

DUOMO DI SANTO STEFANO

Pavia - 2003 • 2012

Il Duomo di Pavia viene considerato il più insigne monumento della città, potendo vantare il Bramante fra i progettisti.

La costruzione venne iniziata nel 1488 su disegni del Bramante, di Giovanni Antonio Amodeo e di Cristoforo Rocchi, con l'edificazione della parte orientale e si protrasse, non senza travagli, fino al 1932, con l'ultimazione dei bracci trasversali realizzati, ormai, in cemento armato.

Gli otto pilastri dell'ottagono centrale vennero realizzati nel corso di più di 150 anni, a partire dal 1599, seguendo fedelmente le indicazioni del modello ligneo realizzato nel 1501.

Il tamburo fu ultimato nel 1767 in modo molto difforme dal modello e, invece della cupola, venne costruito un tetto in legno. Nel 1882 iniziarono i lavori di costruzione della cupola e della lanterna, nonostante le perplessità sollevate da più parti in merito all'adeguatezza degli otto pilastri a sopportarne il peso aggiuntivo. Completati i lavori nel 1885, infatti, si manifestarono subito i primi allarmi: rottura della catena metallica di contenimento delle spinte, fessurazioni sia sul tamburo che sulla cupola, e, cosa più preoccupante, segnali di cedimento dei pilastri, sollecitati oltre le loro capacità.

ENTE APPALTANTE
Soprintendenza per i Beni
Architettonici e per
il Paesaggio di Milano

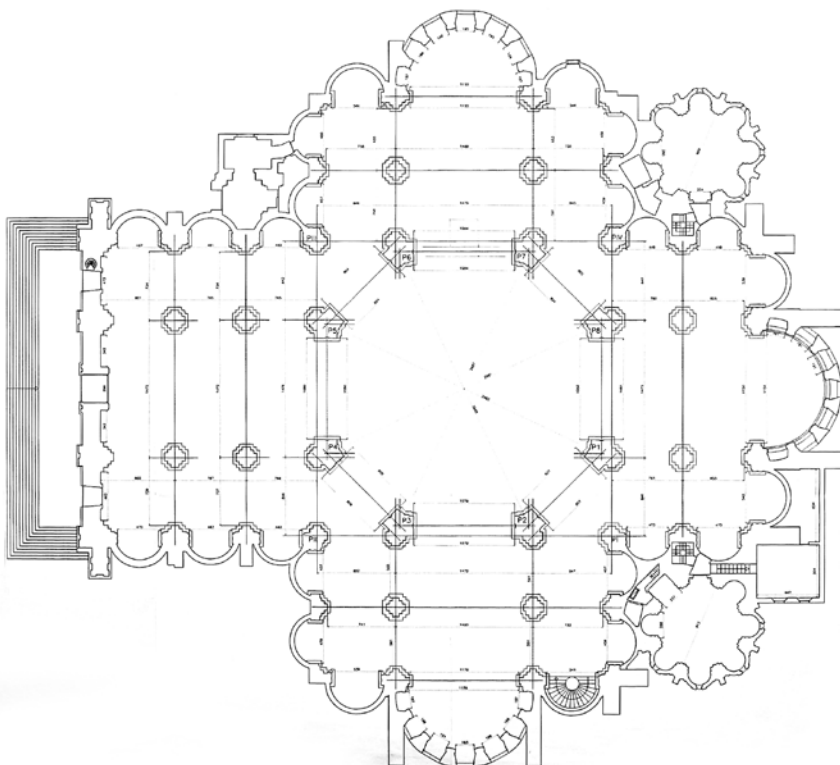
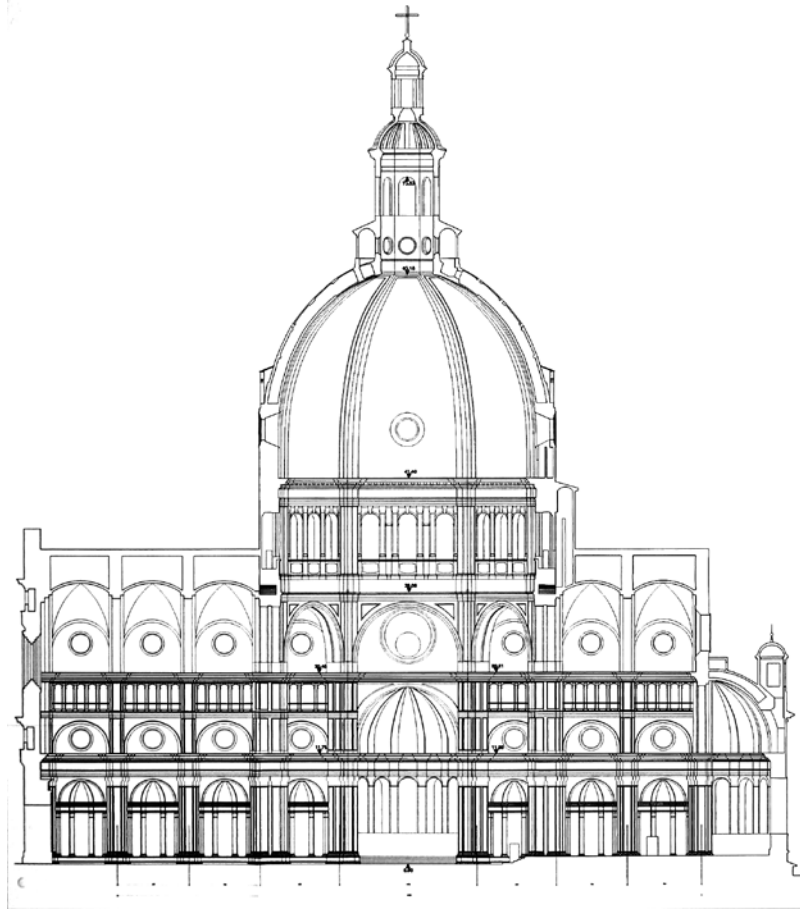
SOPRINTENDENTE
Arch. Alberto Artioli

