontoni, arricchiti però da ornamenti complessi e animati da scorci prospettici multipli, in modo da ottenere effetti di monumentalità, grandiosità e

magnificenza, percorsi da una rete di tensioni spaziali interne. Queste caratteristiche, proprie dell'architettura seicentesca, furono trasferite dai Bibiena alle composizioni scenografiche dell'inizio del settecento.

Il loro apporto non si limitò solamente al campo della scenografia, ma come già detto, molti di loro furono architetti.

La forma utilizzata da Francesco Bibiena per la realizzazione della sala del Teatro Filarmonico a Verona era quella a campana, caratterizzata dai palchi gradualmente sporgenti, dal proscenio e dai palchi d'angolo aperti verso la scena. Antonio, il quarto figlio di Ferdinando Galli Bibiena, costruì il Teatro Comunale a Bologna, scegliendo come materiale interno la pietra, forse perchè resistente al fuoco, invece del sottile pannello di legno fino ad allora usato nella maggior parte dei teatri per le sue prestazioni fonoassorbenti. L'edificio, però, risultò fin dall'inizio insoddisfacente da un punto di vista acustico.

### 3.2 Evoluzione della forma teatrale alla fine del Settecento e nell'Ottocento

Alla fine del Settecento e nell'Ottocento continuano le ricerche sulla forma dell'invaso teatrale, che molto spesso sono solo teoriche e non hanno un'applicazione rispondente ad un beneficio reale.

In Italia ogni città costruisce il suo teatro: il linguaggio, codificato ormai nelle sue parti fondamentali, si articola intorno ad elementi architettonicamente accettati e separa spesso l'ambiente interno da quello esterno.

Il teatro diventa per la società un servizio sociale altamente rappresentativo. Daniele Donghi, nel suo Manuale dell'architetto, afferma: "un teatro, ove le cause d'incendio sono molteplici, ne è possibile sopprimerle, dovrebbe quindi sorgere isolato. Ma tale isolamento è anche richiesto da ragioni di estetica, giacchè il teatro appartiene a quella specie di edifici pubblici che hanno un carattere architettonico proprio, in relazione alla loro destinazione, e che deve rivelarsi in tutta la sua efficacia e potenza".

La cultura venuta dalla Francia con le sue idee della Rivoluzione, deve trovare un mezzo e un luogo di diffusione; se il veicolo delle idee era stato nei periodi passati la Chiesa, ora si sceglie il teatro tanto che sulle chiese abbattute molto spesso si costruiscono teatri, di cui l'esempio più eclatante è la Scala di Milano.

Il sistema politico e sociale, derivato dalla Francia, usava il teatro come mezzo di propaganda politica come dimostrano i diversi proclami del periodo.

In questo clima si inseriscono gli spettacoli pubblici gratuiti, periodicamente offerti al popolo come avveniva nelle corti durante il Rinascimento, ma con un fine diverso che è la celebrazione di un'idea e non più di una famiglia.

Proprio in questo momento si approfondiscono gli studi sul linguaggio architettonico da adottare per la realizzazione della facciata, che deve esprimere alla cittadinanza l'identità dell'edificio a cui appartiene. Alla fine del Settecento la struttura teatrale diviene stabile, indipendente dalle preesistenze. Un tempo la sala teatrale, ospitata in un palazzo principesco utilizzava come locali di servizio gli altri vani del palazzo stesso. In questo periodo invece i progettisti devono pensare al teatro come una forma autonoma, attrezzato degli elementi accessori che gli sono necessari.

Inoltre, la partecipazione di un pubblico sempre più vasto impone la definizione di settori con diversi ordini di posti: i posti d'onore, le logge, i palchi e i posti comuni per la piccola borghesia.

Questa tipologia teatrale si afferma largamente proprio perchè capace di soddisfare le nuove esigenze di rappresentanza della nascente borghesia urbana ottocentesca.

L'unità principale è il palco, che non è definito architettonicamente, ma formato da fasce continue orizzontali funzionanti da parapetto ritmato da decori. Elementi riconoscibili sono il palco reale e i palchi di proscenio. La galleria ospitava i ceti meno abbienti mentre la platea, attrezzata con sedili mobili permette di trasformarsi in un enorme sala da ballo. L'orchestra si perfeziona con la creazione di una cassa di risonanza sul fondo. Il palcoscenico si arricchisce di piani mobili, botole e sottopalchi e si sviluppano anche locali di rappresentanza dove parlare d'affari e di politica destinati al pubblico borghese.

Lo schema funzionale di questo tipo di teatro prevede tre zone: una dedicata alla rappresentanza, una alla sala ed una al palcoscenico.

Il teatro alla Scala di Milano del 1778 rappresenta perfettamente questa nuova tipologia di teatro.

Progettato da Giuseppe Piermarini, alunno dell'architetto napoletano Luigi Vanvitelli, il Teatro presenta un auditorio a forma di ovale tronco con 2.800 posti a sedere, distribuiti in 260 palchi sistemati in sette ordini. I palchi potevano essere singolarmente acquistati, decorati e ammobiliati dagli abbonati e si potevano ricevere ospiti nei palchi, giocare a carte e spesso cenarvi.

Le condizioni acustiche e visive per gli ascoltatori seduti nei palchi, ad eccezione di quelli che si trovavano affacciati nella parte anteriore, erano poco buone. Questo avvenne perchè l'apertura del palco è di solito abbastanza piccola, risultando così separato dal volume principale dell'auditorio.

Nel 1838 il teatro fu rinnovato e, nel 1857 gli edifici di fronte furono demoliti per far posto a una piazza. Nel 1943 la Scala fu distrutta da un incendio ma fu ricostruita e riaperta già nel 1946. Nonostante i difetti acustici tipici dei palchi teatrali, La Scala rappresenta al meglio il teatro lirico italiano della metà del Settecento.

## Note

---

<sup>1</sup>F. Milizia, *Trattato completo, formale e materiale del Teatro*, Venezia, 1794

<sup>2</sup> Cfr. F. Bianchi, R. Carratù, *L'acustica in architettura*, Città Studi Edizioni, Novara 2007, p. 25



## Capitolo 4 Dalla Stanza del Teatro San Bartolomeo alla sala del Teatro San Carlo

### 4.1 I teatri napoletani tra il Seicento e il Settecento

Durante il XVIII secolo la città di Napoli, tappa obbligatoria del *grand tour*<sup>1</sup>, era considerata *“la capitale dell’Antico e la capitale della Musica”*<sup>2</sup>. Infatti la scoperta di Ercolano nel 1709 e di Pompei nel 1748 aveva stimolato gli studi sulla civiltà greca e romana, considerate esempi perfetti di bellezza e armonia. Tali studi venivano condotti da una cerchia ristretta di persone, dotti che conoscevano il greco e il latino e che erano in grado di comprendere e tradurre i testi della letteratura classica.

La musica, al contrario, era l’arte del popolo, come dimostrano le preziose testimonianze dei viaggiatori stranieri che visitarono Napoli per approfondire i loro studi e perfezionare la loro educazione.

L’astronomo francese Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande nel suo *“Voyage en Italie”* scriveva, riferendosi alla città di Napoli: *“Pare che il timpano dell’orecchio in questo paese sia più fine, più forte, più armonioso e musicale che in tutta Europa. Tutta la gente canta. Ogni gesto, ogni inflessione di voce degli abitanti, o anche il modo di scandire le sillabe, nel parlare, effonde l’armonia e la musica. Perciò Napoli è la patria della musica italiana, dei grandi compositori e delle opere eccellenti”*<sup>3</sup>.

Lo scienziato francese riconduceva l’inclinazione dei napoletani verso la musica a una ragione fisica, ma bisogna sottolineare che la formazione dei compositori e degli interpreti napoletani, che si esibirono in tutte le corti e i teatri d’Europa, fu favorita da due importanti istituzioni: i Teatri e i Conservatori<sup>4</sup>.

Benedetto Croce sostiene che già alla fine del Cinquecento esisteva a Napoli *“un teatro fisso per commedie, situato propriamente nel luogo dove poi sorse la chiesa di San Giorgio dei Genovesi”*<sup>5</sup>. Questo venne sostituito da un altro teatro *che si disse “dei Fiorentini” o “di San Giovanni dei Fiorentini” non perché vi si rappresentasse in buona lingua toscana, come altri ha fantasticato, ma semplicemente per la prossimità della chiesa di quella nazione*<sup>6</sup>. Entrambi sorgevano nei pressi dell’attuale via Medina mentre un terzo teatro *“certamente ce n’era, nei primi decenni del Seicento, in una delle vie della Duchesca (dove già fu una villa del duca di Calabria Alfonso d’Aragona), presso la presente stazione ferroviaria, nel quale nel 1615 recitava la compagnia di Marco Antonio Masiello, Ciommo de Manso e altri”*<sup>7</sup>. Quest’ultimo fu chiuso nel 1615 perché considerato *“luogo di scandali”*<sup>8</sup>, dove si rappresentavano *“commedie lussuose e libertine”*<sup>9</sup>.

I tre teatri, appena citati, erano formati da un unico ambiente, una “stanza”, poco confortevole, dove veniva allestito un palcoscenico. Altro carattere assunse per dimensioni, capienza ed innovazione, il Teatro San

Bartolomeo che fu costruito, sempre nei pressi di via Medina, nel 1620 a cura dell'Ospedale degli Incurabili. A partire da una stampa seicentesca, quale unica testimonianza del Teatro San Bartolomeo, lo storico Cesare de Seta lo descrive come *“un grande vano rettangolare con un doppio ordine di palchi e un terzo piano adibito a loggione; sul fondo un boccascena ampio quanto la sala e segnato da paraste giganti ai lati. Al di sopra del triplice ordine destinato al pubblico s'apriva una profonda galleria che sovrastava anche la scena: colonne joniche erano poste a sostegno di una vasta copertura a botte cassettonata”*<sup>10</sup>.

Il sostegno economico dei Vicerè spagnoli, *“appassionati frequentatori del teatro”*<sup>11</sup>, permise al San Bartolomeo di essere per oltre ottanta anni il centro della vita musicale napoletana. *“Il Duca Medinaceli, in particolare, frequentava assiduamente il San Bartolomeo. Fu lui che, dopo il suo insediamento, nel 1696 ispezionò il teatro e, avendolo trovato troppo piccolo, trattò con i proprietari affinché lo ricostruissero più ampio, più magnifico, e tale da reggere il paragone con i teatri di altre città d'Italia”*<sup>12</sup>.

In realtà questi interventi riguardavano soprattutto il palcoscenico e non potevano modificare la struttura tipologica del Teatro, che risultava essere inadeguata per la rappresentazione dell'Opera barocca. Altra soluzione era stata adottata per realizzare il Teatro Farnese di Parma, contemporaneo del San Bartolomeo, già citato nel precedente capitolo. *La tipologia a U con la cavea al fondo della platea, adottata dall'Aleotti, fu la vera novità rispetto alla “stanza”, e in tutta l'Europa a metà del secolo sorsero impianti teatrali che si potrebbero definire di transizione: segnarono, cioè, il passaggio dalla sala privata al teatro pubblico*<sup>13</sup>.

Il grande architetto e scenografo Domenico Antonio Vaccaro, ispirato dai moderni criteri costruttivi, realizza nel 1724 il Teatro Nuovo, situato nella zona di Montecalvario, all'interno dei quartieri Spagnoli. La pianta a ferro di cavallo permise la sistemazione di cinque ordini di ventisei palchetti ciascuno *“nell'angusto spazio di ottanta palmi quadrati napoletani”*<sup>14</sup>, perfettamente distribuiti, tanto che Antonio Canevari affermò che l'architetto aveva *“fatto nascere il possibile dall'impossibile”*<sup>15</sup>.

Per le sue caratteristiche strutturali, il Teatro Nuovo rappresenta *“il diretto precedente tipologico, una sorta di sperimentazione in scala assai più modesta, del San Carlo di Napoli”*<sup>16</sup>.

La fortuna dei teatri napoletani dipendeva in parte dalle sovvenzioni economiche elargite dai Vicerè spagnoli come il Conte di Monterey, il Conte d'Oñate, il Conte di Medinaceli, appassionati di musica e di opera, e in parte dal favore del pubblico che amava soprattutto le opere buffe e le commedie.

La sorgente indispensabile alla quale attingeva la macchina teatrale napoletana erano i Conservatori: istituzioni nate nella prima metà del Cinquecento, con

l'intento di accogliere ed ospitare bambini orfani e abbandonati e di dargli un'istruzione finalizzata al mestiere di artigiano.

La musica faceva parte dell'educazione degli allievi, detti "figlioli", che dovevano cantare durante le cerimonie religiose che si svolgevano all'interno della Cappella del Conservatorio<sup>17</sup>.

Successivamente l'attività musicale si sviluppò in maniera professionale a causa della crescente richiesta di complessi corali, gruppi musicali e di solisti da parte della società napoletana del Settecento: *"Non c'era battesimo, matrimonio, funerale di rilievo, ricorrenza civile e religiosa che non venisse adeguatamente celebrata con pompe fastose, capaci di occupare larghi, piazze, monumentali basiliche, palazzi nobiliari e conventi: la musica e il canto erano parte essenziale di questi spettacoli ai quali la città partecipava in massa, con il ruolo naturalmente che a ciascuna sua parte assegnava una rigorosa gerarchia sociale"*<sup>18</sup>.

All'interno dei quattro Conservatori napoletani, Santa Maria di Loreto (1537), Sant'Onofrio a Capuana (1578), la Pietà dei Turchini (1583), I poveri di Gesù Cristo (1589), prese vita e si sviluppò la scuola musicale napoletana che annoverava tra i suoi allievi Domenico Cimarosa, Niccolò Jommelli, Giovanni Paisiello, Giambattista Pergolesi, e tra i suoi maestri Gaetano Greco, Francesco Durante, Nicola Porpora e Francesco Feo; artisti di altissimo livello tanto che il francese Charles de Brosses affermava: *"Napoli è la capitale del mondo musicale; dai numerosi seminari dove la gioventù viene allevata in quest'arte, sono usciti la maggioranza dei compositori famosi"*<sup>19</sup>.

Parallelamente all'attività dei Conservatori, che era appunto quella di formare cantanti e compositori, si svolgeva quella teatrale che attraeva un numero sempre maggiore di spettatori.

La necessità di accogliere un pubblico sempre più numeroso ed esigente, e la volontà di dare lustro alla Corte spinse il re Carlo di Borbone a commissionare un nuovo teatro: il San Carlo.

#### 4.2 Il San Carlo di Antonio Medrano e Angelo Carasale

Durante la dominazione austriaca, successiva a quella spagnola, i Vicerè non si prodigarono per sostenere finanziariamente l'attività teatrale napoletana, tanto che decisero di privare il San Bartolomeo del sussidio annuo di tremila ducati, stabilito dai precedenti governatori spagnoli.

Quando Carlo di Borbone salì al trono, fu promotore di una generale riforma dell'amministrazione politica della città di Napoli e prese numerosi provvedimenti a favore delle Istituzioni teatrali pur non avendo una reale passione musicale. Tuttavia il nuovo Sovrano comprese immediatamente l'importanza politica e il prestigio che l'arte musicale restituiva alla città di Napoli, tanto che lo



storico Benedetto Croce scrive: *Vero è che re Carlo Borbone era tutt'altro che uno spirito artistico: non gustava la poesia, e meno ancora la musica. "Cet homme assurément n'aime pas la musique!", esclamava il presidente De Brosses<sup>20</sup>, che lo scorse nel palco reale ciarlare durante una metà dell'opera e dormire l'altra metà. Ma, in compenso, possedeva altissimo il sentimento del regio decoro, e volle perciò che tutto nella sua corte fosse splendido; e come fu gran costruttore di palagi e di ville, così diresse subito lo sguardo alle cose dell'arte teatrale in Napoli. E già nel Maggio del 1734 il capitano della sua guardia, Lelio Carafa marchese d'Arienzo, gli faceva relazione circa le non liete condizioni dell'impresa del San Bartolomeo, e gli consigliava di ristabilire il sussidio e cangiare l'impresario<sup>21</sup>.*

Furono presi diversi provvedimenti per rilanciare il San Bartolomeo, comunque considerato l'Istituzione teatrale più importante della città: vennero scritturati nuovi cantanti e la gestione venne affidata all'impresario Angelo Carasale. Tuttavia questi sforzi risultarono vani in quanto il teatro non rispondeva alle moderne esigenze della scenotecnica teatrale, era diventato troppo piccolo e angusto per accogliere la fastosa Corte di Re Carlo di Borbone ed era situato in un luogo poco *"conveniente per il Sovrano che adesso doveva frequentarlo"*<sup>22</sup>.

Nel mese di Aprile del 1737, il re comprò con un assegno annuale di duemiladuecento ducati il teatro San Bartolomeo, le cui parti in legno vennero utilizzate per la costruzione del nuovo teatro: il Teatro San Carlo di Napoli.

La progettazione del nuovo teatro fu affidata all'ingegnere militare spagnolo Giovanni Antonio Medrano, poco esperto nella costruzione di edifici teatrali, mentre l'impresario Angelo Carasale si occupò della realizzazione dell'edificio. Molti storici sono concordi nel pensare che l'inesperienza dell'architetto sia stata compensata dalla pratica e conoscenza dell'impresario, anche se non esistono documenti che possano testimoniare quali siano stati i loro reciproci ruoli nella composizione e costruzione dell'opera. *"Certo è che Carasale era uomo assai esperto di cose di teatro, aveva infatti costruito il Nuovo e da decenni era in questo giro come impresario del San Bartolomeo; non sappiamo invece dove il Medrano avesse potuto trarre una tale esperienza"*<sup>23</sup>.

Il luogo, scelto per far sorgere il Teatro, come si può notare dalla Carta del Duca di Noja del 1775, era collocato tra il Largo di Palazzo e il Largo del Castello, accanto al Palazzo Vecchio, nel cuore della vita mondana della Corte e dell'intera città.

I lavori iniziati i primi giorni di marzo del 1737, furono conclusi dopo soltanto 270 giorni e il 4 Novembre dello stesso anno Il Teatro San Carlo fu inaugurato, per celebrare l'onomastico del Sovrano, con la messa in scena dell'opera "Achille in Sciro" di Domenico Sarro e libretto di Pietro Metastasio<sup>24</sup>.

