

La basilica di San Pietro: rilievi come modelli di conoscenza (XVII e XVIII secolo)

Aldo De Sanctis, Antonio Lio, Nicola Totaro, Antonio A. Zappani

Abstract

La basilica di San Pietro ha attirato vedutisti e rilevatori sin dalle prime fasi di cantiere, ma sono il suo completamento e l'inizio delle «sinistre, e varie voci» sulla solidità della cupola a promuovere nei rilievi inedite attitudini, sia per conoscere la meraviglia delle sue forme che per verificare la stabilità delle sue strutture. Rilievi diversi che si vengono elaborando per oltre un secolo: dal 1620, quando Martino Ferrabosco pubblica i suoi elaborati sulla basilica, al 1743, quando Giovanni Poleni e Luigi Vanvitelli realizzano i loro rilievi per l'analisi sul comportamento statico e per il restauro della cupola vaticana.

Parole chiave: rilievo, immagini di restituzione, modelli di conoscenza.

Introduzione

Tra i rilievi di Martino Ferrabosco sulla basilica di San Pietro (1620) e quelli di Luigi Vanvitelli e Giovanni Poleni sulla stabilità della cupola della stessa basilica (1743) si elaborano restituzioni grafiche tali da trasformare il rilievo nella più versatile disciplina a disposizione per l'analisi e la conoscenza dell'architettura. Rilievi evidentemente diversi, che servono sia per restituire le caratteristiche formali (funzionali ecc.) dell'intera fabbrica che per lo studio di problemi specifici, come quello sulla solidità del sistema resistente formato dal tamburo-cupola-lanterna; in ogni caso, rilievi essenziali per conoscere i differenti aspetti di una realtà architettonica, analizzarne le determinanti (spaziali e tecnico-costruttive) e intervenire, avendo consapevolezza piena del suo stato di fatto.

Rilievo della basilica di San Pietro

Come ricordato, nel 1620 Ferrabosco pubblica i suoi rilievi [1] sulla basilica di San Pietro in Vaticano; si tratta di un lavoro straordinario per le dimensioni della fabbrica e la novità figurativa raggiunta (complessità delle restituzioni, selezione dei segni grafici ecc.).

La costruzione della chiesa è ormai al termine [2] e per la prima volta, sistematicamente, un rilevatore prova a adattare strumenti, metodi, scale e tecniche di mediazione grafica per conoscerla nella varietà delle sue forme e, per così dire, certificarne la qualità.

Ferrabosco restituisce la basilica vaticana con elaborati d'insieme e di dettaglio e, soprattutto, con elaborati complessi – tre piante e una sezione su 34 tavole di rilievi – impiegati per rendere l'articolazione delle parti architettoni-

a spina di pesce che corre all'interno del regolone sotto il tamburo, la rampa che porta al piano delle colonne e la scala a chiocciola che passa attraverso il tamburo); dall'altro lato la pianta della lanterna (con la scala a chiocciola che l'attraversa e le scalette sull'estradosso del cupolino). Con la stessa pavimentazione a spina di pesce si vede anche il passaggio che dalle scalette esterne – sull'ottagono di base – porta al corridoio anulare inserito nel regolone. I costoloni visti dall'interno mostrano il disegno e lo spessore del partito decorativo sotto la cupola. Le parti terminali di questo settore fanno vedere da un lato la sezione del tamburo (a una quota differente dalla precedente) con le colonne binate tagliate al sommoscapo (si vede la proiezione dei capitelli) e dall'altro le mensole della lanterna (che non vengono disegnate).

I costoloni tra le due calotte, caratterizzati da una campitura forte, presentano il modo in cui gli stessi costoloni si rastremano e le colonne binate sezionate all'imoscapo (si vede la proiezione delle basi delle colonne): il piano di sezione passa all'inizio della lanterna, non considera la presenza della calotta esterna e fa vedere i costoloni in pianta all'altezza del corridoio anulare (campito a puntini) tra le due calotte. Le parti terminali di questo settore presentano da un lato la sezione del tamburo e, sul lato opposto, il corridoio e la scala a chiocciola che sale sopra la lanterna; si vedono anche due rampe a gradini che salgono sull'estradosso della calotta interna della cupola. Il tamburo risulta pertanto sezionato tre volte, ma la muratura che si vede nei diversi settori non è continua: presenta due quote differenti del tamburo, una verso l'interno e una verso l'esterno.

La tavola, nonostante l'uso di più punti di vista e la molteplicità delle informazioni che ne derivano, è nitida e senza interferenze grafiche. Presenta una descrizione che non serve solo per replicare uno stato di fatto, peraltro difficile da rappresentare, ma per analizzarlo facendo vedere le sezioni resistenti e tutti i percorsi – orizzontali e verticali – necessari per passare da un livello all'altro e arrivare in cima. Oltre ai pieni delle murature e ai vuoti di finestre e porte, troviamo infatti tutti gli elementi di passaggio che dall'ottagono di base conducono alla palla di fastigio: il passaggio che gira attorno al tamburo e quello tra le due calotte della cupola; tutte le rampe con i gradini e i percorsi che portano all'interno della cupola; le scale a chiocciola del tamburo e della lanterna e i gradini sull'estradosso della calotta interna e del cupolino.