SOPRINTENDENTE REGIONALE
Arch. Carla Di Francesco

PROGETTO
Prof. ing Giorgio Macchi
Ing. Stefano Macchi

DIREZIONE DEI LAVORI
Ing. Stefano Macchi





Sezione e planimetria generale della chiesa

L'INTERVENTO

Nel marzo 1989 il crollo della Torre Civica investì le murature della navata sinistra, per cui fu istituita una commissione tecnico-scientifica, attiva fino al 1993, per il controllo delle condizioni statiche del Duomo. Fu installato un sistema automatico di monitoraggio che subito segnalò l'anomalo comportamento di due pilastri dell'ottagono.

Le raccomandazioni espresse dalla commissione spinsero la Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Milano a porre in opera una complessa struttura di puntellamento degli archi e di cerchiatura dei pilastri, completata nel 1998, e dare inizio a una serie di complesse indagini preliminari, allo scopo di stabilire con precisione le caratteristiche fisiche e meccaniche degli otto

pilastri, determinando gli interventi da inserire in un progetto di consolidamento.

I lavori iniziarono nel 2003.

Poiché i pilastri dell'ottagono sono interessati da fenomeni di schiacciamento dovuti ai carichi elevati trasmessi dalla sovrastante Cupola, lo scopo dei lavori è stato quello di aumentare la sezione resistente del paramento in pietra di rivestimento, in quanto il nucleo interno, di materiali eterogenei, non concorre significativamente alla resistenza a compressione.

Per raggiungere lo scopo sono stati sostituiti, innanzitutto, i conci fratturati e inadeguati agli sforzi da sopportare, con altri nuovi, dello stesso materiale e con la stessa finitura superficiale.