L'episodio più famoso relativo a questa inaugurazione venne riportato da Benedetto Croce che scriveva: *L'ammirazione che destò il nuovo teatro, compiuto in tempo così breve da parer miracolo, dovè dar origine alla leggenda, narrata dal Colletta: che il re, lodando in pubblico la sera dell'inaugurazione il Carasale, notò che "sarebbe stato maggior comodo della real famiglia passare dall'uno all'altro edificio per cammino interno"; e il Carasale abbassò gli occhi, ma al termine dello spettacolo, si ripresentò all'uscita del palco, pregando il re di "rendersi alla reggia per interno passaggio da lui bramato". "In tre ore, abbattendo mura grossissime, formando ponti e scale di travi e di legni, coprendo con tappeti ed arazzi la ruvidezza del lavoro, con panneggi, cristalli e lumi, l'architetto fece bello e scenico quel cammino: spettacolo quasi direi più del primo lieto e magico per il re"<sup>25</sup>. In realtà si tratta di una vera e propria "leggenda" in quanto non esiste traccia di questa operazione, e anzi da un documento reso noto dallo stesso Croce risulta che tale passaggio sia stato costruito prima dell'inaugurazione.*

Nel suo libro *Del teatro* l'architetto e critico d'arte Francesco Milizia descrive la pianta dell'edificio nel seguente modo: *"Il San Carlo è a ferro di cavallo, vale a dire è un semicircolo i cui estremi si prolungano in linee quasi rette, che si vanno fra loro accostando a misura che si avvicinano alla scena. Il maggior diametro della platea è di circa settantatré piedi parigini ed il minore di sessantasette, e vi sono sei ordini di palchetti con un superbo palco reale in mezzo al secondo ordine. La costruzione è tutta in pietra; le scale sono magnifiche, spaziosi gli accessi, i vestiboli, i corridoi; l'ingresso, ripartito in tre parti, ha qualche decorazione che poteva essere più maestosa e più magnificante"<sup>26</sup>.*

Le cronache del tempo ricordavano che il progetto fu concepito dopo un'attenta analisi dei *"planos y profiles del Teatro Argentina de Roma, y del Teatro de Verona"*, considerati i migliori esempi di edifici teatrali sorti in Italia in quell'epoca. Probabilmente però *"il modello da seguire fu trovato in casa"<sup>27</sup>*: la pianta a ferro di cavallo e il disegno delle scale nella disposizione ad angolo ricordano chiaramente la pianta del Teatro Nuovo a Montecalvario di Antonio Vaccaro.

In realtà sono ben poche le testimonianze e i documenti relativi al San Carlo di Medrano e Carasale. Per questo motivo risultano preziose le testimonianze rese dai viaggiatori stranieri tra il XVIII e il XIX secolo, i disegni pubblicati da Pierre Martin Dumont, le tavole di Vincenzo Re e le incisioni dell'Encyclopedie di Diderot e D'Alambert.

Quest'ultime sono illustrazioni che rappresentano il teatro in pianta e in sezione, ma non esiste un disegno del prospetto principale, del quale parla in maniera molto sintetica Benedetto Croce: *"Il 23 Ottobre del 1737 si scoprì "la maestosa facciata del teatro [...] con su la porta una grande arma e quattro statue di stucco a somiglianza*

di marmo”, e recante l’iscrizione, che fin dal giugno era stata composta dal Tanucci e diceva così: CAROLVS. VTRIVSQUE. SICILIAE. REX. PVLSIS. HOSTIBVS. CONSTITVTIS. LEGIBVS. MAGISTRATIBVS. ORNATIS. LITTERIS. ARTIBVS. EXCITATIS. ORBE. PACATO. THEATRVM. QUO. SE POPVLVS. OBLECTARET. EDENDVM – CENSIVT. ANNO. REGNI. IV. CH. R. MDCCXXXVII.<sup>28</sup>

Questa mancanza viene spiegata da Franco Mancini nel seguente modo: *In un altro olio del museo di San Martino, raffigurante “Il Carnevale del 1711 a Napoli”, l’ignoto autore coglie una fase della popolare festa tra il largo del Real Palazzo ed il Largo del Castello, ovvero nella zona dove per l’appunto qualche anno dopo sarebbe sorto il San Carlo. L’edificio che fa da sfondo all’azione, con le sue disadorne muraglie, i suoi alti bastioni e le sue finestrelle difese da grate di ferro, sembra corrispondere al vecchio Palazzo dei Viceré le cui propaggini estreme, come è noto, furono demolite nel corso dell’800 per dare un assetto più organico ai giardini ed alla facciata occidentale del Real Palazzo. Ma, la terrazza ed i tre portali, qui preceduti da garitte per i soldati di guardia, sembrano anche sviluppare in prospetto le piante e le sezioni redatte da Re e dal Dumont, per cui non è azzardato supporre che il San Carlo sia stato incastrato in un complesso architettonico preesistente del quale vennero assunti, senza modifiche sostanziali, la parte esterna e gli ambienti interni di accesso alla sala. Questa ipotesi, suffragata anche dal fatto che al tempo non risultava ancora del tutto definito un prospetto-tipo per gli edifici teatrali, offre, tra l’altro, una spiegazione plausibile ad una singolare dimenticanza del Medrano che, nel suo progetto, indica lo spazio riservato al palcoscenico, la linea curva della sala, la disposizione dei palchi serviti da un corridoio e da due scale d’angolo, saltando a piè pari la zona d’ingresso<sup>29</sup>.*

Per comprendere pienamente l’articolazione degli spazi all’interno del San Carlo, oltre alla pianta del Medrano è necessario, quindi, prendere in considerazione i disegni di Dumont, le tavole di Re e le incisioni dell’*Encyclopedie*. Questi documenti mostrano che la zona dell’ingresso era formata da tre androni, non comunicanti tra loro: uno spazio centrale ad ottagono e leggermente avanzato distinto dai due laterali di dimensioni minori e di forma esagonale con angoli arrotondati. Questi ambienti erano occupati da un sistema di scale a doppia rampa, che aveva come comune piano di smonto una galleria, dalla quale si dipartivano altre tre scale a una rampa: quella centrale che portava, attraverso un lungo corridoio, alla platea e quelle laterali che si ricongiungevano alle scale d’angolo che servivano i palchi.

La sala era composta da sei ordini di palchi, con ventotto logge nei primi tre e trenta negli ultimi tre. La mancanza delle sei logge nei primi tre ordini era dovuta alla presenza del palco reale, che occupava uno spazio pari a

due logge in altezza e in larghezza, e alla presenza del corridoio che portava in platea.

Una descrizione molto accurata dei disegni di Dumont, poi riutilizzati come modello per le planches dell'*Encyclopedie* di Diderot e D'Alambert, viene fatta da Cesare De Seta che scrive: *“Gli spessori delle mura confermano il carattere greve, quasi militaresco, che alla fabbrica esterna aveva dato il Medrano: la facciata doveva articolarsi su due piani diversi: il primo, corrispondente al corpo nel quale erano contenute le scale, aveva un sovrapporta riccamente decorato sull'ingresso maggiore e non superava il filo della seconda fila di palchi; l'altro piano, corrispondente al corpo del teatro in senso stretto, aveva un andamento a capanna con ampie capriate che reggevano la copertura piana della sala. Questa facciata, a due spioventi, s'apriva al centro con un grande occhio di bue tale da illuminare e areare l'enorme spazio del sottotetto.*

*Dalla sezione del Dumont si traggono ancora altre informazioni utili, proprio per la definizione dello spazio interno, tutto costruito in legno per assicurare una buona acustica alla sala. Le balaustre della prima fila dei palchi erano illeggiadrite da ghirlande di fiori che si svolgevano per l'ampiezza di due palchi; al piano superiore le stesse ghirlande pendevano sulla balaustra di ciascun palco; più ricco il motivo decorativo della terza fila: ghirlande intrecciate con al centro decorazioni a stemmi intervallati a vari strumenti musicali. Un sottile motivo filettato segnava i palchi del quarto piano mentre negli ultimi piani si ripeteva il tema delle ghirlande”<sup>30</sup>.*

Il tema delle decorazioni, così scrupolosamente descritto, è messo in discussione da Franco Mancini: *“I disegni del Dumont, che registrano con il consueto scrupolo la sistemazione dei posti, diciassette file disposte parallelamente al boccascena dal fondo della platea all'inizio del terzo palco, non offrono invece alcuna traccia dei motivi ornamentali della sala, tratteggiati in maniera del tutto improbabile nelle tavole dell'Encyclopedie per le quali, evidentemente, tale vuoto era stato colmato con l'apporto della fantasia”<sup>31</sup>.* Mancini prende invece come riferimento un disegno del Courtauld Institut, che mostra motivi decorativi di ispirazione seicentesca come cannoni, lire, tavolozze e cartigli. Inoltre non esclude l'ipotesi che siano stati utilizzati integralmente singoli elementi del Teatro San Bartolomeo, visto che i palchi erano stati costruiti con il legname derivato dalla dismissione del vecchio teatro. Poche sono le informazioni relative al palcoscenico: *“Anche in questo caso ci si servì del materiale ricavato dalla demolizione del San Bartolomeo, dove per decenni aveva lavorato Zaccaria Denise, il capomacchinista preposto alla realizzazione della nuova opera, il che ci induce a ripetere quanto ipotizzato a proposito dei palchi, tanto più che il palcoscenico del San Bartolomeo, allestito nel 1699 da Ferdinando Bibiena, conservava, se non sul piano della manutenzione almeno su quello funzionale, una sua validità”<sup>32</sup>.*

Nove camerini per musicisti ed attori erano collocati su un lato del palcoscenico mentre oltre il muro di fondo si trovava il *nicchione*, adoperato come deposito del materiale scenico.

Il modo in cui era organizzata la platea veniva spiegato da Samuel Sharp: *“All’Opera, invero, la platea potrebbe dire eccezionale, poiché vi sono serie di poltroncine che non si riscontrano in altri teatri. Dicevo che la platea è assai vasta: le poltroncine son cinque o seicento e in mezzo ad esse ricorre uno spazio libero che si rigira pur sotto i palchi e lungo il quale facilmente potrebbero starsene in piedi dugento persone. Il sedile di ogni poltroncina è mobile e lo si rialza come il coperchio di una scatola: esso è anche fornito di una serratura. Sono a Napoli dei signori che affittano le prime quattro file di poltrone proprio appresso all’orchestra e, finito lo spettacolo, si portano a casa la chiave della loro poltroncina, sicuri, con questo sistema, di sempre ritrovarla a loro disposizione in qualsiasi momento. Piace ai signori di arrivare tardi all’Opera; ma ciò non disturba affatto gli altri arrivati in tempo: lo spazio tra le due file delle poltrone è abbastanza largo per permettere ad un uomo anche robusto di passare davanti a coloro che son già seduti senza costringere alcuno di loro ad alzarsi”*<sup>33</sup>.

Ben più prestigiosi e ambiti erano i palchi posizionati vicino a quello reale. Benedetto Croce racconta la “gara” per conquistarsi i posti migliori: *Intanto quasi tutta la nobiltà napoletana, che aveva già palchi in proprietà ossia in fitto perpetuo nel San Bartolomeo, affrettò a far domande per riaverli, gareggiando circa il posto più o meno vicino al palco reale, che era situato nel centro: le file erano sei, e le prime quattro furono dichiarate “nobili”. E poiché la spesa complessiva della costruzione del nuovo teatro era calcolata a circa centomila ducati, e il Re vi contribuiva del suo con circa ducati trentaduemila, compreso in essi il valore del San Bartolomeo, il resto della somma fu coperto con la vendita dei palchi, da quelli di prima e seconda fila, il cui prezzo era stabilito in ducati 770, a quelli di quarta, che si davano per 580. Oltre la proprietà, si pagava il fitto annuo per l’Opera (la cui spesa annua era calcolata a ducati ventiseimila); e il fitto fu anche stabilito da principio di ducati 230 per la prima e seconda fila, 200 per la terza e 180 per la quarta, e di tre carlini per il biglietto serale di platea*<sup>34</sup>.

Nei primi quattro anni di attività del nuovo teatro, dal 1737 al 1741, la gestione fu affidata ad Angelo Carasale, che venne insignito del grado di Capitano e successivamente di Tenente Colonnello. Ma a causa di alcune accuse di malversazione, fu imprigionato nella fortezza di Castel Sant’Elmo, dove morì la mattina del 21 Marzo 1742. Gli successe il barone Liveri, che prese il titolo di “Ispettore del Real Teatro di San Carlo”, carica che ricoprì fino al 1747, data dopo la quale si ritornò al sistema dell’appalto privato.

La gestione di Carasale, di Liveri e di Diego Tuffarelli, le scenografie di Pietro Righini e del suo allievo Vincenzo

Re contribuirono rendere famoso in tutta Europa il Teatro San Carlo, assecondando le ambizioni del Sovrano.

I suoi frequentatori stranieri sottolineano l'eccezionale grandezza della platea, dei palchi e del palcoscenico, che viene definito dal presidente De Brosses più grande della platea dell'Opera di Parigi, mentre tutti, o quasi tutti, rilevano la difettosa acustica della sala. Sharp infatti scrive: *"le voci si perdono nell'immensità dello spazio ed anche l'orchestra, per numerosa che sia, ne viene a soffrire. E' ben vero che qui s'odono i più famosi cantanti, ma bisogna pur convenire che questo teatro è piuttosto adatto alla vista che non all'udito."*<sup>35</sup>

Il pretesto per avviare una serie di lavori all'interno del Teatro, che nel 1767 era giunto ormai al suo trentesimo anno di vita, fu il matrimonio di Ferdinando, figlio di Carlo, con Maria Carolina arciduchessa d'Austria.

L'opera di rinnovamento fu affidata all'architetto Ferdinando Fuga, che mise in atto una importante modifica strutturale della sala: *"inserì otto palchetti, quattro per lato, a ridosso del boccascena, e, al di sopra dell'ultima fila di palchi, pose un cornicione aggettante sette palmi oltre il quale erano dipinti due ordini di colonne con genii e figure allegoriche"*<sup>36</sup>. Non esistono documenti che testimoniano queste modifiche ma soltanto l'appassionata condanna di Pietro Napoli Signorelli che attribuisce agli interventi di Ferdinando Fuga il peggioramento delle condizioni acustiche della sala<sup>37</sup>.

Inoltre l'architetto introdusse, forse per abbellire l'aspetto della sala, un gran numero di specchi con candelabri a due bracci. A parte gli aspetti negativi che questa soluzione sicuramente comportò, il risultato da un punto di vista estetico doveva essere spettacolare come testimonia una descrizione della sala fatta da Burney: *"Non è facile dare un'idea della magnificenza di questo teatro. Siccome era la festa di S. Carlo, e quella del Re di Spagna, la corte vi appariva in gran gala. Il teatro sfarzosamente illuminato era ornato in modo mirabile da un pubblico in abiti elegantissimi. Sul parapetto di ogni palco è uno specchio di 3 o 4 piedi di lunghezza, e largo da 2 a 3 piedi, davanti al quale stanno due candele le quali, moltiplicandosi per riflesso, aggiungono ai lumi del teatro e a quelli dei palchi, tale splendore che fa male agli occhi"*<sup>38</sup>.

Tra il 1777 e 1778, Ferdinando Fuga è ancora impegnato al San Carlo per delle riparazioni che riguardavano il palcoscenico, che certamente non dovevano essere le prime. Infatti per rendere più realistiche le scenografie del Righini e di Vincenzo Re, venivano introdotti sulla scena cavalli, elefanti e cammelli, che contribuirono ad aumentare il continuo logorio al quale era sottoposto il palcoscenico.

Sebbene questi interventi avessero notevolmente peggiorato le condizioni della sala del Teatro San Carlo, Cesare De Seta sottolinea che: *"nella sua complessità i teatro era divenuto un prototipo che ricorre in tutti i trattati settecenteschi; caso esemplare la Planche XXII che*

*compare nel Salle de Spectacle de Bordeaux di L.N. Victor Louis nella quale la pianta del San Carlo, nella versione del Medrano ripresa dal Dumont, appare per prima, in alto a sinistra, insieme ai quindici teatri più importanti del mondo*<sup>39</sup>.

Nel 1797, in occasione delle nozze del principe ereditario Francesco, figlio di Ferdinando, con Maria Clementina di Austria, una nuova opera di restauro del teatro fu affidata allo scenografo Domenico Chelli, che eliminò tutte le decorazioni precedenti, in particolare cristalli, festoni e dorature, sostituendole con una *“pesante coltre di arabeschi”*<sup>40</sup>. Ma *“le critiche più aspre furono però riservate ad un settimo ordine di palchetti, con colonne binate poste a sostegno di una immaginaria copertura, che il Chelli, rifacendosi in un certo qual modo all’idea del Fuga, dipinse contro la soffittatura della sala ma ebbe la malaugurata idea di rappresentare al posto dei geni e delle figure allegoriche il pubblico assiepato nelle singole logge”*<sup>41</sup>.

Quello di Domenico Chelli fu l’ultimo intervento compiuto all’interno San Carlo del Settecento, *“specchio di una società che l’aveva assunto a suo luogo d’incontro privilegiato e in esso si riconosceva assegnando a ciascuno il posto che gli spettava: celebri voci, musicisti di talento, scenografi, macchinisti, le più belle dame della società si mescolavano in quel gran salotto esibendo se stessi come esigea una così vasta scena”*<sup>42</sup>.

#### 4.3 Gli interventi di Antonio Niccolini prima dell’incendio del 1816

Durante la breve parentesi della Repubblica Partenopea del 1799, Il Teatro San Carlo venne ribattezzato “Teatro Nazionale” e subì alcuni danni provocati dall’uso improprio della sala, come la messa in scena di spettacoli equestri<sup>43</sup>.

In questo periodo il teatro venne concepito come istituto educativo, tanto che il Ministro degli Interni Francesco Conforti diceva: *“Se ci è un’istruzione pubblica per i giovinetti, una ve n’è ancora per gli adulti, necessaria soprattutto a coloro che sono stati avviliti sotto un lungo dispotismo. Essa è appunto l’istruzione che si presenta al cittadino sotto il velo del piacere. Il teatro, onde si propaga egualmente il vizio che la virtù a misura della direzione che gli si dà, deve formare uno degli oggetti più gelosi della cura e vigilanza delle amministrazioni, per non soffrire che il popolo venga da altri sentimenti animato che da quelli del patriottismo, della virtù e della sana morale”*<sup>44</sup>.

L’idea di un teatro di tipo educativo venne portata avanti anche da Gioacchino Murat, nominato Re di Napoli da Napoleone nel 1808, che si pose il problema di adeguare il San Carlo alle nuove esigenze, non solo sceniche, ma anche culturali e sociali. Infatti il teatro da edificio

strettamente legato alla vita di Corte assunse il più complesso ruolo di struttura pubblica.

L'incarico di elaborare un progetto che prevedesse un nuovo prospetto e *“quei comodi che gli mancano, che per un teatro sono di massima necessità”*, ovvero un ristorante, una sorbetteria, dei ridotti<sup>45</sup>, fu affidato all'architetto Lecompte. Gli elaborati grafici furono sottoposti al giudizio di Antonio Niccolini, già attivo a Napoli dal 1805 come scenografo, che trovò inadeguato il progetto del nuovo prospetto, tanto che consigliò di indire un concorso pubblico, a cui lui stesso prese parte e vinse. Questa è la versione che generalmente si dà alla vicenda anche se in realtà, secondo lo storico Franco Mancini, *“appare molto poco attendibile sia perché all'epoca l'architetto toscano non aveva titoli tali da essere invitato ad emettere sentenze sull'opera di un collega noto come il Lecompte, sia perché di questo ipotetico concorso si ha notizia solo in qualche vaga dichiarazione dello stesso Niccolini”*<sup>46</sup>. Più verosimile è l'ipotesi che Domenico Barbaja, al quale era stata affidata la gestione del San Carlo, avesse incaricato Antonio Niccolini di redigere il nuovo progetto. L'impresario era, infatti, molto interessato ad avviare al più presto i lavori di rinnovamento dell'edificio perché avrebbe potuto inserire nel Teatro gli ambienti necessari per la sua attività di appaltatore di giochi d'azzardo. I lavori, che prevedevano la realizzazione di un nuovo prospetto, di un ridotto e di alcuni ambienti di ricreazione e ristoro, furono dati in appalto a Giacinto De Bernardo, avviati nel Dicembre del 1809 e conclusi due anni dopo.

