

La *spina pesce* e la *corda blanda*: tradizione fiorentina nelle cupole (auto portanti) di rotazione

Domenico Taddei - Antonio Taddei

University of Pisa - Email: domenico.taddei@tin.it

This article deals with the construction technique in the realization of self-supporting rotation domes in the “*spina pesce*” (herringbone) florentine mode. From the start of construction of the dome of Santa Maria del Fiore (1420-1436) the workers of the Opera del Duomo were called to realize many factories in Tuscany, during the Republican era and during the Grand Duchy. These workers, with their many years of experience in various fields of construction (masonry “*a sacco*”, carpentry, carpenters), when they were facing the realization of domes within the fortifications applied the “*spina pesce*” (herringbone) system with different systems of brickwork placed in the knife mode (for example: helical, double helical, helical twisted, etc.). They solved the structural problem of structure with a self-supporting dome, without any use of wooden scaffolding in the first three quarters of the building. The use of brick was essential for this technique.

Several examples: the inner dome of the tower of the fortress of Volterra (1472-1474) and the small Tower (edge) of the “noble city” of Pietrasanta (1484-1488) by Francesco di Giovanni di Matteo said “*il Francione*” (1428-1495), the inner dome of the left polygonal strut of the fortress of Poggio Imperiale in Poggibonsi (1488) by Giuliano da Sangallo (1445-1516), the inner dome of the largest round tower (“*rondella*”) in the Fort of Sarzanello (1494-1502) made also by Francione, the inner dome of the tower next to the entrance of the fortress of Castrocaro (1504) by Antonio da Sangallo the Elder (1453-1534), the new citadel of Pisa (1509) made also by Giuliano da Sangallo, the dome of the tower of the Fortress of St. John called “*da basso*” (1534-1537) by Antonio da Sangallo the Younger (1484-1546); the dome of the front entrance to the Florentine gate in “*Terra del Sole - Heliopolis*”, the ideal fortified city (1564-1575) by Baldassare Lanci (1510-1571), Francesco Camerini called “*il Sammarino*” (1525-1570), Bernardo Buontalenti (1536-1608).

Keywords: *Spina pesce, corda blanda, self-supporting rotation domes.*

1. Mastio della Fortezza Nuova di Volterra (1472 -1474)

La prima grande costruzione fortificata per l'uso delle artiglierie voluta da Lorenzo il Magnifico, dopo i terribili avvenimenti della guerra con Volterra (*sacco di Volterra*) fatto dalle truppe urbinati al comando di Federico III, (1471) per il monopolio dell'allume (materia primaria per la coloritura del “panno”), è a forma quadrata con agli spigoli grandi rondelle (torri tonde) e al centro un maestoso torrione (mastio). Fin da allora adibito a carcere. Rappresenta nell'abito delle architettura fortificate di “transizione” l'opera prima di Francesco di Matteo di Giovanni detto il Francione e della sua bottega fiorentina.

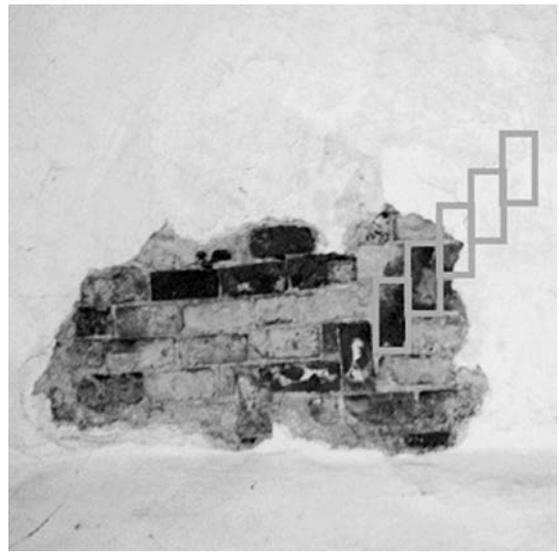
Il maschio si trova quasi al centro del quadrato (cortile interno) della fortezza. Nel cortile limitato da quattro lati murati si trovano (a est) la porta di collegamento

con il resto della fortificazione (oggi Casa di Reclusione) e dalla parte opposta (a ovest), situata quasi in angolo, si trova una porta che collega il cortile con la parte esterna indicata come area *del cortile al forno*. Nei lati del perimetro a ovest e a nord si trovano sia a piano terra che a piano primo delle nicchie tamponate (chiuse) con vari materiali e con alcune aperture in legno/ferro chiuse e sigillate. Più precisamente queste nicchie sono quattro per ogni lato a piano terra e quattro per ogni lato a piano primo. Quelle al piano superiore sono collegate con un ballatoio in lastre di pietra arenaria sorrette da mensole. Su tre spigoli del perimetro del cortile a nord e a ovest si trovano delle piccole aperture che collegano il cortile con le *troniere a cielo chiuso* inserite all'interno delle rondelle agli spigoli esterni della fortificazione.

Le nicchie, oggi inutilizzate, forse erano state adibite in passato a celle e comunque erano dei vani che antica-



Vista esterna del "Mastio" nella Fortezza Nuova di Volterra.



