

Emiliano Della Bella

Architetto, dottore di ricerca presso Sapienza di Roma, è assegnista presso il DiSDRA (Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura). Svolge attività di ricerca sulla rappresentazione per la realizzazione dei sistemi architettonici a doppia curvatura. Ha partecipato a convegni internazionali quale relatore. Svolge attività professionale anche in ambito internazionale dedicandosi principalmente al recupero statico ed al restauro d'immobili d'interesse storico.

La geometria delle volte medievali e la percezione dell'architetto *Medievals vaults's geometry and the architect's spacial perception*

La geometria intesa nelle sue accezioni più ampie ha accompagnato la figura dell'architetto e dell'erudito fin dai tempi più remoti. Una serie di disegni muti aventi per soggetto le volte a stella, raccolti nel Libretto di Dresda (1544-1567) dimostra il grande valore attribuito alla geometria da parte dei mason medievali. Velata anche da numerosi risvolti mistici, la conoscenza geometrica è tramanda da maestro a novizio nel più profondo riserbo. I disegni del Libretto, muti ai più, si esprimono con chiarezza cristallina a coloro che ne comprendono le meccaniche spaziali. Il ritrovamento di uno dei disegni originali di Marcello Piacentini per la cupola della Casa Madre dei Mutilati ed Invalidi di Guerra in Roma (1925-1928) può dimostrare come il 'metodo di Dresda' fosse ancora bagaglio culturale dell'architetto del XX secolo.

Since ancient times, the broader meanings of geometry have been the shadow of both the architect and the scholar. Some textless drawings on ribbed vaults from the Dresden Book of vault projection (1544-1567) show the great value geometry had for mediaval masons . Shrouded by mystic veils, kept jealously in the masons guilds and handed down from master to novice, geometry has always been of great importance to the practical architect. The drawings of the Book, mysterious to the many, speak in clear voice to who is able to understand the melody of space. The finding of a drawing by Marcello Piacentini on the vault of the Casa Madre dei Mutilati ed invalidi di Guerra in Rome (1925-1928) make us believe that the Dresden Book's method stil played an important role in the formation and vast knowledge of the XXth. sec. architect.

Parole chiave: geometria, gotico, volte, proiezione

Keywords: geometry, gothic, vaults, vault projection

A determinare la professionalità dell'architetto, scrive Marco Vitruvio Pollione¹ (80 a. C. circa – 15 a. C. circa), contribuiscono numerose discipline e svariate cognizioni perché è lui a dover vagliare ed approvare quanto viene prodotto dalle altre arti. E' necessario che egli abbia cognizioni di letteratura, disegno, geometria, ottica, aritmetica, storia, filosofia, scienze naturali, musica, medicina, legge ed astronomia. Ma maggiormente necessario è che egli abbia, oltre alla cognizione scientifica di cui sopra, anche una buona dose di esperienza pratica. Sempre Vitruvio descrivendo i fondamenti dell'arte di progettare, illustra l'uso di tre distinti modelli grafici. Questi sono l'icnografia, l'ortografia e la scenografia. Tralasciando quest'ultima, soffermiamoci sulle prime due. Per icnografia s'intende la pianta del manufatto; per ortografia s'intende il disegno del prospetto². I Dieci Libri dell'Architettura di Vitruvio sono il primo trattato in cui si esprime la relazione che intercorre tra pianta ed alzato. Con il crollo dell'Impero romano, le scienze diventano ricordo, a volte addirittura mito; nei manoscritti monastici si conserva il sapere degli antichi ormai ridotto ad una misera eco. Bisognerà attendere fino al XV secolo per avere degli studi più approfonditi³ sulla proiezione parallela od 'ortogonale' – e successivamente sull'applicazione stereotomica – ma ciò non significa che il concetto stesso fosse caduto nel dimenticatoio.

Nel XII° secolo Villard de Honnecourt utilizza l'algoritmo "Par chu fait on one clef del tiirc"⁴ per disegnare il concio in chiave di un arco.

Nel Medioevo, il metodo più utilizzato per la determinazione delle altezze dei prospetti è la rotazione del quadrato di base. Non è tanto 'il metodo' ad interessare questo *paper*, quanto la relazione pianta-alzato ben evidente nei disegni di un altro manoscritto del XV secolo. Questa volta Hanns Schmuttermayer non solo descrive - e scrive - del metodo utilizzato, ma propone una serie di disegni in cui pianta ed alzato sono posizionati in relazione fra loro, l'uno al di sotto dell'altro. (Fig.1)

D'altronde, nel 1567 Philibert De L'Orme annota come egli si stesse semplicemente

limitando ad applicare principi e metodi utilizzati nell'architettura gotica medievale ad architetture di tipo rinascimentale⁵. Il Premiere Tome di De L'Orme ha il primato di essere il primo vero testo moderno, intendendo per moderno l'accezione più illuminista del termine. Dopo il crollo dell'Impero romano ciò che era diventato sapere esclusivo delle logge di *asons* veniva ad un tratto reso di dominio pubblico. Il resoconto dell'Incontro delle Logge di *asons* a Regensburg del 1459 riporta scritto: "Nessun operaio, né mastro né caporeparto né apprendista insegnerà a chicchessia estraneo alla nostra professione e che non abbia lavorato come *mason*, come ottenere il prospetto dalla pianta."