I numerosi disegni del *Fondo Niccolini*, conservati all'interno del *Gabinetto dei Disegni e delle Stampe* e della *Sezione teatrale* del Museo di San Martino<sup>47</sup>, illustrano le idee progettuali e i vari ragionamenti che portarono l'architetto alla soluzione definitiva.

In una prima fase, il progettista fiorentino cercò di non alterare la struttura muraria e di tenere in considerazione il problema dell'allineamento della nuova facciata con la esistente cortina edilizia formata dai palazzi vicereali.

Già nei primi grafici era chiara l'idea di voler costruire un avancorpo porticato, *“una sorta di diaframma tra esterno ed interno”*<sup>48</sup>, che fosse capace di separare la sala dalla strada e che rispondesse alla necessità di ospitare gli spettatori durante gli intervalli previsti dall'organizzazione dello spettacolo. Rimaneva ancora irrisolto la questione relativa ad una migliore articolazione delle scale. Infatti il triplice sistema di accesso risultava ancora non comunicante, rendendo difficoltosa la circolazione del pubblico<sup>49</sup>.

Nei disegni successivi, in particolare nel *“Piano a terreno”* del Teatro San Carlo, immagine a penna acquerellata in rosa su carta avorio, il problema sembrava parzialmente risolto: le due scale laterali vennero sostituite da due *“Sale d'aspetto per comodo delle Signore che attendono la carrozza”*, collegate mediante gradini a due *“Ingressi separati per le Persone a piedi”*, dai quali si poteva



accedere anche alla *“Scala che conduce alla Trattoria, al Ridotto, al Locale per dipingere le Scene e al 6° Ordine dei Palchi”*. Questi ambienti furono posti in comunicazione con ingresso principale, che non subì trasformazioni, mediante un ballatoio intervallato da gruppi di gradini. La soluzione non era ancora ottimale ma rispettava la volontà dell'architetto di non intervenire in maniera troppo invasiva sulla struttura muraria dell'edificio.

Inoltre Niccolini aveva elaborato una serie di piante e sezioni, molto dettagliate, in cui ogni spazio veniva caratterizzato da una lettera dell'alfabeto, che, riportata in una legenda, descriveva le funzioni degli ambienti indicati. Il primo piano, come si deduce dal disegno del *“Piano della Trattoria”* e dalla *“Sezione del Teatro San Carlo”*, ospitava due locali di ingresso, due stanze per l'Amministrazione, la cucina, una sala da pranzo più grande e otto più piccole.

Nella pianta del *“Piano del Ridotto”*, disegno a penna nero, viene rappresentato il secondo piano, composto da una stanza centrale, la *“Gran Sala per il Giuoco”*, attorno alla quale si organizzarono una serie di ambienti che includevano anche quattro stanze di conversazione, *“Due Stanze per uso di corpo di Guardia e d'Ispezione”* e *“Due stanze di rispetto con camino”*.

L'ultimo piano, come si può vedere dal *“Piano del locale per il Pittore”*, fu riservato alla realizzazione pittorica delle scene e occupa tutta l'area del sottotetto.

Per quanto riguarda la progettazione del fronte principale del San Carlo, probabilmente Antonio Niccolini aveva presente, tra tutti gli esempi di architettura teatrale realizzata in quel periodo, il prospetto della Scala, anche se il risultato finale risulta completamente inedito. A questo proposito Franco Mancini scrive che *a giusta ragione, la sua assoluta originalità viene rivendicata dal Venditti il quale, a proposito di alcuni riferimenti al Paoletti ed al Poccianti, soggiunge: “se di influenza e di motivi ispiratori vogliamo parlare, non è certo dei due artisti toscani, ed al bugnato di villa di Poggio Imperiale che dobbiamo riferirci, ma piuttosto a quel mondo classico che aleggia nelle più alte architetture del Cinquecento italiano, senza nessun diretto accostamento ad una particolare fabbrica”*<sup>50</sup>.

Oltre al *“Piano della nuova Fabbrica da erigersi all'ingresso del Teatro S. Carlo”* e a un gruppo di disegni preliminari, tra i quali uno splendido acquerello che mostra una visione notturna del San Carlo, di notevole importanza è una incisione della Storia Patria che illustra le tre diverse soluzioni ipotizzate dall'architetto per la realizzazione del prospetto, differenti tra loro per accorgimenti di modesto significato.

In generale in tutti i disegni sopra citati, la facciata era suddivisa in tre fasce orizzontali. La prima era ritmata dalla presenza di cinque arcate che poggiavano su compatti pilastri, rivestiti da un bugnato rustico che terminava all'imposta degli archi, delineandone solo la curva a tutto sesto. In corrispondenza del *“Piano della*

*Trattoria*” il bugnato diventava liscio e veniva arricchito da bassorilievi di “*sapore archeologico*”<sup>51</sup>.

La seconda fascia orizzontale era formata da una “*Gran Balconata che circonda, e comunica esteriormente con tutte le stanze*” delimitata da colonnette di travertino, alle spalle della quale si aprivano delle finestre, che, a seconda della soluzione adottata, erano alternate da un numero variabile di colonne ioniche, che nella versione definitiva erano quattordici. L’ampia apertura centrale era racchiusa agli estremi da masse murarie piene, che riprendevano il bugnato liscio del livello sottostante.

La parte terminale del prospetto, che subì vari ripensamenti da parte dell’architetto, era caratterizzata da un timpano triangolare forato, chiuso da una vetrata semicircolare, all’interno della quale venne inserito un gruppo scultoreo. Questo è quello che appare nei due prospetti elaborati per il “*Piano della nuova Fabbrica*”. Tale disegno venne riproposto in uno dei tre prospetti che compaiono in una incisione della Storia Patria, che comprende altre due soluzioni: la prima che presenta un attico piano e la seconda, che poi fu realizzata mostra un frontone disegnato da una linea spezzata, alle cui estremità inclinate si trovano due acroteri coronati da tripodi e al centro, su una base piana, un gruppo statuariale raffigurante “*Partenope tra genii della commedia e della tragedia, in abiti classici*”<sup>52</sup>.

L’apertura del nuovo San Carlo fu annunciata dai giornali dell’epoca, che sottolinearono “*il bell’effetto che produce quest’opera presa non solamente nel suo insieme, ma ancora in tutte le sue parti*” e “*gli ostacoli che si son dovuti superare e che nascono principalmente dalla località*”<sup>53</sup>.

Dura è la critica di Pietro Napoli Signorelli: “*l’esteriore di questo edificio e singolarmente la facciata ha sofferto notabili alterazioni, e vi si è alzato un solido supportino su di cui un magnifico loggiato ed un grande appartamento per la conservazione de’ grandi materiali del teatro. Con simile protuberanza si è tolta veramente parte dell’ampiezza e l’antico allineamento della strada San Ferdinando che mena al largo del Castel nuovo*”<sup>54</sup>. Lo storico Franco Mancini risponde a questa polemica scrivendo: “*In realtà il corpo aggiunto al teatro, risolto nella parte inferiore mediante un lungo porticato che consentiva di svolgere al coperto il traffico pedonale ed il passaggio delle carrozze, non riduceva affatto l’imbocco della strada, definito sul lato opposto da un gruppo di edifici di pertinenza della Chiesa di San Ferdinando. Tale soluzione, che prevedeva il taglio della parte centrale aggettante della vecchia facciata del San Carlo, sarebbe anzi servita ad allargare ed a regolarizzare il tracciato della strada; a subire i condizionamenti del luogo era semmai l’elegante prospetto concepito dal Niccolini che, come ancor oggi avviene, si offriva solo di scorcio alla visione dell’osservatore*”<sup>55</sup>.

In effetti, osservando l’acquerello già citato, che mostra “*L’esterno del Teatro di San Carlo*”, l’intervento di Antonio Niccolini sembra molto equilibrato e rispettoso del

contesto in cui si inserisce: il nuovo corpo di fabbrica avanza di poco rispetto alla cortina edilizia esistente e si raccorda al Palazzo Vecchio con un linguaggio raffinato.

Il nuovo prospetto, inoltre, risolve la questione più generale, dibattuta in quel periodo, della necessità di dare ai Teatri una connotazione propria, e quindi un prospetto che esprimesse in maniera inequivocabile le funzioni dell'edificio.

L'operato di Niccolini continua, all'interno del San Carlo, con i lavori di abbellimento della sala compiuti nel 1812, di cui lo stesso architetto dà notizia in un opuscolo scritto di sua mano dal titolo "*Sulla nuova decorazione del Teatro S. Carlo*".

L'architetto, in questa occasione, rimediò ad alcuni difetti che secondo lui nuocevano alla bellezza della sala: abbassò l'altezza dei parapetti dei palchi, migliorò la visuale degli spettatori in platea, inclinandone "*dolcemente il suo Piano a misura*"<sup>56</sup> e diminuì l'altezza della sala utilizzando un espediente ottico, che prendeva spunto dai velari dei teatri romani. Immaginò infatti "*che il quinto fosse l'ultimo degli ordini, e che sopra di esso sorgendo Aste ornate di cariatidi corrispondenti alle divisioni de' Palchi sostenessero una gran tenda tirata da altrettante corde allacciate alle aste, cosicchè i lembi della medesima venendo a cadere sui palchi del sesto ordine togliessero ad essi la forma senza toglierne l'uso e la comodità*"<sup>57</sup>. Il tema raffigurato su questo velario "moderno" era "*L'apoteosi degli uomini sommi nelle Arti, e nelle Scienze*" mentre il sipario raffigurava "*Psiche simbolo dell'anima, la quale preceduta da Ebe, è condotta da alcune Divinità all'Olimpo, ove Giove sul Peristilio del suo Tempio, circondato dalle Divinità maggiori l'attende*"<sup>58</sup>.

Ma sicuramente la modifica più importante riguardò il boccascena, in cui furono inserite, tra i palchetti costruiti dal Ferdinando Fuga, quattro colonne corinzie, due per lato, che si sviluppavano a tutt'altezza sostenendo l'arco del proscenio.

L'opuscolo del Niccolini non riporta informazioni relative né allo spazio vuoto realizzato sotto il palcoscenico - che secondo Franco Mancini era stato creato in questa occasione - né alla modifica apportata agli arconi posti ai lati del palcoscenico, né alla creazione della "navicella" per l'orchestra, forse realizzata successivamente. Al contrario viene riportata la decisione di posizionare il lampadario centrale in fondo alla sala, in modo tale da non dare fastidio agli spettatori.

Nella notte del 13 Febbraio 1816 un incendio distrusse il teatro.<sup>59</sup> L'edificio settecentesco fu completamente cancellato dalle fiamme: rimasero intatte solamente la struttura muraria, che ne delimitava il perimetro, e il corpo aggiunto dall'architetto toscano.

Molto suggestivi sono i disegni, prodotti proprio da Niccolini, che raffigurano questa disgrazia.

Nell'immagine dal titolo *L'interno del Teatro di San Carlo durante l'incendio, scena per "Il sogno di Partenope"*<sup>60</sup>,

viene rappresentata la sala avvolta dalle fiamme e da nuvole di fumo nero; sulla sinistra si riconosce la curva della platea, il doppio ordine gigante di colonne corinzie e una parte del palcoscenico con in fondo il "nicchione".

Nel disegno a penna "*L'incendio del Teatro di San Carlo*", la cui paternità è attribuita a Ignoto napoletano da Franco Mancini e ad Antonio Niccolini da Francesco Divenuto, viene riportato il contesto urbano in cui è inserito il San Carlo durante l'incendio. La scena viene ripresa da un portico coperto da un tetto a due spioventi, dal quale gruppetti di persone disperate possono vedere lo svolgersi della tragedia: in essa si vede il teatro distrutto dal fuoco e il fumo che si alza dal tetto dell'edificio. Inoltre, con grande attenzione viene disegnata la cortina edilizia che circonda il San Carlo, dalla quale a destra emergono le cupole delle Chiese di Santa Brigida e di San Ferdinando, e a sinistra l'imponente volume del Castel Nuovo.

Un altro disegno dal titolo "*L'interno del Teatro di San Carlo dopo l'incendio*" testimonia i gravi danni subiti dal teatro: le coperture sono crollate mentre i palchetti in legno e le decorazioni di cartapesta sono state distrutte dal fuoco. In primo piano la struttura muraria ancora in piedi, che divide gli ambienti di servizio del palcoscenico dalla sala e dallo stesso palcoscenico, formata da una doppia apertura, una più grande ad arco a tutto sesto, e una più piccola ad arco acuto. Questa rappresentazione è in contraddizione con la pianta di Antonio Medrano, in cui gli spazi di servizio sono divisi dal palcoscenico da tre pilastri e quattro passaggi e testimonia i lavori precedenti all'incendio durante i quali al muro di proscenio viene aggiunta un'altra parete.

La ricostruzione del teatro fu affidata, ancora una volta, ad Antonio Niccolini, che ebbe l'opportunità di effettuare un intervento più organico e completo.

#### 4.4 La ricostruzione di Antonio Niccolini dopo l'incendio del 1816

Autore della nuova sistemazione del Teatro San Carlo, Antonio Niccolini ripropose in parte il progetto del 1809. Infatti l'incendio aveva azzerato quasi completamente il precedente intervento, offrendo all'architetto la possibilità di migliorare le proprie scelte progettuali e di agire in maniera più consapevole grazie all'esperienza accumulata nel corso degli anni proprio all'interno del teatro stesso. Il portico e i locali annessi vennero ripristinati così come erano solo pochi anni prima, mentre la scala di ingresso fu raccordata mediante due rampe laterali alle entrate secondarie, risolvendo in questo modo il problema di migliorare l'affluenza e la circolazione del pubblico, che nella precedente soluzione non aveva trovato una risposta esaustiva.

La sala venne costruita sulle fondazioni e sulle strutture murarie superstiti, assumendo perciò la già utilizzata

forma a ferro di cavallo. In realtà dai disegni conservati al Museo di San Martino sembra chiaro che l'architetto non avesse intenzione di modificare la forma della sala, contravvenendo alle dotte teorizzazioni dei trattatisti dell'epoca. Questa scelta, dettata probabilmente soprattutto da ragioni economiche e di tempo, trova una spiegazione plausibile anche nel fatto che Antonio Niccolini pensava che i problemi acustici di un teatro non si potessero attribuire alla forma della platea, ai materiali impiegati o alle dimensioni della sala bensì all'ampiezza del palcoscenico. Infatti l'architetto fiorentino aveva una sua teoria sulla propagazione del suono, che Franco Mancini spiega, attraverso le parole dello stesso Niccolini, nel seguente modo: *partendo dal presupposto che la "corrente d'aria trattiene, o spinge efficacemente l'espansione del suono, scemandone da un lato, e aumentandone dall'altro la intensità", un palcoscenico particolarmente vasto avrebbe aiutato il flusso di questa corrente verso la sala e quindi l'espansione del suono. La presenza del pubblico, sostiene Niccolini, rarefà l'aria contenuta in sala e lo stesso accade sul palco a causa dei lumi di scena, per cui, mentre nei palcoscenici di piccole dimensioni si ha un equilibrio tra le parti, nei palcoscenici di maggiori proporzioni si forma una corrente d'aria che aiuta la propagazione del suono. Perché questi giunga armonioso occorre invece che "siano il più possibile regolari fra loro le distanze ripercussive" e perché ciò si verifichi è di fondamentale importanza che il soffitto "venga impostato il più possibile sopra il cerchio"*<sup>61</sup>.

Anche se questa teoria sulla propagazione del suono risultò completamente priva di fondamento scientifico, come dimostrò l'ingegnere Vincenzo De Grazia, gli interventi di Antonio Niccolini riuscirono comunque a migliorare l'acustica e la visibilità all'interno della sala.

Accorgimenti "conservativi", in quanto già adottati nella precedente esperienza, riguardarono il piano della platea che venne inclinato leggermente verso la ribalta e le sedie che vennero disposte secondo una curva che riprendeva l'andamento del proscenio.

Totalmente innovativa fu l'operazione che riguardò la diversa inclinazione data alle due rette convergenti, che formavano la pianta a ferro di cavallo, per perfezionare la visibilità dei palchi (nota: vedi immagine sovrapposizione delle piante), e la realizzazione di un parapetto continuo a livello di ogni singolo piano, ottenuto arretrando i pilastri con cui terminavano i tramezzi di separazione delle stesse logge.

Queste fasce lineari erano interrotte solamente dai vani di accesso alla platea e dal palco reale, formato da un parapetto decorato da una coppia di sirene, che sorreggeva *"l'effigie del Monarca, dall'egregio Cavalier Rega, che rinnova a' di nostri i prodigi della greca incisione, vagamente eseguita in bronzo dorato"*<sup>62</sup>. La loggia del Re era, inoltre, sostenuta da colonne con capitelli dorati a forma di palma e concluso in alto da due vittorie alate, che sostenevano la corona del regno.

I parapetti dei palchi erano abbelliti da fregi dorati raffinati ed eleganti, il cui disegno cambiava a seconda degli ordini affinché la ripetizione di tali motivi non rendessero monotona la decorazione della sala.

Escludendo il sesto ordine, caratterizzato da una fascia continua fortemente traforata, la linearità degli ornamenti veniva interrotta, ogni tre palchetti, dall'inserimento di bassorilievi in argento realizzati da Carlo Beccali.

Nel sesto ordine, i pilastrini furono sostituiti da aste dorate che, sostenendo tendaggi decorati da gigli borbonici e frange terminali, si raccordavano al velario realizzato, su disegno di Niccolini, da Frantz Hille, Gaspare Mugnai, Giuseppe ed Anselmo Cammarano dal tema: *“Apollo che presenta ad Atena i più grandi poeti del mondo, da Omero ad Alfieri”*.

Una splendida descrizione di Stendhal ritrae la sala in quel periodo: *“Sono così contento della sala, che la musica e i balletti m'incantano. La sala è in oro e argento, i palchi in azzurro scuro. Un fregio in rilievo, e questo spiega la magnificenza della sala, corre lungo i davanzali dei palchi: torce d'oro riunite in fascio e frammiste a grandi gigli. Questo fregio, ch'è di una grande ricchezza, è interrotto qua e là da bassorilievi in argento: credo di averne contato trentasei. I palchi non hanno tendine, e sono moto vasti. Sul davanti, vedo dappertutto cinque o sei persone. Un lampadario stupendo, sfavillante di luci, fa brillare i fregi in oro e argento, effetto che non si produrrebbe se i fregi non fossero in rilievo. Niente di più solenne e sfarzoso del grande palco reale che sovrasta la porta di mezzo e poggia su palme d'oro in grandezza naturale. I drappeggi sono in foglie di metallo rosso pallido. La corona, ornamento stantio, è qui meno ridicola del solito. Alla grandiosità del palco reale fanno contrasto l'eleganza e la freschezza dei palchetti dove si può stare in incognito, situati al secondo ordine, proprio contro la scena. Il raso azzurro, i fregi in oro, gli specchi sono distribuiti con un gusto di cui non ho visto l'eguale in nessun'altra parte d'Italia”<sup>63</sup>.*

La scelta di tappezzare le logge con un tessuto di colore *bleu-de-ciel foncé* e il palco reale con una stoffa di tinta *rouge pale*, come riportato dal racconto di Stendhal e come raffigurato in una litografia di Lorenzo Gatti e Gaetano Dura, rispondeva a una precisa disposizione di Ferdinando I mentre nel 1844 per volere di Ferdinando II si ritornò al colore rosso.