Nel disegno – forse per non compromettere la leggibilità dell'insieme – non ci sono troppe misure; compare però il riferimento alla scala grafica in palmi romani e una ricca

legenda con lettere riportate nel campo grafico per l'identificazione delle singole parti. La scala di restituzione è di 1:100 circa.

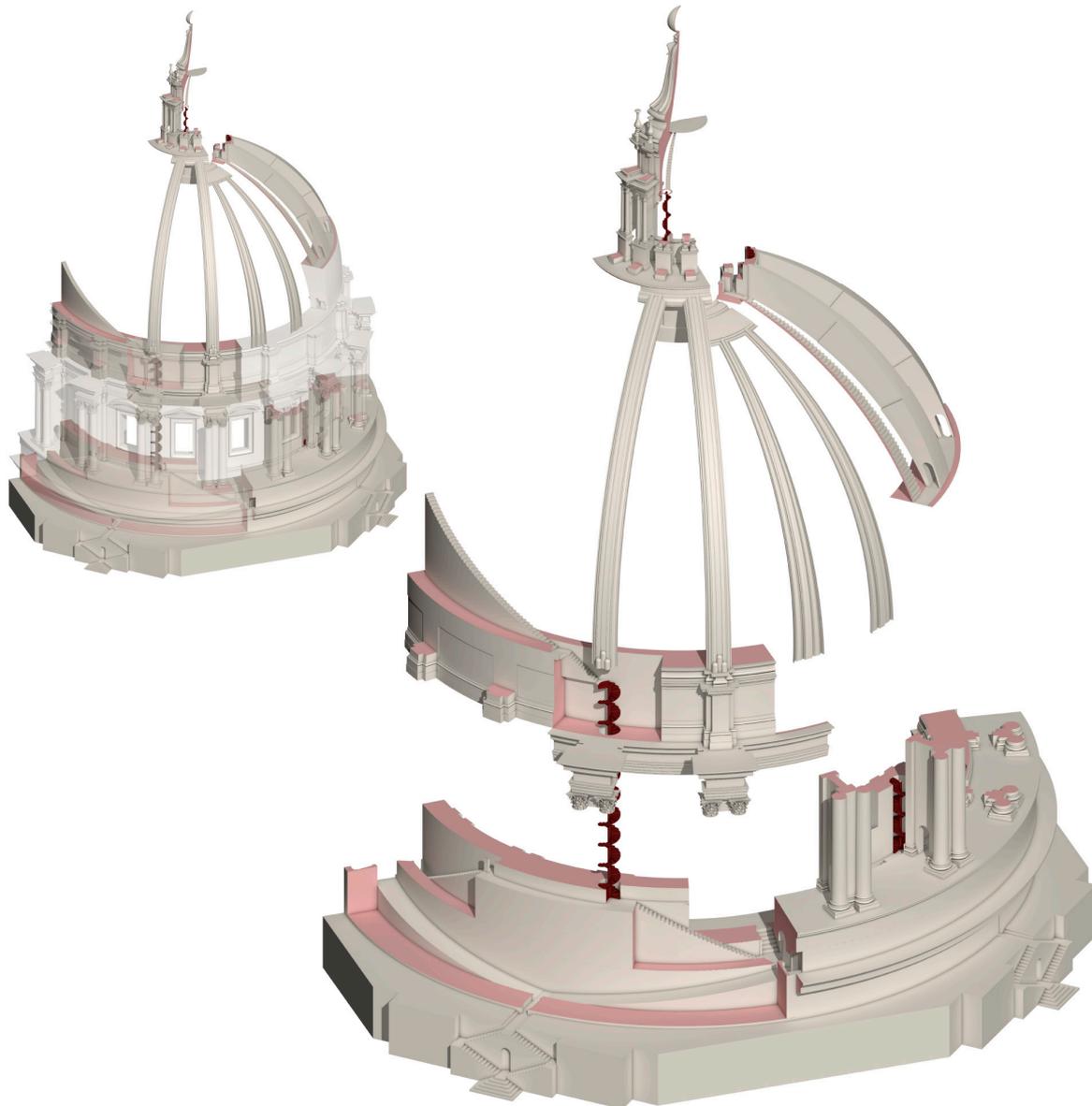
Il modello 3D da noi elaborato, derivato dalla pianta, conferma la ricchezza descrittiva e l'accuratezza metrica del lavoro del 1620; conferma inoltre come Ferrabosco utilizzi il rilievo sia per valutare l'organizzazione di una realtà architettonica che per analizzarne le componenti [4] (fig. 2). Detto altrimenti, conferma che Ferrabosco conosca bene il concetto di scala grafica e il valore selettivo che la rappresentazione può svolgere in architettura. Le specificazioni figurative che articolano la pianta sono infatti vere e proprie occasioni per studiare la "macchina" vaticana e smontarla graficamente, al fine di comprendere il funzionamento di ogni parte e le relazioni che ogni parte ha con l'insieme: ogni elemento viene rappresentato con la stessa chiarezza logica e figurativa con cui, in epoca moderna, si rappresentano le componenti architettoniche formalmente compiute o anche i pezzi meccanici. Ma c'è di più, la tavola complessa di cui diciamo, sembra costruita per restituire la stessa complessità architettonica dell'opera, attraverso l'inventario specialissimo di tutti i suoi elementi e di tutti i suoi spazi; un inventario in grado di rinnovare lo stupore che l'opera suscita nella realtà per la «vertigine della lista» [5] prodotta dall'enumerazione di tutti i suoi costituenti (distributivi, costruttivi ecc.).