1



2



3

1. Veduta dei piloni della cupola con puntellature e le cerchiature provvisorie
2. Un blocco nuovo prima del montaggio
3. Montaggio dei nuovi blocchi

Sono state quindi inserite barre d'acciaio inox che, con speciali apparecchi di ancoraggio alle estremità, esercitano una calcolata precompressione fra i conci opposti.

Si è proceduto, poi, alla sostituzione della malta che riempiva i giunti fra i conci stessi, di scarse caratteristiche meccaniche, con prodotti adatti (cemento Macflow, resina poliuretana), aumentando contemporaneamente la superficie di contatto fra i conci e, quindi, l'area resistente.

Durante questa fase, sono stati inseriti nei giunti ripuliti e regolarizzati, dei sottili martinetti piatti muniti di manometro, così da controllare e ridistribuire omogeneamente gli sforzi di compressione.

Agendo poi alternativamente su lati opposti

dei pilastri, i martinetti sono stati estratti e, al loro posto, iniettati i nuovi materiali di interposizione.

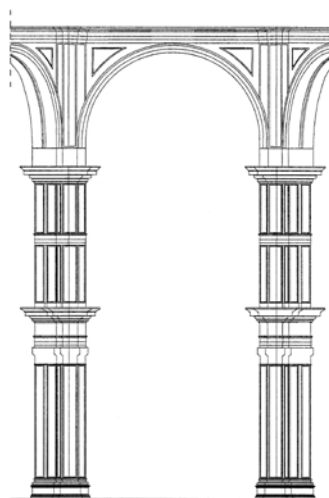
Ulteriore effetto di tale operazione è stato quello di ottenere, grazie a giunti più sottili, un lieve accorciamento dei pilastri, così da rendere i nuclei collaboranti alla resistenza a compressione.

Le tecniche previste e le attrezzature atte a realizzarle sono state altamente innovative, in quanto venivano utilizzate per la prima volta nell'ambito delle sperimentazioni condotte, con il contributo dell'Università di Pavia, per il consolidamento della Torre di Pisa.

Notevole importanza ha rivestito, pertanto, la prima fase dei lavori, consistente nella messa a punto delle tecnologie e delle attrezzature



4



5



6

4. Modello in scala 1:10 realizzato presso la sede dell'impresa per valutare attrezzature e procedimenti da adottare in cantiere

5. Dettaglio dei piloni della cupola

6. Modello di una sezione dei piloni, in scala 1:1

occorrenti, in alcuni casi, appositamente realizzate.

Ulteriori opere strutturali hanno riguardato il consolidamento di volte con cappa armata sull'estradosso, la costruzione di solai con travi di ferro, la realizzazione di architravi in ferro sulle nuove aperture. Notevole importanza ha rivestito la fase di restauro degli intonaci esistenti, consolidati con iniezioni di malta nelle zone rigonfie e ripristinati nelle parti mancanti con intonaco colorato.

A questo è seguito il consolidamento e il restauro pittorico delle zone affrescate.

Per l'ingresso ai locali ipogei, sono state realizzate una scala e una rampa di accesso in cemento armato, con la successiva sistemazione dell'area esterna di sbarco. Le opere di finitura hanno riguardato i pavimenti

in cotto fiorentino, i controsoffitti in legno, i serramenti, le compartimentazioni antincendio e l'arredamento museale.

Gli impianti da realizzare hanno compreso quello elettrico, l'antincendio e l'antintrusione, e quello di climatizzazione, indispensabile per la perfetta conservazione degli oggetti custoditi.



7. Veduta dei ponteggi all'interno dell'ottagono della cupola



8



9



- 10-11. Recupero e sistemazione dei coppi su uno dei cornicioni laterali. Situazione prima e dopo dell'intervento
12. Particolare della struttura in legno del tamburo, in evidente stato di degrado
13. Visita al cantiere da parte del Vescovo Monsignor Giovanni Giudici
14. Tamburo della Cattedrale durante il restauro
15. Veduta aerea del Duomo in una ripresa antecedente al marzo 1989