Il boccadopera fu decorato con bassorilievi di gusto francese mentre il sottarco viene effigiato con raffigurazioni che mostrano *“da un lato la Poesia, la Musica e la Danza, e dall'altro il Tempo al cui piede è rovesciata la falce, e a cui girano d'intorno le Ore compagne. Una sirena, in atto di soffermare il guidatore degli anni, gli addita le Muse, e par che lo inviti a scorrere più lentamente fino a che le Arti procurano a' riguardanti la dolce illusione destinata a formare sulle scene di cento piaceri un piacere unico al mondo”*. Al centro un orologio che come *“una specie di Zodiaco, in cui sono incise le*

*cifre orarie, gira al di sopra del Tempo, il quale restando immobile segna le ore col dito indice della sua destra*<sup>64</sup>.

Il sipario, dipinto in soli diciassette giorni da Giuseppe Cammarano su disegno di Antonio Niccolini si inserì perfettamente all'interno del nuovo teatro, insieme con il *comodino* o *piccolo sipario*, che raffigurava una *Corsa degli Amori* con puttini alati alla guida di piccole bighe trainate da conigli, lumache, testuggini, colombi, leoni e serpenti.

Il palcoscenico fu sottoposto a un totale rinnovamento: sul lato orientale fu dotato di alcuni locali per *“il comodo degli artisti, e per le loro giornaliere esercitazioni, sia nel canto, sia nella danza”* mentre dalla parte opposta furono costruite stanze *“per l'archivio di musica, per uso di botteghe di caffè e di pasticceria”*<sup>65</sup>.

Inoltre l'architetto, per favorire *“l'espansione del suono”*<sup>66</sup>, provvide ad ingrandire il palcoscenico e ai due lati fece costruire dei grossi pilastri in muratura, uno per lato, che non solo sostenevano il peso della copertura ma anche quello dei meccanismi teatrali.

Nel sottopalco furono ricavati due piani, al posto di uno già esistente, per rendere più facile la movimentazione di nuove attrezzature sceniche realizzate sotto la guida di Giacomo Pregliasco.

Il risultato ottenuto dall'architetto toscano fu straordinario: il nuovo teatro, costruito in appena sette mesi con una spesa totale di 241.000 ducati, si rivelò un'opera dalla profonda coerenza figurativa. Antonio Niccolini era riuscito a dare un carattere unitario e omogeneo al suo operato, sebbene gli interventi fossero stati molto diversi tra loro e avessero riguardato sia l'aspetto strutturale che quello decorativo dell'edificio. Due giorni dopo la riapertura del teatro, una lettera del Ministro dell'Interno manifestava all'architetto il *“gradimento del Sovrano”*<sup>67</sup>. Inoltre il suo nome, insieme con quello di Barbaja, fu scritto sull'epigrafe semicircolare posta sull'ingresso principale e inciso sul rovescio della medaglia coniata per la serata di inaugurazione.

Naturalmente non mancarono le critiche, che furono messe a tacere dal *Giornale delle Due Sicilie*, che rivendicò *“l'assoluta originalità del teatro considerato come uno dei più belli d'Europa dai numerosi viaggiatori stranieri che erano giunti a Napoli in quei giorni al solo scopo di ammirare il nuovo edificio”*<sup>68</sup>.

Negli anni successivi, ad eccezione di un intervento restaurativo compiuto nel 1834, il Teatro fu sottoposto solamente a interventi di manutenzione ordinaria. In realtà si presentarono diversi inconvenienti, come la difficoltà di conservare i pezzi di scena da riutilizzare per altri spettacoli, l'inefficienza dell'impianto di illuminazione e l'incapacità di far fronte in maniera adeguata al pericolo costituito dagli incendi, ai quali non si riuscì a trovare una soluzione definitiva.

La demolizione del locale adibito a caffè e la costruzione di una scala che metteva in comunicazione l'appartamento reale con i palchetti di corte nel 1842 e

l'introduzione dell'illuminazione a gas nel 1840 furono gli unici interventi di leggera entità che si effettuarono in questo periodo.

Soltanto nel 1844, si avviarono dei lavori di ristrutturazione, ancora una volta guidati da Antonio Niccolini con l'aiuto del figlio Fausto e dell'architetto Francesco Maria Del Giudice.

L'intervento, rivolto soprattutto al lampadario, al soffitto, al sipario e al comodino, provvide a cambiare il colore della tappezzeria da azzurro a rosso e, anche quelle decorazioni, precedentemente realizzate in argento, divennero dorate.

Antonio Niccolini fu pienamente soddisfatto dei lavori realizzati, come scrisse lui stesso in una lettera indirizzata al marchese Imperiali, ad esclusione della tela del *comodino*, che fu ridipinto successivamente in una versione verde zolfo<sup>69</sup>.

Dopo la demolizione del bastione del Palazzo Vecchio de' Vicerè, compiuta tra il 1838 ed il 1842, si presentò la necessità di realizzare un nuovo prospetto del teatro sul lato occidentale.

Fu indetto un concorso pubblico al quale presero parte molti giovani architetti. Anche Antonio Niccolini aveva elaborato un progetto che prevedeva di collegare il Teatro San Carlo con il Palazzo Reale attraverso un elegante corpo di fabbrica che si sviluppava in pianta secondo un quarto di cerchio. Il nuovo fabbricato comprendeva otto stanze ad uso del Corpo di Guardia, le *"Stalle per la Cavalleria"*, il *"Portico del Corpo di Guardia"* e il *"Corpo di Guardia della Guardia Reale compreso nella riduzione di Palazzo Vecchio"*.

Ma il concorso fu vinto da Francesco Gavaudan e Pietro Gesuè. I disegni di progetto, contrassegnati dal motto *Chi cerca trova*, erano costituiti da quindici tavole, tredici delle quali conservate al Museo di San Martino. La tavola n°6 *"raffigura in pianta la metà occidentale del teatro e vi sono indicate, in colori diversi, le opere murarie previste, una galleria di collegamento tra i lati opposti dell'edificio ricavata al di sotto della platea e gli ingressi aperti sul nuovo fronte che, attraverso due distinte rampe di scale, avrebbero consentito di accedere alla Real Accademia di Musica e Ballo ed al primo ordine di palchi"*.

Le ipotesi progettuali per il nuovo prospetto furono sette, molto diverse tra di loro sul piano compositivo e caratterizzate da diversi colori, con la prevalenza di tinte azzurrino, rosa e grigio. Gli architetti cercarono di raccordare in maniera armonica il nuovo fronte sia con il prospetto di Niccolini, utilizzando lo stesso linguaggio figurativo, sia con il Palazzo Reale rispettandone l'altezza. Il prospetto realizzato, non compreso nelle sette soluzioni ma molto simile a quella della tavola n°8, viene così descritto da Aurelio Sasso: *"Nel mezzo una specie di corpo avanzato con tre finestroni arcati, intramezzati da colonne ioniche, come quelle del portico; se non che superiormente ed a piombo del muro, da cui l'avancorpo risalta, sorge una serie di finestre con molta semplicità"*



*disegnate su fondo lavorato a mattoni di stucco, e l'ultima cornice trovasi a livello della sommità del R. Palazzo, quasi ne fosse continuazione. Così il basamento di detta decorazione maschera i corridoi dei primi ordini di palchetti, ed ha procurato altre facili uscite dal teatro. La parte cogli archi ne copre due altri; e i due ultimi sono compresi nell'altezza di quelle finestre*<sup>70</sup>.

A questo intervento, profondamente innovativo per la struttura del teatro, seguirono una serie di provvedimenti di piccola entità: nel 1846 vengono aperti due finestrini e due vani sotto il portico; nel 1854, durante un nuovo ciclo di restauri, viene sostituito il sipario ormai usurato. Il bozzetto di Mancinelli fu realizzato con la collaborazione del pittore Salvatore Fergola. Nel 1861 fu introdotto un nuovo sistema di illuminazione a gas sostituito nel 1890 dalla luce elettrica, *come imposto da una clausola inclusa nell'atto di passaggio del teatro dal demanio al Municipio*<sup>71</sup>. Molto preoccupante era la situazione della platea, per continue infiltrazioni d'acqua piovana, così come delle strutture del palcoscenico, della ribalta e del sottotetto.

Soltanto cinquanta anni dopo fu programmata una importante operazione, guidata dall'ingegnere Mario Folinea, che provvide al totale rifacimento del tetto in cemento armato. I muri perimetrali furono alzati di 4,50 m per ricavare uno spazio sotto la copertura, coperto da un lucernaio, da utilizzare per la realizzazione pittorica delle scene.

Inoltre il teatro fu fornito di una serie di attrezzature moderne: *un panorama, dei tiri contropesanti per fondali sipari e bilance, un tagliafuoco metallico al posto di quello di amianto introdotto nel 1910, una nuova cabina con miscelatore per regolare le luci, un impianto elettrico con un potenza complessiva di 1000 Watt, un sistema di riscaldamento, una scala di accesso al palco riservato ai duchi d'Aosta, una nuova sala da ballo ed un anfiteatro per il coro, nonché la sistemazione dei locali per le comparse*<sup>72</sup>.

Nel 1937 la commissione, composta dal Soprintendente ai monumenti Armando Vené e dagli ingegneri Carlo Martinez, Gaetano Costa, Riccardo Fiore, Gaetano De Nicola, approvò il progetto dell'ingegnere Michele Platania che prevedeva la costruzione di un corpo di fabbrica posto in continuità con il teatro sul lato rivolto verso i Giardini di Palazzo Reale. L'edificio di modeste dimensioni terminava con un terrazzo con un'altezza pari a quella del piano ammezzato del San Carlo. All'interno trovava posto un vasto salone, con funzioni di foyer, collegato all'edificio teatrale mediante due vani di passaggio.

Il 4 Agosto 1943 il Teatro fu colpito da una bomba. La ricostruzione nell'immediato dopoguerra provvide a riparare i danni provocati dai bombardamenti e a creare nuovi spazi, utili alla vita del teatro, quali *i camerini degli artisti, gli ambienti per il coro, per l'orchestra, per il corpo di ballo, una sartoria e una falegnameria*<sup>73</sup>.

Inoltre sotto la direzione di Paolo Martuscelli, fu realizzato *lo scalone esterno del ridotto, il rifacimento del piano del palcoscenico, un completo impianto di riscaldamento ed i locali per l'attrezzatura e la comparsa*. A questi bisogna aggiungere: *una cabina luci con comandi elettronici, la ripavimentazione in marmo dei corridoi estesa alla V ed alla VI fila di palchi, il parquet in platea, il recupero dello stemma borbonico ed il provvidenziale restauro del sipario del Mancinelli realizzato a cura della Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici sotto la guida di Nicola Spinosa*<sup>74</sup>.

Nel marzo del 1969 il gruppo scultoreo niccoliniano della Partenope, presente sull'acroterio centrale del frontone della facciata principale, si sgretolò a seguito delle infiltrazioni causate dalla pioggia e venne parzialmente rimosso. Nei primi anni settanta, dopo un incendio della copertura, fu tolto anche quanto sopravvissuto dell'originale gruppo scultoreo in muratura e stucco. Soltanto nel giugno del 2007 la Triade della Partenope è stata ricostruita, e finalmente posizionata sulla sommità dell'edificio, grazie all'iniziativa dell'Associazione Culturale Mario Brancaccio, su progetto di ripristino dell'architetto Luciano Raffin.

Dal mese di luglio fino al mese di dicembre 2007 il teatro è stato chiuso per realizzare una prima fase di lavori di ristrutturazione e restauro, coordinata dall'architetto Elisabetta Fabbri. È stato costruito un nuovo Foyer al di sotto della sala teatrale e la sala stessa è stata restaurata, con la completa pulizia di tutti i rilievi decorativi, gli ori, le cartepeste e le patine meccate. È stato inoltre aggiunto un impianto di climatizzazione, per il quale il flusso dell'aria è immesso nella platea attraverso una bocca posizionata al di sotto di ognuna delle 580 poltrone, ed in ogni singolo palco della sala. Il restauro della tela di 500 metri quadrati, posta a decoro del soffitto della sala, ha richiesto l'impiego di circa 1500 chiodi e 5000 siringate per il fissaggio della pellicola pittorica. Oltre a ciò, sono state interamente sostituite le poltrone della platea, la quale ha subito anche un intervento per il miglioramento della visuale degli spettatori e dell'acustica, già giudicata straordinaria prima dell'intervento.

Il teatro, è stato nuovamente chiuso al pubblico a partire da giugno 2009 per un nuovo intervento, che prevede il rifacimento del palcoscenico, e l'ingresso sarà interdetto ancora nel 2010 per un intervento sulla facciata e per gli ultimi ritocchi<sup>75</sup>.

## Note

---

<sup>1</sup> *“Il Grand Tour era un lungo viaggio nell'Europa continentale effettuato dai ricchi giovani dell'aristocrazia britannica a partire dal XVII secolo e destinato a perfezionare la loro educazione con partenza ed arrivo in una medesima città. Questo viaggio poteva durare dai pochi mesi fino a 8 anni. Le destinazioni principali erano la Francia, l'Olanda, la Germania, ma aveva come obiettivo privilegiato l'Italia e Roma in particolare, e di norma includeva le tappe di Venezia, Firenze, Bologna, Napoli, talvolta Pisa, e poi i Campi Flegrei, i centri vesuviani,*

---

*Paestum, potendo raggiungere anche la Sicilia*", in [http://it.wikipedia.org/wiki/Grand\\_Tour](http://it.wikipedia.org/wiki/Grand_Tour).

<sup>2</sup> Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, F.M.R., Milano, 1987, p. 15.

<sup>3</sup> J. De Lalande, *Voyage en Italie, contenant l'histoire et les anecdotes*, Geneve, 1790, tomo V, p. 435

<sup>4</sup> Op. cit. p.15

<sup>5</sup> Benedetto Croce, *I teatri di Napoli*, Adelphi Edizioni, Milano, 1992, p.53

<sup>6</sup> Ibidem, pp. 53-54

<sup>7</sup> Ibidem, p. 55

<sup>8</sup> Ivi, p. 55

<sup>9</sup> Ivi, p. 55

<sup>10</sup> Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, F.M.R., Milano, 1987, p. 16.

<sup>11</sup> Ivi, p. 16

<sup>12</sup> Ivi, p. 16

<sup>13</sup> Ivi, p. 17

<sup>14</sup> Franco Mancini, *Scenografia napoletana dell'età barocca*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli, 1964, pp. 18-19.

<sup>15</sup> Ivi, p. 19

<sup>16</sup> Ivi p. 17

<sup>17</sup> Cfr. Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, op. cit., p. 20.

<sup>18</sup> Ivi, p. 20-21

<sup>19</sup> Charles de Brosses, *Viaggio in Italia, lettere familiari*, Laterza, Bari, 1973, p.256-257.

<sup>20</sup> Charles de Brosses (a cura di M. R. Colomb), *Le President de Brosses en Italie, lettres familiales écrites d'Italie en 1739 et 1740*, Dider, Parigi 1858, vol. I, p. 383.

<sup>21</sup> Benedetto Croce, *I teatri di Napoli*, op. cit., p.182

<sup>22</sup> Ivi, p. 183

<sup>23</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, Electa Napoli, 1987, p. 27.

<sup>24</sup> Cfr. Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, op. cit., p. 24.

<sup>25</sup> Benedetto Croce, *I teatri di Napoli*, op. cit., p.188

<sup>26</sup> Francesco Milizia, *Del Teatro*, Venezia, 1774, pp. 72-76

<sup>27</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 28.

<sup>28</sup> Benedetto Croce, *I teatri di Napoli*, op. cit., p.184

<sup>29</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 27.

<sup>30</sup> Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, op. cit., p. 24-41.

<sup>31</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 32.

<sup>32</sup> Ivi, p. 34

<sup>33</sup> Samuele Sharp, *Lettere dall'Italia, 1765-1766, a descrizione di quelli usi e costumi in quelli anni: Napoli*, R. Carabba, Lanciano 1911, p. 35

<sup>34</sup> Benedetto Croce, *I teatri di Napoli*, op. cit., p.184-185

<sup>35</sup> Samuele Sharp, *Lettere dall'Italia, 1765-1766, a descrizione di quelli usi e costumi in quelli anni: Napoli*, op. cit. , p. 29.

<sup>36</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., pp. 34-36.

<sup>37</sup> Cfr. ivi, p. 36.

<sup>38</sup> Charles Burney, *Viaggio musicale in Italia: 1770*, Remo Sandron, 1921, p. 209

<sup>39</sup> Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, op. cit., p. 50.

<sup>40</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 36

<sup>41</sup> Ivi, p. 36

<sup>42</sup> Cesare de Seta, Franco Mancini, Paolo Isotta, (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, op. cit., p. 52.

<sup>43</sup> Cfr. Benedetto Croce, *I teatri di Napoli*, op. cit., p. 298.