Sul finire del secolo, per fugare le voci di un eventuale crollo della cupola, papa Innocenzo XI commissiona a Carlo Fontana un nuovo rilievo. Un lavoro che dunque nasce con l'obiettivo di fare chiarezza sulle «sinistre, e varie voci» che circolano in città e soprattutto verificare la stabilità della cupola, ma che si conclude con l'esaltazione architettonica della fabbrica e con ampie e generiche rassicurazioni sulla «fermezza» [Fontana 1694, p. 20] della stessa cupola. Il lavoro di Fontana si trasforma pertanto in una nuova documentazione sulle fabbriche vaticane per rendere note a tutti le loro singolari peculiarità [6].

In realtà Fontana non manca di segnalare i danni che riscontra e nel suo libro di rilievi, scrive anche di una lesione lungo un costolone della cupola, dovuta però a cause minori (assestamento, ritiro dei materiali ecc.); una lesione che non riporta nei disegni perché tutte le parti della fabbrica sono senza alcun dubbio solide [7].

Nei documenti d'archivio non c'è traccia della relazione che Fontana prepara per il papa, ma nel suo libro e in una lettera del 1695 parla sia dei cerchioni in ferro esistenti nella costruzione che della proposta di tre nuovi cerchio-

Fig. 2. Modello 3D della cupola secondo la pianta di Martino Ferrabosco; si vedono tutti gli elementi dell'ingegnosa "macchina" vaticana (elaborazione grafica di Antonio A. Zappani).



ni (fig. 3) per migliorare la resistenza del tamburo e della cupola [8].

In generale, le restituzioni di Fontana sono ricche di informazioni e ogni tavola presenta attenzioni alle forme architettoniche e un buon numero di misure; c'è anche il riferimento della scala grafica in palmi romani.

Diversamente dalla pianta precedente, Fontana non lancia sfide a «l'intelligente professore», ma cerca di descrivere con elaborati diversi anche le parti formalmente difficili da rappresentare. Il tema della cupola, a esempio, oltre che con piante, sezioni, prospetti d'insieme e di dettaglio [9] viene reso con cinque piante parziali (1/4 di cupola), sezionate a quote diverse (fig. 4); piante che contengono le stesse informazioni e gli stessi elementi presenti nell'elaborato di Ferrabosco, ma separati in più elaborati e dunque più facili da esaminarsi.

Nei rilievi, ogni componente è delineato con chiarezza e evidenziato con ombre o con effetti d'ombra. Le parti sezionate sono campite sia in pianta che in sezione; spesso, però, per equilibrare il tono grafico delle tavole, le sezioni vengono lasciate in bianco.

Al di là di banali rivalità professionali, vale forse sottolineare la differente natura delle operazioni di rilevamento condotte dai due autori: Ferrabosco non sembra preoccuparsi troppo della difficile stesura dei suoi grafici né del giudizio di quanti li consulteranno. Il suo scopo è quello di trovare un modo per restituire – anche con l'invenzione di nuovi dispositivi figurativi – sia l'articolazione di forme e spazi che il catalogo degli elementi che fa funzionare l'ingegnosa macchina vaticana. Intenzione di Fontana sembra invece quella di presentare a tutti la bellezza delle fabbriche ormai compiute; la nuova basilica di San Pietro gli appare cioè un esempio perfetto di metodo progettuale e di sapere architettonico e è soprattutto questo tipo di informazioni che l'autore sembra volere ricordare e divulgare.

Rilievo del sistema costruttivo della cupola

Nei rilievi visti sinora non si segnalano dissesti preoccupanti e non si indicano interventi urgenti di restauro. Le inquietudini però continuano tanto che, alcuni decenni dopo la pubblicazione di Fontana, papa Benedetto XIV incaricherà altre Commissioni [10] per verificare l'integrità della cupola, come quella formata dai matematici Tommaso Le Seur, Francesco Jacquier e Ruggiero G. Boscovich [11]. Compito esplicito dei tre matematici è quello di allontanare ogni

dubbio sui danni presenti, studiarne le cause e proporre i rimedi necessari [12].

Il lavoro di questa Commissione è notevole e comprende sia il rilievo dettagliato del quadro fessurativo che le caratteristiche di resistenza e il meccanismo di rottura dei materiali costruttivi impiegati.

Fig. 3. Carlo Fontana, Sezione della cupola vaticana con tamburo piloni e lanterna, 1694; ipotesi di posizionamento dei cerchioni in ferro.

