

La doppia volta del salone di Palazzo Carignano: interpretazioni tra fonti storiche e studi moderni

Fabrizio Natta

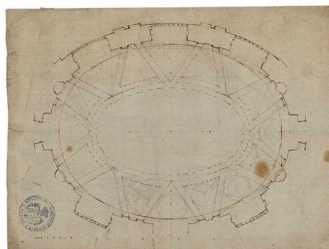
Abstract

La ricerca analizza la doppia volta del salone di Palazzo Carignano, progettata da Guarino Guarini, attraverso l'integrazione di fonti letterarie, documenti d'archivio, studi storici e rilievi digitali. L'obiettivo è ricostruire ipotesi sulla configurazione originaria della volta, confrontando disegni progettuali con le analisi bibliografiche del Novecento e le recenti indagini di restauro. Lo studio evidenzia la centralità della luce nella concezione spaziale guariniana e il ruolo del sistema voltato nella definizione dell'architettura di rappresentanza. Attraverso una modellazione digitale basata su rilievi esistenti, è stato possibile proporre un'interpretazione della struttura, mettendo in relazione le fonti storiche con gli elementi ancora presenti. Questa ricerca si inserisce nel dibattito sull'*ékphrasis*, dimostrando come il disegno e la descrizione architettonica siano strumenti essenziali per la comprensione e la trasmissione della memoria del costruito.

Parole chiave

Guarini, Palazzo Carignano, volta, fonti storiche, ricostruzione digitale.

Disegni di progetto

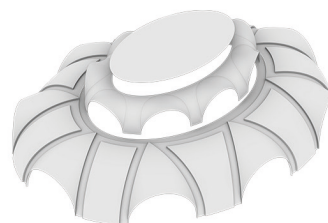


La doppia volta del salone
guariniano di Palazzo
Carignano.

Veduta del salone



**Ricostruzione digitale
intradossale della volta**



Introduzione

L'analisi della doppia volta del salone di Palazzo Carignano, progettata da Guarino Guarini, si colloca nel contesto della riflessione sull'*ékphrasis* come strumento di conoscenza. In questo caso, la descrizione testuale e la rappresentazione visiva emergono attraverso fonti che testimoniano le vicende progettuali e costruttive della volta e le successive interpretazioni storiche e indagini di restauro.

I disegni originali di Guarini costituiscono la base per comprendere le sue intenzioni progettuali. Il suo utilizzo delle "volte a fasce" trova qui una declinazione peculiare, volta a valorizzare la luce e la spazialità. Tuttavia, l'assenza di una sezione completa e le modifiche successive pongono interrogativi sulla reale attuazione del progetto originario.

Un'importante testimonianza letteraria è fornita da Ercole Agostino Berrò, che descrive dettagliatamente la volta e il salone che avrebbe dovuto decorare:

"La volta s'erge con isveltezza ad un'altezza proporzionata fatta a cattino reale con una apertura grande pure ovale nel mezzo, che porta la vista ad una sopravolta ancor più alta. La detta volta [172r] contiene otto finestre ben compartite al d'interno che servono di lume a quella parte; benché non tutte siano apperte e s'inalzano con le loro lunette acute contornate con fasce rissaltate sino a quel festone che gira d'intorno all'appertura; et il restante dello spatio in giro della medesima volta resta libero e senza altri rissalti.

Sopra la detta apertura al d'intorno gira similmente il sito per un'altra simile balaustrata, e mediante essa si vede una sopravolta, che contiene altre finestre ben compartite, non visibili però per da basso; le quali distribuiscono il lume là sopra, e se bene sono contornate anch'esse da certe fasce rissaltate, il colmo però, o il sotto in sù di detta sopravolta che tutto si vede per la basso resta spacioso e libero anch'esso da ogni impedimento, [172v] ma perché la sala descritta resti più facile da essere intesa nel didentro, eccone esposto un abbozzo, non però in rigor di misure, ma a discrezione, acciò che meglio intendano i pittori gli spatii per distendervi i pensieri conforme sono stati concepiti da chi ha disposta la invention, e questo, se non sarà annesso al foglio presente, si darà a parte, disgiunto però dalla sopravolta, nella quale anderà poi a terminare il corpo dell'invention" [van der Linden 2013, p. 284]. Nei secoli successivi, la struttura del salone ha subito trasformazioni che hanno modificato o reinterpretato la concezione originaria. Nel XIX secolo, il salone è stato adattato per ospitare

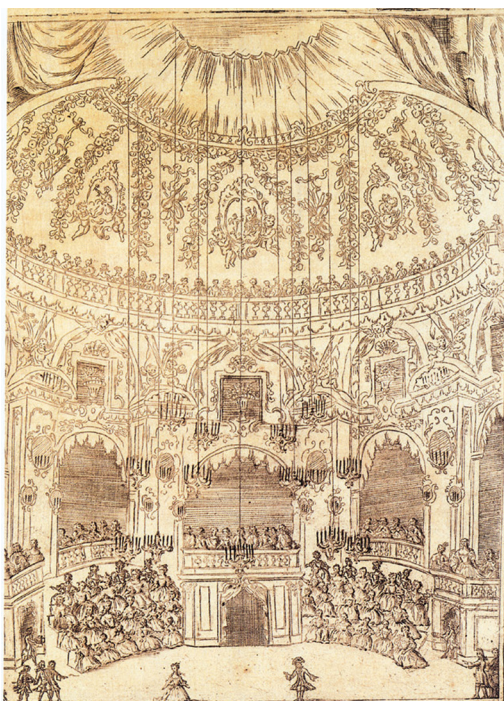


Fig. 1. Disegno del Salone di S.A.S. il principe di Carignano [...] in occasione degli sponsali delle LL.AA.RR. il duca e la duchessa di Savoia, 1750. Torino, Biblioteca Reale, A.30-37 (sinistra), su concessione del MiC - Musei Reali, Biblioteca Reale; volta del salone del Parlamento Subalpino, 2024, Palazzo Carignano (destra) (fotografia dell'autore).



l'Aula del Parlamento Subalpino, evento che ha comportato ulteriori interventi strutturali e alterazioni dell'assetto originario (fig. 1).

Studiosi come Millon [1970, pp. 41-42] e Passanti [1963, pp. 17-48] hanno evidenziato l'importanza della geometria nella progettazione guariniana, mentre Lange [1970, pp. 166-202] e Cerri [1990, pp. 101-104] hanno ipotizzato la parziale demolizione della seconda volta in epoca successiva.

Negli anni '80 del XX secolo, indagini di restauro hanno verificato la presenza di elementi originali e confermato alcune teorie avanzate dagli storici. Fotografie, rilievi e saggi strutturali hanno permesso di ipotizzare la configurazione originaria della doppia volta.

Questo contributo si propone di ricostruire la doppia volta del salone, considerando il ruolo dell'*ékphrasis* nella trasmissione della memoria del passato. L'interazione tra descrizioni testuali, disegni, testimonianze storiche e indagini recenti consente di approfondire la conoscenza di una delle opere più significative di Guarini e di riflettere sul valore della rappresentazione nella comprensione del patrimonio architettonico.

Storia e trasformazioni del Salone

Il Palazzo Carignano, capolavoro barocco di Guarino Guarini (Modena, 1624 - Milano, 1683), fu concepito nel 1679 come residenza per il ramo cadetto dei Savoia-Carignano. L'edificio, noto per la sua innovativa facciata curvilinea e per l'uso sperimentale della geometria volta-ta, rappresenta uno dei massimi esempi di architettura civile piemontese. Il cuore del palazzo si rintraccia nel sistema cerimoniale atrio-scalone-salone ideato da Guarini, un percorso architettonico che esalta la monumentalità degli spazi e la loro funzione di rappresentanza [Meek 1988, pp. 88-111; Portoghesi, Carnevali 2024, pp. 35, 36].

Le prime attestazioni grafiche della configurazione del salone si trovano nella tavola dei *Disegni di Architettura Civile* [Guarini 1686], che mostra un prospetto interno dell'edificio evidenziando l'altezza contenuta dello spazio soprastante il salone (fig. 2). Accanto a questa rappresentazione, tre disegni di studio conservati in archivio offrono ulteriori dettagli: il primo documenta la collocazione del salone nel corpo centrale del palazzo, il secondo ne proietta il sistema voltato della prima volta, mentre il terzo costituisce uno studio per l'armatura della seconda volta (fig. 3).

Questi documenti testimoniano la volontà di Guarini di creare un ambiente suggestivo, in cui la luce zenitale, filtrando attraverso aperture strategiche, avrebbe accentuato la monumentalità dello spazio [Klaiber 2008, pp. 68-70; Dardanello 2011, pp. 104-106].

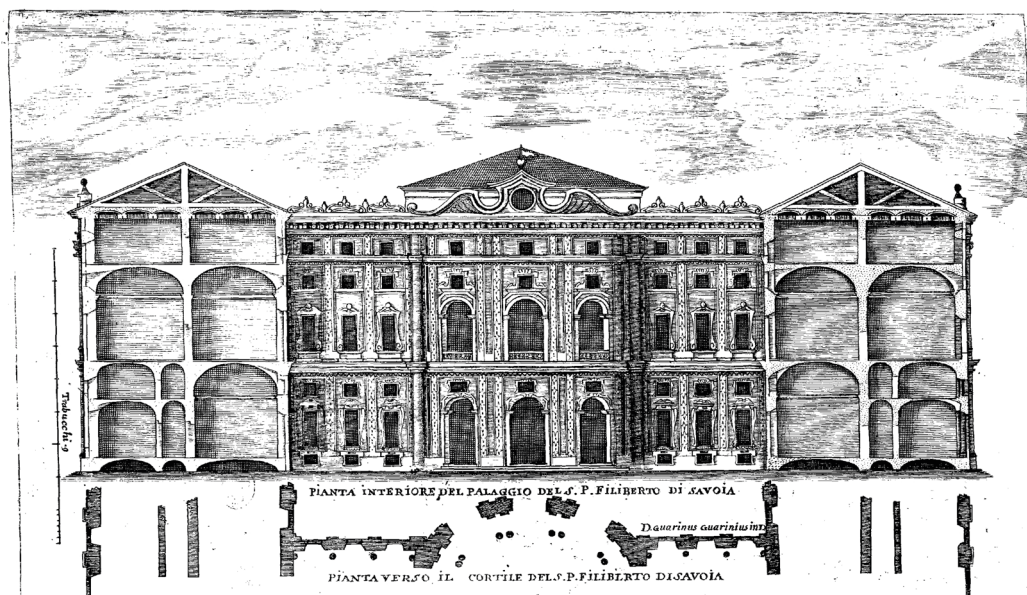


Fig. 2. Pianta interiore del palaggio del S. P. Filiberto di Savoia; Pianta verso il cortile del S. P. Filiberto di Savoia. Incisione in rame di Antonio De Pienne [Guarini 1686].