Ainostriorni, il concetto di proiezione ortogonale, di pianta e prospetto fa parte dell'istruzione di base di ogni scolaro. Proseguendo negli studi, specialmente se si sceglie un indirizzo scientifico e se si affronta l'impegno universitario nelle facoltà di architettura ed ingegneria, lo studente viene portato – o meglio riportato – ad ottenere una formazione vitruviana. L'architetto è tenuto a conoscere, anche se a volte non direttamente, tutte le cognizioni di cui scrive Vitruvio; e la geometria descrittiva, intesa come capacità di astrazione e controllo mentale dello spazio assume una valenza imprescindibile.

Nell'era digitale, è ancora l'architetto ad immaginare ed a conoscere la valenza spaziale delle superfici che modellerà con l'ausilio del calcolatore; quest'ultimo è un mero strumento, un'eccezionale 'super-matita', ma nulla di più.

La maggior parte dei documenti storici noti⁶ – ad esclusione dei manuali⁷ – si presenta sotto l'aspetto di appunti ed annotazioni, informazioni incomplete che necessitano di una 'chiave' di lettura. A volte – allorché l'immagine è supportata da un testo – questa "chiave" è costituita meramente dal variare dei significati di alcuni termini lessicali⁸; altre volte – in presenza di immagini mute – la risposta risiede nelle *scientiae* vitruviane e nell'intuizione dello studioso.

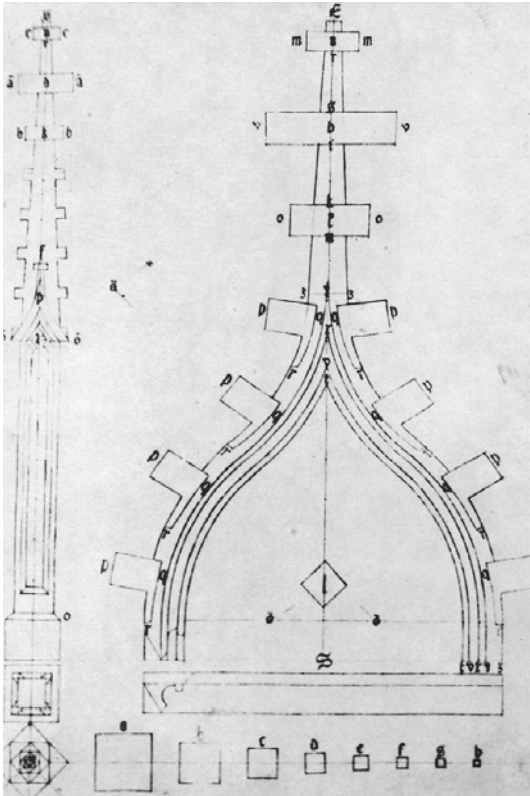
Di tutti i documenti medievali, l'unico che tratta in modo approfondito il metodo di proiezione delle volte è il Libello di Dresda sulle proiezioni delle Volte⁹. Il manoscritto è costituito da 15

pagine recanti 23 disegni di piante di volte con le loro proiezioni. I disegni sono tracciati su una base incisa sul foglio, ripassati ad inchiostro e spesso colorati. La filigrana della carta è registrata a Dresda ed a Lipsia tra il 1544 ed il 1567. Come a molti manoscritti medievali, il Libello di Dresda si presenta 'muto', privo cioè di qualunque tipo di didascalia. Esso assume chiaramente una doppia valenza, pratica e mistica¹⁰; e d'altronde non potrebbe essere altrimenti alla luce di quanto visto prima riguardo il resoconto dell'Incontro delle Logge di *asons* a Regensburg¹¹.

Ogni pagina del manoscritto – ad eccezione dei due disegni alchemici dei *Folio 13* e del *Folio 14* – presenta la pianta di una volta e la sua proiezione. Per questo *paper* prenderemo in considerazione le volte descritte nel *Folio 2v* e nel *Folio 10r*¹².

Questi disegni sono particolarmente interessanti. Infatti, oltre ad essere molto simili alle volte del Castello di Praga¹³ – e di loro coeve – presentano anche una peculiare caratteristica geometrica, l'utilizzo di nervature a doppia curvatura (Fig. 2) Vediamo il disegno del *Folio 2v* (Fig. 3). La proiezione è costruita su un arco di circonferenza O3. La distanza O3 – raggio dell'arco su cui è impostata la proiezione – è composta dalla distanza in pianta della nervatura O1 e dalle curve rettifiche, sempre in pianta, 12 e 23. La presenza della doppia curvatura delle nervature, una verticale ed una orizzontale è estremamente interessante ed implica, oltre ad una capacità di controllo spaziale mentale non indifferente, anche la conoscenza per rettificare l'arco di circonferenza. In altra sede, ho già teorizzato come potesse essere già conosciuto un metodo geometrico atto a determinare la lunghezza di una curva attraverso l'utilizzo della spirale di Archimede¹⁴.