- 
- <sup>44</sup> C. De Nicola, *Monitore napoletano*, 12, 22 ventoso, 12 marzo.
- <sup>45</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 38.
- <sup>46</sup> Ivi, p. 38
- <sup>47</sup> Si ringraziano per la collaborazione le dott.sse Ileana Creazzo e Silvia Cocurullo.
- <sup>48</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 42.
- <sup>49</sup> Cfr. Francesco Divenuto, *Il teatro solido e bello: Leconte e Niccolini*, in (a cura di) Gaetana Cantone, Franco Carmelo Greco, *Il Teatro del Re. Il San Carlo da Napoli all'Europa*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1987, p. 116.
- <sup>50</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 42.
- <sup>51</sup> Ivi, p. 42; I cinque bassorilievi rappresentano Orfeo ed Anfione, Apollo e le Muse, l'Apoteosi di Sofocle e di Euripide.
- <sup>52</sup> Ivi, p. 42
- <sup>53</sup> *Monitore delle Due Sicilie*, 5 gennaio, 1811
- <sup>54</sup> Pietro Napoli Signorelli, *Storia critica de' teatri antichi e moderni*, presso Vincenzo Orsino, 1813, tomo X, p. 115.
- <sup>55</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 39.
- <sup>56</sup> Ivi, p. 46
- <sup>57</sup> Ivi, p. 46
- <sup>58</sup> Ivi, p. 46
- <sup>59</sup> Una lettera di Antonio Niccolini al Ministro dell'Interno, datata 16 febbraio 1816, fa parte delle testimonianze più intense dedicate a quel tragico evento.
- <sup>60</sup> opera che inaugurò la nuova sala il 12 Gennaio 1817.
- <sup>61</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., nota 7, p. 158.
- <sup>62</sup> Emmanuele Taddei, *Del Real Teatro di San Carlo cenno storico*, Napoli, 1817, p. 23.
- <sup>63</sup> Stendhal, *Roma, Napoli e Firenze nel 1817*, V. Bompiani, Milano, 1943, p. 60.
- <sup>64</sup> Emmanuele Taddei, *Del Real Teatro di San Carlo cenno storico*, op. cit., p. 23-24.
- <sup>65</sup> Ivi, p. 20
- <sup>66</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 110.
- <sup>67</sup> Lettera del segretario di Stato Ministro dell'Interno ad Antonio Niccolini, 14 gennaio 1817, ASN, Ministero Interni, Il Inventario n. 4360.
- <sup>68</sup> *Giornale del Regno delle Due Sicilie*, 15 febbraio 1817
- <sup>69</sup> il comodino era stato realizzato in una tonalità di rosso che risultava inadatta alla sala.
- <sup>70</sup> Camillo Napoleone Sasso, *Storia de' monumenti di Napoli e degli architetti che gli edificavano dallo stabilimento della monarchia sino ai nostri giorni*, tip. Di F. Vitale, Napoli, 1856, p.23.
- <sup>71</sup> Franco Mancini, *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, op. cit., p. 144.
- <sup>72</sup> Ivi p. 152
- <sup>73</sup> Ivi p. 152
- <sup>74</sup> Ivi p. 152-158
- <sup>75</sup> Cfr. [http://it.wikipedia.org/wiki/Teatro\\_San\\_Carlo](http://it.wikipedia.org/wiki/Teatro_San_Carlo)



## Capitolo 5 *La tecnologia Laser scanning*

### 5.1 Finalità del rilievo

Il Teatro San Carlo di Napoli, considerato il più antico teatro lirico esistente in Europa, è stato riconosciuto come "*patrimonio dell'umanità*" dall'UNESCO nel 1995, rientrando a pieno titolo tra gli immobili privati o appartenenti al patrimonio immobiliare dello Stato o di Enti pubblici, presenti sull'intero territorio nazionale, che devono essere tutelati e preservati quali monumenti di eccezionale importanza culturale. In tal senso, la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali e paesaggistici costituiscono i presupposti fondamentali della vita civile e sociale di ogni paese evoluto e l'Italia, in particolare, ha una cultura millenaria che ha reso il nostro territorio custode di uno dei maggiori e più prestigiosi patrimoni artistici, architettonici, monumentali e paesaggistici dell'intero pianeta. Conservare tale ricchezza, creata dall'uomo e dalla natura nel corso dei secoli, significa permettere alle generazioni future di conoscerne il valore intrinseco e creare quel senso di appartenenza che ne garantisce il rispetto e la tutela.

Altissima forma espressiva dell'intelletto umano, il teatro San Carlo, è sempre stato considerato per la sua grandezza artistica e bellezza figurativa come monumento non solo della città alla quale appartiene, ma più in generale di una comunità che trascende i confini puramente geografici e temporali, come dimostrano gli splendidi racconti dei viaggiatori stranieri che lo visitarono durante il XVIII secolo.

Il carattere grandioso e la riconosciuta importanza nella memoria collettiva rende il Massimo napoletano degno di una cura e di un'attenzione culturale e scientifica, da riservarsi alle opere di ingegno da trasmettere e preservare per le generazioni a venire, che hanno il diritto di poter beneficiare di questo patrimonio come, e per quanto possibile meglio, di chi ha avuto il privilegio di viverlo nella sua dimensione di contemporaneità.

Per questo motivo l'esame dei documenti relativi all'evoluzione storica del teatro e l'indagine degli elementi architettonici costituenti la sua componente fisica risultano procedure necessarie per soddisfare gli obiettivi di analisi, di conoscenza e di conservazione di un manufatto architettonico di tale rilevanza. Il rilievo con le sue metodologie applicative scientificamente consolidate, costituisce lo strumento più adeguato per soddisfare tali finalità.

In particolare, l'evoluzione dei mezzi strumentali e tecnologici, pur in un processo di continue innovazioni, ha migliorato il grado di precisione di un rilievo e facilitato l'esecuzione operativa della raccolta dei dati tipologici e dimensionali, al punto da determinare nuove teorie e prassi di intervento, soprattutto quando l'oggetto studiato è un'architettura storica monumentale.

La scelta di impiegare tecniche laser scanning nel rilievo architettonico del Teatro San Carlo di Napoli ha comportato innumerevoli vantaggi, velocizzando i tempi di acquisizione dei dati e fornendo un'inedita documentazione del teatro stesso. Infatti, attualmente non risulta un rilievo aggiornato del San Carlo: i disegni del *Fondo Niccolini*, custodito presso il *Gabinetto di Disegni e Stampe* del Museo di San Martino costituiscono la più preziosa testimonianza dell'evoluzione storica del teatro, mentre i rilievi architettonici presenti all'interno della sezione Archivio della "Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etnoantropologici per Napoli e Provincia" risultano ormai datati e in alcuni casi non attendibili.

Il rilevamento con strumenti laser scanner di ultima generazione permette quindi di verificare le informazioni raccolte e di raggiungere dei nuovi e interessanti risultati. Inoltre obiettivo prioritario di questa ricerca è l'elaborazione di una procedura utilizzabile nello studio e nella documentazione di monumenti eccellenti della città storica grazie alla precisione e l'accuratezza delle moderne tecnologie oggi disponibili.

## 5.2 Acquisizione dei dati con differenti tecnologie laser scanner

La scelta della metodologia più opportuna da utilizzare per effettuare un'operazione di rilevamento che colga i valori dimensionali, costruttivi, formali e culturali di un'opera architettonica rappresenta un processo fondamentale per una corretta comprensione e restituzione grafica dell'oggetto che si sta analizzando.

Naturalmente sono le caratteristiche dell'oggetto da rilevare e le finalità del rilievo stesso che influenzano e indirizzano la scelta delle strumentazioni e delle procedure di lavoro. In particolare appare evidente che le prime valutazioni vanno fatte non solo considerando le dimensioni dell'oggetto analizzato, le sue caratteristiche fisiche, la possibilità di accedere al luogo in cui esso è posizionato in modo da trasportare agevolmente l'attrezzatura necessaria all'operazione di rilevamento ma anche il budget a disposizione, il livello di dettaglio che si vuole raggiungere per ottenere il prodotto finale e l'esperienza del gruppo di lavoro. Tutti questi fattori influenzano la scelta del metodo da impiegare per ottenere un risultato ottimale in termini di tempo e di accuratezza.

Per quanto riguarda il rilevamento con tecniche tradizionali esistono prassi oramai consolidate dal tempo e dalla casistica, come il procedimento diretto o quello fotogrammetrico, alle quali si sta affiancando in maniera sempre più significativa il rilevamento con strumenti *no contact* quali laser scanner, registrando una trasformazione radicale nelle modalità di prelievo e di restituzione dei dati.

Il modo tradizionale di procedere che prevedeva un'attenta analisi preliminare, in cui veniva effettuata una scelta selettiva dei punti notevoli dell'oggetto da rilevare, viene sostituito dalla raccolta apparentemente acritica di informazioni effettuata in modalità automatica dai sistemi laser scanning, che con tempi molto brevi sono in grado di restituire un oggetto nelle sue tre dimensioni sotto forma di nuvola di punti. Il prodotto di una scansione è costituito, quindi, da un insieme molteplice di informazioni, che vanno interpretate e lette attentamente, in modo da ricavare tutti i dati necessari per la creazione di un modello geometrico semplificato, maggiormente rispondente alle necessità di tecnici e studiosi.

Sembra doveroso a questo punto, per facilitare la comprensione dei paragrafi successivi, fare un accenno alle tecnologie costruttive e alle caratteristiche prestazionali di questi strumenti, in quanto oggi le aziende produttrici costruiscono e mettono in distribuzione diverse tipologie di laser scanner, che vengono classificati in base alla portata e alla precisione garantita e, fondamentalmente, si possono suddividere in due grandi categorie che sono gli strumenti a triangolazione e gli strumenti "time delay" o "ranging scanner".

Per la restituzione digitale di oggetti di piccole dimensioni e per la costruzione di prototipi industriali vengono utilizzati quasi sempre i laser scanner a triangolazione ottica (*triangulation scanner*), che operano su distanze inferiori al metro e offrono una precisione pari all'ordine dei decimi di millimetro. Il principio di misurazione delle coordinate di un punto è analogo al processo di triangolazione che si effettua in topografia in quanto emettitore e ricevitore della luce laser si trovano in due posizioni differenti costituendo pertanto insieme al punto da rilevare, i tre vertici di un triangolo posizionato nello spazio.

In maniera molto generica questi strumenti vengono spesso erroneamente chiamati "laser", anche se i sistemi "a luce laser" costituiscono solamente una delle due classi in cui si suddividono gli scanner a triangolazione. Infatti oltre a questi sistemi, che generano una luce laser puntiforme o lineare, esiste una seconda famiglia di strumenti che vengono definiti "a luce strutturata", perché proiettano sull'oggetto studiato un pattern o reticolo luminoso con una forma geometrica nota.

Il funzionamento dei sistemi "a luce laser" è concettualmente molto semplice e può essere riassunto nel seguente modo: il raggio laser, emesso dallo scanner sotto forma di singolo punto o di linea luminosa, colpisce l'oggetto generando rispettivamente una lama di luce o una linea di profilo, che in entrambi i casi vengono acquisite da un sensore di immagine allo stato solido CCD (Charge Coupled Device)<sup>1</sup>. La posizione spaziale dei punti che appartengono alla lama o al profilo di luce si ottiene per triangolazione conoscendo la posizione dello scanner, del sensore CCD e dell'oggetto rilevato. L'insieme delle informazioni, ottenute al termine della



scansione, forniscono la base necessaria per la realizzazione di un modello tridimensionale.

La tecnica adottata invece dai sistemi "*a luce strutturata*" prevede di utilizzare una sorgente di luce "coerente"<sup>2</sup> che proietta una serie di linee o griglie luminose sull'oggetto da rilevare, la cui immagine viene acquisita mediante un sensore ottico analogamente al caso precedente.

Questo sistema risulta particolarmente conveniente quando è preferibile non spostare l'oggetto o la linea luminosa. Tuttavia gli scanner *a triangolazione*, pur risultando gli strumenti più adatti per il rilievo di reperti archeologici, di statue o di dettagli architettonici, presentano un forte limite che è quello di non poter essere utilizzati in ambienti molto illuminati o all'aperto alla luce del sole, in quanto la frequenza delle onde generate dalla sorgente solare è molto simile a quella del segnale prodotto dal laser, provocando inevitabilmente un'alterazione dei dati acquisiti. Per questo motivo le scansioni con questa tipologia di strumenti vengono effettuate negli ambienti aperti durante la notte e negli ambienti chiusi utilizzando scarsa illuminazione.

La seconda categoria di strumenti rappresentata dai sistemi "*time delay*" viene impiegata per rilevare oggetti di medie e grandi dimensioni e può essere utilizzata specificatamente per il rilievo a scala architettonica e urbana. Infatti il range di azione di questi strumenti è variabile in quanto essi sono in grado di rilevare oggetti posti, rispetto alla loro posizione, a una distanza minima pari a pochi metri e ad una distanza massima che può arrivare ad alcune centinaia di metri. Il margine di errore è molto ridotto e si quantifica in pochi millimetri su distanze fino a 80 metri e in pochi centimetri su distanze dell'ordine di 800 metri.

Un'ulteriore classificazione può essere effettuata riconoscendo due sottocategorie: i laser scanner di tipo "*fotografico*" e quelli di tipo "*panoramico*"<sup>3</sup>.

Al primo tipo appartengono gli scanner che possiedono un campo di vista fisso, cioè limitato da una apertura visiva pari a 40°-60° rispetto al piano orizzontale e verticale. A causa dei loro limiti strutturali questi strumenti inquadrano l'oggetto per parti, tanto che il risultato finale viene prodotto dalla "mosaicatura" delle immagini tridimensionali, acquisite mediante la tecnica delle scansioni successive che permette di rilevare l'oggetto nella sua interezza e di visualizzarlo sul monitor di un computer nelle sue tre dimensioni. E' importante sottolineare che la zona di sovrapposizione necessaria per realizzare l'unione delle varie scansioni, per ottenere un modello unico, deve essere pari almeno al 30%.

Vengono definiti di tipo "*panoramico*", invece, gli scanner in grado di rilevare automaticamente mediante rotazione sull'asse verticale e orizzontale tutto quello che li circonda, escluso il treppiedi sul quale sono posizionati.

I campi di applicazione di questi sistemi possono essere molteplici, spaziando dall'architettura all'ingegneria civile, dagli impianti nucleari ed energetici alla riproduzione

virtuale della scena di un crimine. Nel campo dei Beni Culturali la tecnologia laser scanning permette non solo di catalogare e archiviare l'oggetto studiato riproducendo le sue caratteristiche metriche, geometriche e radiometriche ma permettendo anche di monitorare nel corso degli anni, in maniera costante, il suo stato di degrado con il fine di programmare eventuali interventi di restauro.

Ad un primo esame delle caratteristiche tecniche di questi strumenti si presenta la necessità di approfondire ulteriormente il discorso parlando del loro funzionamento che influenza le modalità di utilizzo durante un rilievo architettonico.

Si può affermare che le categorie di strumenti "*time delay*" lavorano utilizzando due diversi sistemi di misura che vengono chiamati *a tempo di volo* ( T.O.F. Time Of Flight) e *a modulazione di fase* (Phase Shift).

La tipologia di laser scanner che impiega la tecnica di misurazione *a tempo di volo* emette un'onda impulsiva che, dopo aver colpito il punto da rilevare, torna allo strumento stesso. La misura del tempo intercorso fra l'emissione dell'impulso laser e la ricezione della parte riflessa insieme all'angolo di inclinazione del raggio laser emesso rispetto all'asse verticale dello strumento e l'angolo azimutale del raggio laser emesso rispetto ad un asse orizzontale preso come riferimento, costituiscono le coordinate sferiche che consentono l'individuazione tridimensionale dei punti rilevati.

Pertanto, in una prima fase, le coordinate dei punti vengono fornite rispetto ad un sistema di riferimento cartesiano, che ha origine nel punto in cui si trova lo strumento e che, successivamente può essere georeferenziato in termini relativi o assoluti, attraverso un sistema GPS<sup>4</sup> o GNSS<sup>5</sup>.

Il funzionamento del laser scanner che impiega il sistema di misurazione a modulazione di fase è simile a quello a *tempo di volo*, anche se rispetto a quest'ultimo il segnale laser non si propaga più come impulso luminoso, ma come onda sinusoidale che consente di rilevare un oggetto con una maggiore velocità di acquisizione e una migliore accuratezza. Questi strumenti sono in grado di immagazzinare nuvole di punti formate da milioni di coordinate in tempi molto brevi però il limite è che questi scanner operano su distanze che non superano i 100 metri.

La tecnologia del laser scanning consente, quindi con diverse modalità, di acquisire digitalmente oggetti di varie dimensioni, in maniera veloce, automatica e non invasiva. Il rilievo tridimensionale con strumenti "*time delay*" fornisce quattro informazioni fondamentali che sono le tre coordinate del punto rilevato e il valore della riflettanza. Quest'ultima cambia a seconda della natura del materiale e rappresenta la capacità dei corpi di riflettere il raggio laser in quanto indica per ciascun punto di una superficie di materiale opaco colpita dal raggio luminoso, il fattore di risposta, cioè il rapporto adimensionale tra la irradianza, o densità di flusso radiante incidente, e la emittanza, o

densità di flusso radiante uscente<sup>6</sup>. Il software di gestione dello scanner visualizza i risultati della scansione e codifica la riflettanza delle superfici con valori, indicati con il DN (Digital Number), compresi tra 0 e 255. Al valore 0 corrisponde riflettanza nulla e si riferisce a quei corpi che assorbono completamente il raggio laser senza rifletterlo mentre il valore 255 sta ad indicare un valore di riflettanza massima. Va sottolineato, quindi, che è necessario porre molta attenzione sia alla natura fisica che alla tipologia di materiale che si sta analizzando, considerando le sue proprietà di riflessività, lucentezza e trasparenza.

Inoltre le funzioni sensorie dello scanner possono essere associate a quelle di una fotocamera mediante diverse modalità. In altri termini è possibile acquisire, mediante l'integrazione di apparecchi fotografici, l'informazione radiometrica, che permette di ottenere modelli digitali tridimensionali perfettamente corrispondenti in termini di forma e colore all'oggetto reale.

Le soluzioni sono principalmente due e prevedono o di integrare la macchina fotografica attraverso un sostegno calibrato oppure di usare uno scanner che abbia una fotocamera interna già integrata.

La prima soluzione presenta dei vantaggi evidenti come quello di poter realizzare le foto con la risoluzione e l'obiettivo desiderato dall'operatore e la possibilità di sostituire facilmente l'apparecchio fotografico in caso di deterioramento. L'associazione del colore all'entità puntuale acquisita avviene rispettando le due geometrie di presa, rispettivamente quella del laser scanner e quella della macchina fotografica, che devono inquadrare contemporaneamente la stessa area da rilevare. Gli errori di misura legati a questa modalità di raccolta di informazioni colorimetriche sono dovuti a problemi di parallasse provocati da una calibrazione non corretta degli strumenti utilizzati.

La seconda opzione invece permette di poter effettuare il rilievo con un unico strumento che abbia in sé tutte le opzioni ma non consente di programmare in modalità manuale l'apparecchio fotografico per regolarne la risoluzione e l'esposizione<sup>7</sup>.

Come è facile constatare da quanto finora affermato, esistono in commercio differenti tipologie di laser scanner, ognuno dei quali è in grado di restituire sottoforma di informazione tridimensionale l'oggetto studiato. Naturalmente le problematiche che si possono riscontrare nell'utilizzo di questi strumenti sono molteplici ma è possibile affermare che un risultato pienamente soddisfacente viene raggiunto rispettando durante la battuta di rilevamento dei criteri di logica che tengano conto delle operazioni che avverranno nella fase di elaborazione dei dati.

Infatti nel realizzare una campagna di rilievo tramite laser scanner, bisogna programmare la modalità con cui disporre lo strumento per garantire la copertura di tutto l'oggetto che si vuole analizzare. E' opportuno ricordare che lo scanner emette un raggio laser che colpisce

l'oggetto o meglio la parte di oggetto che rientra nel suo campo visivo e pertanto ciascuna scansione produce una nuvola di punti che descrive solo parzialmente la zona inquadrata, perché l'impulso luminoso incide sulla stessa superficie da una particolare angolazione per cui le parti non colpite resteranno nascoste anche nell'acquisizione digitale. Pertanto la sottostima del numero di scansioni conduce ad una nuova campagna di rilievo, con perdite in termini di tempo ed economici, mentre un eccessivo numero di informazioni provoca problemi di archiviazione e gestione a causa del sovracampionamento dei dati.

Nella pianificazione del lavoro, inoltre, è fondamentale non solo sapere come posizionare lo strumento, ma anche essere in grado di impostare i parametri della risoluzione, che permette di stabilire quanti punti al secondo è possibile catturare in una scansione, della velocità, che dipende dalla risoluzione in maniera inversamente proporzionale e della precisione, che dipende dalla risoluzione in maniera proporzionale, in quanto maggiore è il numero di punti acquisiti migliore è il livello di accuratezza della scansione. Di solito una delle scansioni viene realizzata con una risoluzione maggiore rispetto alle altre in modo da creare una base d'appoggio maggiormente dettagliata che funga da riferimento nella creazione di un modello tridimensionale completo.

