

# FILIPPO BRUNELLESCHI

la grande macchina

1977 MATERIALI PER UNA RICERCA



FACOLTA' DI ARCHITETTURA DI FIRENZE & The PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY

Gruppo di Studio per la Cupola

CECCONI MANIATAKOS PEGGION RINALDI RODIO SCATIGNA THEMELIS EUGENIO BATTISTI

LIBRERIA **PAN**GALLERIA  
CAROLA ROESLER & MAURIZIO DI PUOLO  
via del fiume 3a roma  
6793522

# la grande macchina

La cupola s'impone al tamburo al di sopra delle buche pontate (di notevoli dimensioni, 59x59 cm. corrispondenti a 1 braccio x 1 braccio), che passavano da parte a parte il tamburo e che ora sono profonde circa tre metri.

Su di esse giace una cintura in pietra, i cui blocchi sono uniti da listelli di piombo fuso nelle apposite scanalature, alta intorno a tre metri. Da questo anello parte la cupola vera e propria. Essa è impostata con un guscio interno di notevole spessore (alla base m. 2,22), un guscio esterno di m. 0,96 e una intercapedine larga alla base m. 1,22. Dagli angoli dell'ottagono partono otto poderosi costoloni angolari che sono denotati nella struttura esterna da cornici di marmo bianco. Essi contengono all'interno i canali di scarico delle acque piovane e giungono fino alla lanterna. Ogni vela è divisa all'interno in tre meridiane da due costoloni intermedi.

Inoltre nell'intercapedine, a tre livelli vi sono dei camminamenti che servono ad ispezionare la cupola, a far da puntone fra i due gusci e agiscono, come piattaforme d'arrivo e di partenza per le successive fasi costruttive. Il quarto camminamento, agisce contemporaneamente come serrataglia della cupola e come base della lanterna.

La cupola si appoggia come su solidi anelli di base, su gruppi di pietre ancorate fra di loro, a coppia (cioè tanto nel guscio interno quanto in quello esterno) a distanze regolari, non tutte verificabili. Le pietre sono legate fra di loro da grappe fuse, che hanno resistito validamente all'inguria del tempo ed alle fessurazioni. Alcune di queste catene fungono da camminamento e congiungono insieme le due calotte, altre invece sono affogate totalmente nella struttura muraria, e si possono notare solo negli anditi di passaggio, che tagliano anche i costoloni o parte di essi. Stando ai documenti questi anelli o catene dovrebbero corrispondere ad un sistema di volteicole, quasi fungenti da impalcatura stabile, che sono visibili in ogni vela, tranne che nell'emisfero mediano, e danno alla cupola l'immagine di una grossa carena di nave pietrificata. Nel settore mediano essi mancano o perché avrebbero impedito l'uso di staccare a mano, o perché si è voluto lasciare questa parte più elastica. Si può anche avanzare l'ipotesi che, data la previsione d'una loro distruzione, una volta finito l'uso, siano stati al centro d'ogni vela distrutti (ma non si riesce a vedere traccia di scalpellatura).

Vista dall'esterno, la cupola appare come un organismo in sé concluso cioè totalmente risolto, e difficilmente si possono immaginare i complessi rapporti e le tensioni strutturali dell'interno. Ciò che riflette, in modo a prima vista metaforico, la vitalità dell'insieme sono i costoloni di marmo, che salgono alla lanterna, e si distinguono, nettamente, già per il loro contrasto con i coppi rossi.

L'accurato rilievo che abbiamo compiuto, specialmente per la vela che corrisponde alla « gabbia del grillo », fra l'altro, ha contribuito a chiarire come questa metafora, in realtà, sia un fatto strutturale di primaria importanza. Non solo in quanto i costoloni, pur essendo coerenti totalmente alla muratura, sono stati costruiti per primi, in modo da costituire una guida, ma in quanto essi oltre a salire verso l'alto in modo rastrenato, sono disposti radialmente rispetto al centro geometrico dell'ottagono del tamburo, da cui essi partono. Calcolando le enormi misure del complesso, è miracoloso il fatto che essi si approssimino a questo centro con lo scarto di non più di un metro. Possiamo far la prova noi stessi di questa difficoltà prendendo, come verifica, dei punti di riferimento vicini fra loro, sugli stessi costoloni; l'esperienza dimostra che un minimo scarto di millimetri alla distanza a cui si trova il centro, cioè circa 22 metri nel vuoto, comporta errori di quasi altrettanti decimetri. Inoltre i costoloni, pur essendo accuratamente pianificati, con un taglio diverso dei materiali, a seconda dell'altezza e dell'inclinazione, non possono essere scambiati per linee geometriche perfette, ma hanno inevitabili imperfezioni, che rendono estremamente ardue le misure da prendere.