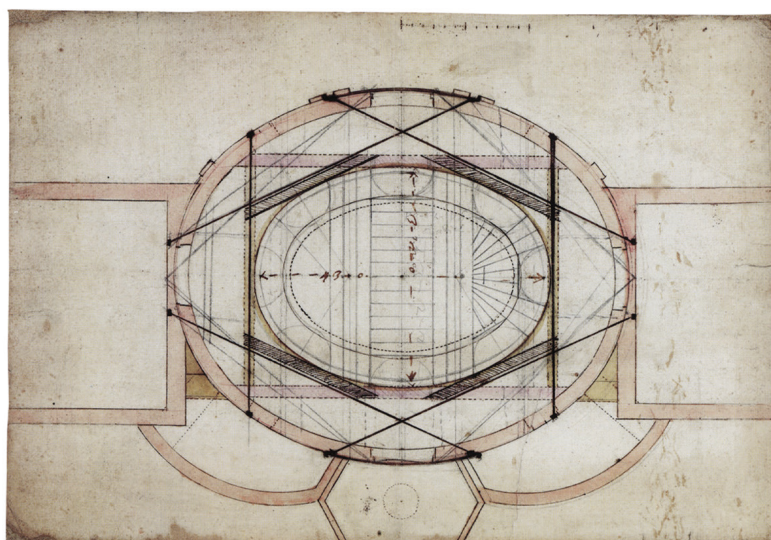
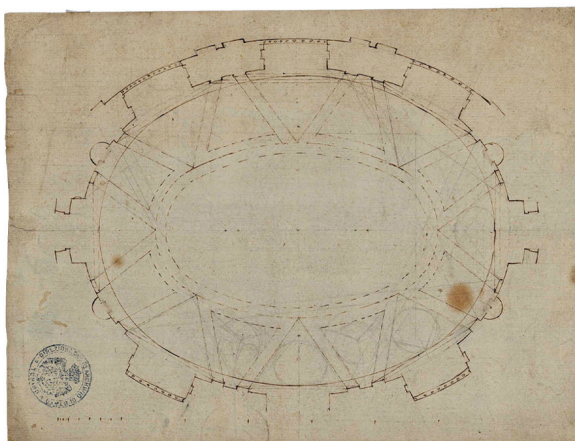
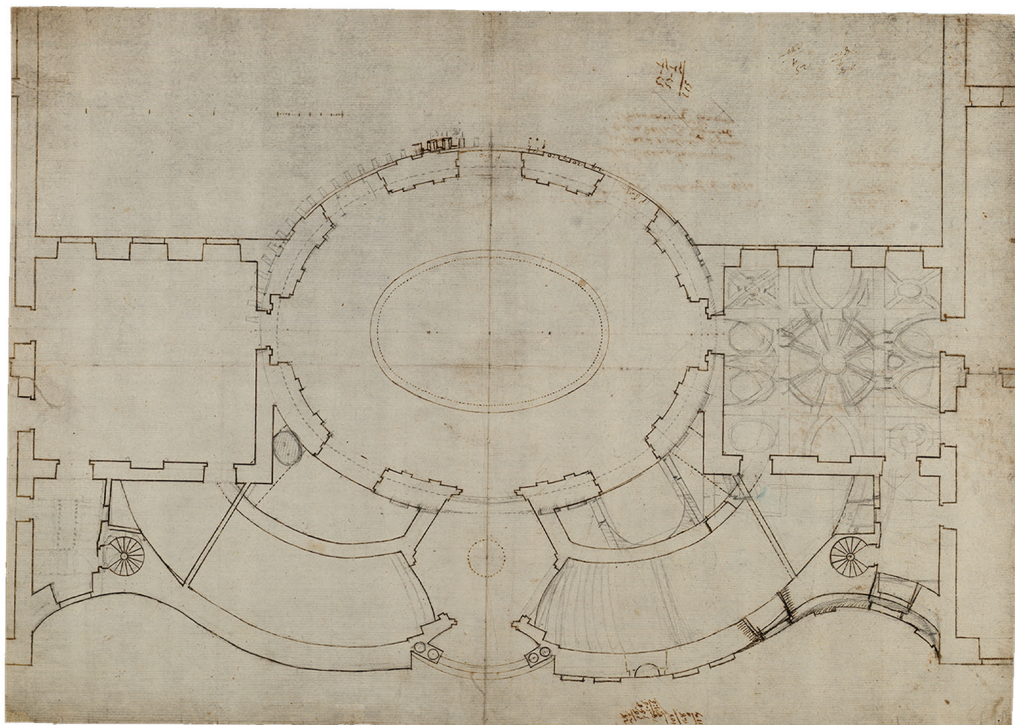


Fig. 3. In alto: studio per il corpo centrale al piano nobile, c. 1679. ASTR, Az. Sav.-Car., Pal. Car., maz. 121, fog. 1; al centro: pianta del salone al piano nobile con proiezione del sistema voltato. ASTR, Az. Sav.-Car., Pal. Car., maz. 136, fog. 1; in basso: progetto per l'armatura della volta del salone. ASTR, Az. Sav.-Car., Pal. Car., maz. 133, fog. 1.

Fig. 4. Stato di conservazione della lanterna prima dei lavori di restauro, c. 1984, Palazzo Carignano (Archivio privato Arch. Andrea Bruno).



La morte di Guarini portò a un periodo di transizione nella gestione del cantiere, con Francesco Baroncelli incaricato del completamento delle opere. L'insediamento della famiglia Savoia-Carignano nel palazzo segnò una fase di stabilizzazione della residenza, culminata nell'uso del salone per la celebrazione di matrimoni dinastici. Un'incisione settecentesca raffigurante il primo di questi eventi mostra una veduta del salone, rivelando la sontuosità dell'apparato decorativo e il ruolo centrale che esso aveva nella vita di corte (fig. 1) [Peyrot 1965, p. 250].

Con l'Ottocento, Palazzo Carignano subì un'importante trasformazione funzionale. Nel 1848 il salone fu adattato a sede del Parlamento Subalpino, determinando una modifica sostanziale dell'architettura interna. L'assetto spaziale originale fu alterato per rispondere alle nuove esigenze istituzionali, con interventi che coinvolsero la volta e il sistema di copertura. Tuttavia, le modifiche strutturali resero precaria la stabilità dell'edificio, e già nei decenni successivi furono segnalati fenomeni di degrado e cedimenti murari [Palmas 1988, pp. 34-36; Griseri 1988, pp. 24-28].

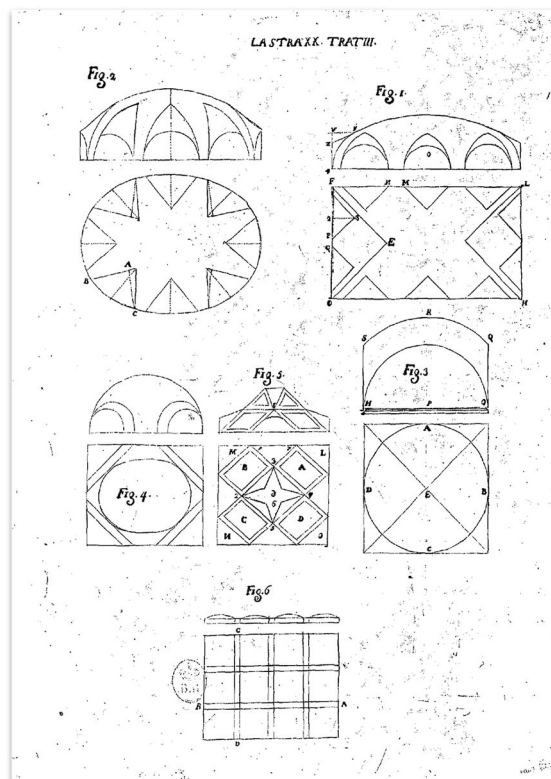
Nel XX secolo, lo stato di emergenza strutturale del palazzo rese necessario un approfondito intervento di restauro, culminato nelle operazioni degli anni '80 [Bosco 1997, pp. 326-330]. Grazie alle fotografie d'archivio di Andrea Bruno e ai rilievi di Gianfranco Gritella, è stato possibile documentare lo stato di conservazione della volta e dell'ambiente soprastante. In particolare, l'estradosso della volta attuale, configurata come una volta a bacino ovoidale con oculo centrale, ha rivelato elementi costruttivi riconducibili al progetto originario di Guarini. Si sono individuati archi rampanti destinati a sostenere le unghie della prima volta, nonché archi di contropinta e di direzionamento della corona centrale, elementi che confermano l'originaria complessità strutturale ideata dall'architetto.

L'analisi storica e il confronto tra fonti documentarie e rilievi recenti confermano che la doppia volta del salone non solo costituiva un'innovazione tecnica, ma rispondeva a una precisa volontà scenografica e luministica. La sua trasformazione nel tempo e le indagini sul suo assetto originario rappresentano un punto centrale per la comprensione dell'opera guariniana e per la valorizzazione del patrimonio architettonico torinese.

Guarini e le volte di rappresentanza: teoria e sperimentazione

Per comprendere appieno la soluzione adottata da Guarino Guarini per la doppia volta del salone di Palazzo Carignano, è necessario fare un passo indietro e analizzare il ruolo delle volte nella sua produzione architettonica. Guarini, infatti, attribuisce alle strutture voltate un'importanza primaria sia dal punto di vista tecnico che scenografico, ponendole al centro del suo trattato *Architettura Civile* [Guarini 1737]. In questa opera, l'architetto descrive e rappresenta diverse tipologie di volte, con particolare attenzione alle volte "a fascie", "a fascie piane" e "piane", sviluppando un sistema che non solo rispondeva alle necessità strutturali, ma contribuiva a definire la percezione dello spazio e il controllo della luce (fig. 5) [Piccoli 2006, pp. 46-47].

Fig. 5. Volte a lunette, a fasce e fasce piante. Trat. III, Lastra XX [Guarini 1737].



Un esempio significativo delle sue sperimentazioni è costituito dai disegni di progetti mai realizzati per altri saloni di rappresentanza. In particolare, il progetto per Palazzo Madama prevede l'uso di volte a fasce piane [Zangirolami 2015, pp. 115-117], mentre quello per il Castello di Racconigi sviluppa una struttura a fasce curve intrecciate [Natta 2021, pp.

Fig. 6. A sinistra: studio per il salone di Palazzo Madama, c. 1675-1677. ASTR, Az. Sav.-Car., Palazzo Madama, maz. 16, fog. 1; a destra: studio per il salone del Castello di Racconigi, c. 1677. ASTR, Az. Sav.-Car., Castello Racconigi, maz. 73, fog. 1 (destra).

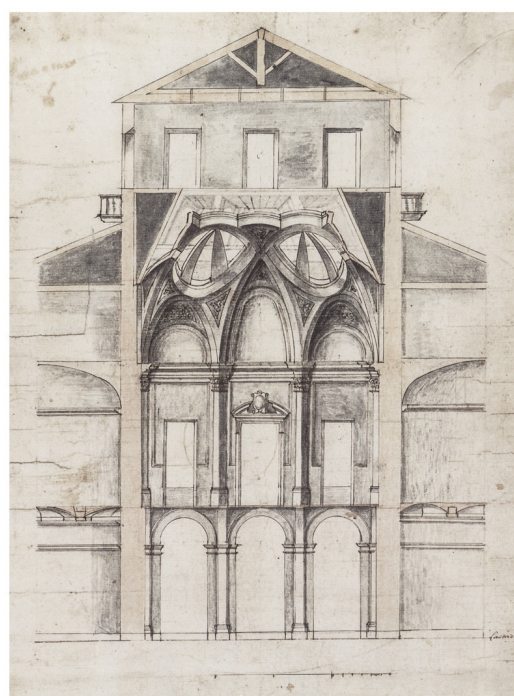
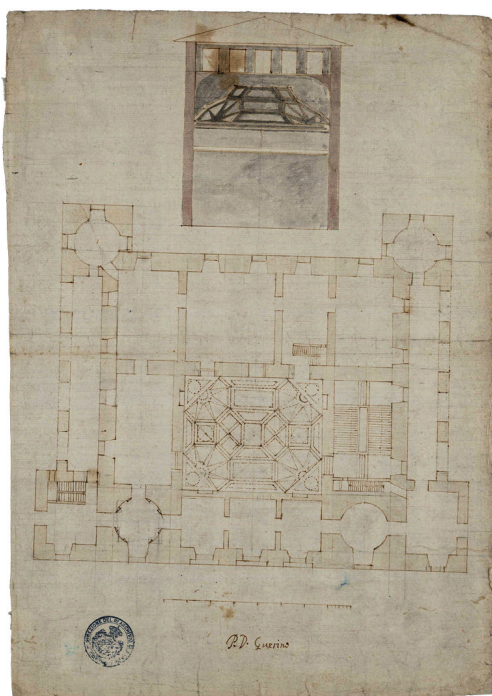




Fig. 7. A sinistra: Sala del corpo centrale al piano interrato, 2024, Palazzo Carignano; a destra: atrio, 2024, Palazzo Carignano. (fotografie dell'autore).