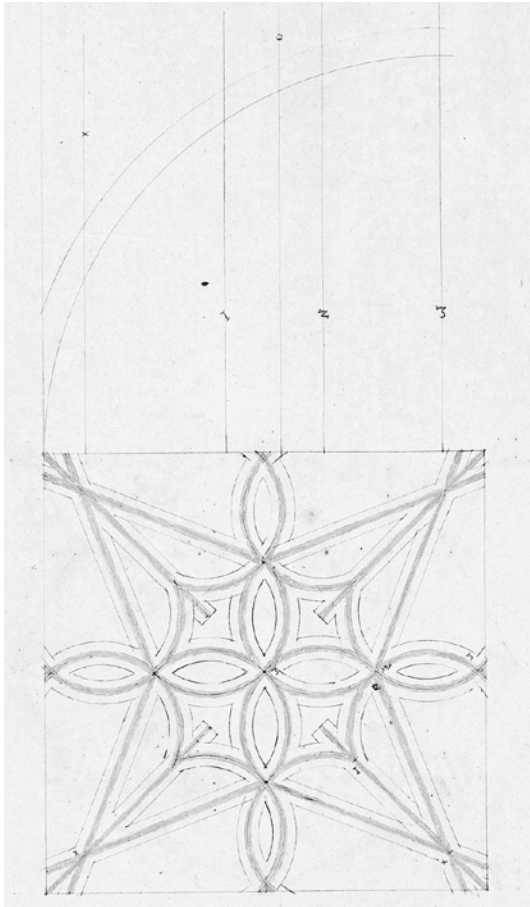
Dall'alzato, possiamo individuare le proiezioni verticali dei punti 1,2 e 3. La distanza tra i punti OXO è data dalle distanze parziali OX ed XO della nervatura laterale. Individuate tutte le ascisse e le ordinate – e rammentando che le distanze 12 e 23 sono già rettifiche – è possibile ricostruire la volta (Fig. 4). Le operazioni utilizzate per scolpire un concio di pietra sono estremamente semplici e di facile esecuzione¹⁵. Il *master mason*



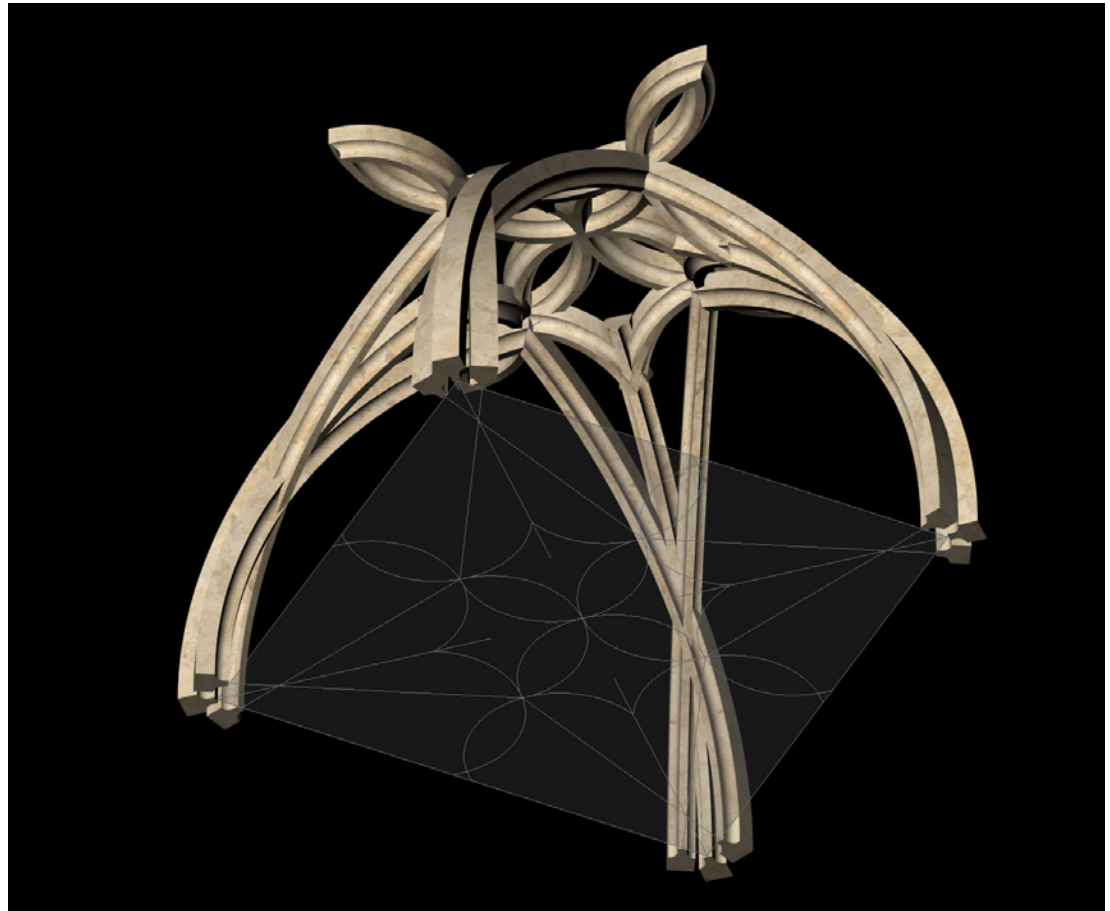
1. Pianta e prospetto di una guglia. Hanns Schmuttermayer, Fialenbüchlein, Nürnberg, Germanisches Nationalmuseum, Bibliothek, No. 36,045



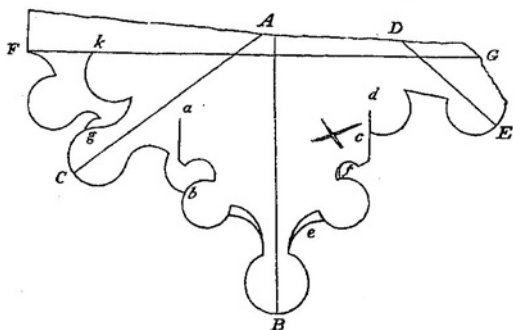
2. Rider's Staircase. Costruita da Bededikt Rejt tra il 1493 ed il 1502.