Calotta emisferica posta a piano primo del "Mastio" nella Fortezza Nuova di Volterra.

mente potevano servire per essere *cassa di deterrenza* per lo scoppio, qualora fosse stata inserita una mina al di sotto delle fondazioni (*galleria di mina*) in caso di assedio (guerra di mina e di contromina) e quindi possono essere considerate, nell'ambito dell'architettura fortificata, con lo stesso valore di piccole *gallerie di contromina*.

Il maschio all'interno del quadrato fortificato è costituito da una grossa torre cilindrica con *scarpatura* a tronco di cono, cilindro in muratura e coronamento superiore in beccatelli su mensole e archetti ogivali (acuti) in mattone. Tutta la costruzione è costruita in conci in "panchino di Volterra" finemente sagomati a parallelepipedo e murati a "filaretto".

Le bocche di volata esterne (*chiave rovesciata o a doppio foro*), alcune finiture come gli stipiti delle porte sia a terra che al piano primo sono in tufo calcareo o di "panchino di Volterra". (materiale tipico del luogo con cui è costruite il selciato delle strade della Città e molte *torri, case forti* o *case torri* e anche *palazzi* dall'età medioevale in poi.

Le mensole triangolari del coronamento superiore al mastio sono in pietra azzurra (serena), mentre gli archetti ogivali sono in mattoni murati per coltello.

La porta d'ingresso a piano terra è situata sulla scarpa ed è al di sotto e in corrispondenza della *porta volante* (piano secondo) di collegamento con il ponte levatoio in legno (oggi scomparso) e davanti alla muratura del capoponte.

I piani interni di calpestio oltre al piano terra sono quattro. Appena entrati dalla porta si trova a sinistra e a destra due stretti e bassi ambulacri (corridoi) a volta a botte per l'accesso a delle bombardiere, al lato sinistro si trova anche la scala a chiocciola di collegamento con i piani superiori. Il piano terra è a forma cilindrica con calotta emisferica ribassata. Questo vano è totalmente intonacato. La calotta emisferica dovrebbe essere costruita in mattoni con al centro un foro. A questo piano si trova quasi al centro un'apertura con spallette in muratura che collega questo piano con la cisterna sottostante (con copertura a calotta emisferica in mattoni?) piena di acqua in quanto alimentata dall'acquedotto comunale (dal cortile al forno).

Da una piccola scala "a chiocciola" si accede al piano primo. Anche questo spazio è a forma circolare (cilindrica) con una cupola emisferica ribassata e con tre piccole *archibugiere* (bombardiere) che all'esterno sono riscontrabili come bocche di volata riconoscibili per la forma a *chiave rovesciata* per la posizione delle artiglierie.

Con la continuazione della stretta scala (0,68 ml) si accede al piano secondo che in questo caso ha forma esagonale con una cupola emisferica a padiglione (a vele esagonali). Al lato opposto (a nord) si trova (oggi tamponata) una porta armata / legno e lamina di ferro che collegava questo piano con lo spalto della fortezza attraverso un ponte levatoio (a doppia catena) in colle-

gamento con il capoponte in muratura e quindi con lo spalto della fortezza. Si può ipotizzare che questo vano fosse adibito a residenza del comandante della fortezza. Su due lati dell'esagono sono presenti, a livello del pavimento, anche due "aperture" (forse sono quattro, le altre sono tamponate e non riscontrabili) adibite ad archibugiere *a chiave rovesciata*. Anche in questo spazio nel "cervello" della calotta emisferica esagonale a padiglione sembra possa essere presente una apertura (foro esagonale).

Sempre con la piccola scala a chiocciola si accede al piano terzo anch'esso di forma esagonale con una volta emisferica a padiglione (a vele esagonali). Nel vano esagonale su cinque lati si trovano delle aperture (alcune tamponate) adibite a bombardiere (o archibugiere) con vano strombato verso l'esterno (all'esterno sono riscontrabili come bocche *a chiave rovesciata*). In un altro lato dell'esagono, al lato verso est, si trova in un piccolo vano adibito a un *evacuatio* (gabinetto) con un piccola finestrina. Anche in questo vano, nel "cervello" della calotta emisferica esagonale a padiglione sembra possa essere presente una apertura (foro esagonale).

La necessità di lasciare dei fori (aperture) nel cervello delle calotte emisferiche circolari o esagonali sono dovuti oltre alla tecnica costruttiva di questo manufatto – calotte emisferiche o a padiglione costruite in mattoni con la tecnica del cono di rotazione mobile e a spina pesce – che riportiamo in altro capitolo, anche perché con questo sistema, non sono presenti sulle volte a botte delle bombardiere interne *i camini di scarico dei fumi di volata* quando erano in funzione gli archibugi o le spingarde (colubrine o artiglierie cerchiate). Si pensava, siamo ai primi esempi di architettura fortificata con l'uso delle artiglierie (polvere da sparo), che detti fumi potessero essere convogliati al centro della calotta sferica e fatti uscire all'esterno con questo sistema (Sarzana, Castrocara). Tale soluzione verrà dopo pochi anni non ritenuta ottimale e verranno costruiti (cfr. le fortificazioni dei Sangallo fino agli inizi del '500) sopra le bombardiere dei camini per i fumi di volata, (Poggibonsi, Sansepolcro, Pisa, Livorno) alcuni anche molto complessi (cfr. le bombardiere su tre livelli del puntone di Santa Maria nella fortezza di Sansepolcro). Si verificherà che questo sistema ancora non era adatto. I fumi sprigionati da artiglierie sempre più potenti e sempre più tossici porteranno a costruire architetture totalmente diverse.