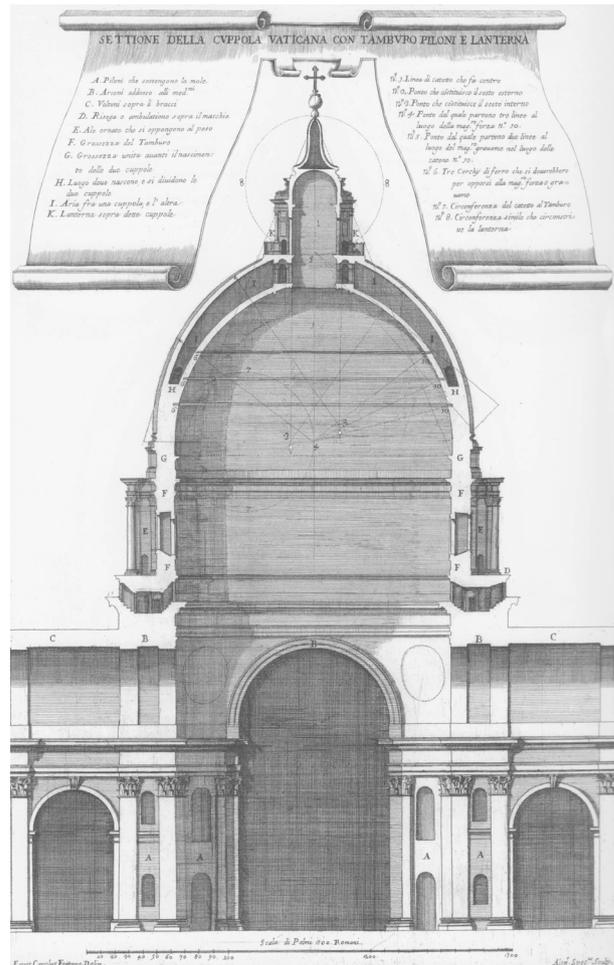
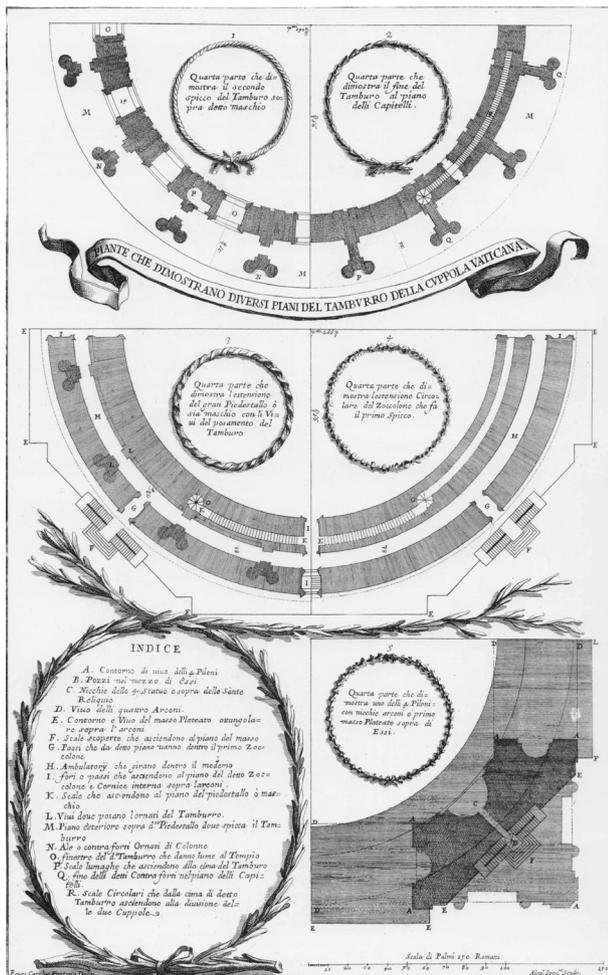


Fig. 4. Il tema della cupola viene reso anche con cinque piante parziali, estese ad 1/4 di cupola sezionata a quote diverse [Fontana 1694].



Il metodo, che i matematici dicono di utilizzare, prevede osservazioni dirette e una aggiornata teoria sulla meccanica delle strutture capace di riconoscere dagli effetti le cause che producono l'instabilità dell'opera [13]. Nel loro studio elencano trentadue punti critici e avvertono, tra l'altro, che la base del tamburo è danneggiata, i muri dei contrafforti sono tutti lesionati, che ci sono lesioni verticali tra i costoloni e le calotte, distacchi orizzontali tra i mattoni, architravi delle finestre spezzati, scale a chiocciolata per entrare nel tamburo dissestate ecc. Nella relazione al papa danno anche una possibile datazione delle lesioni principali, che chiaramente considerano causate da difetti strutturali e non dall'assettamento dei materiali.

La relazione è dettagliata e le indicazioni per il restauro prevedono rimedi in tutte le situazioni critiche; rimedi che, in linea con le conoscenze del periodo, consistono nella messa in opera di sei nuovi cerchioni in ferro, nell'ingrandimento o rifacimento dei costoloni, nella realizzazione di uno "sperone" e di una statua per ognuno dei sedici contrafforti esistenti [14].

Tutti gli interventi previsti – scrivono i matematici – hanno un peso ininfluente, che vale 1/60 di quello esistente. Quello che i matematici non scrivono sono le difficoltà operative e il costo dei rimedi proposti e, soprattutto, i matematici minimizzano gli effetti di un simile intervento, che trasforma radicalmente l'opera di Michelangelo e Giacomo Della Porta.

Le osservazioni e i rilievi che si realizzano in questa fase riguardano, evidentemente, solo la parte interessata e sono dedicati a definire il quadro fessurativo e i fuori piombo del sistema tamburo-cupola-lanterna: descrivono la forma degli elementi, l'organizzazione delle masse in gioco e l'andamento delle lesioni.