628-631], più simile alla volta della Real Chiesa di San Lorenzo che a quella poi proposta per Palazzo Carignano (fig. 6). In entrambi i casi, Guarini introduce una calotta superiore aggiuntiva, creando un sistema di doppia volta che consente una gestione più raffinata della luce naturale. Questa soluzione, ripresa nel salone di Palazzo Carignano, testimonia la volontà di Guarini di sfruttare la luce zenitale per enfatizzare la plasticità dello spazio interno e l'effetto scenografico dell'ambiente.

La varietà delle soluzioni voltate adottate da Guarini è evidente anche nelle realizzazioni effettivamente compiute all'interno di Palazzo Carignano. Gli ambienti del corpo centrale, infatti, presentano volte a bacino ovoidale con lunette a proiezione triangolare, conferendo un'articolazione spaziale ricca e diversificata (fig. 7). Nonostante questa varietà, il principio comune rimane la volontà di creare spazi dinamici in cui la geometria voltata diviene protagonista assoluta della composizione architettonica.

Le scelte di Guarini in merito alle volte negli ambienti di rappresentanza riflettono dunque una ricerca continua di soluzioni innovative, sia dal punto di vista costruttivo che percettivo. Il suo interesse per la relazione tra strutture voltate e luce, evidente nei progetti non realizzati e nelle architetture compiute, trova una delle sue espressioni più mature proprio nella doppia volta del salone di Palazzo Carignano, in cui l'interazione tra la prima e la seconda volta consente di controllare e modulare la luminosità interna con un'attenzione senza precedenti nel panorama dell'architettura barocca.

Ipotesi e studi storici sulla volta del salone

Nel corso del Novecento, numerosi studiosi hanno avanzato ipotesi sulla configurazione originaria del salone di Palazzo Carignano, sulla base dell'analisi dei documenti d'archivio e dei disegni storici. Il recupero progressivo delle carte e la loro schedatura da parte di Augusta Lange nel 1970 hanno fornito una base documentaria essenziale per queste ricerche, consentendo di comprendere meglio l'opera di Guarino Guarini prima delle modifiche introdotte da Carlo Sada per adattare il salone alle esigenze parlamentari [Cerri 1990, p. 101].

Uno dei primi studiosi a occuparsi della questione fu Henry A. Millon, che dedicò la sua tesi di dottorato (rimasta inedita) a Palazzo Carignano e a Guarini. Nel 1961 Millon pubblicò un testo in cui presentava una sezione longitudinale del salone, includendo un'ipotesi sulla volta.

Fig. 8. A sinistra: Sezione longitudinale con ipotesi della volta per il salone. Torino, GAM, Fondo Passanti, cod. ogg. 426, n. inv. FD/436/A/19VI, cod. foto 3152, su concessione della Fondazione Torino Musei; al centro: sezione trasversale con ipotesi della volta per il salone. Torino, GAM, Fondo Passanti, cod. ogg. 426, n. inv. FD/436/A/19VI, cod. foto 3152, su concessione della Fondazione Torino Musei; a destra: sez. trasv. con ipotesi della volta per il salone dalla descrizione di Berrò [van der Linden 2013] (destra).

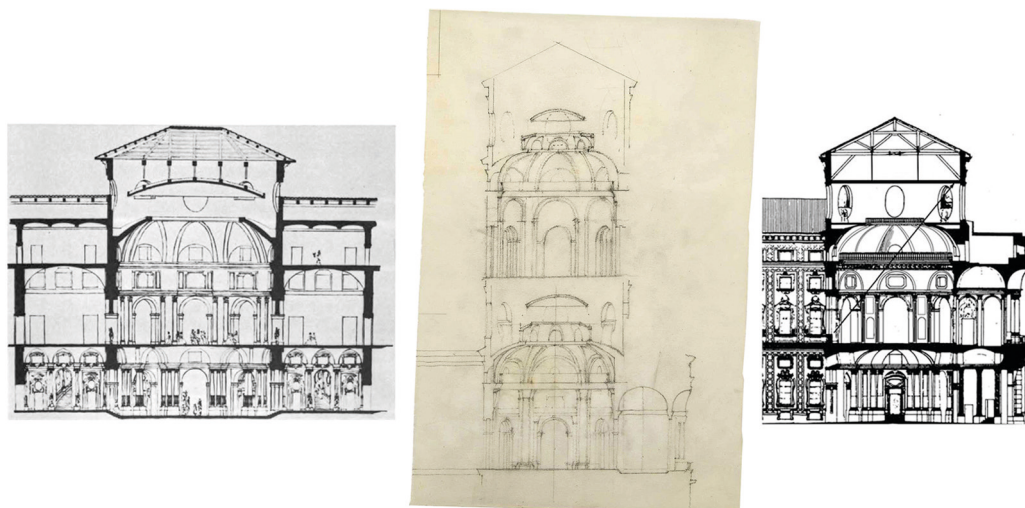
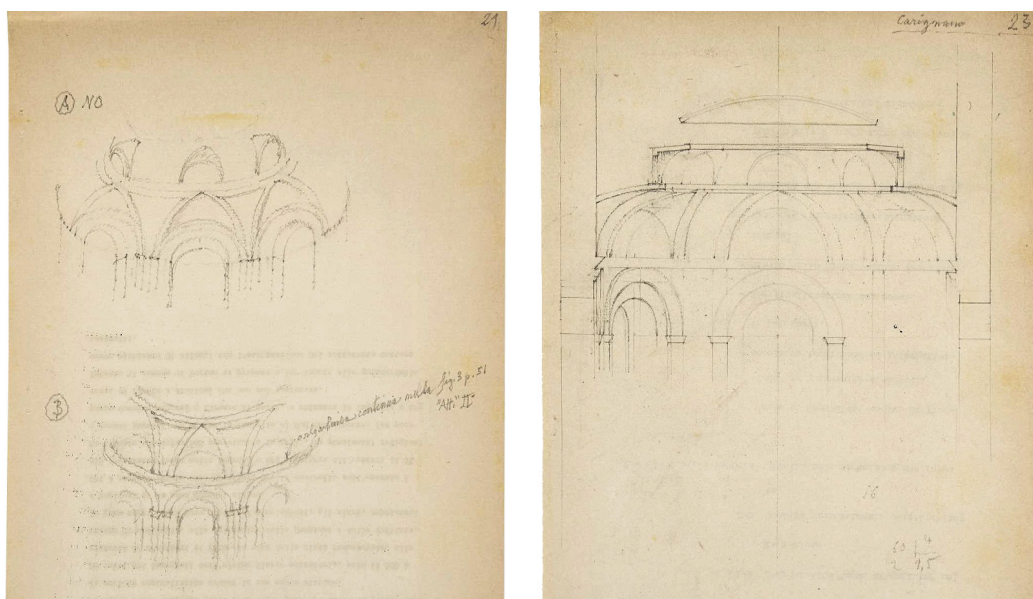


Fig. 9. A sinistra: viste di ipotesi della volta per il salone. Torino, GAM, Fondo Passanti, cod. ogg. 425, n. inv. FD/436/A/19V, cod. foto 3146; a destra: sez. trasv. con ipotesi della volta per il salone. Torino, GAM, Fondo Passanti, cod. ogg. 425, n. inv. FD/436/A/19V, cod. foto 3148. Su concessione della Fondazione Torino Musei.



Sebbene non descritta nel dettaglio dall'autore [Millon 1961, pp. 22-23], l'immagine mostra chiaramente una prima volta con unghie a proiezione triangolare, suddivisa da fasce, e, subito al di sopra dell'oculo, una calotta rialzata e sospesa, sostenuta da elementi strutturali del tetto. Questa configurazione suggerisce che Guarini avesse concepito un sistema complesso per la modulazione della luce e la separazione visiva degli ambienti superiori.

Un contributo fondamentale è stato fornito da Mario Passanti, il cui archivio (Fondo Passanti), donato alla Fondazione De Fornaris nel 1992, conserva una vasta collezione di materiali, tra cui disegni, fotografie e appunti manoscritti. Tra questi documenti emergono riflessioni sulla doppia volta del salone, rimaste inedite nei suoi lavori pubblicati. Secondo Passanti, la copertura del salone può essere articolata in tre parti: la prima, una volta a bacino ovoidale lunettata, suddivisa da fasce e dotata di un oculo centrale, riprende direttamente il disegno di Guarini; la seconda, sviluppata concentricamente all'oculo centrale, è anch'essa una volta a bacino ovoidale lunettata con oculo centrale; infine, una calotta rialzata e sospesa, sorretta dalla struttura del tetto, corrisponde per dimensioni al disegno guariniano per l'armatura della volta. Questa ipotesi evidenzia una logica strutturale e compositiva complessa, finalizzata alla gestione della luce e alla percezione dello spazio interno. Un'ulteriore interpretazione è offerta da Huub van der Linden [Huub van der Linden 2013,

pp. 264-268], il quale ha analizzato la descrizione testuale di Berrò confrontandola con il disegno riportato nei suoi studi. Van der Linden nota come il disegno sia più sintetico rispetto al testo, risultando peraltro vicino allo stato di fatto attuale, con una volta a bacino ovoidale suddivisa da fasce. Il suo studio si concentra in particolare sulla percezione visiva della volta da parte degli ospiti del salone, sottolineando il ruolo dell'oculo come elemento scenografico e punto focale dell'architettura guariniana.

Queste diverse ipotesi dimostrano come il salone di Palazzo Carignano sia stato oggetto di un acceso dibattito storiografico, arricchito nel tempo dalla scoperta di nuove fonti e dalla progressiva ricostruzione della sua configurazione originaria. Il confronto tra le varie interpretazioni permette di comprendere meglio le soluzioni adottate da Guarini e il loro significato nella progettazione barocca.

Ipotesi ricostruttiva della volta guariniana

L'analisi delle fonti storiche e dei rilievi ha permesso di sviluppare un'ipotesi ricostruttiva del sistema voltato concepito da Guarini per il salone di Palazzo Carignano. I rilievi eseguiti negli anni '80 da Gianfranco Gritella rappresentano il punto di partenza per comprendere la struttura effettivamente realizzata, oggi celata da una nuova pavimentazione [Cerri 1985, pp. 130-131]. In particolare, oltre alla ben visibile corona laterizia di contropinta che forma l'oculo centrale, sono stati identificati gli archi rampanti a sostegno delle unghie, coerenti con il progetto guariniano, sebbene non perfettamente sovrapponibili. A questi elementi si affiancano archi di contropinta e di direzionamento della corona centrale, oltre a catene lignee che completano il sistema statico (fig. 10).