Già la posizione delle artiglierie e pertanto dei fumi verrà proposto (*a cielo semiaperto*) all'interno del torrione di San Viene a Siena (B. Peruzzi, 1522). In seguito dopo tanta sperimentazione le artiglierie saranno posizionate fin dalla fortezza da "basso" a Firenze (Antonio da Sangallo il Giovane, 1534) in *troniere a cielo aperto* (posizionate nella *gola del bastione* dietro *l'orecchione traditore*) iniziando un nuovo capitolo sul sistema di costruzione dell'architettura fortificata non più detta di *transizione*, ma detta alla *moderna o di radenza o a fronte bastionato*.

D'altra parte la presenza all'interno del mastio di calotte emisferiche e a padiglione data l'epoca di costruzione e il tipo di manufatto edilizio (1472), essendo stato costruito, come era nella prassi di questa epoca, adoperando maestranze (*capi mastri*) dell'Opera del Duomo di Firenze, possono essere considerate anche strutturalmente *autoportanti* e senza l'ausilio di carpenteria lignee di centina.

Nel caso delle calotte emisferiche e a padiglione del mastio di Volterra possiamo fare delle comparazioni e aumentare la conoscenza guardando il sistema costruttivo applicato alla cupola di Santa Maria del Fiore progettata e costruita da Filippo Brunelleschi (1420-1436), proprio con la tecnica del *cono di rotazione mobile* e con la *spina di pesce* e pertanto studiando il *diagramma delle forze* comprendere e dare una giustificazione alla mancanza della *chiave* nel *cervello* delle calotte emisferiche.

Dalla scala esistente si accede ad un vano esagonale con all'interno un grande deposito circolare in muratura che contiene acqua. Anche questo piano è a forma esagonale. Ha una copertura con una volta emisferica a padiglione (a vele esagonali). Da due aperture (porte) una a est e una a ovest si accede al "camminamento di ronda" che si presenta diviso in alcuni vani (stanzine) con divisori (pareti) a mattoni forati e di aspetto fatiscente. Su questi vani si trovano delle finestre aperte (otto), alcune tamponate (tre) e dei finestrini (quattro). Alcune sono ricavate dall'antica merlatura di perimetro (merlatura) del camminamento di ronda.

Circa alla metà di questo piano, i muri del perimetro esterno del "camminamento di ronda", si nota facilmente dall'esterno, che sono stati ricostruiti in mattoni sodi, e la divisione delle varie stanzine hanno un soffitto stondata (a volta a botte) con delle voltine costruite in piastrelle di mattone. Tutti i muri sono intonacati (in parte) e pitturati con colore bianco.

La copertura è a forma conica ribassata sostenuta in parte dalla muratura sottostante (esagono all'interno dove si trova la cisterna e cilindro murato all'esterno) e in parte con travetti (*correnti o morali*) di legno. Il mantto di copertura è in coppi ed embrici.

2. Torrino (di spigolo) nella “città nobile” di Pietrasanta (1484-1487)

A seguito della guerra di Sarzana (1484-1487) voluta da Lorenzo il Magnifico nell'ambito della politica estera d'espansione dello Stato verso i due mari, nello stesso anno della conquista di questi territori, dai Dieci di Balìa della Repubblica di *Fiorenza*, venne affidato l'incarico a Francesco di Giovanni di Matteo detto il Francione (1425-1495) di fortificare la Città di *Sancta Petra* (Pietrasanta). Il Francione e Francesco d'Angelo detto la Cecca, già dall'agosto del 1484 iniziano i lavori di fortificazione ricostruendo la *porta a mare* (antico fortilizio detto *rocchetta Arrighina*, ristrutturato da Castruccio Castracani per la Repubblica di Lucca, che e in questa occasione della guerra era andato distrutto). Oltre a questa conosciutissima fortificazione con riferimenti stilistici *michelozziani* e con alla sommità una torre (oggi scomparsa) che collegava visivamente le torri di Motrone e quella del Cinquale (sul mare), iniziò a costruire il perimetro fortificato della Città e quasi sicuramente l'assetto urbanistico riferibile alle teorie e alle geometrie – proporzioni urbane e architettoniche – (da

Vitruvio al Filarete, dal Rossetti al Rossellino, da Francesco di Giorgio Martini a Bramante e alla fine del '500 dal Camerini e dal Buontalenti a Terra del Sole) della *città ideale*.

Il perimetro della Città è a forma rettangolare con una propaggine murata che si protende nella soprastante collina a forma di triangolo nel cui vertice è situata una piccola *cittadella*. Agli spigoli della fortificazione vennero costruiti dei torrioni (rondelle) di cui uno (a ovest) rimane inglobato in successive costruzioni e superfetazioni edilizie.