Un'ulteriore accortezza per il processamento dei dati risulta essere l'utilizzazione durante la battuta di campagna di apposite placchette retroriflettenti dette marker, automaticamente riconoscibili per la loro elevata riflettività e la collocazione di speciali segnali geometrici quali sfere o prismi di materiale e dimensioni note.

Da quanto affermato finora si comprende che attraverso la corretta acquisizione del dato è possibile riprodurre la realtà attraverso la sua complessità, tralasciando le modalità gerarchiche e selettive, operazioni tipiche di un corretto rilievo tradizionale. Questa facilità nel raccogliere informazioni, però, non consente di disporre immediatamente di notizie finalizzate a scopi specifici che permettano la gestione e la conoscenza di un oggetto architettonico. *“Per quanto abbiano velocizzato i processi di rilevamento e di raccolta delle informazioni mensorie e non, i laser scanner hanno determinato un punto di evoluzione tecnologica di evidente valore, ma hanno ancora necessità della determinazione di un procedimento metodologico che regoli i passaggi e le modalità necessarie per far sì che alla enorme quantità di dati corrisponda anche una giusta gestione ed interpretazione, nonché trasmissione degli stessi”<sup>8</sup>.*

Anche se si è verificata una trasformazione nella fase di conoscenza metrica e dimensionale di un manufatto architettonico, non è possibile pensare che uno strumento, per quanto tecnologicamente molto sofisticato, possa sostituire completamente il ruolo del rilevatore, che rimane il regista indiscusso di tutte le fasi di esecuzione di un rilievo. Solamente un tecnico specializzato, con capacità ed esperienza collaudate, è in grado di utilizzare

in maniera adeguata e corretta questi strumenti, impiegandoli nelle situazioni e nelle modalità più opportune. L'operazione di discernimento delle informazioni non è immediata e viene rimandata ad un momento successivo, che è quello relativo al processamento dei dati, realizzato attraverso un software di modellazione in grado di gestire il materiale informativo prodotto da una scansione.

L'interpretazione del dato è un'operazione lunga ed elaborata che ancora una volta richiede esperienza e capacità nel leggere tra le miriadi di punti, che compongono la "nuvola", quelle informazioni che sono in grado di restituire gli aspetti fisici e formali dell'oggetto studiato.

Naturalmente la creazione di un modello misurabile e navigabile è indiscutibilmente un vantaggio enorme, non solo per documentare e monitorare un'opera architettonica di grande valore, ma anche per preservare il suo stato nel caso in cui si manifestino avvenimenti calamitosi, basta pensare, nel caso specifico degli edifici teatrali, agli incendi di natura dolosa che hanno distrutto completamente il teatro Petruzzelli di Bari<sup>9</sup> e La Fenice di Venezia<sup>10</sup>.

L'indagine che si propone di affrontare questo progetto di ricerca riguarda la sperimentazione delle potenzialità e i benefici della tecnologia laser scanning, definendo una metodologia che permetta di produrre delle rappresentazioni infografiche volte a costituire un *data base* di informazioni che documenti in maniera esauriente il valore architettonico dei beni storici monumentali, prendendo come *case history* una delle opere più importanti della città di Napoli, il Teatro San Carlo.

L'esperienza di rilievo con tecnologie laser scanning, maturata durante lo svolgimento della ricerca dal titolo: "*Procedure di rilevamento con scanner laser. Due piazze a confronto: Napoli/Valladolid*"<sup>11</sup>, ha permesso di affrontare in maniera consapevole ed organizzata il rilievo di alcuni ambienti interni, del portico e dei prospetti esterni del San Carlo.

La campagna di rilievo si è articolata in cinque fasi successive durante le quali è stato possibile integrare diverse metodologie operative a seconda degli strumenti utilizzati.

In particolare si è sperimentato e testato l'impiego di tre diverse strumentazioni, tecnologicamente tra le più avanzate nel periodo in cui si sono effettuate le battute di campagna: il laser scanner LS 880 della FARO, lo scanner 3D Trimble GX e la stazione Trimble VX.

Nonostante gli strumenti utilizzati presentino degli automatismi molto raffinati per quanto riguarda la presa dei dati, come già spiegato in precedenza, si è resa necessaria la redazione di eidotipi in cui la battuta di campagna è stata attentamente progettata in base alla portata dello strumento utilizzato, alla autonomia delle batterie e alle condizioni ambientali in cui si è operato. La realizzazione di un modello esemplificativo ha permesso

la simulazione della geometria di presa dello scanner facilitando le operazioni di spostamento e orientamento della strumentazione visto che gli spazi, in cui si sono svolte le operazioni di battuta di campagna, erano vincolati all'interno dalla presenza di arredo fisso o mobile e all'esterno da condizioni ambientali rese difficoltose dal passaggio di persone e veicoli. Operando secondo questa procedura è stato possibile acquisire una documentazione completa dell'edificio riducendo i tempi di lavoro al minimo.

Inoltre sono state annotate di volta in volta, oltre all'orario ed al giorno, le posizioni dello scanner e dei target, la risoluzione impostata e la durata di ogni singola scansione.

Il primo spazio rilevato è stato la Sala dell'Unione, una stanza con forma quadrangolare di circa 270 mq, posta al secondo piano del ridotto del teatro.

L'ambiente elegantemente decorato con specchi e arredato con preziosi mobili d'epoca, è fiancheggiato da ambienti minori, destinati alle sale da gioco secondo il progetto originario di Antonio Niccolini.

La battuta di campagna si è svolta nella mattinata del 20 Marzo 2007 e ha visto l'utilizzo del laser scanner LS 880 della FARO, un ranging scanner a modulazione di fase. Questo strumento è in grado di rilevare gli oggetti posti a una distanza minima pari a 2 metri e a distanza massima pari a 80 metri. Il suo campo visivo è molto ampio in quanto appartiene ai sistemi "time delay" di tipo "panoramico", cioè è in grado di acquisire i dati grazie alla rotazione di 320° rispetto all'asse orizzontale di uno specchio di cui è dotato, che riflette e convoglia il raggio laser, e alla rotazione di 360° sull'asse verticale che tutto lo strumento compie girando su se stesso. Inoltre l'informazione radiometrica dell'oggetto è stata ripresa attraverso l'integrazione di una fotocamera digitale, sapientemente calibrata e strettamente connessa al laser scanner attraverso un braccio meccanico. L'esposizione è stata posta in modalità automatica visto che la stanza era sufficientemente illuminata.

Le prese dello scanner sono state progettate considerando la presenza nella stanza di quattro colonne e dei mobili che la arredano. Il sistema è stato posto in dieci stazioni diverse per evitare che ci fossero zone d'ombra anche se questa procedura ha comportato la presenza di punti ridondanti.

La risoluzione è stata impostata per tutte le scansioni a 1/5 pari a 8000 pt/360° con una distanza media tra i punti pari a 0,058 mm. Solo una delle scansioni è stata effettuata con una risoluzione maggiore rispetto alle altre, cioè a 1/4 pari a 10000 pt/360°, affinché in fase successiva fosse possibile georeferenziare il rilievo in un sistema locale.

La seconda operazione di rilevamento si è svolta il 21 Marzo 2007 impegnando tutta la giornata, ed ha interessato la platea e il palcoscenico del teatro.

Le acquisizioni sono state eseguite da nove punti di stazione, sei posizionati nella zona della platea e tre sul palcoscenico. Le acquisizioni sono risultate convergenti e fortemente ridondanti.

La risoluzione è stata impostata a  $\frac{1}{4}$ , soltanto su alcune porzioni dell'apparato decorativo si è impostata una risoluzione ad alta definizione in modo da ottenere dei risultati migliori nella fase di restituzione. Le scansioni sono state collegate tra loro e quindi referenziate nel sistema topografico locale.

La terza operazione di rilevamento ha riguardato sempre l'interno della sala del teatro, con quattro stazioni effettuate il 31 Marzo 2008, dalle ore 10:00 alle 15:00, con laser scanner GX della Trimble che è un ranging a tempo di volo. Il range di azione di questo sistema varia da pochi metri fino a 200 metri. Il suo campo visivo è meno ampio di quello del laser LS800 Faro perché, anche se dotato di presa panoramica, può coprire un campo visivo pari a  $60^\circ$  sull'asse verticale e  $360^\circ$  sull'asse orizzontale. Il sistema di ripresa fotografico è incluso all'interno dello strumento, evitando problemi di parallasse ma limitando la possibilità dell'operatore di gestire direttamente l'apparecchio fotografico. Inoltre lo strumento possiede una stazione topografica incorporata che permette di referenziare perfettamente le varie scansioni tra di loro, di unirle e di ottenere direttamente un unico modello alla fine della battuta di campagna.

L'uso di questo strumento, in questa fase è stato necessario per documentare in maniera più accurata la ricca decorazione dei palchi che nel rilievo precedente era stata trascurata. Infatti le operazioni di scansione hanno interessato l'acquisizione ad alta risoluzione delle fasce dei due ingressi laterali e di quello centrale all'interno della platea.

La quarta campagna è stata eseguita il 18 Novembre 2008 con laser scanner LS880 della Faro, con il quale sono state effettuate quindici stazioni rilevando i fronti esterni e il portico del teatro.

La presenza di un discreto numero di segnali spuri, generati da oggetti che si trovano per caso sulla traiettoria del raggio luminoso, quali pedoni, macchine, autobus etc., hanno influenzato il rilevamento fornendo posizioni 3D non sempre corrette, che è stato poi possibile migliorare soltanto attraverso un editing manuale, effettuato durante il processamento dei dati.

La quinta operazione di rilevamento si è svolta sempre all'esterno del teatro il 17 Giugno 2009. Sono state effettuate due riprese con il laser scanner GX e tre con stazione VX, entrambi strumenti prodotti dalla Trimble.

In particolare la stazione VX della Trimble è una stazione topografica che ha la possibilità di effettuare delle scansioni a bassa risoluzione alle quali può relazionare immagini digitali con coordinate calcolate con grande precisione in quanto lo strumento è in grado di associare direttamente ai punti misurati.

In altre parole rispetto a un laser scanner ha dei tempi di acquisizione molto più rapidi ma la nuvola di punti che produce è a una risoluzione meno definita che può essere utilizzata esclusivamente come base di appoggio per mappare le fotografie con l'integrazione dei punti battuti mediante modalità topografica. Pertanto questo sistema è utile se il risultato che si vuole ottenere riguarda esclusivamente un rilievo di tipo topografico e fotogrammetrico.

## Note

---

<sup>1</sup> Il CCD è un dispositivo caratterizzato da una matrice di microscopiche regioni di forma quadrata o rettangolare dette pixel, disposte a scacchiera sulla superficie di un cristallo di silicio, opportunamente trattato e integrato in un dispositivo comunemente detto microcip.

<sup>2</sup> una sorgente di luce "coerente" è formata da un fascio di onde elettromagnetiche che si dicono "in fase tra loro".

<sup>3</sup> Fausto Sacerdote, Grazia Tucci (a cura di), *Sistemi a scansione per l'architettura e il territorio*, Alinea Editrice, Firenze 2007, p. 93

<sup>4</sup> Il Global Positioning System (abbreviato in GPS, a sua volta abbreviazione di NAVSTAR GPS, acronimo di NAVigation Satellite Time And Ranging Global Positioning System), è un sistema di posizionamento su base satellitare, a copertura globale e continua, gestito dal dipartimento della difesa statunitense.

<sup>5</sup> Il sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*) è un sistema di posizionamento satellitare su scala globale attualmente composto solo dal già operativo sistema GPS (*Global Positioning System*) a cui si stanno progressivamente affiancando in questi anni il sistema russo GLONASS (*GLObal NAVigation Satellite System*) e il sistema europeo Galileo, in <http://art.det.unifi.it/ricerca/sistemi-di-navigazione-gnss>

<sup>6</sup> Mario Docci, Marina Docci, *L'uso della riflettenza: un nuovo capitolo per il restauro delle superfici*, in Tiziana Fiorucci (a cura di), *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, Gangemi Editore, 2002.

<sup>7</sup> Cfr. Fausto Sacerdote, Grazia Tucci (a cura di), *Sistemi a scansione per l'architettura e il territorio*, op. cit., p. 22

<sup>8</sup> V. Cappellini, M. Campi, M. Belò, E. Fiorillo, *Funzionalità e potenzialità del rilievo strumentale nei processi di analisi urbana e architettonica. Il rilievo del Teatro San Carlo di Napoli* in Atti 13° Conferenza Nazionale ASITA, 1-4 Dicembre 2009, Fiera del Levante Bari

<sup>9</sup> Nella notte tra il 26 e il 27 ottobre 1991 il teatro fu completamente distrutto da un incendio doloso.

<sup>10</sup> Il 29 gennaio 1996 fu completamente distrutto da un incendio doloso: le fiamme furono appiccate da un elettricista, Enrico Carella, nel tentativo di evitare penali contrattuali per un ritardo nel suo operato.

<sup>11</sup> L'autrice è stata coordinatrice del rilievo architettonico/urbano con tecnologie innovative dei fronti urbani di Plaza Mayor, Valladolid Spagna, (finalizzato allo sviluppo della tesi di laurea) in collaborazione con il *Laboratorio de fotogrametria Arquitectonica, Escuela Tecnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid, Spagna*. Il lavoro di ricerca effettuato rientra in uno scambio bilaterale che ha visto come responsabile italiano il prof. Massimiliano Campi e come responsabile spagnolo il prof. Juan José Fernandez Martin.



## Capitolo 6 *Elaborazione della nuvola di punti*

### 6.1 Preprocessing e registrazione

Attraverso una scansione laser si ottengono una o più nuvole di punti definite da migliaia e a volte da milioni di punti che ricostruiscono con enorme precisione la superficie dell'oggetto scandagliata dal raggio laser. Un aspetto negativo di questa operazione è rappresentato dall'esorbitante quantità di dati prodotti che hanno bisogno di un processo di elaborazione lungo e impegnativo praticabile con un'esperienza notevole nell'utilizzare software specifici. Essi riescono a limitare il problema in maniera sensibile perché creati appositamente per il trattamento, la gestione e l'estrazione delle informazioni dalla nuvola di punti.

A questa prima considerazione bisogna aggiungere, però, che non ci risultano programmi in grado di svolgere in maniera ottimale tutti i procedimenti necessari per realizzare un modello tridimensionale completo, quali l'allineamento e la registrazione delle nuvole di punti, la generazione di mesh, la fase di editing, la mappatura fotografica ed, infine, la validazione del risultato ottenuto. Infatti sono disponibili dei software che al loro interno permettono di svolgere tutte queste operazioni, ma solo alcune di queste vengono effettuate con risultati valutati utili per l'estrazione di informazioni.

Approfondendo la questione si può affermare che esistono alcuni software utilizzati quasi esclusivamente per programmare lo scanner ed esportare i dati prodotti dalla scansione in un formato compatibile con una seconda classe di software che invece permette di processare una singola o un insieme di *range map*.

La prima tipologia di software, che viene definito "*di base*" o in gergo tecnico "*da campo*", viene solitamente fornito dalla casa produttrice del laser scanner e permette di pilotare lo strumento durante la battuta di campagna, naturalmente con l'ausilio del computer sul quale è installato.

Attraverso questo tipo di software è possibile impostare i parametri della risoluzione, della velocità e della precisione, dei quali si è parlato nel precedente paragrafo, e visualizzare in tempo reale lo stato corrente del processo di acquisizione e le singole scansioni effettuate. Quest'ultima possibilità è particolarmente utile perché consente di individuare già durante la battuta di campagna eventuali zone non campionate. Nella fase successiva, che si svolge in laboratorio, è possibile effettuare alcune operazioni come misurare distanze ed angoli, mappare immagini in maniera automatica, navigare all'interno della nuvola di punti ed esportare i dati in vari formati, diversi rispetto a quello proprietario che può essere gestito esclusivamente dal software di base.

Una volta esportata, la nuvola di punti viene processata mediante una seconda categoria di programmi, alla quale appartengono pacchetti software progettati appositamente per il trattamento dei dati 3D prodotti dal laser scanner. Il risultato di una scansione, come si è più volte sottolineato, è costituito da una o più nuvole di punti ad altissima densità che descrivono con estrema esattezza la superficie dell'oggetto analizzato o di quanto compare nel campo di vista strumentale. Questo prodotto è molto lontano dalle classiche rappresentazioni grafiche redatte durante una battuta di campagna in cui si utilizza il metodo del rilevamento diretto. Infatti i dati 3D sono indifferenziati qualitativamente perchè non subentra alcun "filtro" costituito dalla sintesi soggettiva del rilevatore che seleziona, discretizza e codifica gli elementi di interesse. Pertanto il software di modellazione è l'elemento chiave per la gestione e l'uso proficuo di una scansione laser e permette di intervenire in maniera mirata sull'enorme banca dati prodotta dal rilievo digitale.

Nel caso studio analizzato le nuvole di punti prodotte dal laser scanner LS 880 della Faro, utilizzato per rilevare il Teatro San Carlo nelle modalità descritte nel precedente paragrafo, sono state esportate mediante il software di base *FARO scout* che ha permesso di visualizzare le singole scansioni e di mappare automaticamente le foto scattate durante la battuta di campagna.

Successivamente i file prodotti in formato \*.fls, che contengono non solo l'informazione relativa alle coordinate 3D ma anche quella colorimetrica grazie all'applicazione delle foto avvenuta nella fase precedente, vengono importati all'interno del software JRC 3D Reconstructor 2, prodotto dal *Centro di Ricerca di Ispra della Comunità Europea (EU-JRC)* e ufficialmente sviluppato da Gexcel Srl, società Spin Off dell'Università degli Studi di Brescia.

Il processo di elaborazione dei dati attraverso questo programma può essere suddiviso in cinque fasi principali, una consequenziale all'altra, che sono il preprocessing, la preregistrazione, la registrazione, la creazione di mesh e la mappatura fotografica.

In particolare ogni singola *range map* è stata importata dal software di modellazione, all'interno del quale si è operato un *subsampling* preliminare per snellire le dimensioni della scansione stessa, che viene visualizzata, attentamente esaminata e successivamente filtrata attraverso un preprocessing che consente di "pulire" la nuvola di punti dal *noise (rumore)*, inteso come disturbo del segnale, in maniera automatica impostando opportunamente dei parametri e da segnali falsati dal passaggio di pedoni o veicoli in maniera manuale.