La presenza di un centro, a cui riferirsi, è indispensabile, e l'inclinazione degli elementi costitutivi dei costoloni verso di esso dimostra che continue misurazioni vennero prese, per controllare sia l'inclinazione verticale, che la posizione orizzontale. Né ci paiono sufficienti i calcoli fatti in anticipo sul modello delle dimensioni effettive di pianta fatta sul greto dell'Arno, da cui solo misurazioni teoriche potevano essere derivate.

Abbiamo parlato dei costoloni come se si trattasse di un elemento architettonico semplice e costante. In realtà oltre ai costoloni angolari visibili dall'esterno che danno una configurazione carenata di sperimentata resistenza, ogni vela ne ha altri due, che la suddividono, quindi, in tre meridiane.

Quelli angolari si possono considerare la somma di due minori, adiacenti (e sappiamo anzi del desiderio di Brunelleschi di dare ad essi maggiore consistenza plastica, facendo sì che continuassero le larghe dimensioni dei pilastri dell'ottagono sottostante).

Essi si presentano, in pianta, come vere e proprie giunte angolari, di notevole efficacia statica e proiettano all'esterno; quelli intermedi sono invece visibili soltanto a chi visita l'intercapedine fra le due cupole, e hanno dimensioni minori, con pianta trapezoidale; tuttavia anch'essi sono orientati verso il centro come gli altri. Possiamo considerarli come la materializzazione delle linee di forza della cupola stessa, secondo un ritmo che potrebbe essere descritto come ab-b-be, e che in pianta crea, data la loro disposizione radiale, una forma quasi a croce di Malta. Inoltre oltre a rastrenarsi come quelli angolari salendo verso l'alto, essi si rastrenano anche avvicinandosi verso il centro della cupola.

La loro dimensione cambia secondo la posizione, e questo rapporto fra volume e funzione, insieme alla distribuzione delle forze secondo linee e non indistintamente lungo tutta la vela, obbedisce alla più sperimentata tradizione di cantiere gotico.

Nuovissima, invece, è che il sistema, anch'esso gotico, di dare un taglio speciale ad ogni singolo elemento sia esteso dalla pietra ai mattoni, scelti in base al loro peso minore, alla loro sagomatura a stampa, standardizzabilità e forse anche in base alla loro maggiore maneggevolezza. Si tratta di una idea genialissima che consentì di risolvere in modo meccanico il problema del graduale e continuo mutamento di curva, sia verticalmente, sia orizzontalmente, sia radialmente. Dal rilievo effettuato si sono riscontrati per ogni mattone vari orientamenti e principalmente uno che porta i mattoni ad avere un'inclinazione verso il centro di curvatura e uno verso il centro della vela seguendo un andamento a corda blanda.

Essi sono incastrati, per così dire, entro le sagome prefissate dei costoloni, e la loro giuntura richiede misure speciali. A volte vengono a contatto con corridoi di passaggio, che sono orizzontali, o devono dar adito a porte di intercomunicazione, svilupparsi ad angolo e in questi casi sono impiegati mattoni di tipo, taglio, misura specialissima, anche triangolare. Altre volte troviamo mattoni a libretto e a cuneo.

A regolari intervalli, ci sono dei cunei incastrati, che consentono di ottenere i tre tipi d'inclinazione su descritti.

Non abbiamo parlato, finora, della spinapesce, che serve per creare all'interno delle cortine di mattoni specie di contrafforti interni, o costoloni ammagliati nella muratura. Queste fasce a spinapesce vanno aumentando di densità col salire in altezza, finché nell'ultimo anello costituiscono la totalità della muratura.

Il Biografo parla di una quantità di espedienti murari usati all'interno alla cupola, che solo saggi assai estesi, e indagini elettromagnetiche riescono a rilevare.

Il Gruppo di studio sulla cupola

## Introduzione alla mostra

Pochi giorni fa, alcuni amici, parlavano, all'INARCH, del sadismo delle storie: della sua spietatezza, come strumento di critica e quindi come atto liberatorio, o almeno autocoscienza. A parlare della cupola e di S. Maria del Fiore, col dovuto sadismo, bisognerebbe incominciare dicendo che Brunelleschi è solo uno dei tre architetti incaricati dell'opera per un tempo assai lungo, che il programma era già stato stabilito 50 anni prima, e che egli dovette giurare, come gli altri, di osservarlo, e che tale imposizione era talmente dura che i suoi nemici, per scavalcarlo (ma non ci riuscirono) poterono, appunto, accusarlo di avere violato tali patti. Ma il sadismo della storia si può applicare al presente, e noi che parliamo, qui, di un edificio del tutto sconosciuto, in quanto mai misurato (cioè proposto a noi in modo schematico se non addirittura fantasioso ed arbitrario) d'un processo edilizio, di cantiere, mai studiato nei documenti, e quindi misteriosissimo, d'un maestro, infine, che è ancora conosciuto attraverso monografie tedesche, saggi americani, biografie pubblicate in edizione critica da una università della Pennsylvania, fotografie raccolte in una biblioteca germanica, programmi computerizzati elaborati in California, e ricerche d'archivio compiute da un tedesco-americano, mentre chi scrive è un italiano che ha vissuto in esilio e gli studi più aggiornati sull'economia di Firenze nel Quattrocento sono di un giapponese.