Il sistema di posizionare nello spigolo di un perimetro fortificato delle rondelle (torrioni tondi) verrà applicato dal Francione più volte: Colle Val d'Elsa, Volterra, San Gimignano, poi in seguito Sarzana e Sarzanello. Sistema usato anche da Benedetto da Maiano a Montepoggiolo, Baccio Pontelli a Ostia e Antonio da Sangallo il Vecchio a Ripafratta, Verruca, Civita Castellana, Castrocaro, Poggibonsi.

Quello che rimane del torrino di spigolo della terra murata di Pietrasanta, oltre ad essere quasi totalmente inglobato in altre costruzioni non ha più la parte superiore (oggi si presenta con un “merlatura” quadrata) è solo in parte visibile (una porzione della *scarpatura* con un *redondone* di intersezione con la parte superiore del manufatto) in quanto è quasi totalmente interrato (giardino). Nella parte interna, forse riferibile al livello superiore di una sottostante *troniera cilindrica* (oggi interrata) si trova uno spazio circolare (forse anch'esso adibito per la posizione delle artiglierie) con una cupola



Vista esterna del Torrino di spigolo della Cinta Muraria di Pietrasanta.



Cupola emisferica inserita nel Torrino di spigolo della Cinta Muraria di Pietrasanta.

emisferica in mattoni costruita con il sistema del *cono di rotazione mobile* e controventature a *spina di pesce alla fiorentina* a forma elicoidale.

La parte superiore della cupola è aperta con un foro circolare (oggi è inserito un lampadario) per risolvere (periodo di *transizione* con l'uso di artiglierie) il problema di smaltimento dei fumi di volata. Nelle pareti circolari del cilindro sottostante la calotta emisferica si trovano delle aperture e delle grosse lacerazioni che non permettono di ipotizzare la presenza di eventuali strombature per il posizionamento delle artiglierie.

La parte interna superiore della calotta sferica è stata recentemente restaurata (mattoni a faccia vista) e pertanto è facilmente leggibile il sistema costruttivo sopra citato.

D'altra parte dato che i capi mastri (muratori) di un cantiere della Repubblica Fiorentina venivano dalle maestranze che lavoravano all'Opera del Duomo di Santa Maria del Fiore, si può affermare che la conoscenza nel costruire una *cupola emisferica autoportante* (senza *carpenteria lignea di centina*) a *cono di rotazione mobile* e con il sistema a *elicoide della spina - pesce* fosse sicuramente la straordinaria capacità ed esperienza (applicata innumerevoli volte) che proveniva dalla costruzione della famosa cupola (1420-1437) di Firenze attribuita al Brunelleschi.

3. Poggio Imperiale, Poggibonsi (1488-non finita)

La fortezza di Poggio Imperiale a Poggibonsi è stata progettata e costruita (maestranze dell'Opera del Duomo di Firenze appositamente inviate) da Giuliano da Sangallo nel 1488: (omissis) *E volendo il Magnifico Lorenzo, per utilità pubblica e ornamento dello stato, lasciar fama e memoria, oltre che alle infinite che procacciate si aveva, fare la fortificazione di Poggio Imperiale sopra Poggibonsi sulla strada di Roma per farci una città, non la volle disegnare senza consiglio e disegno di Giuliano* (ndr da Sangallo); *onde per lui fu cominciata quella fabbrica famosissima, nella quale fece quel considerato ordine di fortificazione e bellezza che oggi veggiamo* (omissis).

L'importanza strategica della costruzione di un tale complesso fortificato risiedeva nel potenziamento della sicurezza dei confini verso la Repubblica di Siena e nel controllo sia della Via Cassia che collegava Firenze con

Roma, dopo i capi saldi fortificati della Rocca di Staggia e di Rencine, sia delle strade che provenivano dalla Val d'Arno - Arezzo (da Brolio - Castellina in Chianti) verso Volterra - San Gimignano e quindi verso il mare (Pisa-Livorno).

Oggi rimane solo la cittadella e la parte del perimetro esterno che doveva includere una nuova città (*ideale*) secondo i canoni e i riferimenti urbanistici della seconda metà del secolo XV, come tipizzati nella trattatistica e nella ricerca della "città ideale" dell'epoca: si pensi ad esempio a Sforzinda del Filarete, all'assetto rinascimentale di Pienza di Bernardo Rossellino o alle sistemazioni urbanistiche nell'addizione erculea di Ferrara attribuite a Biagio Rossetti.

Estremamente interessante e originale è l'impostazione planimetrica del manufatto della cittadella che tiene conto degli studi sulla forma delle fortificazioni riferibili a quanto descritto nel famoso trattato di Francesco di Giorgio Martini. La pianta della cittadella (della nuova città) infatti, ha un disegno planimetrico dalla forma antropomorfa: la sagoma stilizzata della cinta muraria è iscritta nella figura umana (non a caso è un pentagono che nell'iconografia di questa epoca rappresenta l'uomo), nella posizione di un uomo disteso con le mani e i piedi a mò di torrioni laterali (rotondi nel disegno del Martini e poligonali nella fortezza) e con la testa a mò di grosso puntone, come si può verificare nel Codice Torinese Saluzziano.

La fortezza è interamente costruita in mattoni ad eccezione del puntone a est (attribuito alla mano di Antonio da Sangallo il Vecchio) che nella parte inferiore della scarpa presenta al centro dello spigolo una piccola porta di soccorso. Al lato della scarpa è presente ancora la roccia affiorante tagliata a scalpello.

