

POLITECNICO DI TORINO
I FACOLTA' DI ARCHITETTURA
Corso di Laurea Magistrale in Architettura (costruzione)
Tesi meritevoli di pubblicazione

Comportamento strutturale degli elementi voltati in muratura

di Alessio Domenico Cavallo

Relatore: Giuseppe Pistone

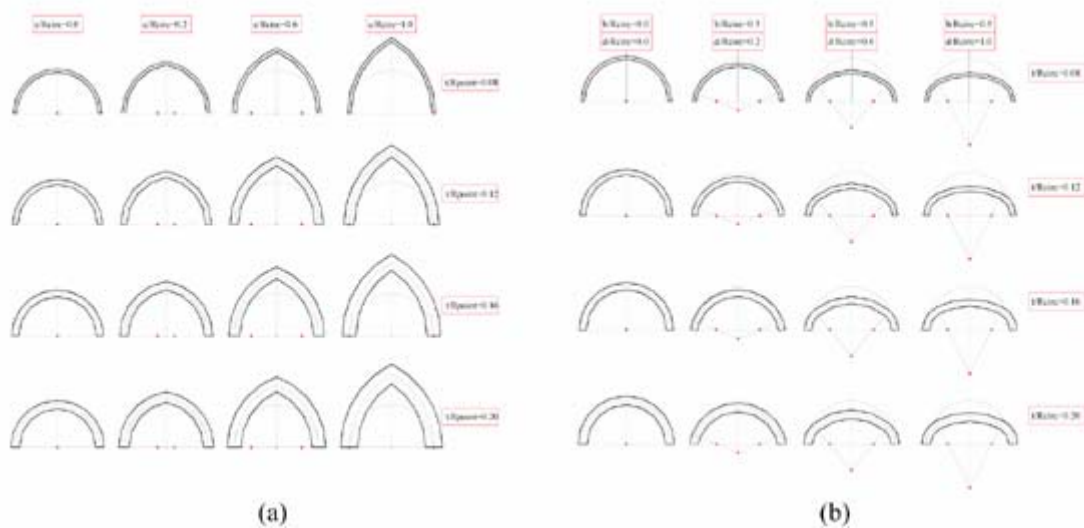
All'interno di questo lavoro sono state oggetto di ricerca e di studio le più recenti pubblicazioni in merito al comportamento strutturale degli elementi voltati in muratura quali l'arco, la volta e la cupola.

Parallelamente a questo aspetto di analisi e ricerca di documenti recenti si è ritenuto confacente studiare le dottrine più longeve, sia per la volontà di comprendere ulteriormente le tematiche di indagine che per avere uno sguardo orientato storicamente.

Il lavoro è stato strutturato nel modo seguente: nel primo capitolo si indagano le teorie inerenti all'arco in muratura, in quanto esso viene comunemente inteso come elemento alla base di volte e cupole; nel secondo capitolo dell'opera sono stati analizzati gli studi sul comportamento delle volte in muratura. Il terzo capitolo infine è dedicato alle teorie riguardanti la cupola in muratura.

Al fine di trattare in maniera più esaustiva il comportamento strutturale degli elementi voltati in muratura, per ciascun capitolo si è deciso di aggiungere una sezione dedicata all'indagine di casi studio significativi (Analisi sperimentale) in modo da impostare il confronto e la verifica necessaria delle leggi esaminate nella parte teorica.