Successivamente è stata effettuata la registrazione delle scansioni, ovvero l'allineamento delle nuvole di punti che vengono importate all'interno del software mantenendo un proprio sistema di riferimento e, di conseguenza, è necessario posizionarle secondo il medesimo sistema di orientamento per ottenere un modello tridimensionale

completo. Naturalmente per realizzare questa fase con successo è necessario, come già segnalato in precedenza, che ogni scansione presenti un'area di sovrapposizione rispetto alla precedente alla quale deve essere collimata e registrata. Come primo approccio le nuvole di punti sono state allineate mediante l'individuazione di almeno tre punti omologhi presenti all'interno di due scansioni adiacenti in maniera manuale. Questi punti, che possono essere sia elementi proprio del manufatto quali spigoli o sporgenze, sia elementi artificiali, quali target che permettono un primo facile avvicinamento delle due scansioni. Attraverso queste coordinate il calcolatore, in seguito, effettua una ricerca automatica di tutti i punti omologhi, eseguendo una rototraslazione spaziale e prendendo come riferimento la scansione precedente, utilizzandola come *reference* e genera una matrice di 6 parametri indipendenti tra loro che sono tre rotazioni e tre traslazioni spaziali. Quindi in questa fase un particolare algoritmo provvede a far combaciare le differenti nuvole di punti e contemporaneamente a ridurre il margine d'errore del primo allineamento eseguito in maniera manuale. E' opportuno, come già segnalato in precedenza, utilizzare un'unica scansione di riferimento, che è quella eseguita durante la battuta di campagna con risoluzione maggiore rispetto alle altre.

In conclusione, si può affermare che quando non è facile riconoscere i punti per creare l'allineamento tra le scansioni, risulta conveniente disporre sulle superfici analizzate almeno tre target artificiali di dimensioni note e disporli su diversi piani ed a distanze variabili. Con questa procedura è possibile creare una serie di punti di cui si conosce la posizione e che permettono di effettuare l'orientamento raggiungendo un elevato grado di accuratezza. Un ulteriore vantaggio è costituito dal fatto che essi, se rilevati con strumentazioni quali il GPS, possono essere impiegati anche per la georeferenziazione dell'area secondo un sistema assoluto di coordinate.

Un discorso diverso merita l'elaborazione dei dati prodotti dal laser scanner Trimble GX e dalla stazione Trimble VX. In questo caso i dati 3D vengono immagazzinati o su un computer sul quale è installato il software proprietario *Trimble Realworks Survey* oppure vengono acquisiti da un computer palmare che prende il nome di *controller Trimble TSC2™*, appositamente progettato per i sistemi di rilevamento GPS ed ottici Trimble.

E' utile ricordare che le scansioni vengono direttamente referenziate in un sistema locale o globale durante la battuta di campagna, per cui le nuvole di punti risultano già allineate e registrate quando vengono aperte all'interno del software Realworks, che oltre ad essere software "da campo" svolge anche la funzione di gestire le scansioni, con comandi molto simili a quelli di JRC 3D Reconstructor 2.

In generale, dopo questa prima fase di trattamento dei dati, è possibile utilizzare la nuvola di punti per poter estrarre le informazioni necessarie alla definizione di un modello matematico che interpreta gli aspetti fisici e formali dell'oggetto studiato.

Infatti la nuvola di punti può essere interrogata per conoscere lo spessore di un muro, la larghezza di una finestra o l'altezza di una colonna, restituendoci il valore dimensionale degli oggetti considerati, risultando un metodo molto comodo e utile in quanto non è necessario ritornare sul posto e riprendere la misura.

## 6.2 Vettorializzazione e Ortofoto

Il modello digitale ottenuto attraverso le operazioni sopra descritte rappresenta una copia fedele in termini di precisione ed accuratezza dell'oggetto studiato anche se presenta zone con una forte ridondanza di punti perché una singola parte viene campionata da più range map. Per questo motivo per ottenere un modello tridimensionale completo ma privo delle parti in eccesso è necessario ricorrere all'operazione che permette di trasformare i punti in un sistema poligonale, generalmente a maglie triangolari. Questo procedimento effettuato con JRC Reconstructor2 prende il nome di *meshing* e avviene in maniera semi-automatica in quanto l'operatore può controllare alcuni parametri che permettono di regolare il numero e la dimensione dei triangoli.

Non sempre il risultato ottenuto risulta ottimale in quanto il software unisce i punti in maniera arbitraria senza distinguere quelli che si trovano in posizioni 3D non corrette per cui è necessario che in una fase successiva l'operatore intervenga manualmente per modificare il modello ottenuto.

Una volta concluso questo passaggio si possono creare superfici o piani paralleli, che permettono di estrarre sezioni verticali o orizzontali che vengono facilmente esportati in programmi CAD nel formato di interscambio DXF. In particolare la procedura di creazione di queste superfici secanti prevede che vengano scelti su una zona appartenente all'oggetto studiato quattro punti dai quali si fa passare un piano le cui dimensioni possono essere modificate e che è possibile spostare con movimenti di rototraslazione rispetto ai tre assi cartesiani in cui è orientato il sistema. In realtà risulta improprio applicare il concetto di sezione alla nuvola di punti in quanto il risultato ottenuto è molto lontano dalla comune idea che si ha di una sezione architettonica. Si può quindi parlare di profilo-sezione che appartiene ad un piano prestabilito, di cui è nota la posizione e la giacitura nello spazio tridimensionale definito dal sistema di riferimento cartesiano adottato.

E' possibile inoltre applicare questo procedimento direttamente sulla nuvola di punti ma il risultato è peggiore rispetto al precedente perché a causa della

presenza di zone di occlusione generate da ostacoli che si possono trovare tra lo strumento e la superficie da rilevare, i profili appaiono segmentati e discontinui.

Si è dimostrato particolarmente interessante il confronto dei profili orizzontali estratti dal modello della nuvola di punti della sala del Teatro San Carlo con le piante originali redatte dall'architetto Antonio Niccolini prima e dopo l'incendio che devastò il San Carlo nel 1816 e rinvenute presso il *Fondo Niccolini*, custodito presso il *Gabinetto di Disegni e Stampe* del Museo di San Martino. Con grande sorpresa si è potuto constatare che esiste una perfetta corrispondenza tra le informazioni estratte dalla nuvola di punti e le piante analizzate confermando le notizie storiche che riportano che Antonio Niccolini decise di costruire la sala sulle fondazioni e sulle strutture murarie superstiti, assumendo perciò la già utilizzata forma a ferro di cavallo.

Questo risultato ha confermato la convinzione che il modello digitale può offrire un valido supporto non solo agli esperti del settore ma anche a specialisti in altri campi quali gli storici dell'architettura per svolgere un'indagine critica, completa ed approfondita di un manufatto.

Le operazioni sopra descritte permettono di conoscere l'oggetto rilevato da un punto di vista dimensionale e geometrico mentre per sfruttare l'informazione del colore, che viene acquisita in diverse modalità come specificato nel paragrafo precedente, si sono testate varie procedure durante i tre anni relativi allo svolgimento di questa tesi di dottorato scegliendo in maniera opportuna i software da utilizzare per svolgere una sperimentazione efficace sulle nuvole di punti ottenute durante le campagne di rilievo. Infatti l'operazione che permette di "colorare" la nuvola di punti deve essere mirata non solo alla possibilità di creare un modello fotorealistico ma anche all'opportunità di ottenere dei fotopiani dai quali estrarre informazioni metriche.

Approfondendo il discorso in maniera puntuale si può affermare che sono state portate avanti cinque metodologie di lavoro con risultati molto diversi tra di loro. Attraverso il primo procedimento è stato possibile proiettare le foto acquisite durante la battuta di campagna sui punti che formano il modello mediante il software "da campo" *Faro scout* che opera in maniera automatica correggendo il contrasto e la luminosità delle immagini. In seguito si è sfruttato un comando che si trova in JRC *Reconstructor2* che si chiama *virtual scan*<sup>1</sup> e che permette attraverso la creazione di un piano di ottenere una ortofoto misurabile dell'oggetto. Il risultato ottenuto è di bassa qualità in quanto la fotografia possiede una risoluzione molto più alta rispetto alla nuvola di punti per cui nella fase di proiezione si ha una perdita considerevole di informazioni.

Nello svolgimento della seconda procedura le foto scattate, anche in posizioni indipendenti dal laser scanner e in tempi differenti rispetto a quelli della battuta di

campagna, sono state calibrate ed orientate sulla nuvola di punti mediante il comando *camera calibration* di JRC Reconstructor che permette di scegliere 11 punti omologhi non allineati sulla foto dell'oggetto e sull'immagine 2D della nuvola di punti. Successivamente in base ai parametri di calibrazione interna e di orientamento esterno, ottenuti nel precedente passaggio, viene simulata la presenza di un proiettore mediante il comando *Perspective from calibration*, che ricostruisce virtualmente la posizione in cui si trovava la macchina fotografica allo scatto della foto proiettandola sulla nuvola di punti.

Per non incorrere nuovamente nel problema che si è verificato nella prassi precedente, cioè della perdita di informazioni nel sovrapporre l'immagine fotografica sulla nuvola di punti, è stato possibile utilizzare il comando di *texture mapping* che ha permesso di proiettare le foto precedentemente calibrate e orientate sul modello formato da mesh, che essendo formato da superfici continue ha permesso mediante il *virtual scan* di ottenere immagini con una risoluzione prossima a quella fotografica.

Anche questa procedura presenta delle problematiche che riguardano la fase di calibrazione, in quanto a volte non è facile individuare in maniera corretta 11 punti non allineati, mi riferisco per esempio a facciate di edifici che non presentano sporgenze, e la fase di mappatura perché per avere una tessitura completa e omogenea dell'oggetto studiato sarebbe necessario che tutte le foto proiettate avessero la stessa esposizione e luminosità e non presentassero distorsioni radiali, condizioni che non è sempre possibile ottenere, e che sia il modello sia le foto non mostrassero zone di occlusione dovute ai fattori ambientali di cui si è già discusso in precedenza.

Il terzo procedimento ha visto l'impiego del software *UVACAD*, Utilidad de Visualización Avanzada Con Automatización del Dibujo, che è un programma sviluppato in occasione del progetto MAPA ,Modelos y Algoritmos para el Patrimonio Arquitectónico, dal gruppo di ricerca DAVAP ,Digitalización, Analisis y Visualización Avanzada del Patrimonio, e dal Laboratorio di Fotogrammetria Architettonica, entrambi appartenenti all'Università di Valladolid in Spagna.

La procedura che il programma prevede per ottenere delle ortofoto dalla nuvola di punti necessita l'impiego di particolari accorgimenti quali la conoscenza a priori dei parametri di calibrazione interna della macchina fotografica e la corretta modalità di presa delle immagini fotografiche che devono essere scattate in maniera il più possibile frontale rispetto alla superficie dell'oggetto studiato. Rispettando questi criteri è possibile grazie all'ausilio di un particolare algoritmo, appositamente creato dal DAVAP, scegliere sulla foto e sull'immagine 2D della *range map* un numero minimo pari a due e uno massimo pari a otto punti omologhi.

Si è potuto sperimentare, durante il workshop svolto all'interno del seminario dal titolo *Digitalizzazione, analisi e visualizzazione del patrimonio architettonico: le applicazioni del Laser Scanner*, tenuto il 15 Ottobre 2008 dal prof. Juan José Fernandez Martin, cotutor di questa tesi e direttore del Laboratorio di Fotogrammetria Architettonica dell'Università di Valladolid, che è possibile ottenere un risultato ottimale utilizzando le scansioni acquisite dal laser scanner a tempo di volo Ilris 3D della Optech, per il trattamento delle quali il software *UVACAD* è stato appositamente creato e che vengono importate nel formato proprietario \*.pif. Tuttavia, limitando l'indagine ai dati 3D in formato \*.fls ottenuti mediante l'utilizzo del laser scanner a modulazione di fase LS 880 della FARO, si sono riscontrate diverse problematiche che riguardano innanzitutto la necessità di esportare, con un ulteriore passaggio in *FARO SCOUT*, la nuvola di punti in formato ASCII, che può essere gestito dal software spagnolo. Infatti è stato possibile movimentare la nuvola di punti in maniera facile e veloce perché *UVACAD* permette di visualizzare la nuvola nelle viste classiche dei programmi CAD quali *up*, *down*, *right* and *left* e di estrarre i profili-sezioni semplicemente posizionando la nuvola nella direzione in cui si vuole far passare il piano secante mentre non è stato possibile "colorare" la nuvola di punti neanche frazionandola in parti visto che la scansione ottenuta dal laser scanner della Faro è di tipo panoramico diversamente da quella prodotta dal laser scanner della Optech.

La quarta procedura riguarda il processamento dei dati della nuvola di punti prodotta dal laser scanner 3D Trimble GX e dalla stazione Trimble VX mediante l'utilizzo del software proprietario *Trimble Realworks Survey* che permette di gestire le range map in maniera simile ai software sopra elencati. Infatti è possibile visualizzare, misurare, creare un modello triangolato e sezionare con un piano secante la nuvola di punti con meccanismi molto simili a quelli già descritti. Una differenza sostanziale è rappresentata però dalla possibilità di ottenere l'allineamento delle scansioni in maniera automatica grazie alle funzioni di stazione topografica che possiede il laser scanner utilizzato. Infatti le nuvole di punti vengono importate all'interno del programma rispettando le coordinate dei punti battuti durante la campagna di rilievo secondo un unico sistema di riferimento locale o globale nel caso in cui si utilizzi una strumentazione GPS.

Ritornando al discorso che riguarda la possibilità di applicare il colore sulla nuvola di punti è necessario ricordare che le due strumentazioni della TRIMBLE sono dotate di una macchina fotografica integrata, già opportunamente calibrata, che permette di scattare immagini contemporaneamente alle scansioni. I fotogrammi così ottenuti vengono mappati direttamente sulla nuvola di punti utilizzando una modalità di visualizzazione di *Trimble Realworks Survey* che si chiama *station based* e permette di simulare la posizione

in cui il laser scanner si trovava durante la fase di presa dei dati. Successivamente si ottiene un mosaico di fotografie che è possibile modificare leggermente per uniformare la luminosità e il contrasto delle immagini con la funzione *equalize image color*. Da questo collage fotografico è possibile ottenere una ortofoto mediante il comando *image rectification* definendo un piano di proiezione e l'area da rettificare. Si è potuto constatare che il risultato è ottimale se il laser scanner, e quindi la macchina fotografica, è disposto frontalmente alla superficie dell'oggetto studiato.

Nel caso specifico del prospetto principale del Teatro San Carlo di Napoli la difficoltà di posizionare in modo opportuno il laser scanner a causa delle dimensioni ristrette della strada, fortemente trafficata, e le condizioni di luce sfavorevoli hanno prodotto un risultato che non è stato possibile sfruttare nella modalità semi-automatica sopra descritta, producendo ortofoto non corrette. Si è cercato di sopperire a queste problematiche mediante un procedimento manuale che prevede di mappare le fotografie sulla nuvola di punti scegliendo come punti omologhi quelli battuti in modalità topografica dal laser scanner durante la campagna di rilievo. Si è passati quindi alla creazione di un modello triangolato grazie al comando *mesh creation* mentre mediante il comando *mesh editing* è stato possibile migliorare la qualità delle mesh e proiettare sul modello così ottenuto le immagini fotografiche. Anche in questo caso i problemi maggiori possono essere dati dalla disomogeneità delle immagini fotografiche in termini di luminosità ed esposizione e dalla presenza di segnali spuri tra lo strumento e l'oggetto analizzato.

La quinta e ultima procedura utilizzata prevede l'integrazione di due tecniche differenti quali il laser scanner e il fotoraddrizzamento fotografico.

Quest'ultimo è una tecnica fotogrammetrica che permette di correggere le distorsioni di una foto ottenendo immagini dalle quali è possibile ricavare misure e disegni in scala e trova il suo campo di impiego preferenziale nel rilievo di oggetti che siano riconducibili ad una superficie piana, quali facciate o strutture che si sviluppino su di un piano.

Naturalmente la precisione raggiungibile nelle misure eseguite sul piano che viene scelto può variare entro limiti molto ampi in funzione di diversi parametri quali la geometria della ripresa, la qualità dell'immagine acquisita e le misure d'appoggio. Queste problematiche vengono sopperite in parte dall'utilizzo della nuvola di punti che permette di prendere con estrema esattezza le misure di appoggio e di poter posizionare la foto nel sistema di riferimento tridimensionale in cui si trova l'oggetto studiato.

Un grande vantaggio offerto dalla metodologia mista elaborata all'interno di questo progetto di ricerca che vede l'integrazione dei software di modellazione con programmi di fotoraddrizzamento quali RDF, Archis, Asrix, è la possibilità di ottenere una foto accuratamente rettificata la



cui risoluzione non viene alterata, come succede quando il procedimento viene svolto interamente all'interno del software di gestione dei dati 3D, riuscendo in questo modo a sfruttare appieno la qualità di un'immagine, condizione importante soprattutto nel caso del rilievo di dettagli architettonici.

Lo svantaggio di questa procedura è che non si ha una sola ortofoto in cui tutti i punti vengono proiettati su un unico piano ma si effettua un'operazione che prevede di raddrizzare la foto secondo i piani di cui è composto l'oggetto studiato con una serie di passaggi successivi.

Infine l'inconveniente ricorrente anche nelle varie procedure che riguarda il diverso colore e grado di luminosità presenti nelle singole fotografie è stato parzialmente corretto mediante un lungo processo di equalizzazione delle immagini con il programma di grafica *Photoshop* che ha permesso di ottenere un risultato il più possibile omogeneo in termini di luce e colore.

Nella ricerca condotta finora sono state esaminate in maniera approfondita tutte le operazioni di modellazione 3D che fanno parte di una metodologia che tiene conto delle peculiarità dell'oggetto studiato e dello scopo per cui si deve effettuare il rilievo, mostrando che non esiste una singola tecnica di modellazione tridimensionale in quanto il metodo da impiegare deve essere scelto in base a fattori quali le caratteristiche tecniche della strumentazione a disposizione e le prestazioni del software utilizzato.

### 6.3 Restituzione grafica della nuvola di punti: rappresentazione del Teatro San Carlo

Ogni periodo storico ha inteso il rilievo architettonico in maniera differente a causa del mutare dei criteri con cui si affronta l'analisi di un'opera e per il perfezionarsi della strumentazione e delle tecniche che supportano tale operazione.

*“In altre parole, come i rilievi del nostro tempo sono apprezzabili secondo l'attuale modo di vedere e di intendere, così quelli eseguiti in altre epoche hanno una loro validità legata al contesto culturale di cui sono espressione, e ciò induce a concludere che non esiste un periodo in cui si sia rilevato meglio, in assoluto, che in altri, mentre sussiste una pluralità di modi di intendere e di eseguire il rilevamento architettonico. Il rilevamento va dunque considerato, nell'ambito di un certo periodo, come espressione del rapporto tra opera da rilevare e rilevatore e visto in relazione alle sue finalità, alle conoscenze geometriche, alla strumentazione adoperata, alla cultura del rilevatore stesso e a quella generale del tempo in cui esso viene eseguito, oltre che ai mezzi grafici con cui viene realizzato”<sup>2</sup>.* Questa premessa, tanto più vera se pensiamo alle moderne tecnologie di laser scanning, riguarda anche le norme grafiche e le schematizzazioni

che variano con il mutare dei tempi e con il modificarsi della rappresentazione architettonica influenzata dalle innovazioni culturali e tecnologiche.

Infatti il disegno, inteso non solo come “registrazione di un dato” ma come “procedura di costruzioni di modelli interpretativi della realtà”, diviene momento di conoscenza critica dell'esistente, azione interpretativa che risente delle “posizioni culturali che influenzano il giudizio” e forma di comunicazione attraverso segni “espressivi”<sup>3</sup>.