Oltre alla forma direzionale del manufatto a carattere antropomorfo, particolarmente caratterizzanti sono i profili delle mura di perimetro dei bastioni (cinque) e delle cortine: muratura di rivestimento in laterizio su un muro a camicia con "risegature" in travertino a mò di "giunto di consolidamento".

In questo caso Giuliano da Sangallo è consapevole dell'importanza della difesa radente ("fronte bastionato") e colloca le bocche di volata (a chiave rovesciata) su due ordini sulla superficie perpendicolare alle cortine di perimetro; prelude l'applicazione della "troniera" nella "gola del puntone", già teorizzata dal Martini e diverrà



Vista esterna dell'ingresso alla Sala del posto di guardia nella Fortezza di Poggio Imperiale a Poggibonsi.



Cupola emisferica inserita nella Sala del posto di guardia nella Fortezza di Poggio Imperiale a Poggibonsi.

dopo pochi anni – proprio per la ricerca dei Sangallo – lo stimolo a realizzare innumerevoli soluzioni, dal Forte di Nettuno alle Fortezze di Pisa e poi di Arezzo e Livorno.

La fortezza di Poggio Imperiale è considerata uno dei primi esempi di fronte bastionato poligonale (a seguito della realizzazione della Fortezza di Brolio del 1484) dove la forma dei puntoni è poligonale, e non rotonda, con la conseguenza che le cannoniere sono posizionate sui lati interni del poligono (poi “gola”) e non sulla superficie rotondeggiante delle rondelle (Volterra, Colle Val d’Elsa, Sarzana) del Francione.

Nella fortezza di Poggio Imperiale, oltre che la parte del cassero recentemente restaurata, le parti visitabili sono: la “troniera” (puntone poligonale) di sinistra, guardando la porta principale; la cupola nella sala d’ingresso alla fortezza sotto il cassero e alla fine del corridoio d’ingresso; la cupola sovrastante, aperta al centro del “cervello”. Quest’ultima è presumibile sia stata eseguita con la tecnica costruttiva della rotazione autoportante (“spina pesce”), anche se tale modalità è di fatto difficilmente riscontrabile a causa delle incrostazioni di calcare.

In particolare la sala d’ingresso per il corpo di guardia – dove è ancora oggi visibile il caminetto – passa da una evidente forma quadrata alla rotondità della cupola attraverso dei pennacchi, precisamente in applicazione di quello straordinario sistema costruttivo della

cupola di rotazione autoportante con spirale a spina pesce (aperta nel cervello – oggi tamponato). Questa tecnica costruttiva recupera la conoscenza proprio delle maestranze dell’Opera del Duomo e mantiene la continuità esecutiva e culturale scaturita dalla costruzione, sessant’anni prima, della famosa cupola della Cattedrale di Firenze.

4. Sarzanello-Sarzana (1494-1502)

Il forte di Sarzanello è stato costruito su “modello” di Francesco di Giovanni di Matteo detto il Francione⁷ e di Luca del Caprina, tra il 1492 e il 1502 su una preesistenza fortificata della prima metà del secolo XIV al tempo del Signore di Lucca Castruccio Castracani.

E’ un forte triangolare con agli spigoli tre torrioni tondi (due uguali ai lati della porta e uno più grande al terzo vertice) e con un grande rivellino a forma triangolare inserito in un profondo fosso asciutto trilobato.

Rappresenta nel campo delle fortificazioni di “transizione” l’applicazione delle teorie e dei modi di applicazione del *fronte bastionato* a “puntoni rotondi” (“rondelle”) a pianta triangolare, indicate nel Trattato sull’architettura Militare di Francesco di Giorgio Martini (è disegnato e teorizzato anche da Giuliano da Sangallo nel Taccuino Senese fra le fortificazioni triangolari stellari) e

attuata dal Francione (opera fortificata dopo la fortezza di Sarzana) e da altri componenti della sua bottega fiorentina. È un esempio importante di un certo modo di progettare e costruire l'architettura militare in funzione dell'uso delle nuove armi ("artiglierie") che possiamo far andare dalla Rocca Costanza di Pesaro di Luciano Laurana, a quelle di Senigallia, alla Rocca di Ostia, Volterra, Colle Val d'Elsa, Castel Sant'Angelo fino proprio alla grande fortificazione con il doppio quadrato di Sarzana. Il forte di Sarzanello, per il suo stato di conservazione di facile lettura, è forse l'architettura fortificata che meglio applica il concetto vitruviano di definizione dell'Architettura come *utilitas, firmitas et venustas*.

Dopo varie vicende legate al conteso possesso di questo caposaldo tra la Repubblica di Lucca e il Dogato di Genova, esso passò alla famiglia Malaspina, poi a quella dei Campofregoso, quindi a Firenze. La Repubblica Fiorentina nel 1493 fece iniziare la costruzione del nuovo forte come proseguo e consolidamento della politica estera di espansione dello Stato voluto da Lorenzo il Magnifico (morto l'anno prima), dando l'incarico della ristrutturazione al Francione e al Caprina. Nel 1494 il forte, ancora in costruzione nella

parte triangolare del rivellino, venne ceduto da Piero dei Medici a Carlo VIII insieme a Sarzana, per evitare il saccheggio di Firenze. Subito dopo il Re francese cedette sia il forte di Sarzanello che la fortezza di Sarzana al Banco Genovese di San Giorgio che fece terminare il forte – in particolare il rivellino – secondo il primitivo modello del Francione (1502). Il forte di Sarzanello non venne mai espugnato. Resistette sia all'assedio del 1485 dei Campofregoso – che con l'esperienza di Francesco di Giorgio Martini provarono ad espugnarlo con una "galleria di mina" per far saltare una parte del perimetro – sia durante l'ultimo conflitto mondiale quando venne cannoneggiato.