La ricostruzione digitale della prima volta si è basata sul rilievo dello stato di fatto, mantenendo invariati il piano d'imposta e la freccia. Per la costruzione delle unghie si è adottata una modellazione tridimensionale che segue uno sviluppo a partire dal muro d'ambito, idealmente descritto da una semicirconferenza (fig. 11). L'intradosso della prima volta è stato generato attraverso la scomposizione di una calotta forata ottenuta per sweep di un profilo curvo lungo l'ovale del muro perimetrale. Successivamente, la calotta è stata

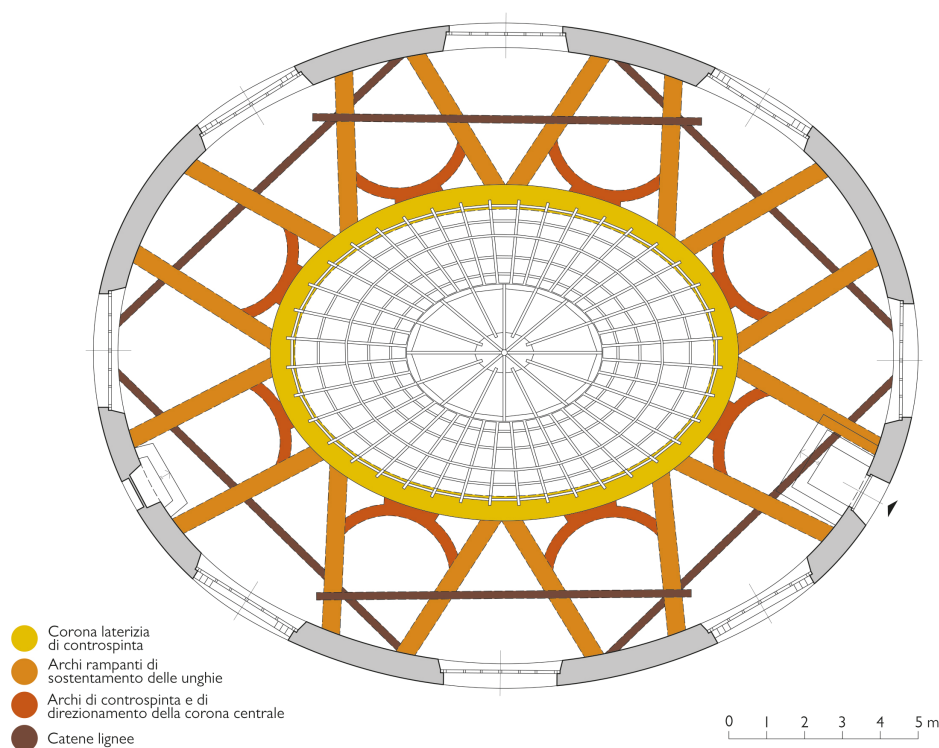
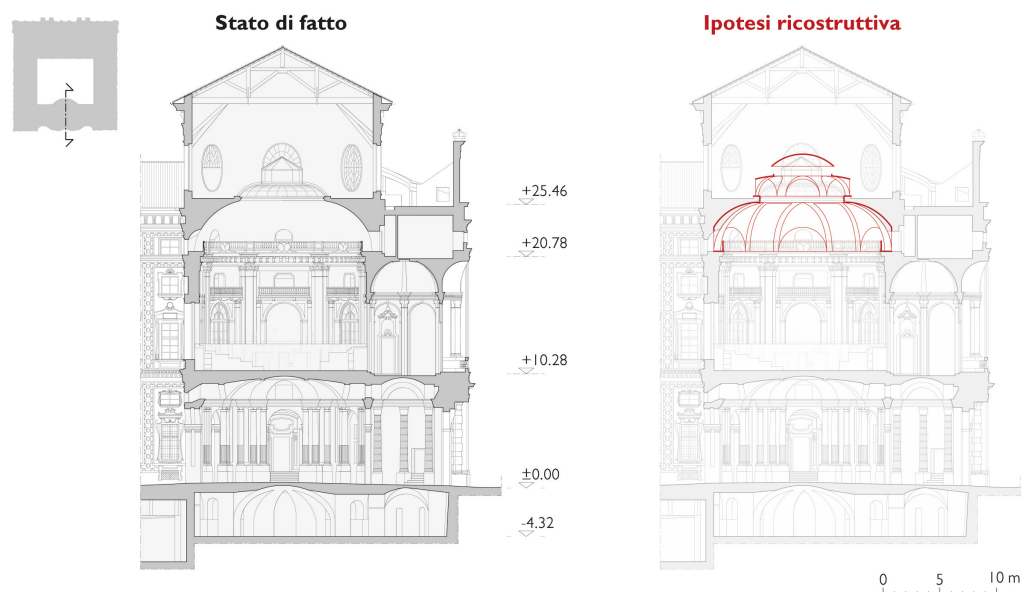


Fig. 10. Pianta della lanterna con evidenziazione degli elementi strutturali della volta, ora in parte inglobati dalla pavimentazione (elaborazione dell'autore).

Fig. 11. Sezione sul corpo centrale di Palazzo Carignano (elaborazione dell'autore).



sezionata da piani verticali su pianta triangolare per l'alloggiamento delle unghie, con la definizione delle fasce secondo i disegni storici. Le unghie stesse, con pianta triangolare, sono state ricostruite mediante sezioni circolari con generatrice curva, mentre le fasce sono state marcate in spessore per evidenziare la loro funzione strutturale e decorativa.

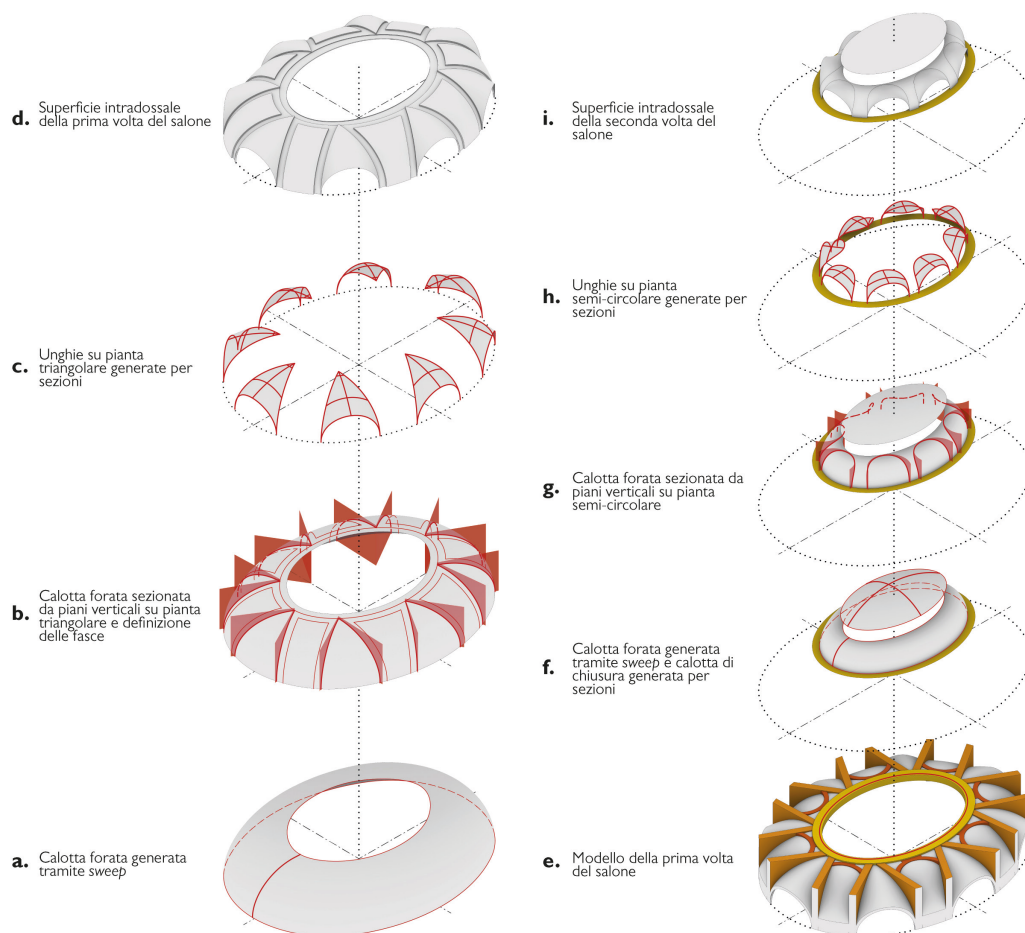


Fig. 12. Ipotesi ricostruttiva della doppia volta del salone (modellazione ed elaborazione dell'autore).

La seconda volta presenta ipotesi più incerte, essendo ricostruita a partire dai pochi riferimenti disponibili. I principali documenti utilizzati sono il disegno di Guarini per l'armatura della volta e gli studi condotti da Mario Passanti, che ne ha analizzato la distribuzione degli elementi. Dal punto di vista tridimensionale, questa seconda volta, sovrapposta alla prima, segue un processo di generazione analogo: lo *sweep* di un profilo lungo il perimetro d'imposta definisce la calotta superiore, mentre i tagli per il posizionamento delle unghie derivano da una pianta semicircolare riscontrabile nei disegni d'archivio. Le unghie sono state modellate tramite sezioni circolari a generatrice inclinata, conferendo alla struttura una maggiore coerenza con le ipotesi storiche. A completamento dell'insieme, è stata inserita una calotta ribassata sospesa, elemento che, secondo le fonti, aveva un ruolo cruciale nella modulazione della luce e nella percezione spaziale del salone (fig. 12).

Questa ricostruzione digitale rappresenta un contributo significativo alla comprensione del progetto originale di Guarini, permettendo di visualizzare con maggiore chiarezza la complessità del sistema voltato e le soluzioni adottate per la gestione della luce e della spazialità interna.

Conclusioni

L'analisi della doppia volta del salone di Palazzo Carignano ha permesso di approfondire le soluzioni progettuali di Guarino Guarini attraverso fonti storiche, studi bibliografici e ricostruzioni digitali. Il confronto tra descrizioni testuali, disegni d'archivio e indagini recenti ha evidenziato la complessità del sistema voltato e il ruolo centrale della luce nella concezione guariniana dello spazio.

Questa ricerca si inserisce nel dibattito sull'*ékphrasis* come strumento di conoscenza, dimostrando come il disegno e la descrizione architettonica siano fondamentali per la comprensione e la trasmissione della memoria del costruito. L'interazione tra rappresentazione analogica e digitale non solo permette di ricostruire ipotesi plausibili sulla configurazione originaria del salone, ma suggerisce anche nuovi percorsi interpretativi. L'approccio adottato ribadisce il valore del Disegno come mezzo per esplorare, descrivere e generare conoscenza nel campo del patrimonio architettonico.

Riferimenti bibliografici

Bodo d'Alberetto, B., Cena, F. (a cura di). *Fondo Passanti*. <https://www.fondazioneformaris.org/fondo-passanti>.

Bosco, N., Bruno, A. (1997). Restauro di Palazzo Carignano, Torino. In *Costruire in laterizio*, n. 59, pp. 324-331. Faenza: Gruppo Editoriale Faenza Editrice S.p.A.

Cerri, M.G. (1985). *Architetture tra storia e progetto: interventi di recupero in Piemonte, 1972-1985*. Torino: Allemandi.

Cerri, M.G. (1990). *Palazzo Carignano: tre secoli di idee, progetti e realizzazione*. Torino: Allemandi.

Dardanello, G. (2011). Palazzo Carignano. Architettura, cerimoniale, ornamento. In E. Gabrielli (a cura di). *Palazzo Carignano. Gli appartamenti barocchi e la pittura del Legnanino*, pp. 91-107. Firenze: Giunti.

Griseri, A. (a cura di). (1988). *Il Parlamento Subalpino in Palazzo Carignano: struttura e restauro*. Torino: ILTE, SEI, UTET.

Guarini, G. (1686). *Disegni d'architettura civile et ecclesiastica* [...]. Torino: Eredi Gianelli.

Guarini, G. (1737). *Architettura Civile* [...]. Torino: Gianfrancesco Mairasse.

Klaiber, S. (2008). Guarino Guarini: il mondo di un architetto religioso del Seicento. In G. Dardanello, R. Tamborrino (a cura di). *Guarini, Juvarra e Antonelli. Segni e simboli per Torino*, pp. 65-73. Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale.

Lange, A. (1970). Disegni e documenti di Guarino Guarini. In V. Viale (a cura di). *Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco*, vol. I, pp. 91-344. Torino: Accademia delle Scienze.

Meek, H.A. (1988). *Guarino Guarini and his architecture*. New Haven-London: Yale University Press.

Millon, H.A. (1961). *Baroque and Rococò Architecture*. New York: George Braziller.