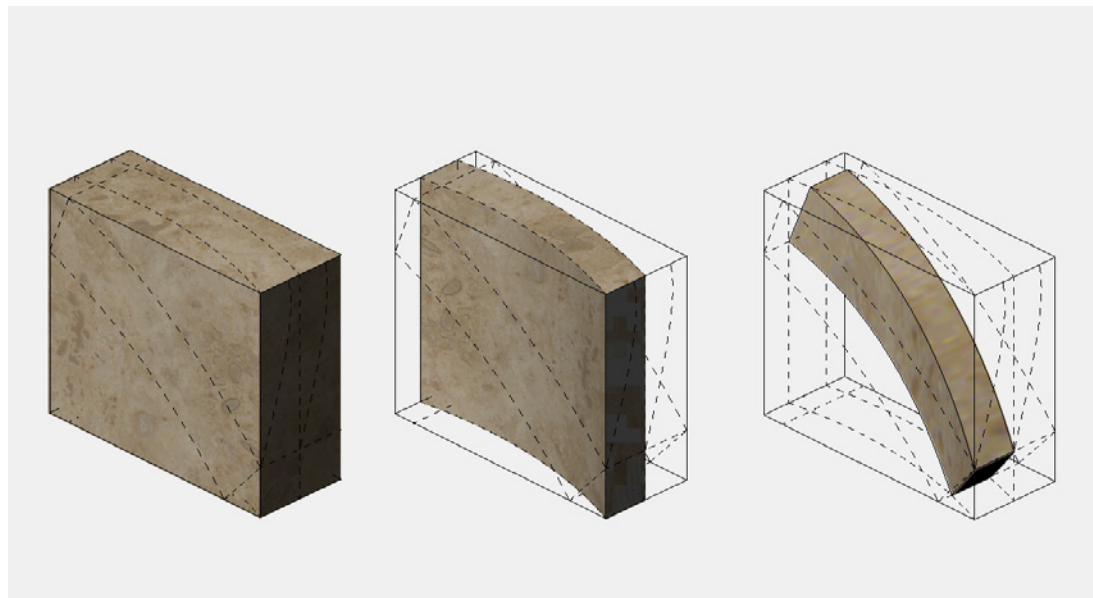
3. Pianta e proiezione di una volta. Dresden Book of Vault projection, Vienna Österreichische Nationalbibliothek Cod. Vind. Min.3, Folio 2v