Nella rondella più grande al vertice del triangolo verso nord la parte interna della troniera (a "cielo chiuso") è costruita con una grande cupola di rotazione autportante – ancor oggi ben visibile – con spirale di mattoni per coltello a "spina pesce". Era aperta – oggi invece appare tamponata – nella parte superiore del cervello della volta (l'apertura faceva uscire i fumi di volata delle artiglierie dall'alto) ed era stata realizzata senza il bisogno di centine, ottimizzando non solo i costi, ma anche i tempi di costruzione.



Vista aerea Forte di Sarzanello.



Cupola della Rondella Grande Nord-Ovest del Forte di Sarzanello.

5. Castrocaro – Forlì (1504-non finita)

La rocca di Castrocaro si trova a Nord della Toscana a circa 8 Km da Forlì. E' uno dei caposaldi fortificati a difesa e controllo di un vasto territorio posseduto dai Fiorentini fino dal 1403. Perderà le sue funzioni quando ad un *miglio fiorentino* verso il confine dello Stato venne costruita la fortezza (1564-1579) – *città ideale* – Terra del Sole – “Eliopoli”. Con il successivo acquisto della Rocca di Montepoggiolo nel 1471 (poco distante) e altri territori (Dovadola, Rocca San Casciano, Modigliana) si realizzava la ricordata politica di espansione della Repubblica Fiorentina voluta da Lorenzo il Magnifico in direzione dei due mari. Venivano così assicurati lo sbocco sul mare Adriatico e l'acquisizione di un porto commerciale, attuando un'espansione contrastata sia dalla Serenissima Repubblica che dal Papato.

Questa fortificazione era a controllo della strada di comunicazione tra nord e sud della Romagna Fiorentina, attraverso un ponte sul fiume Montone, fu sempre bisognosa di aiuto in molteplici occasioni: nel 1425 nella guerra con il Duca di Milano; nel 1440 con l'assedio di Niccolò Piccinino; nel 1467 con Bartolomeo Colleoni e anche nel 1494 con la calata in Italia delle truppe di Carlo VIII. La Repubblica Fiorentina dopo il 1499 (guerra di espansione di Cesare Borgia detto il Valentino) decise di ristrutturare e rafforzare la rocca affidando l'incarico ad Antonio da Sangallo il vecchio. L'intervento del Sangallo riguarda principalmente la costruzione del grande torrione cilindrico (rondella) a fianco della porta principale d'ingresso. Con la “rondella” viene riorganizzato l'intero assetto di entrata/uscita della rocca, cosiddetto a “mano destra”, secondo gli antichi canoni dell'ingresso ad una fortificazione che avveniva offrendo il fianco destro (cfr. Ripafratta), armandola con posizioni di archibugiare bombardiere nella applicazione della difesa di radenza.

Nella rocca è di particolare interesse la costruzione di una grandiosa galleria a mo' di opera di sostegno di una parte delle mura di perimetro (ovest) della rocca, recentemente restaurata e attribuita dagli ultimi studi a Gian Battista Belluzzi, detto il Sanmarino, “architetto” granducale (1543) e forse anche a Gabrio Serbelloni l'anno seguente.

Altro torrione (“mezza rondella”), sempre attribuito alla mano del Sangallo, a mò di rompitratto sulla

cortina muraria ad est (oggi in parte crollato per un cedimento di fondazione dovuto forse a un terremoto) presenta all'interno due troniere sovrapposte, tipico esempio di applicazione del tiro di radenza (“fronte bastionato”) in questo periodo di “transizione”. Nella parte interna della rondella a fianco della porta principale in un vano cilindrico si trova una cupola di rotazione con spirale a spina di pesce. Anche in questo caso la presenza delle maestranze dell'Opera del Duomo di Firenze non solo mette a disposizione muratori e scalpellini, ma anche l'“architetto” che sa costruire e realizzare una cupola con la tecnica costruttiva ormai acquisita dall'esperienza di quarant'anni prima nella cupola della Cattedrale.