Millon, H.A. (1970). La geometria nel linguaggio architettonico del Guarini. In V. Viale (a cura di). *Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco*, vol. 2, pp. 35-60. Torino: Accademia delle Scienze.

Natta, F. (2021). The Vault with Intertwined Arches in Castle of Racconigi: 3D Digital Reconstruction. In M. Ioannides, E. Fink, L. Cantoni, E. Champion (Eds.). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection (EuroMed 2020)*, LNCS, vol. 12642, pp. 624-632. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73043-7_54.

Palmas, C. (1988). Dal Salone Guariniano all'Aula del Parlamento Subalpino (1682-1848). In A. Griseri (a cura di). *Il Parlamento Subalpino in Palazzo Carignano*, pp. 27-49. Torino: UTET.

Passanti, M. (1963). *Nel mondo magico di Guarino Guarini*. Torino: Toso.

Peyrot, A. (1965). *Torino nei secoli: vedute e piante, feste e cerimonie nell'incisione dal Cinquecento all'Ottocento* (introduzione di L. Firpo). Torino: Tipografia Torinese.

Piccoli, E. (2006). Disegni di Guarini per le volte di gli edifici civili. In G. Dardanello, S. Klaiber, H.A. Millon (a cura di). *Guarino Guarini*, pp. 43-49. Torino: Allemandi.

Portoghesi, P., Carnevali, E. (a cura di). (2024). *Guarino Guarini 1624-1683*. Roma: Gangemi Editore.

Van der Linden, H. (2013). Un secentesco programma di decorazione per il grande salone di palazzo Carignano. In *Rivista d'Arte*, s.V, vol. III, pp. 257-297. Firenze: Leo S. Olschki Editore.

Zangirolami, D. (2015). Immaginazione e potere: ricostruzioni dei progetti di Guarino Guarini per Palazzo Madama e Racconigi, mai realizzati. In *Palazzo Madama Studi e Notizie*, a. IV, n. 3, pp. 114-120. Paderno Dugnano: Silvana Editoriale.

Autore

Fabrizio Natta, Politecnico di Torino, fabrizio.natta@polito.it

Per citare questo capitolo: Natta Fabrizio (2024). La doppia volta del salone di Palazzo Carignano: interpretazioni tra fonti storiche e studi moderni. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *Ekphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/ekphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 1657-1680. DOI: 10.3280/oa-1430-c841.

The Double Vault of the Grand Salon in Palazzo Carignano: Interpretations Integrating Historical Sources and Modern Studies

Fabrizio Natta

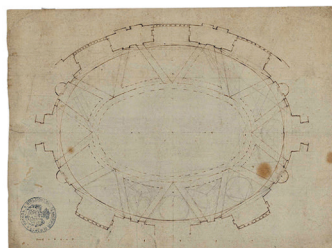
Abstract

This study analyses the double vault of the grand salon in Palazzo Carignano, designed by Guarino Guarini, by integrating literary sources, archival documents, historical studies, and digital surveys. The aim is to reconstruct hypotheses concerning the vault's original configuration, comparing design drawings with 20th-century bibliographical analyses and recent restoration investigations. The study highlights the centrality of light in Guarini's spatial conception and the role of the vaulting system in defining representative architecture. Through digital modelling based on existing surveys, an interpretation of the structure has been proposed, linking historical sources with the extant elements. This research engages with the debate on *ekphrasis*, demonstrating how drawing and architectural description are essential tools for understanding and transmitting the memory of the built environment.

Keywords

Guarini, Palazzo Carignano, vaults, historical sources, digital reconstruction.

Project drawings

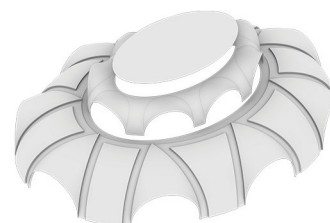


The double vault of the
Guarini salon at Palazzo
Carignano.

View of the hall



**Digital reconstruction
of the vault intrados**



Introduction

The analysis of the double vault of the grand salon in Palazzo Carignano, designed by Guarino Guarini, is situated within the context of the consideration of *ekphrasis* as a tool for knowledge. In this instance, textual description and visual representation emerge through sources documenting the design and construction history of the vault, as well as subsequent historical interpretations and restoration investigations.

Guarini's original drawings form the basis for understanding his design intentions. His use of '*volte a fasce*' (banded vaults) finds a distinctive application here, aimed at enhancing light and spatial quality. However, the absence of a complete section drawing and subsequent modifications raise questions about the actual implementation of the original design.

An important literary account is provided by Ercole Agostino Berrò, who describes the vault and the salon it was intended to decorate in detail:

"The vault rises with slenderness to a proportioned height, made like a *catino reale* (basin vault), with a large, also oval, opening in the middle, which draws the gaze to an even higher upper vault. The said vault [172r] contains eight well-arranged windows within that serve to provide light to that part; although not all are open, and they rise with their pointed lunettes framed by projecting bands up to the festoon that runs around the opening; and the remaining space around the same vault remains clear and without other projections.

Above the said opening, around it, there is likewise provision for another similar balustrade, and through this one sees an upper vault, containing other well-arranged windows, though not visible from below; which distribute the light up there, and although they too are framed by certain projecting bands, the crown, however, or the soffit 'sotto in sù' of the said upper vault, all of which is visible from below, also remains spacious and free from any impediment, [172v] but so that the described hall may be more easily understood internally, here a sketch is presented, not however to strict measurements, but discretionary, so that painters may better understand the spaces to lay out their concepts '*pensieri*' therein as conceived by the one who devised the scheme '*inventione*', and this sketch, if not attached to the present sheet, will be provided separately, but separate from the upper vault, in which the main body of the scheme will then terminate." [van der Linden 2013, p. 284].

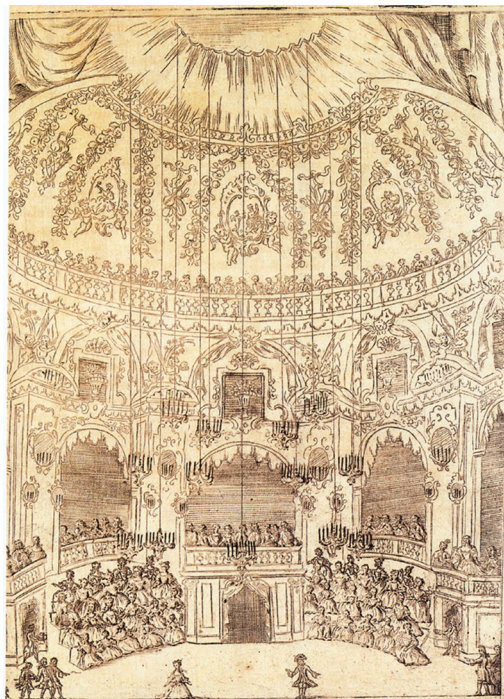


Fig. 1. Disegno del Salone di S.A.S. il principe di Carignano [...] in occasione degli sponsali delle LL.AA.RR. il duca e la duchessa di Savoia, 1750. Turin, Biblioteca Reale, A.30-37 (left), by courtesy of MiC – Musei Reali, Biblioteca Reale; vault of the Subalpine Parliament salon, 2024, Palazzo Carignano (right) (photograph by the author).



In subsequent centuries, the structure of the salon underwent transformations that modified or reinterpreted the original conception. In the 19th century, the salon was adapted to house the Chamber of the Subalpine Parliament, an event that involved further structural interventions and alterations to the original layout (fig. 1).

Scholars such as Millon [1970, pp. 41-42] and Passanti [1963, pp. 17-48] highlighted the importance of geometry in Guarini's design, while Lange [1970, pp. 166-202] and Cerri [1990, pp. 101-104] hypothesised the partial demolition of the second vault at a later date.

In the 1980s, restoration investigations verified the presence of original elements and confirmed some theories put forward by historians. Photographs, surveys, and structural tests made it possible to hypothesise the original configuration of the double vault.

This contribution aims to reconstruct the double vault of the salon, considering the role of *ekphrasis* in transmitting the memory of the past. The interaction between textual descriptions, drawings, historical accounts, and recent investigations allows for a deeper understanding of one of Guarini's most significant works and reflection on the value of representation in the comprehension of architectural heritage.

History and Transformations of the Salon

Palazzo Carignano, a Baroque masterpiece by Guarino Guarini (Modena, 1624 - Milan, 1683), was conceived in 1679 as a residence for the cadet branch of the House of Savoy-Carignano. The building, known for its innovative curvilinear façade and experimental use of vaulted geometry, represents one of the finest examples of Piedmontese civil architecture. The heart of the palace can be traced to the ceremonial *atrio-scalone-salone* (atrium-grand staircase-salon) system designed by Guarini, an architectural sequence that enhances the monumentality of the spaces and their representative function [Meek 1988, pp. 88-111; Portoghesi, Carnevali 2024, pp. 35, 36].

The earliest graphic evidence of the salon's configuration is found in the plate from *Disegni di Architettura Civile* [Guarini 1686], which shows an internal elevation of the building, highlighting the limited height of the space above the salon (fig. 2). Alongside this representation, three study drawings held in archives offer further details: the first documents the salon's location within the central body of the palace, the second projects the vaulting system of the first vault, while the third is a study for the framework of the second vault (fig. 3).

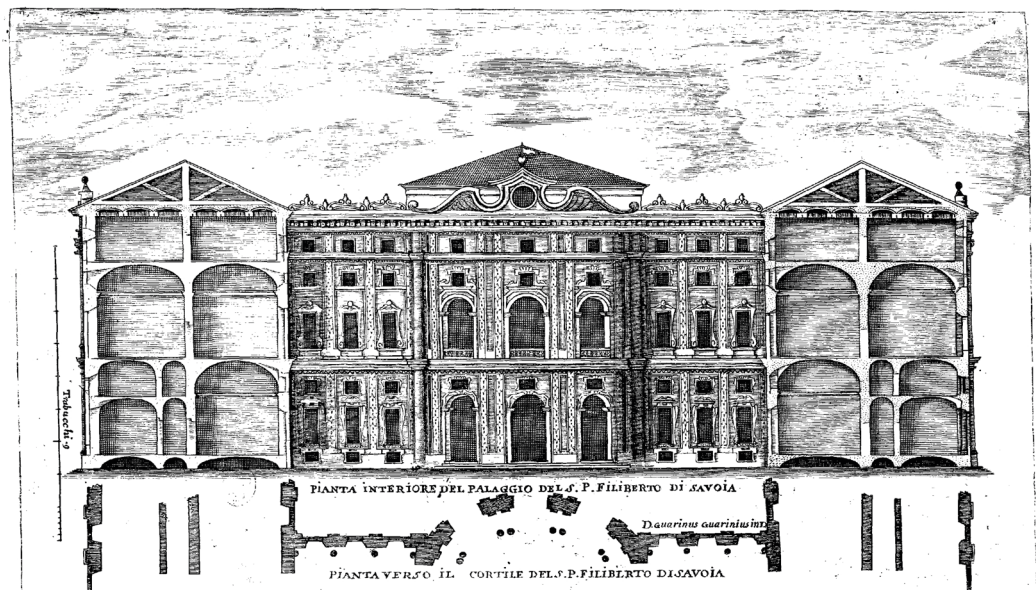


Fig. 2. Pianta interiore del palaggio del S. P. Filiberto di Savoia; Pianta verso il cortile del S. P. Filiberto di Savoia. Copper engraving by Antonio De Pienne [Guarini 1686].

