

Cupole di rotazione a spina pesce e a corda blanda

(dalla giornata di studio: "Cupole del tempo e nello spazio" – Fondazione Romualdo del Bianco - Angelo Pontecorboli Editore Firenze - Palazzo Coppini a Firenze – 19 settembre 2018)

Domenico Taddei

La comunicazione intende trattare della tecnica costruttiva nella realizzazione delle cupole di rotazione autoportanti a spina pesce alla fiorentina. Le maestranze della fabbrica dell'opera dell'Opera del Duomo dall'inizio della costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore (1420-1436) vennero chiamate alla realizzazione di molteplici fabbriche in Toscana sia in epoca repubblicana che in epoca granducale. Queste maestranze al di sopra della loro pluriennale esperienza nei vari settori dell'edilizia: dalla muratura a sacco alla carpenteria (maestri d'ascia), quando si trovavano ad affrontare la realizzazione di cupole all'interno delle fortificazioni applicarono il sistema della spina pesce con diversi sistemi di muratura in mattoni per coltello: ad elicoide, a doppia elicoide, ad elicoide intrecciata. Risolvevano il problema della struttura con una cupola autoportante e nei primi tre quarti della costruzione senza l'uso della carpenteria di centinatura. L'uso del mattone era fondamentale per questa tecnica costruttiva.

Il sistema e la tecnica strutturale di autoportanza è intrinseco al sistema costruttivo di una cupola di rotazione in mattoni all'interno della muratura, costruita secondo un *cono di rotazione mobile* avente il proprio centro nel mezzo della struttura e che cambia al cambiare dell'altezza di costruzione secondo una forma geometrica ben definita (cono di rotazione su un'ellisse). La muratura in mattoni tuttavia per essere autoportante (senza carpenteria di centina) ha bisogno non solo di un particolare letto di posa del mattone inclinato su un piano verso l'interno, ma anche della particolare posizione dei mattoni messi per coltello (a elicoide), chiamata a "*spina pesce*".

Tale tecnica muraria con il cono di rotazione, che determina il "letto di posa" (del mattone o dei conci di pietra), nonché l'inserimento del mattone per coltello a "spina pesce e a spirale", determina autoportanza nella muratura, applicata in tutta la costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore non è sufficiente per completare il sistema costruttivo del Brunelleschi. Nella costruzione delle vele della cupola tra un costolone e l'altro viene applicato (letto di posa) anche il sistema geometrico di posa a "corda blanda".

Con questo "nuovo e geniale" sistema costruttivo del *cono di rotazione*, della "*spina pesce*" e della *corda blanda* il diagramma dei momenti (forze delle ascisse e delle ordinate che si scompongono sulla diagonale) si attenua talmente: la componente orizzontale, tanto da (quasi) annullarsi in modo considerevole, in quanto l'autoportanza delle forze tende ad una unica forza assiale verticale (concentrica) fino ad arrivare alla possibilità di non inserire la *chiave di volta* (sistema costruttivo gotico) tanto che il centro (*cervello*) di chiusura della cupola ("*chiave*") può essere lasciato aperto.

La "genialità" del Brunelleschi sta proprio in questo sistema costruttivo integrato in quanto (già conosciute le *cupole di rotazione* - Santa Sofia a Costantinopoli - e il sistema della *spina pesce* nella Domus Aurea a Roma) perfeziona questa tecnica costruttiva inserendo tra un costolone e l'altro (si ricordi che la cupola è ottagonale) nel piano di posa della muratura la "corda blanda": in modo che l'angolo di rotazione del cono e il piano di posa creino un angolo di novanta gradi. Questo accorgimento geometrico costruttivo determina l'attenuazione della risultante orizzontale del diagramma dei momenti in modo che le forze che lo compongono si distribuiscono su una forza assiale (verticale). La cupola quindi non è solo autoportante, ma scarica i pesi (27.000 tonnellate) in maniera verticale sulle fondazioni e non ha necessità di archi rampanti laterali.