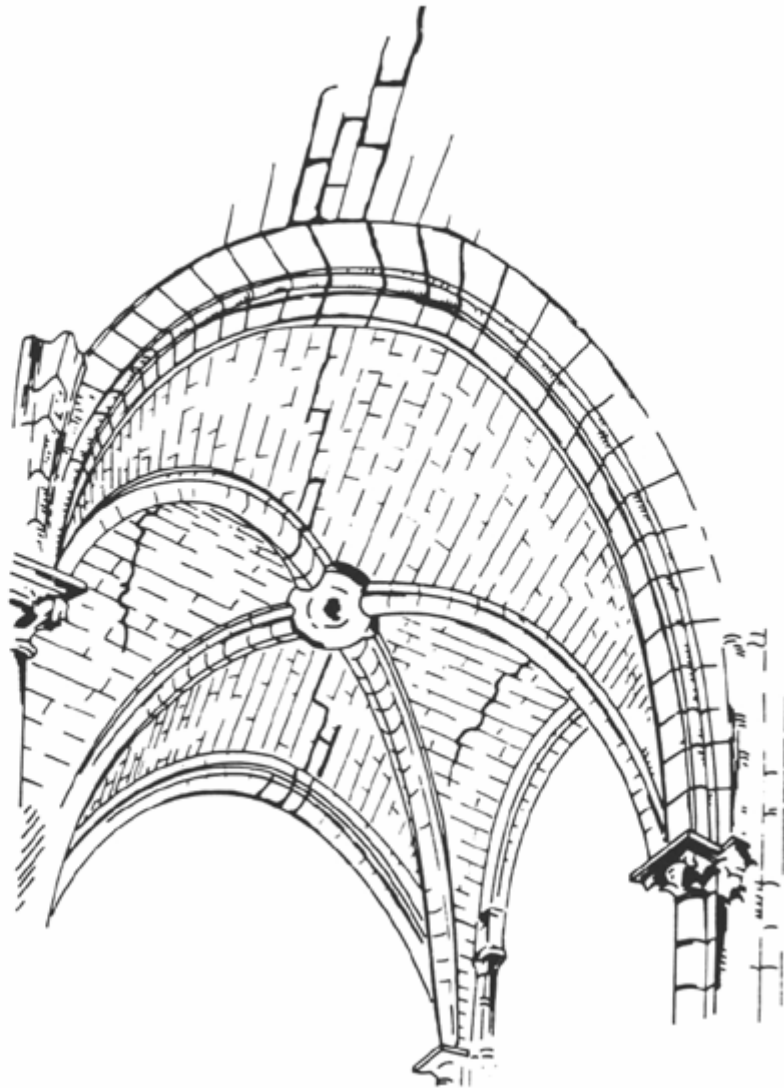
Nel primo capitolo vengono esaminate le teorie sull'arco in muratura come l'apporto teorico di Philippe De La Hire (1730), le *Exercitationes* di Bernardino Baldi (1621), che per alcuni studiosi risulta essere l'autore del primo testo sulla meccanica dell'arco in muratura, il lavoro di De Belidor (1729), l'opera di Lorenzo Mascheroni (1785) contenente un'enunciazione ancora empirica del principio dei lavori virtuali, i metodi di Mèry (1840) e Alfred Durand-Claye (1867), i recenti contributi di Anthony Koocharian (1952) e Jacques Heyman (1964) per giungere all'analisi di Ochsendorf (2006).



Rappresentazione dei casi studio di Ochsendorf; (a) arco a sesto acuto, (b) arco a sesto ribassato

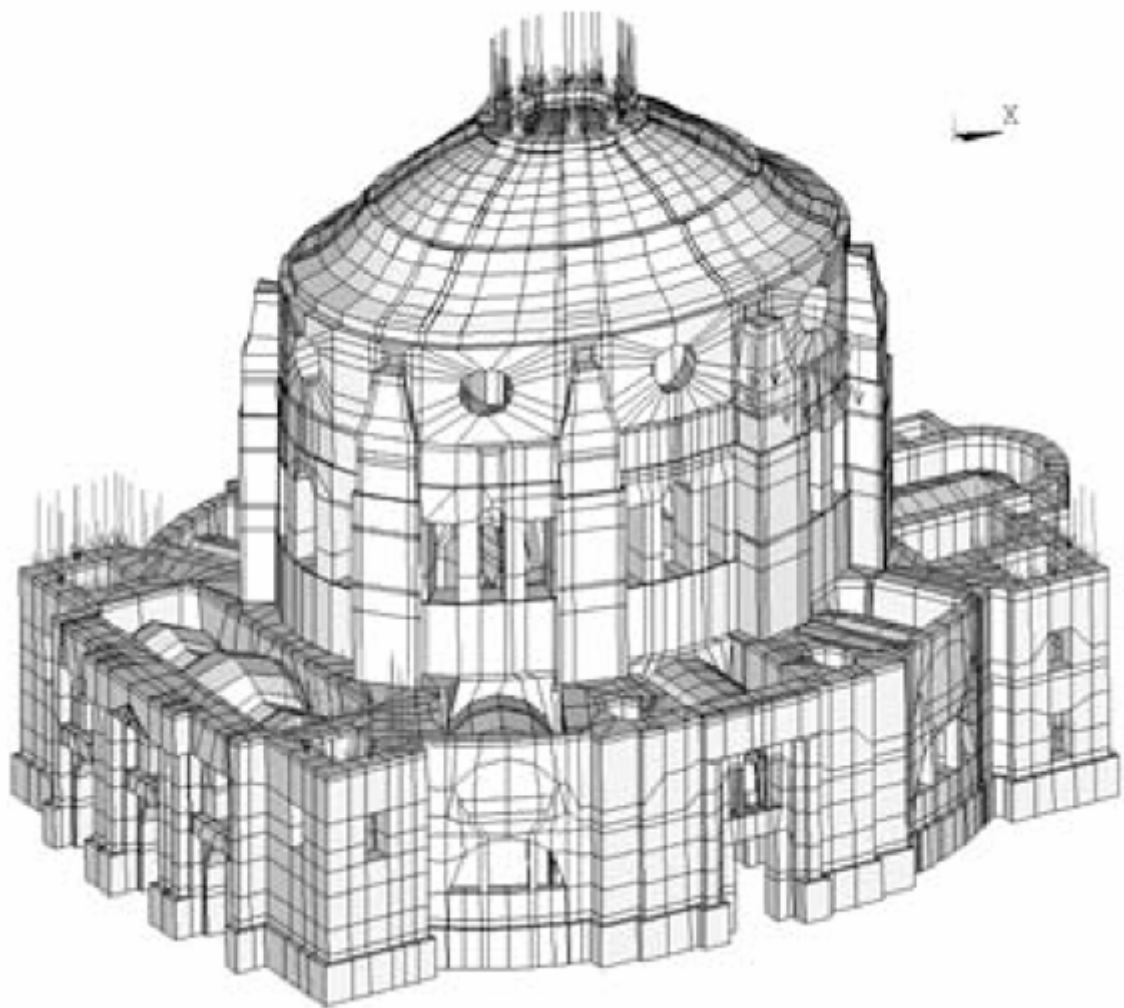
È interessante notare come variano i modelli e le interpretazioni date dai vari autori quando descrivono l'arco in muratura e il relativo comportamento strutturale. Successivamente vengono illustrati dei casi studio relativi al comportamento statico dell'arco in muratura, all'interno dei quali si applicano le concezioni teoriche viste in precedenza.