4. Ricostruzione del modello tridimensionale della volta della fig. 3



5. Dal parallelepipedo di pietra si sbozza il concio con l'ausilio dei templates

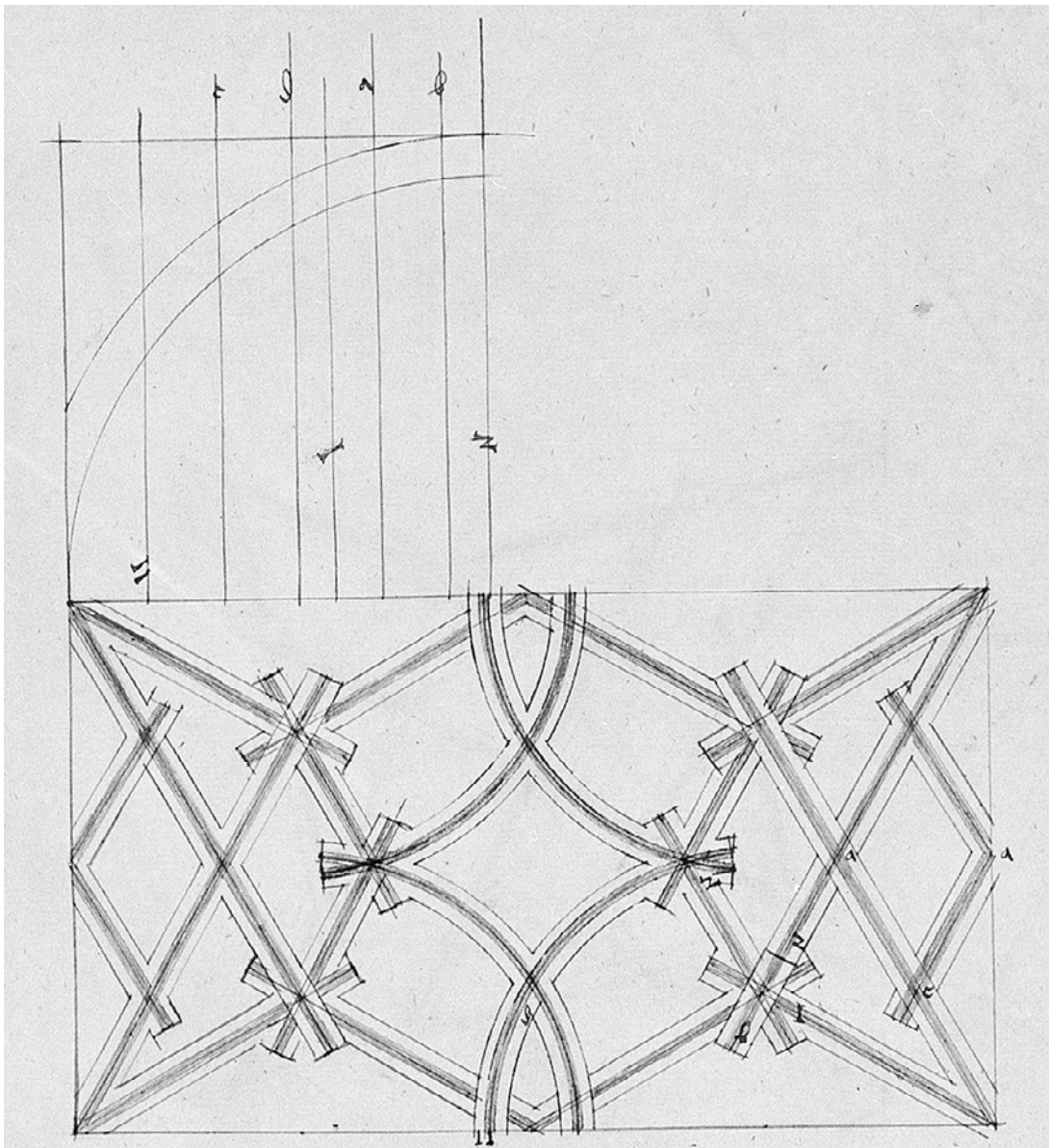


6. St. Saviour's Church, Southwark, Londra (1220-1420). Rilievo di uno spandrel .Da Willis

preparava dei *templates*¹⁶, facce e sezioni del modello da realizzare, si tratta in pratica di veri e propri 'esecutivi' di cantiere. Nella St. Saviour's Church a Southwark, Londra (1220-1420), Robert Willis ha rilevato lo *spandrel* di una nervatura¹⁷; sul lato superiore dello stesso sono riportate le linee di costruzione indicanti le direzioni delle nervature ed i relativi *templates* (Fig. 5). Nella figura seguente (Fig. 6) è stato illustrato il processo di sbazzatura del blocco di pietra per la realizzazione di un *voussoir* mediante l'utilizzo di *templates*. Tornando al disegno del *Folio 2v* del Libello di Dresda, questi è da considerarsi un progetto completo, oggi diremo "un esecutivo"; abbiamo constatato infatti che in esso sono presenti tutte le informazioni necessarie alla realizzazione della volta. Persino l'operazione più 'complessa' della rettificazione delle curve è già risolta, il progetto potrebbe essere

affidato ad un semplice scalpello al quale siano già noti i concetti di pianta e prospetto¹⁸. Il disegno del *Folio 10r* è di straordinaria bellezza (Fig. 7). Ancora una volta, ci troviamo di fronte ad una copertura in cui sono presenti contemporaneamente nervature di tipo 'normale' e nervature a 'doppia curvatura'. La sezione è determinata dal quarto di circonferenza avente come raggio la distanza - presa in pianta - 012 dove 2 è il punto di massima ordinata. Seguendo il medesimo algoritmo, è possibile ricostruire la volta. (Fig. 8) Si è visto dunque che l'architetto medievale, il *master mason*, era in grado di controllare lo spazio tridimensionale complesso con strumenti relativamente semplici, che tuttavia non prescindono da una grande capacità di astrazione. Questo esercizio intellettuale è *scientia* intrinseca dell'architetto e persevera per secoli fino all'epoca

moderna. Nel 2011, durante una campagna di rilievo per "La Casa Madre dei Mutilati ed Invalidi di Guerra" (1925-1928) di Marcello Piacentini, sono stati ritrovati alcuni disegni autografi della copertura a volta della grande Sala delle Adunate, cuore dell'intero fabbricato. (Fig. 9) Si tratta di una grande cupola emisferica impostata su di una crociera; innovativa nella sua peculiarità, essa si rifà a modelli classici¹⁹ introducendo l'elemento moderno del calcestruzzo armato. Le nervature sono composte da quarantotto spirali che, intersecandosi l'un l'altra, formano una serie di lacunari vetriati a forma di diamante. Immediatamente al di sopra della sezione verticale della Sala delle Adunate, Piacentini ha appuntato la pianta e relativa proiezione della volta di copertura. Nel disegno piacentiniano si riscontra la medesima capacità di sintesi e di espressione del Libello di Dresda con la differenza,