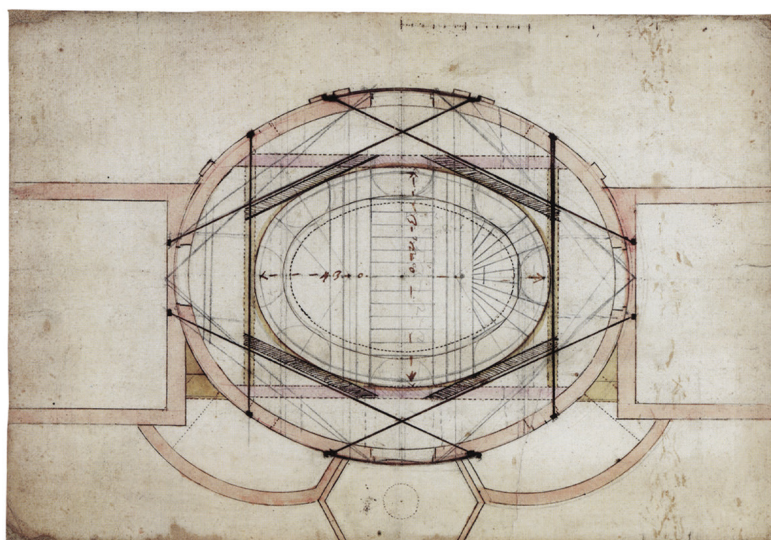
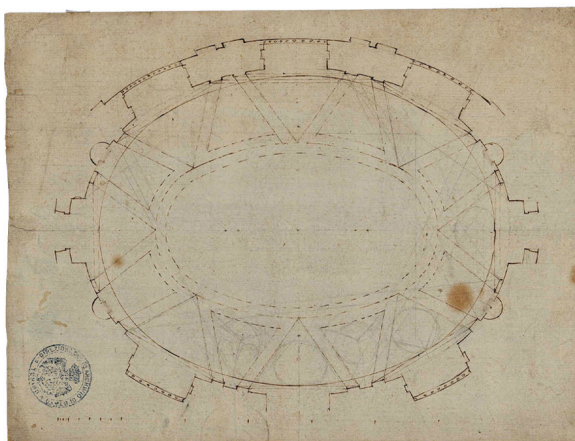
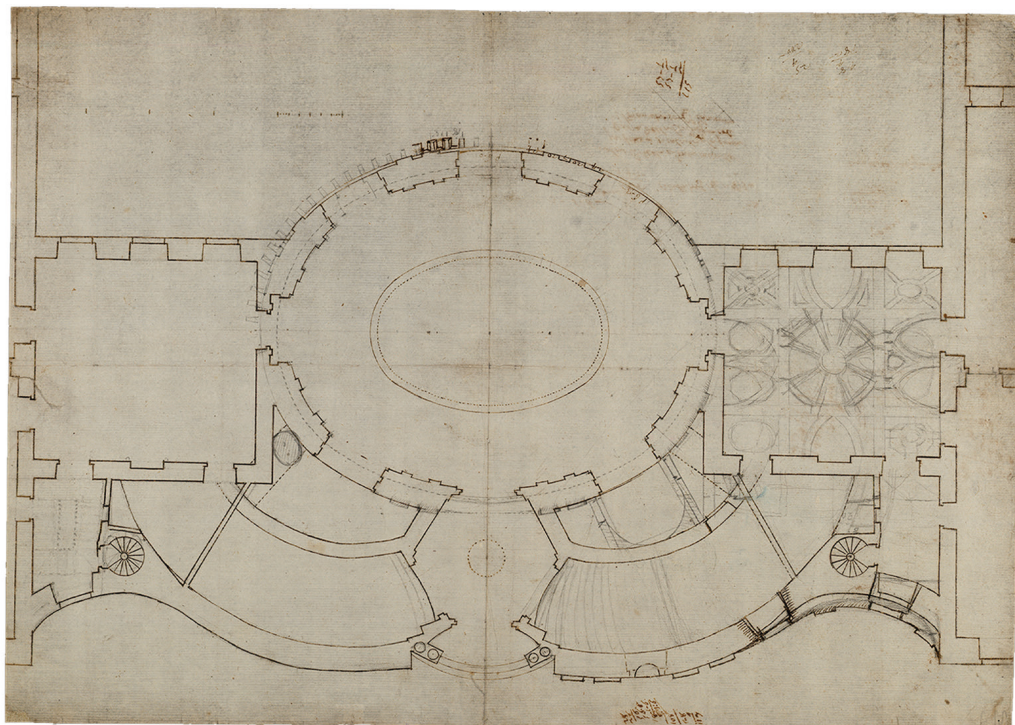


Fig. 3. Top: study for the central body on the *piano nobile*, c. 1679. ASTR, Az. Sav.-Car., Pal. Car., maz. 121, fol. 1; Centre: plan of the salon on the *piano nobile* with projection of the vaulting system. ASTR, Az. Sav.-Car., Pal. Car., maz. 136, fol. 1; bottom: design for the framework of the salon vault. ASTR, Az. Sav.-Car., Pal. Car., maz. 133, fol.

Fig. 4. State of conservation of the lantern before restoration works, c. 1984, Palazzo Carignano (Private archive of arch. Andrea Bruno).



These documents attest to Guarini's intention to create an evocative environment, where zenithal light, filtering through strategic openings, would have accentuated the monumentality of the space [Klaiber 2008, pp. 68-70; Dardanello 2011, pp. 104-106].

Guarini's death led to a period of transition in the management of the construction site, with Francesco Baroncelli tasked with completing the works. The settlement of the Savoy-Carignano family in the palace marked a phase of stabilisation for the residence, culminating in the use of the salon for the celebration of dynastic weddings. An 18th-century engraving depicting the first of these events shows a view of the salon, revealing the sumptuousness of the decorative scheme and the central role it played in court life (fig. 1) [Peyrot 1965, p. 250].

With the 19th century, Palazzo Carignano underwent a significant functional transformation. In 1848, the salon was adapted to house the Subalpine Parliament, leading to a substantial modification of the internal architecture. The original spatial layout was altered to meet the new institutional requirements, with interventions involving the vault and the roofing system. However, the structural modifications compromised the building's stability, and already in the following decades, instances of deterioration and wall settlement were reported [Palmas 1988, pp. 34-36; Griseri 1988, pp. 24-28].

In the 20th century, the palace's state of structural emergency necessitated a thorough restoration intervention, culminating in the work carried out in the 1980s [Bosco 1997, pp. 326-330]. Thanks to archival photographs by Andrea Bruno (fig. 4) and surveys by Gianfranco Gritella, it was possible to document the state of conservation of the vault and the space above it. In particular, the extrados of the current vault, configured as an oval basin vault with a central oculus, revealed construction elements attributable to Guarini's original design. Rampant arches intended to support the groins of the first vault were identified, as well as counter-thrust and directing arches for the central crown, elements confirming the structural complexity originally conceived by the architect.

Historical analysis and comparison between documentary sources and recent surveys confirm that the salon's double vault was not only a technical innovation but also responded to a specific scenographic and lighting-focused intention. Its transformation over time and the investigations into its original configuration represent a central point for understanding Guarini's work and for the appreciation of Turin's architectural heritage.

Guarini and Vaults for Representative Spaces: Theory and Experimentation

To fully understand the solution adopted by Guarino Guarini for the double vault of the grand salon in Palazzo Carignano, it is necessary to step back and analyse the role of vaults in his architectural output. Guarini, indeed, attributed primary importance to vaulted structures from both a technical and scenographic perspective, placing them at the centre of his treatise *Architettura Civile* [Guarini 1737]. In this work, the architect

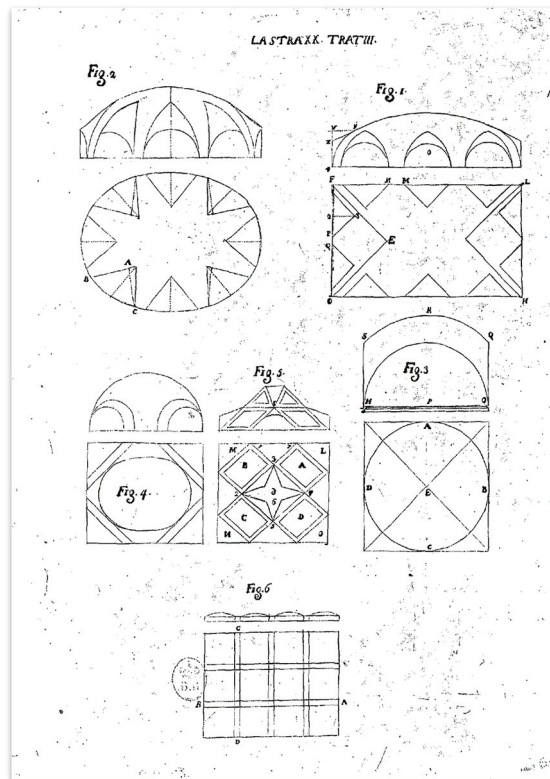


Fig. 5. Volte a lunette, a fasce and a fasce plane (lunette vaults, banded vaults and flat-banded vaults). Trat. III, Plate XX [Guarini 1737].

describes and depicts various types of vaults, with particular attention to 'volte a fasce' (banded vaults), 'a fasce plane' (flat-banded vaults), and 'plane' (flat vaults), developing a system that not only met structural needs but also contributed to defining the perception of space and the control of light (fig. 5) [Piccoli 2006, pp. 46-47].

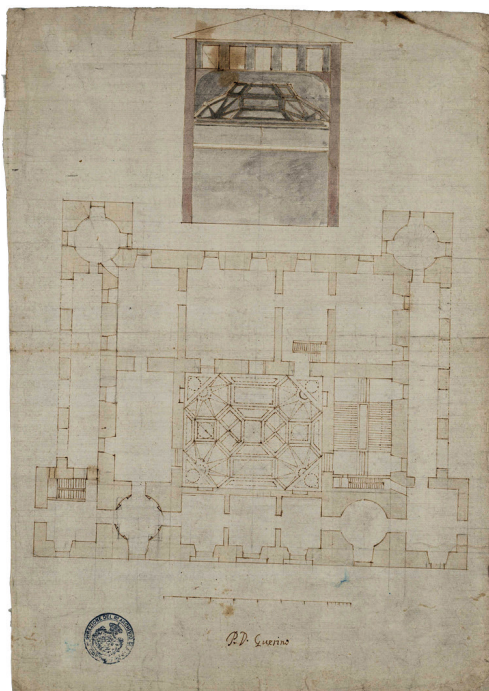


Fig. 6. Left: Study for the salon of Palazzo Madama, c. 1675-1677. ASTR, Az. Sav.-Car., Palazzo Madama, maz. 16, fol. 1; right: study for the salon of the Castle of Racconigi, c. 1677. ASTR, Az. Sav.-Car., Castello Racconigi, maz. 73, fol. 1.

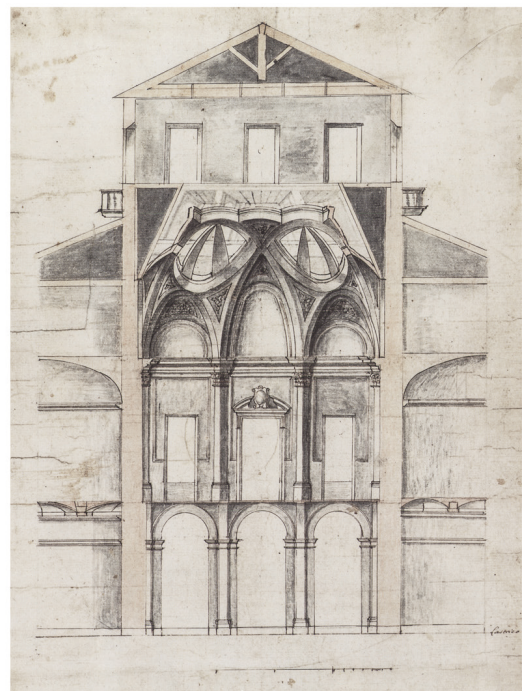




Fig. 7. Left: room in the central body, basement level, 2024, Palazzo Carignano. Photograph by the author; right: Atrium, 2024, Palazzo Carignano (photograph by the author).