Dai rilievi, i matematici deducono anche un modello schematico (composto di quattro elaborati grafici) sul comportamento statico dell'opera. Un modello che viene inserito nella tavola di rilievo (fig. 5) del 1742 allegata alla relazione e che consente agli stessi matematici di analizzare l'andamento degli sforzi sotto il peso proprio, di prevedere i meccanismi di collasso degli elementi resistenti e di definire gli interventi per il restauro dell'opera. Secondo questi schemi grafici, la separazione in settori del tamburo e della cupola – prodotta dalle lesioni verticali – provoca una rotazione verso l'esterno di parti del tamburo con il conseguente abbassamento verso l'interno delle porzioni soprastanti sia della cupola che della lanterna. Con «tale cinematica – scrive Mario Como – gli

studiosi effettuano anche una valutazione della spinta dello spicchio di cupola» [Como 2015, p. 404] [15].

Sulla base dei loro schemi, i matematici ipotizzano il crollo «imminente» dell'intero sistema resistente, ma come ricordato propongono anche soluzioni di restauro esposte nella relazione e sintetizzate con il particolare di un cerchione in ferro inserito tra gli stessi schemi.

Le conclusioni suscitano forti contrasti e polemiche tanto che gli stessi matematici pubblicheranno nel 1743 un secondo rapporto [Le Seur, Jacquier, Boscovich 1743] per spiegare meglio il contenuto del primo sia in merito al linguaggio usato per analizzare i danni che in merito ai rimedi proposti.

Le reazioni suscitate dalla relazione dei matematici convincono papa Benedetto XIV a approfondire ulteriormente il problema invitando nuovi esperti, tra cui Giovanni Poleni [16] che sin dall'inizio ha il merito e l'autorevolezza di attenuare ogni controversia, di avvalersi dell'esperienza di Luigi Vanvitelli e promuovere un clima di studio favorevole per conoscere l'effettiva situazione di pericolo.

Poleni critica le conclusioni della precedente Commissione per l'assenza di «fratture circolari lungo l'intradosso della calotta interna» [Como 2015, p. 400] e, facendo derivare le lesioni verticali della cupola da cedimenti localizzati nel tamburo, non ritiene imminente il crollo dell'opera.

Nelle sue *Memorie storiche* del 1748 [17], Poleni dà un dettagliato resoconto sia dei pareri degli studiosi intervenuti sul problema che dei risultati della sua analisi «che aveva sviluppata applicando il teorema sull'equilibrio degli archi di Robert Hooke del 1675» [Como 2015, p. 402].

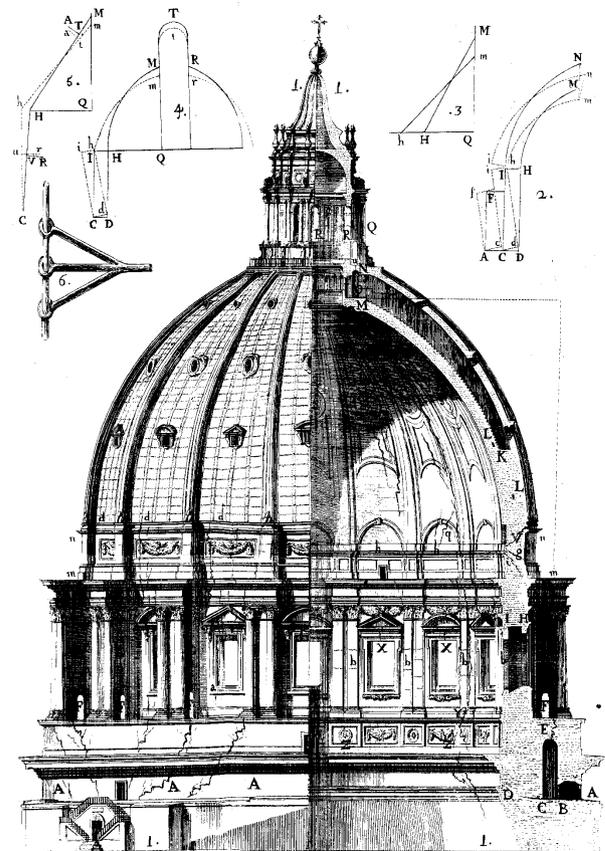
Le sue ispezioni, sostanzialmente, confermano il quadro fessurativo rilevato in precedenza, ma escludono cedimenti nei piloni [18].

Per l'intervento di messa in sicurezza della cupola, Poleni propone l'inserimento di cinque nuovi cerchioni in ferro che verranno messi in opera tra il mese di agosto del 1743 e il mese di settembre del 1744. Durante i lavori, Vanvitelli segnala che uno dei vecchi cerchioni è rotto e ipotizza che anche il secondo lo sia. Poleni suggerisce di riparare quello rotto e di aggiungere un nuovo cerchione «in compensazione» [Poleni 1748, p. 438] di quello presunto rotto.

Per le diverse ispezioni [19], Luigi Vanvitelli predispone via via i disegni relativi alla parte da esaminare su cui si annotano tutte le lesioni e le considerazioni necessarie; disegni che sono «delineati con perfetta corrispondenza alle opere» [Poleni 1748, p. 136] e che permettono di avere un quadro esauriente su ogni singola parte e sull'insieme.