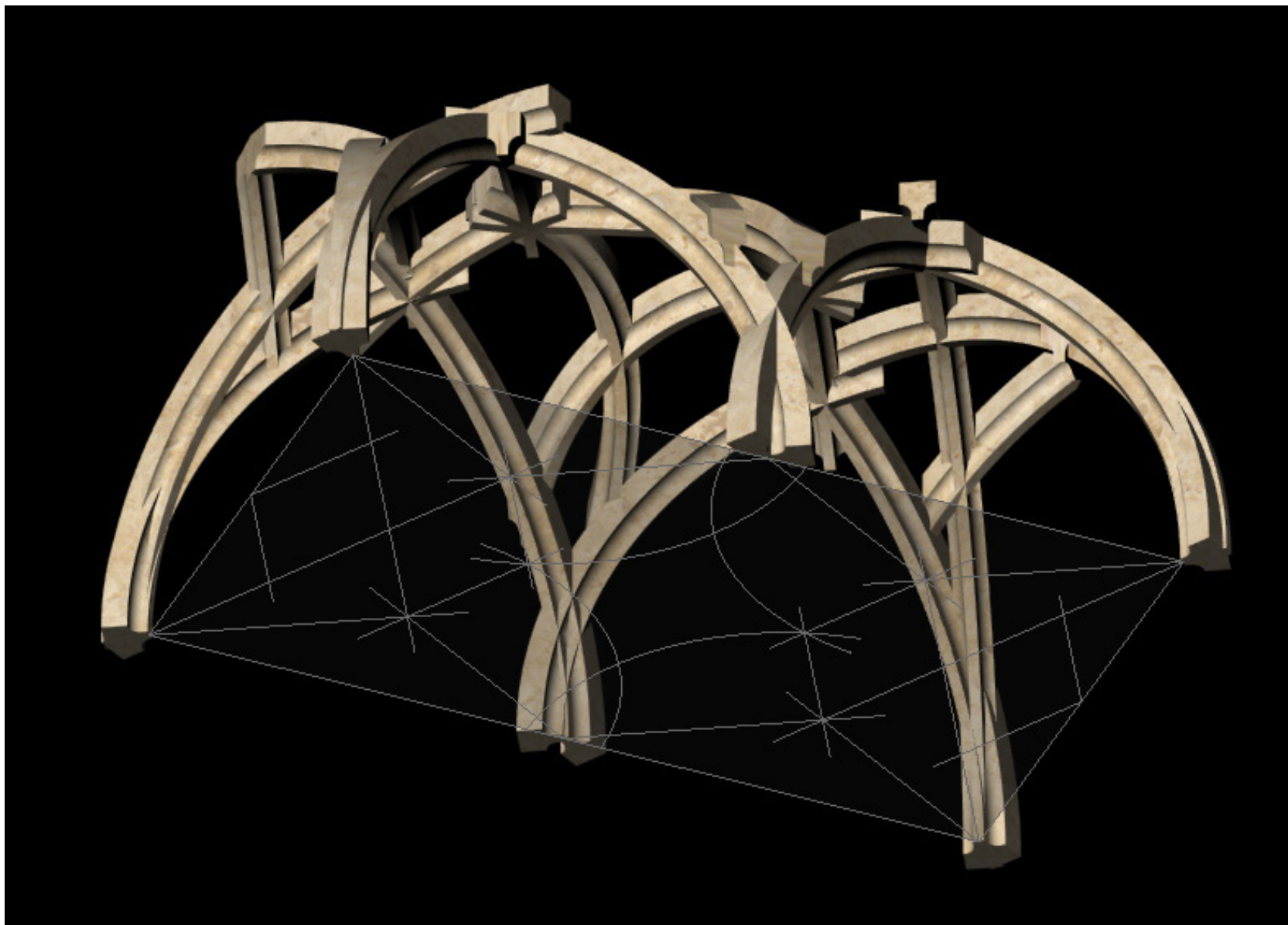
7. Pianta e proiezione di una volta. Dresden Book of Vault projection, Vienna Osterreichische Nationalbibliothek Cod. Vind. Min.3, Folio 10r

Nella pagina seguente:

8. Ricostruzione del modello tridimensionale della volta della fig. 7

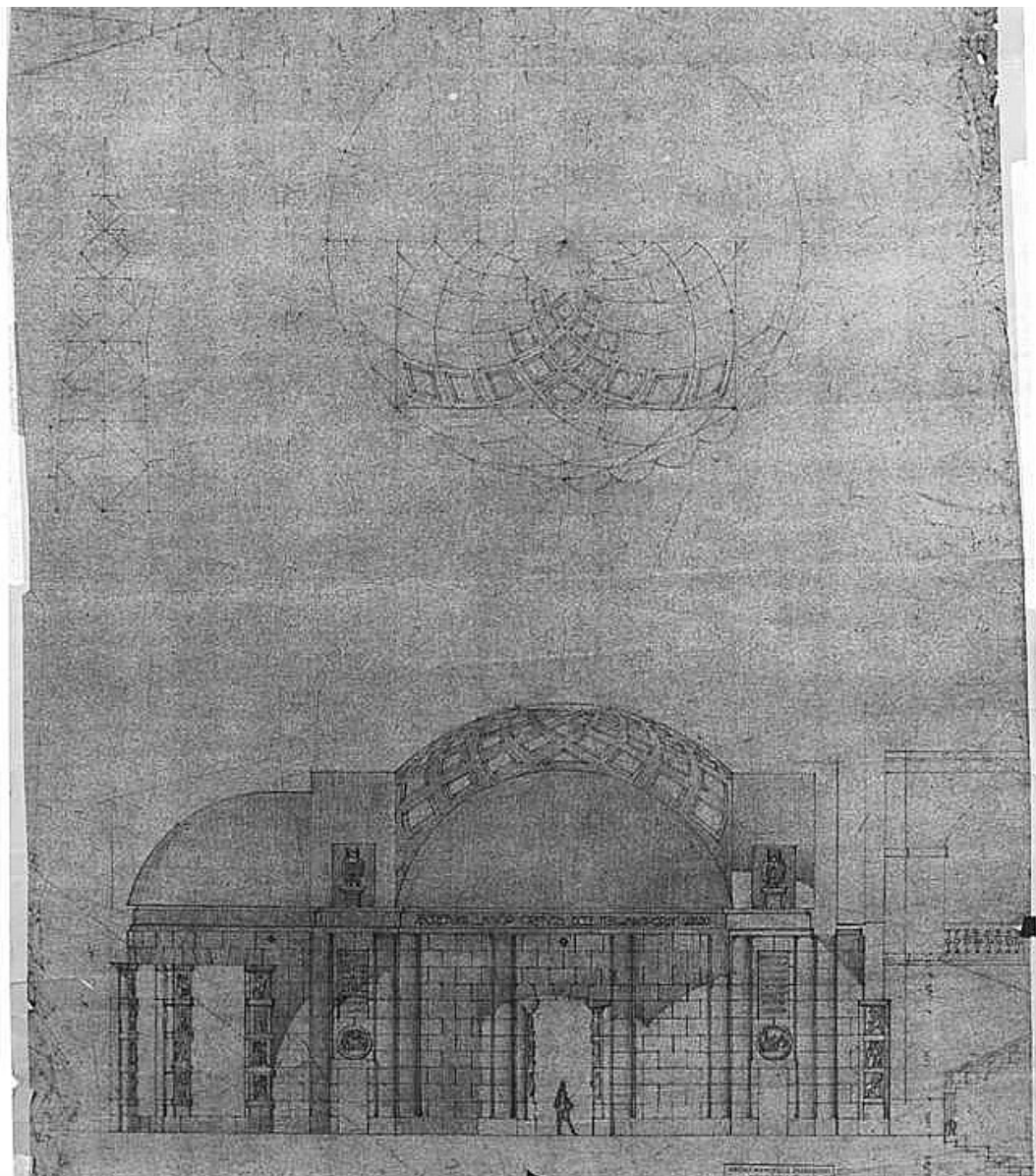
solo formale, di avere ambo le rappresentazioni – icnografia ed ortografia – incluse nella circonferenza di base. (Fig. 10)