Con poche eccezioni, è mancato inoltre un confronto fra le grandi interpretazioni critiche, per lo più italiane e francesi, e la realtà dei fatti, affidate all'arbitrio dei neopositivisti. Si veda, per favore, questa mostra come un tentativo di dialogo fra i due modi di approcciare, e fra due modi di opere, anche operativamente. Ecco la base cui risultati di un entusiastico esperimento didattico, che ha portato ad un volume sul Brunelleschi edito dall'Electa (in prima edizione nel settembre del 1975, in seconda edizione nell'autunno del 1976) con un catalogo abbastanza elaborato, nato in gran parte da una collaborazione di base, cioè degli apporti intelligenti, capaci e generosi degli studenti che affollavano (spero non "abbassando il livello scientifico degli studi" come hanno dichiarato per scritto i miei ex-colleghi) i miei corsi di Storia dell'Architettura 1° all'ormai lontanissima Facoltà di Architettura di Firenze.

Non è possibile qui ripetere i dovuti ringraziamenti, nome per nome, ma rinvio all'appendice del mio libro. Riguardo ai disegni esposti, per lo più eseguiti nella primavera-estate 1975, dopo un ampio lavoro di misurazione, ripreso e integrato nel quadro d'un discorso più vasto e più colto, vanno sottolineate alcune novità, come i prospetti dei costoloni visti dall'intercapedine, o la presentazione, in veste grafica, d'alcuni problemi critici. I problemi della "cupola" (che non è propriamente tale) di S. Maria del Fiore, sono tali e tanti che riusciamo solo a vederli; ed è necessaria attendere i mille nuovi documenti inediti che saranno introdotti dal Saulman (cristiano amico mio) nella sua monografia pronta per la pubblicazione.

I migliori dipendono, ovviamente, dalle dimensioni del complesso, che non permette misurazioni trasversali con corde, e neppure con strumenti ottici elementari. Eppure, attorno al centro ideale (sia questo un punto, un breve asse, un'area) tutto gravita con la precisione attribuita alle sfere celesti: le grandi strutture (costoloni in pietra e mattoni, architravi), singoli elementi (mattoni, "asciogni", ecc.) che s'inclinano e si obbligano oltre a torcersi, per rispettarlo. Ma noi abbiamo qui, rilevata, solo una vela, ed il lavoro è costato infinito sacrificio e chi volontariamente lo ha intrapreso, senza compasso, e si sono constatati errori, subito corretti, d'orientamento orizzontale e di curva verticale, e modificazioni, rispetto ai punti sacrosanti del contratto, che alterano, sostanzialmente, i pesi, le tensioni, quindi le stative dell'enorme manufatto. Gli storici, poi, per quanto soccorsi da una quantità di documenti, editi ed inediti, hanno di fronte il problema, sempre più immane, della progettazione architettonica e dei suoi metodi, nel Quattrocento (ed ovviamente prima, nel tardo-gotico), e non bastano certo i codici del Fontana, del Taccola, ecc., a mettere l'anima in pace. Chi si è occupato poi delle conoscenze matematiche o scientifiche del Brunelleschi si è limitato a fornire una lista di codici posseduti da alcune biblioteche fiorentine senza aprirli. Eppure le sue conoscenze sembrano estremamente nutrite: il gesso legnaiuolo, come tipo e come intrigo, è ispirato a Terenzio; il tipo di preparazione prospettica, coincidente con la geometria proiettiva, dipende chiaramente dalla scoperta e dalla traduzione dei codici di Tolomeo; le commissioni partono, quasi tutte, dall'ambito di occulta dittatura politica ed economica dell'Abbazia; e gli stratagemmi di guerra sono esemplificati su Giulio Cesare e su Frontino; l'organo meccanico, che mai funzionò, era presumibilmente idraulico e richiama perciò ad Erone, di cui un manoscritto venne in mano anche all'Alberti, e difficilmente un costruttore di navi come lui è stato, poté evitare la lettura di Archimede.

Le proiezioni, i prospetti, le assonometrie qui presentate non ricalcano, certamente, quelle che Brunelleschi usò per la cupola, ma ne sono parenti. In questo interstizio, aperto con molta buona volontà, si vedono nuovi modi di concepire, se si volesse, il rapporto fra architettura e prospettiva, fra progettazione e scienza. Speriamo solo che il lavoro iniziato possa proseguire, diventando, per merito di coloro che lo hanno portato avanti fino qui, una larga fessura, una crepa. Anche per colmare quelle crepe reali che implacabilmente si allargano, per annientare le cupole di Firenze ed il suo dominio ideologico e civile.

Eugenio Battisti

**LIBRERIA PAN GALLERIA**  
CAROLA ROESLER & MAURIZIO DI PUOLO  
via del fiume 3a roma  
6793522