Vanvitelli lavora al problema della cupola sin dalla prima Commissione incaricata delle verifiche e ha modo di elaborare una serie ampia di rilievi, particolarmente calibrati sul tema e sui problemi costruttivi dell'opera; rilievi in cui si semplifica il partito decorativo, si delineano in rosso [20] le lesioni (evidenziandone posizione e andamento in ogni parte e in ogni singolo costolone), si indicano i fuori piombo, ecc. Nel suo libro, Poleni loda la chiarezza degli elaborati perché serve a dare semplicità agli elementi, quando

Fig. 5. Lesioni sulla cupola e schemi grafici sul suo comportamento statico [Le Seur, Jacquier, Boscovich 1742].



CVPOLA DI S. PIETRO

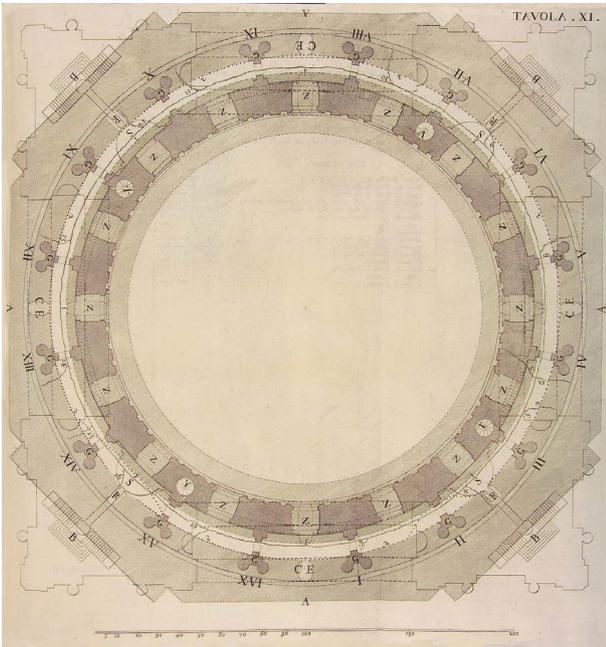


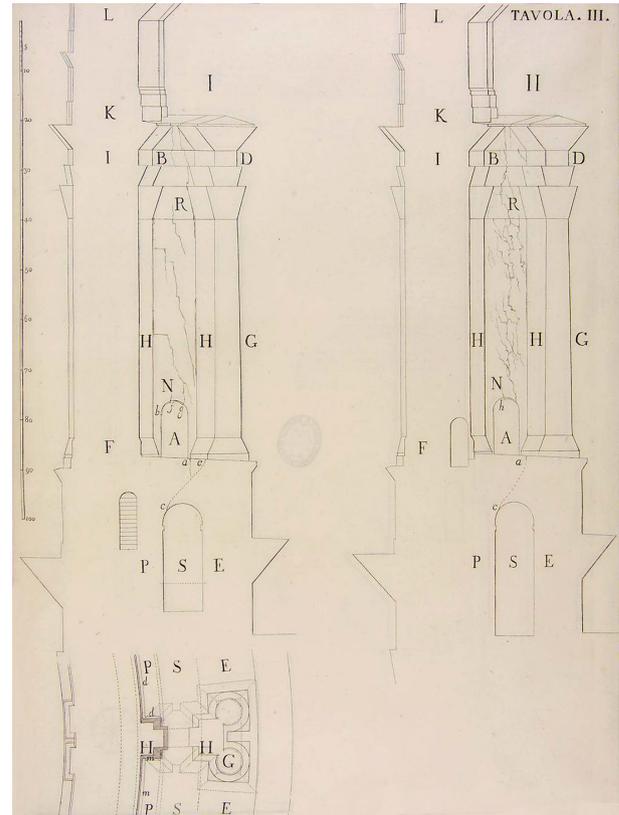
Fig. 6. Luigi Vanvitelli, Pianta della cupola, 1743-1748; la complessità grafica è necessaria per mostrare le relazioni fra tutti gli elementi.

Fig. 7. Luigi Vanvitelli, lesioni dei contrafforti della cupola con il partito decorativo semplificato, 1743-1748.

non servono «le apparenze degli ornamenti» [Poleni 1748, p. 140]. Completano il lavoro le «annotazioni poste a confronto dei disegni» [Poleni 1748, p. 140], necessarie per valutare l'effettiva gravità del quadro fessurativo (con le misure delle lesioni), nella scala ridotta degli elaborati, di 1:200 circa.

Tra i rilievi, interessante ci sembra la *Pianta della cupola* (tavola XI), sezionata all'inizio della calotta interna. In questa, si vedono: parte della calotta, i sedici costoloni (4 con la scala a chiocciola), le colonne binate del tamburo, le finestre che danno luce alla chiesa, il corridoio anulare alla base del tamburo, l'ottagono di raccordo tra chiesa e tamburo con le scalette d'ingresso e i contorni dei quattro piloni di sostegno dell'intero sistema. E ancora, si vedono le lesioni principali (17 lesioni) delineate con simboli grafici differenti. In questo tipo di restituzioni normalmente l'autore non inserisce misure (compaiono invece nelle annotazioni), ma solo il riferimento della scala grafica in palmi romani (figg. 6, 7).