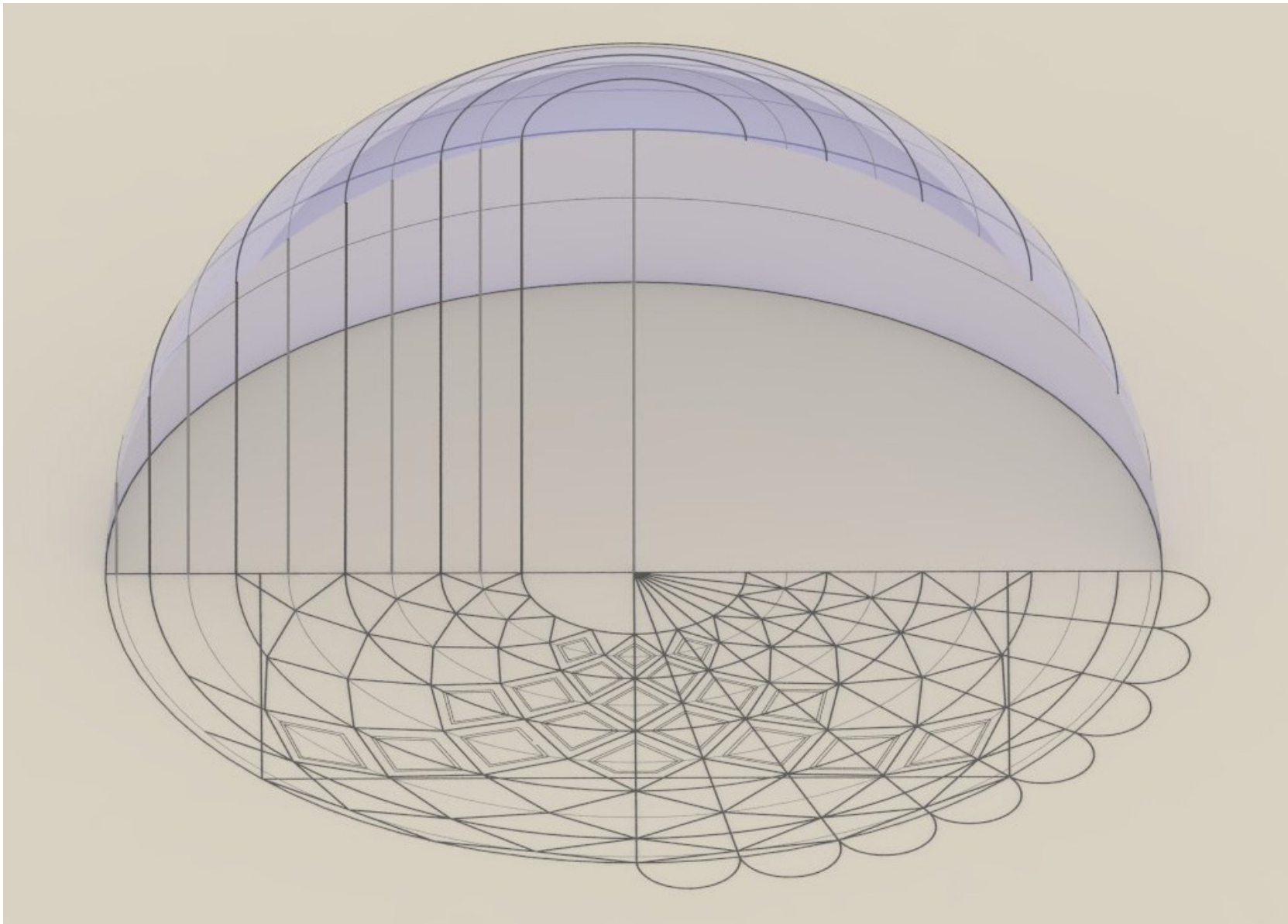
L'architetto vitruviano appare - oggi come in passato - più che mai svincolato dall'astratta dicotomia spaziale tra pianta e sezione; egli si deve formare per essere colui che sa vagliare ed approvare quanto viene prodotto dalle altre arti.



9. Sala delle Adunate, Casa Madre dei Mutilati ed Invalidi di Guerra a Roma (1925-1928). Disegno di Marcello Piacentini, sezione ed algoritmo di costruzione della copertura. Archivio Casa Madre, Roma.

Nella pagina seguente:
10. Immagine assonometrica della costruzione geometrica della copertura.