Nel secondo capitolo la ricerca è incentrata sull'evoluzione storica delle teorie riguardanti le volte in muratura. Nei primi studi settecenteschi, la volta, o meglio, il suo comportamento strutturale viene associato da autori quali Couplet (1731 - 1732) e Coulomb (1773) al comportamento statico dell'arco. Vengono analizzate le opere di altri autori come Leonardo Salimbeni (1787), Louis Navier (1826), F.J. Gerstner (1831), H. Moseley (1833) ed il lavoro di Scheffler. Dopo queste diverse teorie vengono descritti dei metodi di analisi per alcuni tipi di volte, sempre con riferimento all'approccio limite e all'approccio elastico di studio delle strutture in muratura. Nel lavoro si è esaminato anche un manoscritto dell'ingegnere civile spagnolo Joaquin Monasterio redatto in periodo settecentesco ma pubblicato solo recentemente; questo manoscritto analizza il comportamento delle strutture in muratura da un punto di vista statistico, seguendo un metodo totalmente differente dagli approcci più classici. Vengono anche considerate le analisi limite fatte da Heyman sulle volte in muratura e sul loro comportamento strutturale inteso come bidimensionale. Nella sezione relativa ai casi sperimentali vengono prese in considerazione alcune ricerche interessanti per le metodologie di indagine impiegate, ad esempio gli studi di A.Carpinteri, G.Lacidogna e S.Invernizzi su delle strutture voltate del XVIII secolo e anche di R.Capozucca e D.Gerboni che si occupano di volte del XIX secolo.



Rappresentazione di Heyman delle fessurazioni all'interno di una volta a crociera

Nel terzo capitolo si esaminano le cupole in muratura partendo dalla definizione del concetto di *catenaria* associata al comportamento strutturale di un singolo spicchio di cupola. Questo concetto viene approfondito all'interno delle opere di Bouguer (1730), dell'abate Charles Bossut (1772), il lavoro di studio di Giovanni Venturoli (1806) fino all'intervento di Giovanni Poleni per la cupola di S. Pietro a Roma. Riguardo alle teorie elastiche sulla cupola in muratura vengono poi considerate le equazioni costituenti la teoria dei gusci in regime di membrana. Infine, vengono menzionate le analisi limite del comportamento delle cupole in muratura perfezionate per il caso studio della cupola del Santuario di Vicoforte (CN), la cupola ellittica più grande finora realizzata. All'interno della sezione sperimentale vengono approfonditi gli studi sulle cupole di S. Maria del Fiore a Firenze e nuovamente sulla cupola del Santuario di Vicoforte, con particolare attenzione alle indagini eseguite con il modello agli elementi finiti.



Modello agli elementi finiti della cupola del Santuario di Vicoforte

In conclusione, questo tipo di studio ha permesso di definire l'orientamento degli studi contemporanei relativi al comportamento strutturale degli elementi voltati in muratura e, non di meno, di creare una base di studio esaustiva per successivi lavori di approfondimento sulle tematiche qui analizzate.

Per ulteriori informazioni, e-mail:

Alessio Domenico Cavallo: alessio.cavallo@gmail.com