La pianta è graficamente accurata e come nella precedente di Ferrabosco, seppure con modalità figurative dif-



ferenti, anche in questa torna l'idea di una rappresentazione complessa, necessaria per valutare tutti gli elementi insieme, mostrarne le dimensioni e le relazioni reciproche; relazioni che emergono per il confronto diretto tra le parti (ne rivelano il ruolo "complice") e promuovono attenzioni coerenti con la situazione architettonica in esame. La complessità figurativa cioè come un'esigenza analitica e operativa insieme per adeguarsi all'articolazione dell'opera e – nell'esempio di queste note – dare certezze sul comportamento statico e la messa in sicurezza del sistema costruttivo considerato.

Conclusioni

I rilievi visti sinora presentano un discreto repertorio di modelli grafici e di modalità figurative che di volta in volta si adattano alla realtà per esaminarla e conoscerla a fondo. Modelli grafici che nello stesso tempo rendono evidente come la versatilità descrittiva delle restituzioni sia la risposta a sollecitazioni diverse di studio e come la produzione di immagini per la conoscenza dell'architettura si sviluppi per la simultanea azione del "fare" e di tutti quei fattori di sti-

molo esecutivo che derivano dal mezzo scelto per operare (scale, tecniche di rappresentazione ecc.). In questo senso, non solo le restituzioni più verosimili, ma tutti gli elaborati – d'insieme, complessi o schematici che siano – divengono necessari per innescare un processo di ricerca e costruire condizioni di coerenza e di efficacia analitica.

La complessità figurativa sopra richiamata, pertanto, non come una regola per rappresentare, ma come un prodotto necessario (in una fase di studio) per avere elaborati pertinenti con il problema architettonico che si intende indagare. E ancora oggi, nonostante l'evoluzione di strumenti e metodi, ci sembra questa l'attitudine prevalente del rilievo: non tanto un modo per replicare in laboratorio le sembianze di una fabbrica, ma un'occasione per analizzarla attraverso una successione di riformulazioni figurative capaci di sintetizzare intenzionalmente le forme e gli spazi dell'architettura, facendone affiorare i tratti determinanti; o, al contrario, riformulazioni figurative in grado di aggregare tutti gli elementi che concorrono a definire l'articolazione di uno stesso tema di studio. Vale a dire, un'occasione per sperimentare su forme e spazi e realizzare i presupposti, impossibili altrimenti, per vedere e conoscere appieno l'architettura o le parti che si intendono considerare.

Note

[1] M. Ferrabosco, *Libro De L'architettura Di San Pietro nel Vaticano*. Roma 1620, pubblicato di nuovo nel 1684. Il libro presenta 11 tavole singole e 23 doppie. Nelle vedute del volume troviamo anche parti non ancora realizzate come la facciata, il colonnato, ecc.

[2] La palla che andrà sopra la lanterna è in cantiere già nel 1592; la copertura in piombo della cupola è terminata nel 1594; Carlo Maderno nel 1608 trasforma la pianta a croce greca in latina e nel 1622 terminerà la facciata; nel 1614 si completa la volta della navata centrale e nel 1626 Urbano VIII consacrerà la nuova basilica.

[3] L'espressione è nella legenda di una pianta, «La descrizione della Pianta non si nota per essersi fatta distinta dalla passata, e qualche differenza [...] l'intelligente professore la troverà facilmente»: [Ferrabosco 1620].

[4] In uno studio del 2010, per spiegare la complessità delle tavole, si avanzano ulteriori spiegazioni come l'articolazione dell'edificio, il tema del frammento, ecc. In Martínez Mindeguía 2010, pp. 46-57.

[5] La letteratura e l'arte sono ricche di simili elenchi «stesi per il gusto stesso dell'enumerazione, per la cantabilità dell'elenco»: Eco 2009, seconda di copertina.

[6] Fontana scrive di pubblicare i rilievi «acciòche più al vero, e con propri termini siano le loro singolari qualità mandate alla luce, e possino essere manifeste non solo a' Popoli [...], ma anche a' Posterix»: Fontana 1694, p. 21.

[7] Fontana scrive che le parti sono solide «da non potersi mai dubitare della loro permanenza e stabilità»: Fontana 1694, p. 185. Il volume, pubblicato in italiano e latino, diviene una sorta di certificazione ufficiale della qualità architettonica e costruttiva della nuova basilica di San Pietro; si compone di sette libri e 79 incisioni.

[8] Per il contenuto della lettera del 1695 si veda: H. Hager, *Del Tolo, o Cupola doppia che cuopre il Tempio Vaticano* in Fontana 1694, p. CLX. Nel suo libro, inoltre, l'autore parla di «Tre cerchij di ferro che si dovrebbero per opporsi alla maggiore forza e gravame»: Fontana 1694, p. 226.

[9] Sul tema della cupola troviamo: cinque sezioni d'insieme e due di dettaglio; quattro piante d'insieme e sei di dettaglio; quattro prospetti d'insieme.

[10] Nel 1742 quella guidata dall'abate Saverio Brunetti a cui partecipa anche Luigi Vanvitelli.

[11] Le Seur e Jacquier appartengono all'Ordine dei Minimi di San Francesco di Paola, Boscovich è dell'Ordine dei Gesuiti; tutti e tre sono seguaci del nuovo sapere scientifico promosso da Isaac Newton.

[12] L'incarico è di studiare «i danni presenti che si osservano nella cupola [...], e molto più per la sua restaurazione» [Le Seur et al. 1742, p. III].

[13] Scrivono i tre matematici di avvalersi sia di «proprie oculari osservazioni, e sperienze, che di una buona teoria fondata sulla Meccanica per conoscere dagli effetti la causa del male» [Le Seur et al. 1742, p. III].