A significant example of his experimentation is found in the drawings for unrealised projects for other state rooms. Specifically, the project for Palazzo Madama involves the use of flat-banded vaults [Zangirolami 2015, pp. 115-117], while the one for the Castle of Racconigi develops a structure of interwoven curved bands [Natta 2021, pp. 628-631], more akin to the vault of the Royal Church of San Lorenzo than to the one later proposed for Palazzo Carignano (fig. 6). In both cases, Guarini introduces an additional upper dome, creating a double vault system that allows for more sophisticated control of natural light. This solution, reprised in the salon of Palazzo Carignano, attests to Guarini's desire to exploit zenithal light to emphasise the plasticity of the interior space and the scenographic effect of the environment.

The variety of vaulting solutions adopted by Guarini is also evident in the works actually completed within Palazzo Carignano. The rooms in the central body, in fact, feature ovoid basin vaults with lunettes of triangular projection, lending a rich and diversified spatial articulation (fig. 7). Despite this variety, the common principle remains the intention to create dynamic spaces in which vaulted geometry becomes the absolute protagonist of the architectural composition.

Guarini's choices regarding vaults in representative spaces thus reflect a continuous search for innovative solutions, from both a structural and perceptual standpoint. His interest in the relationship between vaulted structures and light, evident in his unrealised projects and completed architecture, finds one of its most mature expressions precisely in the double vault of the Palazzo Carignano salon, where the interaction between the first and second vaults allows for the control and modulation of internal luminosity with an attention unprecedented in the panorama of Baroque architecture.

Hypotheses and Historical Studies on the Salon Vault

Throughout the 20th century, numerous scholars advanced hypotheses concerning the original configuration of the salon in Palazzo Carignano, based on the analysis of archival documents and historical drawings. The gradual recovery of the papers and their cataloguing by Augusta Lange in 1970 provided an essential documentary foundation for this research, allowing for a better understanding of Guarino Guarini's work before the mod-

Fig. 8. Left: longitudinal section with hypothesis of the vault for the salon [Millon 1961]; centre: transv. section with hypothesis of the vault for the salon. Turin, GAM, Fondo Passanti, obj. code 426, inv. no. FD/436/A/19VI, photo code 3152, by courtesy of the Fondazione Torino Musei; right: transversal section with hypothesis of the vault for the salon from Berro's description [van der Linden 2013] (right).

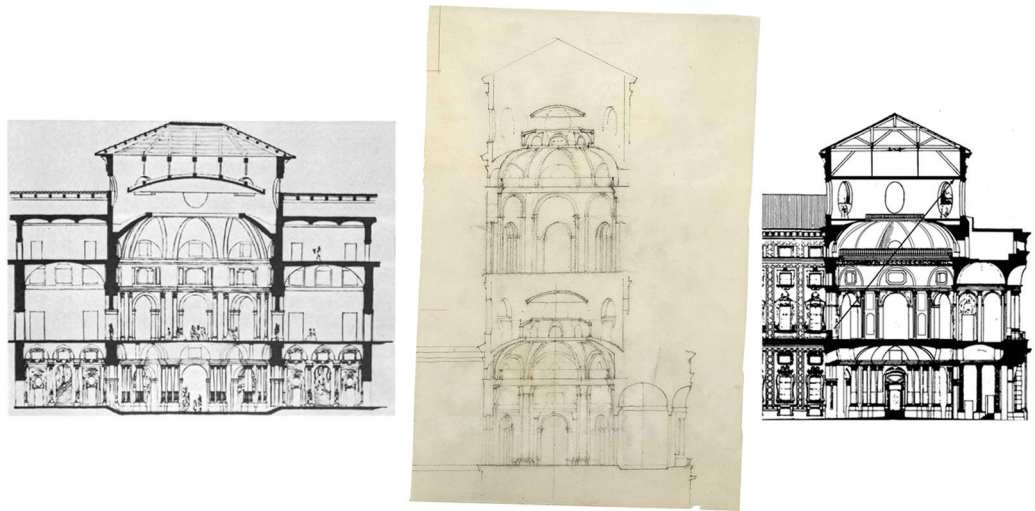
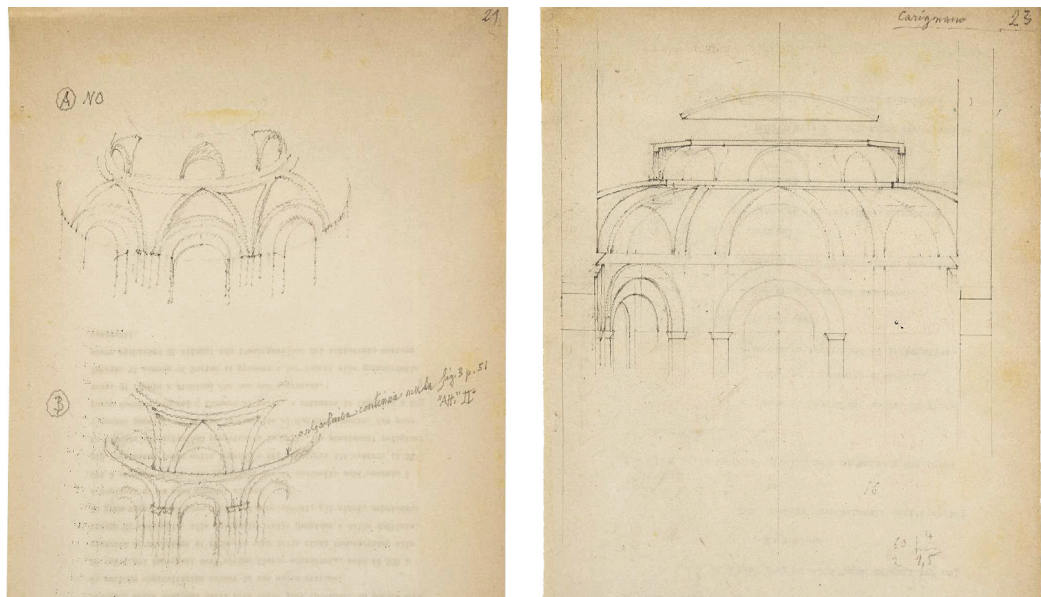


Fig. 9. Left: views of the hypothesis of the vault for the salon. Turin, GAM, Fondo Passanti, obj. code 425, inv. no. FD/436/A/19V, photo code 3146; right: transversal section with hypothesis of the vault for the salon. Turin, GAM, Fondo Passanti, obj. code 425, inv. no. FD/436/A/19V, photo code 3148. By courtesy of the Fondazione Torino Musei.



ifications introduced by Carlo Sada to adapt the salon for parliamentary requirements [Cerri 1990, p. 101].

One of the first scholars to address the issue was Henry A. Millon, who dedicated his doctoral thesis (which remained unpublished) to Palazzo Carignano and Guarini. In 1961, Millon published a text in which he presented a longitudinal section of the salon, including a hypothesis about the vault. Although not described in detail by the author [Millon 1961, pp. 22-23], the image clearly shows a first vault with groins of triangular projection, divided by bands, and, immediately above the oculus, a raised and suspended dome, supported by structural elements of the roof. This configuration suggests that Guarini had conceived a complex system for the modulation of light and the visual separation of the upper spaces. A fundamental contribution was provided by Mario Passanti, whose archive [Fondo Passanti], donated to the Fondazione De Fornaris in 1992, contains a vast collection of materials, including drawings, photographs, and manuscript notes. Among these documents, reflections on the salon's double vault emerge, which remained unpublished in his published works. According to Passanti, the salon's vaulting system can be articulated in three parts: the first, an ovoid basin vault with lunettes, divided by bands and featuring a central oculus, directly reflects Guarini's drawing; the second, developed concentrically to the central

oculus, is also an ovoid basin vault with lunettes and a central oculus; finally, a raised and suspended dome, supported by the roof structure, corresponds in size to Guarini's drawing for the vault's framework. This hypothesis highlights a complex structural and compositional logic, aimed at managing light and the perception of the internal space.

A further interpretation is offered by Huub van der Linden [2013, pp. 264-268], who analysed Berrò's textual description, comparing it with the drawing reproduced in his studies. Van der Linden notes how the drawing is more schematic than the text, moreover being close to the current state, with an ovoid basin vault divided by bands. His study focuses particularly on the visual perception of the vault by visitors in the salon, emphasising the role of the oculus as a scenographic element and focal point of Guarini's architecture.

These diverse hypotheses demonstrate how the salon of Palazzo Carignano has been the subject of intense historiographical debate, enriched over time by the discovery of new sources and by the gradual reconstruction of its original configuration. The comparison between the various interpretations allows for a better understanding of the solutions adopted by Guarini and their significance in Baroque design.

Reconstructive Hypothesis of the Guarinian Vault

The analysis of historical sources and surveys has enabled the development of a reconstructive hypothesis of the vaulting system conceived by Guarini for the salon of Palazzo Carignano. The surveys carried out in the 1980s by Gianfranco Gritella represent the starting point for understanding the structure actually built, now concealed by new flooring [Cerri 1985, pp. 130-131]. In particular, in addition to the clearly visible counter-thrust masonry crown forming the central oculus, the rampant arches supporting the groins have been identified, consistent with Guarini's design, although not perfectly superimposable. Alongside these elements are counter-thrust and directing arches for the central crown, as well as wooden ties that complete the static system (fig. 10).

The digital reconstruction of the first vault was based on the survey of the existing condition, maintaining the impost plane and the rise unchanged. For the construction of the

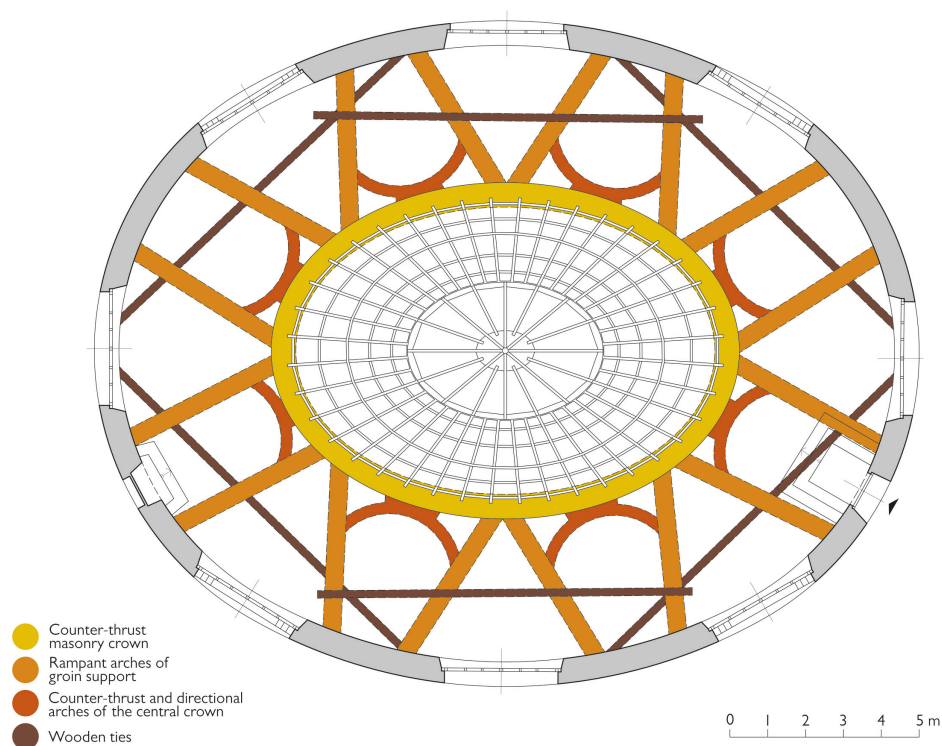
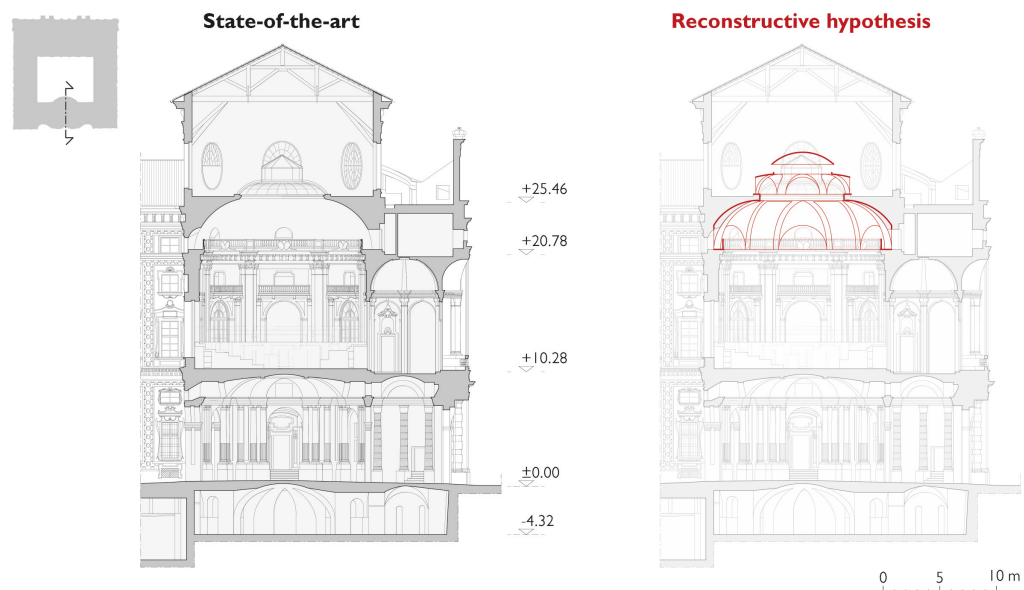