6. La Cittadella Nuova di Pisa (1509)

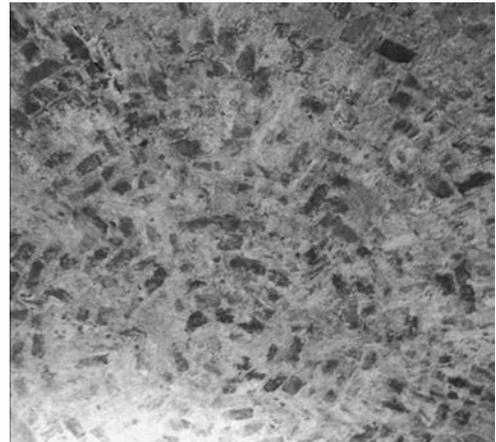
Dopo la conquista di Pisa, avvenuta nel 1406, i Fiorentini affrontano il problema della sicurezza delle truppe di occupazione e di controllo della Città. Nel 1509 i Fiorentini decisero di adeguare rapidamente la *cittadella nuova*, (di “terra”) secondo aggiornate tecniche di difesa, dopo un primo incarico dato ad Antonio che presentò un modello della nuova fortezza, vennero alloggiati i lavori a Giuliano, suo fratello. In seguito ai due fratelli Sangallo venne affidato il progetto definitivo dell'opera e la direzione del cantiere. Il disegno della cittadella contenuto nel *Taccuino Senese* di Giuliano rappresenta probabilmente un ipotesi di progetto, in quanto non venne eseguita la fortificazione del ponte oltre l'Arno. Quella a terra, invece, viene terminata nel 1512.

Non venne infatti eseguita la testa di ponte oltre l'Arno, progettata con caratteristiche assolutamente inedite (*fortificazioni a cavaliere*). Il tracciato del precedente recinto fortificato non subì modifiche, ma solo l'integrazione di una fortezza quadrilatera bastionata (che incorporava il precedente mastio quadrilatero), caposaldo difensivo dell'intero sistema, e di un grande bastione verso l'Arno.

La cittadella venne inoltre circondata da un fossato, con muro di controscarpa, in cui furono immesse le acque dell'Arno. Venne configurata una fortificazione programmata per la difesa da sommosse interne, con opere difensive tutti rivolte verso la città ed inavvicinabile data la presenza del fiume su due lati.



Vista esterna del Torrino d'Ingresso della Rocca di Castrocaro.



Cupola del Torrino d'Ingresso della Rocca di Castrocaro.

Giuliano propone nella fortezza di Pisa un tracciato ed una dimensione degli involucri che si riallacciano a precedenti esperienze, (Brolio, Sansepolcro, Arezzo, Poggibonisi). Il quadrilatero è provvisto di tre soli *puntoni*, essendo collegato per un vertice al recinto della cittadella preesistente, (intervento del Brunelleschi) e assolve il compito di fiancheggiare un tratto delle vecchie cortine attraverso uno dei lati forniti di grandi cannoniere.

La fortificazione è interamente costruita in mattoni, con agli spigoli *puntoni* "a cuore" con *gola concava* (Arezzo) e *troniere "a cielo chiuso"*. La parte interna dei puntoni (recentemente restaurata) presenta delle cupole emisferiche a costruite in mattoni senza cervello e con apertura a forma ottagonale. Le calotte sono costruite con la tecnica del cono di rotazione mobile e senza carpenteria lignea, cioè sono state costruite in modo autoportante (senza centina di appoggio) con la presenza dei mattoni murati a *spina pesce alla fiorentina* inseriti nella muratura a forma elicoidale, (stessa tecnica costruttiva con cui è stata costruita la cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze dal Brunelleschi e in seguito tante altre fortificazioni attribuibili ad "architettori" e a maestranze di area fiorentina).

Ad ogni calotta sferica, in questo caso di grandiose proporzioni sia per larghezza che per altezza, nella parte superiore in corrispondenza della centro delle calotte sferiche si trovano delle aperture che dovevano risolvere il problema dei *fumi di volata* delle sottostanti artiglierie, in modo che la parte interna fosse areata in modo ottimale.

L'organismo architettonico appare oggi profondamente alterato (visibili soltanto due dei tre bastioni originari) a causa della parziale demolizione, avvenuta nel secolo scorso, del bastione rivolto verso la strada fiorentina, dovuta alla costruzione della rampa di accesso ad un nuovo ponte e per la presenza di alcuni fabbricati lungo il fiume arno.

7. (Alessandra) San Giovanni Battista Fortezza "Da Basso"- Firenze (1534-1537)

La prima opera costruita in Toscana fu la "fortezza Alessandra" in quanto ne cominciò la costruzione proprio Alessandro dei Medici. La fortezza prese poi il nome dal patrono di Firenze, San Giovanni Battista, e infine assunse il nome corrente di Fortezza da Basso. Disegnata da Antonio da Sangallo il Giovane e da Pierfrancesco da Viterbo nella sua qualità di maestro di cantiere, fu poi ultimata da Alessandro Vitelli.

La fortificazione venne costruita a cavaliere del perimetro ovest della città, inglobando l'antica porta a Faenza. L'alveo del Mugnone, che lambiva la cinta muraria e ne alimentava il fossato fu quindi spostato ancora ad ovest fino a lambire il limite della nuova costruzione. A forma pentagonale, la Fortezza venne a occupare circa 9 ettari di terreno. Agli spigoli furono posti grandi bastioni poligonali. Nella gola, in assenza di "traditore", o fianco ritirato di protezione, furono poste troniere a cielo aperto. Esse oggi risultano munite di feritoie per la posizione