[14] Per i matematici i costoloni minacciano di «imminente rovina. Vanno essi perciò rifatti». E contro il pericolo che la spinta rompa il piano attico, scrivono di volere «alzare sopra il cornicione de' contraforti in m uno sperone ben centinato, che andasse a ripigliare la Cupola più alto in n. Potrebbe il medesimo comincarsi con un zoccolo, che sostenesse una Statua, e servisse insieme di peso, ed ornamento» [Le Seur et al. 1742, p. XXXIV].

[15] Per una disamina sulla struttura della cupola vaticana si veda l'ottimo saggio di questo stesso autore: Como 2015, pp. 311-438. Sul tema si veda: Bussi, Carusi 2009.

Autori

Aldo De Sanctis, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università della Calabria, aldesa@alice.it.

Antonio Lio, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università della Calabria, antonio.lio@unical.it.

Nicola Totaro, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università della Calabria, nicolatotaro45@gmail.com.

Antonio A. Zappani, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università della Calabria, antzapp@live.it.

Riferimenti bibliografici

Bussi, L., Carusi, M. (a cura di). (2009). *Nuove ricerche sulla Gran Cupola del tempio Vaticano*. Roma: Edizioni Preprogetti.

Como, M. (2015). *Statica delle costruzioni storiche in muratura. Archi, volte, cupole, architetture monumentali, edifici sotto carichi verticali e sotto sisma*. Roma: Aracne.

Curcio, G. (a cura di). (2003). *Il Tempio Vaticano 1694. Carlo Fontana*. Milano: Electa.

Eco, U. (2009). *Vertigine della lista*. Milano: Bompiani.

Ferrabosco, M. (1620). *Libro de l'architettura di San Pietro nel Vaticano finito col disegno di Michel Angelo Bonaroto et d'altri architetti espressa en più tavole*. Roma: Stamperia De Romanis.

Fontana, C. (1694). *Templum Vaticanum Et Ipsius Origo Cum Aedificiis maxime conspicuis antiquitus, & recens ibidem constitutis; Editum Ab Equite Carolo Fontana Deputato celeberrimi eiusdem Templi Ministro, atque Architecto. Cum plerisque Regulis, novisque Architecturae Operationibus ab Ipsomet in lucem evulgatis. Cum Indice Rerum notabilium ad calcem locupletissimo. Opus In Septem Libros Distributum, Latinisque literis consignatum A Joane*

[16] Giovanni Poleni (1683-1761) all'età di ventisei anni è professore all'Università di Padova e membro della Royal Society di Londra. Nel 1743 si inserisce nel dibattito sulla cupola suscitato dai matematici scrivendo *Riflessioni di Giovanni Poleni, sopra i Danni...* (1743) e il 30 marzo dello stesso anno riceve dal Papa l'invito per verificare lo stato dell'opera.

[17] Poleni 1748. Il volume si compone di cinque libri; le immagini sono quelle di Luigi Vanvitelli, ridisegnate per l'occasione. Prima di questa pubblicazione G. Poleni scrive *Riflessioni di Giovanni Poleni, sopra i Danni...* (1743), *Lo stato de' difetti da considerarsi...* (1743) e *un'Aggiunta alle Riflessioni...* (1743).

[18] Nel suo libro si legge che «ombra non vi era di patimento ne' Fondamenti, o di danno ne' Piloni» [Poleni 1748, p. 136].

[19] Poleni e Vanvitelli compiono 17 accuratissime ispezioni e fanno realizzare «appoggi [...] ponti e simili apparecchi» [Poleni 1748, p. 135].

[20] Nelle *Memorie storiche*, Poleni segnala che i disegni contenuti nella pubblicazione sono copiati da quelli presentati al papa, ma «ne' nostri si sono tralasciati gli ombramenti, acciocché in campi più chiari meglio potessero comparir li segni delle Fessure (negli originali delineate in rosso)» [Poleni 1748, p. 139].

Jos: Bonnerve De S. Romain. *Et dicatum Eminentissimis, ac Reverentissimis Dominis Cardinalibus Sacrae Congregationi R. Fabricae Divi Petri Deputatis*. Roma: Ex Typographia Io: Francisci Buagni.

Hager, H. (1694). Del Tolo, o Cupola doppia, che cuopre il Tempio Vaticano. In G. Curcio (a cura di). *Il Tempio Vaticano 1694. Carlo Fontana*, pp. 154-168. Milano: Electa.

Martinez Mindeguía, F. (2010). Limiti e potenzialità del disegno. In *Disegnare. Idee, immagini*, n. 40, pp. 46-57.

Le Seur, T. et al. (1742). *Parere di tre matematici sopra i danni che si sono trovati nella cupola di San Pietro*. Roma.

Le Seur, T., Jacquier, F., Boscovich, G. (1743). *Riflessioni de padri Tommaso Le Seur, Francesco Jacquier dell'Ordine de' Minimi, e Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesù, sopra alcune difficoltà spettanti i danni, e risarcimenti della Cupola di S. Pietro*. Roma.

Poleni, G. (1748). *Memorie storiche della Gran Cupola del Tempio Vaticano e de' danni di essa, e de' ristoramenti loro, divise in libri cinque*. Padova: Stamperia del Seminario.