Fig. 10. Plan of the lantern highlighting the structural elements of the vault, now partially embedded in the flooring (elaboration by the author).

Fig. 11. Section through the central body of Palazzo Carignano (elaboration by the author).



groins, a three-dimensional modelling approach was adopted, following a development originating from the perimeter wall, ideally described by a semicircle (fig. 11). The intrados of the first vault was generated by decomposing a perforated dome obtained by sweeping a curved profile along the oval of the perimeter wall. Subsequently, the dome was sectioned

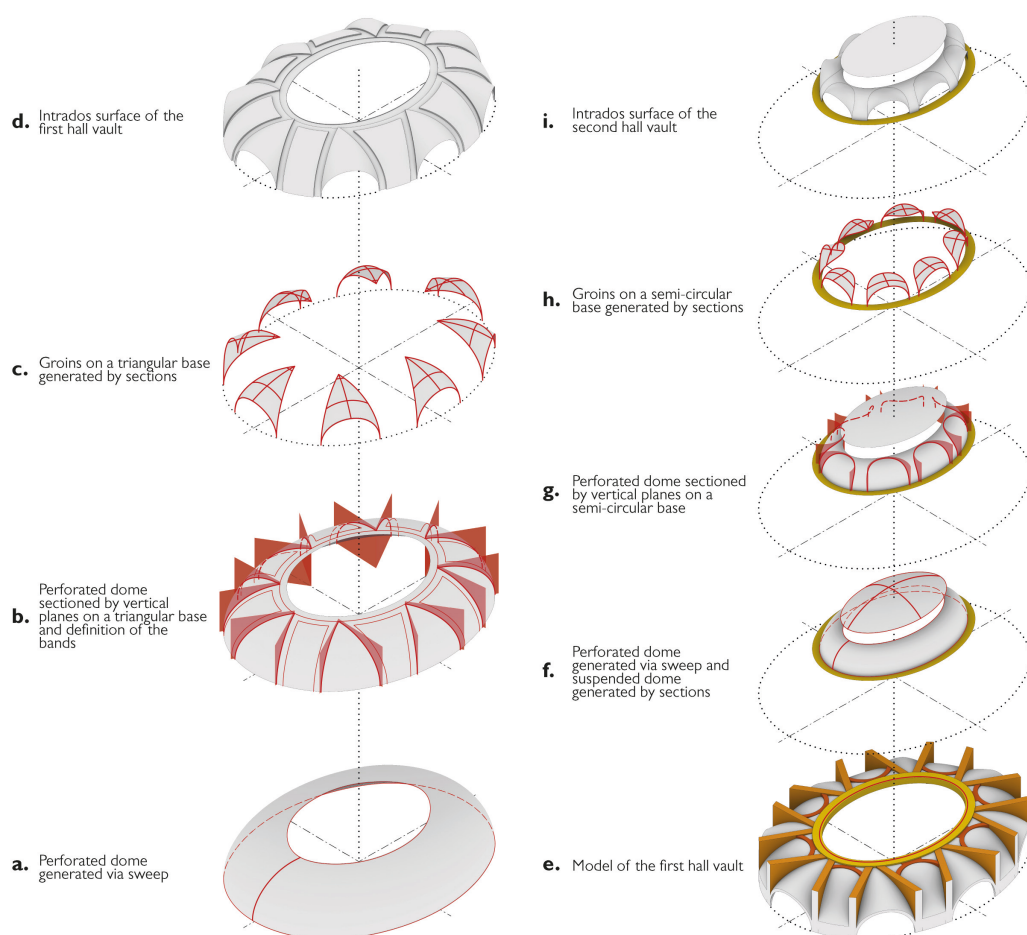


Fig. 12. Reconstructive hypothesis of the double vault of the salon (modelling and elaboration by the author).

by vertical planes on a triangular plan to accommodate the groins, with the bands defined according to the historical drawings. The groins themselves, with a triangular plan, were reconstructed using circular sections with a curved generatrix, while the bands were marked out in thickness to highlight their structural and decorative function.

The second vault involves more uncertain hypotheses, as it was reconstructed based on the few available references. The main documents used are Guarini's drawing for the vault's framework and the studies conducted by Mario Passanti, who analysed the distribution of its elements. From a three-dimensional perspective, this second vault, superimposed on the first, follows an analogous generation process: sweeping a profile along the impost perimeter defines the upper dome, while the cuts for positioning the groins derive from a semicircular plan found in the archival drawings. The groins were modelled using circular sections with an inclined generatrix, lending the structure greater consistency with the historical hypotheses. To complete the ensemble, a suspended lowered dome was inserted, an element which, according to the sources, played a crucial role in modulating light and in the spatial perception of the salon (fig. 12).

This digital reconstruction represents a significant contribution to the understanding of Guarini's original project, allowing the complexity of the vaulting system and the solutions adopted for managing light and internal spatiality to be visualised more clearly.

Conclusions

The analysis of the double vault of the grand salon in Palazzo Carignano has provided deeper insight into Guarino Guarini's design solutions through historical sources, bibliographical studies, and digital reconstructions. The comparison between textual descriptions, archival drawings, and recent investigations has highlighted the complexity of the vaulting system and the central role of light in Guarini's conception of space.

This research engages with the debate on *ekphrasis* as a tool for knowledge, demonstrating how drawing and architectural description are fundamental to the understanding and transmission of the memory of the built environment. The interaction between analogue and digital representation not only allows for the reconstruction of plausible hypotheses regarding the salon's original configuration, but also suggests new interpretative pathways. The approach adopted reaffirms the value of Drawing as a means to explore, describe, and generate knowledge in the field of architectural heritage.

Reference List

Bodo d'Alberetto, B., Cena, F. (a cura di). *Fondo Passanti*. <https://www.fondazioneformaris.org/fondo-passanti>.

Bosco, N., Bruno, A. (1997). Restauro di Palazzo Carignano, Torino. In *Costruire in laterizio*, n. 59, pp. 324-331. Faenza: Gruppo Editoriale Faenza Editrice S.p.A.

Cerri, M.G. (1985). *Architetture tra storia e progetto: interventi di recupero in Piemonte, 1972-1985*. Torino: Allemandi.

Cerri, M.G. (1990). *Palazzo Carignano: tre secoli di idee, progetti e realizzazione*. Torino: Allemandi.

Dardanello, G. (2011). Palazzo Carignano. Architettura, cerimoniale, ornamento. In E. Gabrielli (a cura di). *Palazzo Carignano. Gli appartamenti barocchi e la pittura del Legnanino*, pp. 91-107. Firenze: Giunti.

Griseri, A. (a cura di). (1988). *Il Parlamento Subalpino in Palazzo Carignano: struttura e restauro*. Torino: ILTE, SEI, UTET.

Guarini, G. (1686). *Disegni d'architettura civile et ecclesiastica* [...]. Torino: Eredi Gianelli.

Guarini, G. (1737). *Architettura Civile* [...]. Torino: Gianfrancesco Mairasse.

Klaiber, S. (2008). Guarino Guarini: il mondo di un architetto religioso del Seicento. In G. Dardanello, R. Tamborrino (a cura di). *Guarini, Juvarra e Antonelli. Segni e simboli per Torino*, pp. 65-73. Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale.

Lange, A. (1970). Disegni e documenti di Guarino Guarini. In V. Viale (a cura di). *Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco*, vol. I, pp. 91-344. Torino: Accademia delle Scienze.

Meek, H.A. (1988). *Guarino Guarini and his architecture*. New Haven-London: Yale University Press.

Millon, H.A. (1961). *Baroque and Rococò Architecture*. New York: George Braziller.

Millon, H.A. (1970). La geometria nel linguaggio architettonico del Guarini. In V. Viale (a cura di). *Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco*, vol. 2, pp. 35-60. Torino: Accademia delle Scienze.

Natta, F. (2021). The Vault with Intertwined Arches in Castle of Racconigi: 3D Digital Reconstruction. In M. Ioannides, E. Fink, L. Cantoni, E. Champion (Eds.). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection (EuroMed 2020)*, LNCS, vol. 12642, pp. 624-632. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73043-7_54.

Palmas, C. (1988). Dal Salone Guariniano all'Aula del Parlamento Subalpino (1682-1848). In A. Griseri (a cura di). *Il Parlamento Subalpino in Palazzo Carignano*, pp. 27-49. Torino: UTET.

Passanti, M. (1963). *Nel mondo magico di Guarino Guarini*. Torino: Toso.

Peyrot, A. (1965). *Torino nei secoli: vedute e piante, feste e cerimonie nell'incisione dal Cinquecento all'Ottocento* (introduzione di L. Firpo). Torino: Tipografia Torinese.

Piccoli, E. (2006). Disegni di Guarini per le volte di gli edifici civili. In G. Dardanello, S. Klaiber, H.A. Millon (a cura di). *Guarino Guarini*, pp. 43-49. Torino: Allemandi.

Portoghesi, P., Carnevali, E. (a cura di). (2024). *Guarino Guarini 1624-1683*. Roma: Gangemi Editore.

Van der Linden, H. (2013). Un secentesco programma di decorazione per il grande salone di palazzo Carignano. In *Rivista d'Arte*, s.V, vol. III, pp. 257-297. Firenze: Leo S. Olschki Editore.

Zangirolami, D. (2015). Immaginazione e potere: ricostruzioni dei progetti di Guarino Guarini per Palazzo Madama e Racconigi, mai realizzati. In *Palazzo Madama Studi e Notizie*, a. IV, n. 3, pp. 114-120. Paderno Dugnano: Silvana Editoriale.

Author

Fabrizio Natta, Politecnico di Torino, fabrizio.natta@polito.it

To cite this chapter: Natta Fabrizio (2025). The Double Vault of the Grand Salon in Palazzo Carignano: Interpretations Integrating Historical Sources and Modern Studies. In L. Carlevaris et al. (eds.). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 1657-1680. DOI: 10.3280/oa-1430-c841.