Vari esempi: la cupola interna del mastio della fortezza di Volterra (1472-1474) (fig:1) e il "torrino" (di spigolo) della "città nobile" di Pietrasanta (1484-1488) di Francesco di Giovanni di Matteo detto il Francione (1428-1495) (fig:2), la cupola interna del puntone

sinistro poligonale della fortezza di Poggio Imperiale a Poggibonsi (1488) di Giuliano da Sangallo (1445-1516) (fig:3), la cupola interna della rondella più grande del forte di Sarzanello (1494-1502) dello stesso Francione (fig:4), la cupola interna del torrione a fianco della porta della rocca di Castrocaro (1504) di Antonio da Sangallo il Vecchio (1453-1534) (fig:5), cittadella nuova di Pisa (1509) dello stesso Giuliano da Sangallo (fig:6), la cupola del mastio della fortezza di San Giovanni detta da basso (1534-1537) di Antonio da Sangallo il Giovane (1484-1546) (fig:7), la cupola dell'antiporta della porta fiorentina nella fortezza-città ideale di Terra del Sole – Eliopoli (1564-1575) di Baldassarre Lanci (1510-1571), Francesco Camerini detto "il Sammarino" (1525-1570), Bernardo Buontalenti (1536- 1608) (fig:8).

Domenico Taddei



fig:1



fig:2



fig:3

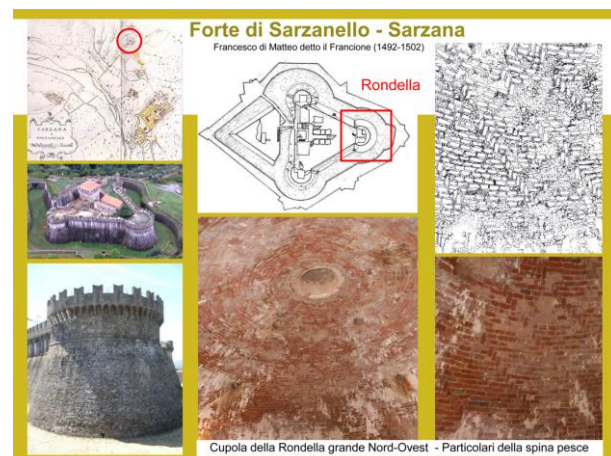


fig:4

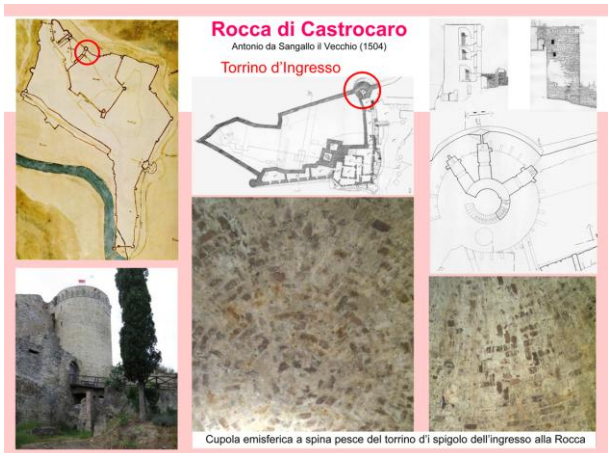


fig:5

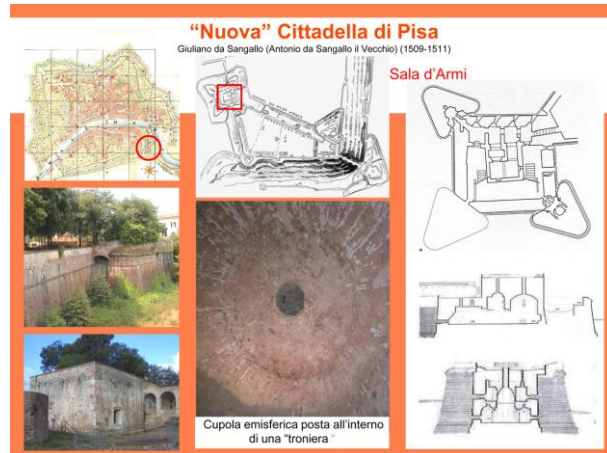


fig:6



fig:7



fig:8