Una testimonianza significativa di questo modo di intendere il disegno è rappresentata dalle splendide immagini realizzate da Antonio Niccolini per raffigurare il Teatro San Carlo che costituiscono un'importante documento ai fini della conoscenza dell'edificio teatrale durante il Settecento, frutto quindi del periodo storico al quale l'architetto appartiene e testimonianza della sua personale formazione conseguita attraverso le tradizionali strade dell'apprendistato e lo studio della prospettiva. La modalità di rappresentazione attraverso splendide viste prospettiche che presentano un'attenzione particolare “nel delineare fino al dettaglio di genere e di ambiente quella che sarà la scena urbana una volta realizzata” riesce a comunicare “l'illusione del vero” che è la maniera dell'architetto fiorentino di interpretare la realtà mediante un linguaggio espressivo codificato dalle esigenze dell'epoca in cui vive.

La restituzione grafica diviene quindi il momento chiarificatore in cui l'architetto riesce a rendere comprensibile all'utente quali sono i processi mentali che lo hanno spinto a prendere determinate decisioni utilizzando i mezzi linguistici che ha a disposizione o inventandosene dei nuovi. Mi riferisco agli sconvolgimenti positivi determinati per esempio dall'invenzione della prospettiva nel '400 o all'avvento del digitale nel XX secolo che hanno cambiato per sempre il modo di conoscere, interpretare e comunicare l'architettura.

Oggi la raccolta e l'analisi delle informazioni fornite da un rilievo tridimensionale consentono di ottenere dei risultati utili per lo studio e la comprensione di un manufatto architettonico ma è fondamentale trovare il modo di comunicare mediante un linguaggio grafico l'interpretazione di questi dati con una lettura sintetica, rapida e totale dell'edificio analizzato. Infatti per rappresentare l'oggetto studiato con le moderne tecnologie non è sufficiente utilizzare le immagini accattivanti della nuvola di punti ma anche integrare questa forma grafica con quella tradizionale, facendo emergere la procedura di rilievo per assicurare che le restituzioni prodotte non siano solo “belle” ma anche affidabili da un punto di vista metrico. L'immagine della nuvola di punti è la testimonianza di un risultato che si ottiene in maniera rapida e veloce ma soltanto il processo di restituzione dei dati e quindi di rappresentazione permette la vera conoscenza dell'oggetto.

In altre parole siamo lontani dal poter pensare di interpretare un oggetto architettonico soltanto mediante il modello tridimensionale perché quello che viene richiesto da un committente è la restituzione dell'oggetto mediante piante, prospetti e sezioni che sono il linguaggio grafico universale utilizzato da tecnici e specialisti del settore ma anche comprensibile dalla maggior parte degli studiosi e della gente comune.

La scarsa attenzione che molto spesso si presta al processo di formalizzazione e divulgazione del dato è la causa dell'atteggiamento negativo da parte del mondo dell'accademia che parte dalla convinzione che la modellazione e la visualizzazione digitale tridimensionale sono strumenti *“a scopi meramente didattici, ovvero come un processo esclusivamente di volgarizzazione dell'informazione e non come un possibile aumento della conoscenza, informazioni. Il mondo tridimensionale viene confinato in un ruolo solamente ricostruttivo e non investigativo<sup>4</sup>”*.

Invece *“la creazione di un sistema in realtà virtuale ha come finalità la non simulazione del reale ma una rappresentazione della conoscenza attraverso molteplici relazioni di cui anche la realtà è solo una parte. Anche la ricerca del fotorealismo non va considerata unicamente come accezione imitativa del reale ma come elemento che può accrescere le capacità di apprendimento<sup>5</sup>”*.

Infatti un modello tridimensionale, se correttamente utilizzato, aumenta il livello di conoscenza dell'oggetto indagato grazie alla trasmissione di informazioni che non è possibile visualizzare in un ambiente bidimensionale. In questo senso le rappresentazioni 2D e quella 3D, validate da un rilievo operato con tecnologia laser scanning, sono perfettamente complementari e strettamente correlate tra loro.

Nel rappresentare il Teatro San Carlo si è cercato di trovare il modo di “ibridare” la tecnica di rappresentazione tradizionale con quella digitale prodotta dalla metodologia laser scanning ai fini di ottenere un compromesso grafico che illustri la metodologia impiegata e l'accuratezza del dato metrico mediante piante, prospetti, sezioni, viste assonometriche e prospettive in cui la nuvola di punti compare per arricchire il disegno e confermare la provenienza e l'esattezza dell'informazione.

## Note

---

<sup>1</sup> *E' uno strumento che sfrutta le capacità delle moderne schede video che permette di fissare un punto di vista all'interno della scena 3D (prospettico, cilindrico, ortografico o sferico) e riproiettare i punti rispetto ad una griglia predefinita dall'utente sia per tipo (prospettico cilindrico, ecc) sia per risoluzione (numero di punti). Il risultato è una nuova nuvola di punti organizzata secondo la vista e la risoluzione decisa dall'utente, definizione data dall'Ing. Matteo Sgrenzaroli durante il corso di approfondimento sui software per la gestione della nuvola di punti, tenuto presso la Seconda Università degli Studi di Napoli – Facoltà di Architettura – Aversa (4-7 settembre 2007).*

---

<sup>2</sup> Mario Docci, Diego Maestri, *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Editori Laterza, Roma, 2002, capitolo V, p. 130-131

<sup>3</sup> Roberto de Rubertis, *Il disegno dell'architettura*, Carocci, Roma, 2002, p. 12

<sup>4</sup> M. Forte, *Tra conoscenza e comunicazione in archeologia: considerazioni in merito alla terza dimensione*, in S. Campana, R. Francovich (a cura di), *Laser scanner e GPS. Paesaggi archeologici e tecnologie digitali*, Atti del workshop svolto a Grosseto nel marzo 2005.

<sup>5</sup> *Ibidem*



## Capitolo 7 Modellazione tridimensionale

### 7.1 Tecniche 3D Modeling

La modellazione tridimensionale, nell'interpretazione attuale e restrittiva del termine derivato dall'inglese *3D modeling*, consiste nel mettere in atto un processo la cui finalità è quella di realizzare un modello tridimensionale digitale di un oggetto qualsiasi con l'ausilio di software specifici avendo come base di partenza un preciso modello matematico. Tuttavia tale termine viene spesso utilizzato anche per indicare il procedimento che da dati *non strutturati*, quali la nuvola di punti, porta alla generazione di un sistema digitale tridimensionale coerente ed ordinato. In altre parole l'insieme dei punti tridimensionali provenienti da una range map, distribuiti nello spazio senza una logica apparente, se non quella che li lega alla posizione dello strumento che li ha generati, vengono organizzati in un modello matematico *strutturato* cioè formato da "mesh".

Infatti la descrizione di una superficie attraverso forme poligonali permette di rappresentare in maniera soddisfacente e completa i risultati della fase di misurazione con tecniche di modellazione 3D. In particolare per alcune applicazioni, quali la creazione di superfici piane o cilindriche, è possibile generare un modello formato da pochi elementi poligonali con un limitato numero di punti mentre in casi più complessi, quali la modellazione di oggetti di valore artistico e culturale caratterizzati da una geometria irregolare, è necessario utilizzare una nuvola di punti molto densa che, in fase di triangolazione, richiede l'utilizzo di raffinati algoritmi in grado di unire tutti i punti misurati con superfici poligonali.

In generale si può affermare che le tecniche di *3D modeling* vengono attualmente impiegate in moltissimi settori che riguardano l'animazione di film e videogiochi, la mappatura di città e territori, la riproduzione fisica di oggetti ed architetture, la catalogazione digitale, la preservazione di beni culturali o di interesse storico-artistico.

La crescente diffusione della modellazione tridimensionale in ambiti così diversi tra di loro è giustificata dall'impiego sempre più frequente di tecniche non invasive che hanno raggiunto un livello di accuratezza e una velocità di acquisizione tali da affiancare i tradizionali sistemi "a contatto", generalmente costituiti da una macchina di misura a coordinate, Coordinate Measuring Machine, CMM, che può rilevare tutti i punti che costituiscono la superficie di un oggetto mediante un tastatore meccanico situato ad una sua estremità.

Si tratta di tecniche indirette basate sull'utilizzo di una sorgente di energia che può essere meccanicamente proiettata sulla superficie dell'oggetto studiato oppure può

trovarsi in un ambiente sottoforma di luce solare o artificiale.

Approfondendo il discorso si può affermare che i sistemi ottici utilizzati per la visualizzazione e la modellazione tridimensionale di un oggetto possono essere suddivisi in due tipologie che prendono il nome di sistemi *ottici attivi*, Range-based e sistemi *ottici passivi*, Image-based.

Alla prima tipologia appartengono i laser scanner “time delay” e i “triangulation scanner” che, come abbiamo visto nel precedente capitolo, sono costituiti da una sorgente che emette in diverse modalità un impulso laser e un sensore che acquisisce il segnale di ritorno, riflesso dalla superficie dell’oggetto colpito dal pattern illuminante. La coppia sorgente-sensore riesce a restituire le informazioni spaziali dei punti rilevati producendo un modello tridimensionale dell’oggetto.

La seconda tipologia viene definita “passiva” perché al contrario di quella Range-based, non è in grado di produrre energia ma sfrutta la luce solare o artificiale presente in un ambiente per acquisire immagini RGB, scattate in diverse posizioni rispetto alla superficie dell’oggetto da analizzare, che permettono di ricostruire un modello 3D completo.

In particolare è possibile distinguere quattro metodologie differenti per modellare oggetti e scene tridimensionali utilizzando sensori attivi e passivi, quali *l’Image-based rendering* (IBR), *l’Image-based modelling* (IBM), *il Range-based modelling* e *l’integrazione di image and range-based modelling*<sup>1</sup>.

*L’image-based rendering* non prevede la creazione di un modello geometrico tridimensionale ma permette la generazione di scene virtuali, con una visualizzazione limitata, grazie alle informazioni provenienti dalle immagini.

I metodi di *image based-modelling*, ai quali appartiene la fotogrammetria, utilizza la corrispondenza che esiste tra i punti omologhi di due o più immagini per ricostruire l’informazione tridimensionale della superficie di un oggetto mediante un preciso modello matematico.

Il range-based modelling è basato sull’utilizzo di sensori attivi, molto costosi e delicati, che sono in grado di acquisire in maniera automatica la geometria di un oggetto.

L’integrazione di queste ultime due metodologie viene utilizzata quando non è possibile con un singolo procedimento soddisfare tutti i requisiti progettuali richiesti oppure quando bisogna modellare oggetti complessi e di notevoli dimensioni, per cui una tecnica da sola non è in grado di fornire un modello completo, sufficientemente preciso e dettagliato<sup>2</sup>.

Ricerche ed esperienze di lavoro hanno ampiamente dimostrato che l’integrazione di differenti metodologie e tecnologie conduce a risultati migliori in termini di dettaglio, tempo di acquisizione, metodo di elaborazione, quantità di dati e qualità di visualizzazione<sup>3</sup>.  
semantica<sup>4</sup>

## Note

---

<sup>1</sup> Cfr. F. Remondino, S. El-Hakim, *Image-based 3D modelling: a review*, The Photogrammetric Record 21 (115): 269-291, September 2006 in <http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio.html>

<sup>2</sup> Ibidem

<sup>3</sup> F. Voltolini, F. Remondino, M. Pontin, S. Girardi, A. Rizzi, L. Gonzo, *Integrazione di fotogrammetria e laser scanner per la documentazione di beni culturali*, Conferenza Progetto ASITA, Bolzano, 14-17 novembre 2006, PDF 178 in <http://www.attiasita.it/Asita2006.html>

<sup>4</sup> <http://vittoriniavola.altervista.org/Progetti/Lettura%20dell%27opera%20d%27arte.pdf>



## Bibliografia

### Scritti sulla storia del Teatro

Adriani E., *Storia del teatro antico*, Carocci, Roma, 2005.

Apollonio M., *Storia del teatro : il Seicento e il Settecento*, ERI, Torino, 1962.

Brockett O. G., *Storia del teatro*, Marsilio, Venezia, 1988.

Brown J.R., *Storia del teatro*, Il mulino, Bologna, 1998.

Chancerel L., *Storia del teatro*, Bulzoni, Roma, 1967

D'Amico S., *Storia del teatro drammatico*, Garzanti, Milano, Garzanti, 1968.

Doglio F., *Storia del teatro*, Garzanti, Milano, 1990.

Ghilardi F., *Storia del teatro*, Vallardi, Milano, 1961.

Lombardo A., *Storia del teatro : Medioevo e Rinascimento*, ERI, Torino, 1962.

Martin T.R., *Storia dell'antica grecia*, Newton Compton Editori, Roma, 2006.

Molinari C. (a cura di), *Il Teatro. Repertorio dalle origini ad oggi*, A. Mondadori, Milano, 1982.

Molinari C., *Storia del teatro*, Laterza, Roma, 1996.

Pandolfi V., *Storia universale del teatro drammatico*, Utet, Torino, 1964.

Pinelli A., *I teatri, lo spazio dello spettacolo dal teatro umanistico al teatro dell'opera*, Sansoni, Firenze, 1973

Ricci G., *Teatri d'Italia*, Bramante Editrice, Milano, 1971.

Sforza F., *Grandi teatri italiani*, Roma Editalia, Roma, 1993.

Wickham G., *Storia del teatro*, Il Mulino, Bologna, 1988

### Scritti sul Teatro San Carlo

Croce B., *I teatri di Napoli*, Adelphi Edizioni, Milano, 1992.

De Seta C., Mancini F, Isotta P., (a cura di Cesare de Seta) *Real Teatro di S. Carlo*, F.M.R., Milano, 1987.

Mancini F., *Il Teatro di San Carlo 1737-1987*, Electa Napoli, 1987.

Cantone G., Greco F.C., *Il Teatro del Re. Il San Carlo da Napoli all'Europa*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1987

Ajello R., *Il teatro di San Carlo*, Guida, Napoli, 1987.

Arriva F. (a cura di), *Il teatro di San Carlo*, Electa, Napoli, 1998.

Galasso G., Nicosia A. (a cura di), *Alla scoperta di un protagonista: il teatro San Carlo di Napoli*, Arte m, 2008.  
*Cento anni di vita del Teatro di San Carlo: 1848-1948*, Ente autonomo del Teatro di San Carlo, Napoli, 1948.

Taddei E., *Del real Teatro di San Carlo cenno storico*, Napoli, 1817

Travi S., *Piccola storia del Real Teatro di San Carlo*, Stagioni d'Italia, stampa 1996.

#### Articoli e saggi

De Luca L., *Relevé et multi-représentations du patrimoine architectural. Méthodes, formalismes et outils pour l'observation dimensionnée d'édifices*. MIAjournal (Informative Modelling for the Architectural heritage) Volume 0, Numéro 1. pages 131-142.

De Luca L., *Relevé et multi-représentations du patrimoine architectural. Définition d'une approche hybride de reconstruction d'édifices*. Thèse de Doctorat de l'ENSAM (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers) d'Aix-en-Provence, 31 Mars 2006

Remondino F., El-Hakim S., *Image-based 3D Modelling: a Review*. Photogrammetric Record, 21 (115), 2006, pp. 269-291.

Voltolini F., Remondino F., Pontin M., Girardi S., Rizzi A., Gonzo L., *Integrazione di fotogrammetria e laser scanner per la documentazione di beni culturali*, Conferenza Progetto ASITA, (Bolzano, 14-17 novembre, 2006), PDF 178.

F. Ricca, P. Tonella (a cura di), *Reverse Engineering di sistemi software. Limiti e potenzialità* in Mondo digitale, n°3, Settembre 2006.

Sergio Petronilli, *Prototipazione rapida, Ingegneria inversa, Beni culturali*, Innovare, 2 giugno 2002, pag. 29-33

J.I. SanJosè, J.J. Fernandez Martin, J. Martinez, L.M. Fuentes, M. Gonzalo: *“Urban laser-metry. Problems and results for surveying urban historical centres: some pilot cases of spanish Plaza Mayor”*, negli Atti del CIPA Symposium, Torino, 2005

K. Demarsin, D. Vanderstraeten, T. Volodine, and D. Roose, *“Detection of feature lines in a point cloud by combination of first order segmentation and graph theory”*, Department of Computer Science, K.U.Leuven, Report TW 440, Leuven, Belgium, Oktober, 2005.

K. Demarsin, D. Vanderstraeten, T. Volodine, and D. Roose, *“Detection of closed sharp feature lines in point clouds for reverse engineering applications”*, Department of Computer Science, K.U.Leuven, Report TW 458, Leuven, Belgium, Mei, 2006.

### **Scritti sul rilievo e la rappresentazione**

Baculo Giusti A, *Quattro lezioni di disegno e rilievo*, Liguori, Napoli, 1985.

Baculo Giusti A., (a cura di), *Architettura e informatica*, Electa Napoli, Napoli 2000.

Baculo Giusti A., *Ermeneutica e disegno*, in Baculo Giusti A., di Luggo A., Florio R. (a cura di), *Napoli versus coelum La città e le sue cupole*, Electa Napoli, Napoli 1999.

Benevolo L., *Introduzione all'architettura*, Laterza, 1960 (1° ediz.).

Benevolo L., *Storia dell'architettura moderna*, Bari 1979.

CAMPI M., *L'indagine multimediale della forma*, Editrice Gaia, 2007.

CAMPI M., *Disegno+Digitale*, Editrice Gaia, 2007.

De Fiore G., *Disegnare per conoscere*, Il pensiero scientifico, Roma 1960.

De Fusco R., *L'architettura dell'Ottocento*, Torino 1980.

De Fusco R., *Storia dell'architettura contemporanea*, Roma-Bari 1979.

De Rubertis R., Ermeneusi, in AA.W., *Temi e codici del disegno d'architettura*, Roma 1992.

De Rubertis R., *Il disegno dell'architettura*, Nis Roma 1994.

Dell'Aquila M., *La rappresentazione nel progetto di architettura*, Giannini, Napoli, 1990.

Dell'Aquila M., *Il luogo della geometria*, Arte Tipografica, Napoli, 1999.

Docci M, Migliari R., *Scienza della rappresentazione*, Roma 1992.

Docci M., Maestri D., *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Edizioni Laterza 1994.

Docci M., Migliari R., *Scienza della rappresentazione*, Roma 1992.

Koenig G. K., *Architettura e comunicazione*, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze 1974.

Mezzetti C, *Il rilievo come strumento didattico pedagogico*, in AA.W., *Il disegno, analisi di un linguaggio*, Roma 1975.

Panofsky E., *Il significato delle arti visive*, tr. it. Einaudi, Torino 1962.

Purini F., *Il Disegno e il Rilievo*, in AA. W., *Nel disegno*, Roma 1992.

SACCHI L., *L'idea di rappresentazione*, Roma 1994.

SGROSSO A., *Il problema della rappresentazione attraverso i tempi*, Napoli, 1984.

SGROSSO A., *La rappresentazione geometrica dell'architettura*, UTET 1996.

ZEVI B., *Il linguaggio moderno dell'architettura*, Einaudi, Torino 1973.