NOTE

[1] Marco Vitruvio Pollione, *De Architectura*, Edizioni Studio Tesi s.r.l., Pordenone, 1991

[2] Dal greco, ikhnos 'traccia', orthos 'retto' e graphia da graphain 'scrittura'

[3] Si ricordano Piero della Francesca (1472), Philibert De l'Orme (1567), Guarino Guarini (1624-1683), Mathurin Jousse (1642), François Derand (1643), Girard Desargues (1643), De la Rue (1727), Frezier (1738).

[4] "Come progettare il concio in chiave di un arco tiirc". Villard de Hennecourt, Paris, Bibliothèque nationale de France, Département des manuscrits, Français 19093, Fol 20v

[5] Egli giudicava le volte gotiche come "voutes modernes quel es maistres macons ont accoustumé de faire aux églises et logis des grands seigneurs. Aujourd'huy ceux qui ont quelque cognoissance de la vraye architecture, ne suiuent plus ceste facon de voute, appellee entre les ouvriers La mode Francoise, laquelle véritablement ja ne veu despriser, ains plustot confesser qu'on y a fait et pratiqué de fort

bons traicts et difficiles", Philibert De l'Orme, *Le premier tome de l'architecture*, Parigi, BENSBA, LES 1653, capitolo VIII.

[6] Le considerazioni in merito alla geometria medievale ed al ruolo dell'architetto si basano su una esigua quantità di documenti, disegni e progetti riscoperti fino ad oggi. La Guggenheim Foundation ha rintracciato circa 2200 documenti tra disegni e progetti. François Bucher, *Design in Gothic Architecture*, in *The Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol.27, No.1, 1968

[7] Per manuali ci riferiamo agli omnibus. Ad esempio *Le premier tome de l'architecture de De L'Orme*.

[8] Ad esempio il termine tiirc di Villard de Honnecourt è stato per molto tempo erroneamente tradotto come 'arco a terzo acuto'. Carl F. Barnes, *The Portfolio of Villard de Honnecourt*, Ashgate Publishing Limited, Farnham, England, 2009.

[9] *Book of Vault Projection*. Vienna Österreichische Nationalbibliothek Cod. vind. Min.3

[10] Il Folio 13 ed il Folio 14, il primo uno schizzo prospettico, il secondo uno schizzo assonometrico,

rappresentano delle illustrazioni alchemiche di crogiuoli ed alambicchi. I disegni sono riprodotti ad inchiostro con colori blu, giallo e rosso.

[11] Nel manoscritto Cooke, testo appartenuto alle gilde dei masons e divenuto successivamente "manifesto" della massoneria, sono annotate tutte le prescrizioni che ogni mason deve seguire. Di queste, la quarta appare di notevole interesse: "That he be no deceiver of the [a]foresaid art...". M.S. Cooke, *British Museum, Additional M.S. 23,198*.

[12] La lettera r e v successive alla numerazione del Folio, indicano rispettivamente il recto ed il verso del folio del manoscritto.

[13] La Vladislav Hall e la Rider's Staircase furono costruite tra il 1493 ed il 1502 da Benedikt Rejt.

[14] Emiliano Della Bella, *Le costruzioni geometriche nella stereotomia*, Tesi di Dottorato, Dipartimento di Rilievo, Analisi, Disegno dell'Ambiente e dell'Architettura, Università Sapienza, Roma, 2009

[15] Di fatto, sono così semplici che ancora oggi si utilizza il medesimo metodo. Thomas Maude, *Guided by a Stone-Mason*, I. B. Tauris & Co

Ltd, London, U.K., 2009.

[16] Villard li chiama moules, molles o formes. op.cit.

[17] Robert Willis, *On the Construction of the Vaults of the Middle Ages*, Royal Institute of British Architects, London, UK, 1910.

[18] Ho preferito utilizzare il termine 'master mason' per indicare il "mastro", livello più alto nella gilda dei tagliapietre, ed il termine 'scarpellino' per indicare un livello indefinito da "apprendista" (parlier) a "mason".

[19] Ad esempio la copertura del Tempio di Venere a Roma, il Cortile Ottagono in Vaticano e la Cappella del Castello d'Anet in Francia.

BIBLIOGRAFIA

Barnes, Carl F. Jr.(2009), *The Portfolio of Villard de Honnecourt*, Ashgate Publishing Limited, Farnham

Bucher, François (1968), *Design in Gothic Architecture*, in *The Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol.27, No.1, pp. 49-71

Booz, Paul (1956), *Der Baumaster der Gotik*, Munich e Berlin

Della Bella, Emiliano (2009), *Le costruzioni geometriche nella stereotomia*, Tesi di Dottorato, Dipartimento di Rilievo, Analisi, Disegno dell'Ambiente e dell'Architettura, Università Sapienza, Roma

De l'Orme, Philibert (2010), *Le premier tome de l'Architecture De Philibert De l'Orme, Cōseillier & Aumosnier Ordinaire Du Roy*, & Abbé De S. Serge Lez Angiers, Nabu Press, Paris

Maude, Thomas (2009), *Guided by a Stone-Mason*, I. B. Tauris & Co Ltd, London

Vitruvio, Marco Pollione (1991), *De Architectura*, Edizioni Studio Tesi s.r.l., Pordenone

Willis, Robert (1910), *On the Construction of the Vaults of the Middle Ages*, Royal Institute of British Architects, London

MANOSCRITTI:

Book of Vault Projection. Vienna Österreichische Nationalbibliothek Cod. vind. Min.3

M.S. Cooke, *British Museum, Additional M.S. 23,198*

Villard de Hennecourt, Paris, Bibliothèque nationale de France, Département des manuscrits, Français 19093