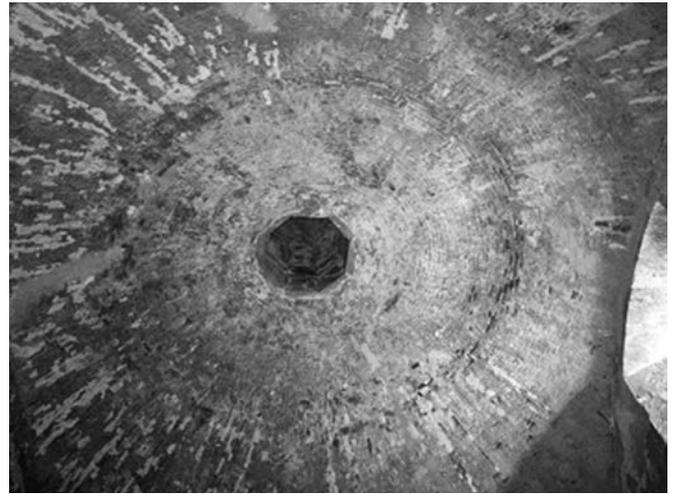


Vista esterna del Puntone della Cittadella Nuova di Pisa.

sopra gli apparati di fucileria e di grosse artiglierie per la difesa radente. L'antica gola del puntone, che ad Arezzo, Pisa e Livorno era concava (oppure molto stretta come a Sansepolcro e Castrocara) divenne così in questa occasione una larga superficie aperta e perpendicolare alla cortina di perimetro (cfr. la cinta muraria di Lucca).

In corrispondenza dell'antica porta a Faenza, quindi dal lato verso la città, venne costruito un grande mastio poligonale rivestito in pietra forte lavorata con bozze a forma di diamante e a palla o a semisfera: il che accresce l'effetto di eleganza e robustezza di tutto l'impianto. Risulta da ciò evidente la ricerca formale del Sangallo che forse intendeva così dimostrare la sua grande conoscenza del mondo classico, la continuità della tradizione dei Sangallo e in modo esplicito il riferimento al Palazzo dei Diamanti del Rossetti a Ferrara.

Sugli spalti del mastio, in posizioni aperte e protette da difese a barbetta coperte con altana, si trovano le bocche di volata delle artiglierie rivolte verso la città. Sono la più chiara dimostrazione che la Fortezza non doveva solo difendere Firenze, ma anche permettere ai governanti di "difendersi dai fiorentini" e garantire il potere a chi l'aveva costruita, ovvero gli spagnoli prima e Cosimo dei Medici poi. La fortificazione è interamente rivestita di mattoni, ma è rifinita in pietra forte agli spigoli dei



Cupola emisferica posta all'interno di una "Troniera" della Cittadella Nuova di Pisa ("Mastio").

puntoni, e pur essendo di grandi proporzioni ha forme eleganti, specie nei rapporti fra la parte inclinata della scarpatura esterna e la parte verticale superiore delle cortine sottolineata da un massiccio redondone in pietra forte "toro" e senza elementi a sporgere, se non per le garitte agli angoli dei puntoni.

Oggi la Fortezza è in gran parte interrata a causa degli sventramenti della cinta medievale e i successivi lavori voluti dal Poggi nell'800 per la costruzione dei viali cittadini. E anche l'interno, oggi molto costruito, non presenta particolari caratteristiche architettoniche riferibili alla struttura originaria.

Proprio sotto il mastio in corrispondenza di una porta nascosta dalla scarpatura - recentemente dissotterrata e in corrispondenza del fossato - si trova la sala delle armi dove era il corpo di guardia. Questa grande sala ottagonale ha una cupola in mattoni faccia vista a padiglioni, i cui spicchi sono caratterizzati dalla spirale a spina di pesce alla fiorentina. Solito sistema costruttivo di una cupola che in questo caso fa riferimento, data la forma, non a un cono di rotazione, ma ad un poligono (ottagono) di rotazione, con il centro mobile nell'asse centrale. Ancora una variazione dello stesso tema, e prima della Terra del Sole, con una sapienza e capacità costruttiva ad altissimo livello tecnico e formale.

8. Terra del Sole (*Eliopoli*)-Forlì (1564-1575)

La fortezza città (ideale) Terra del Sole venne fondata da Cosimo I°, Granduca di Toscana l'8 settembre 1564 (13.XI.1564 o anche 8.XII.1565) e fu terminata nel 1579. Oltre ad essere un esempio importante dell'Architettura fortificata di "radenza" appartiene anche all'utopia urbanistica delle teorie intellettuali, nell'ambito dell'Architettura e Urbanistica, della assillante ricerca sulla "città ideale" per una ottimale qualità della "proporzione" della vita dell'uomo. E' pertanto una "fortezza", ma anche una "città"; costruita in pianura, a lato del fiume Montone, a cavaliere della strada che congiunge Castrocaro a Forlì.

Questa grandiosa "macchina da guerra fissa sul territorio", ai confini della Toscana venne progettata da Baldassarre Lanci da Urbino (1510-1571), architetto granducale, già allievo di Girolamo Genga e di Baldassarre Peruzzi. La "fabbrica del sol", a differenza di altre fortificazioni dello stesso periodo, le fortificazioni de La Valletta a Malta opera di Francesco Laparelli (1566) o le successive, come Palmanova di Giulio Savorgnan voluta dalla Serenissima Repubblica (1593), o ancora quelle del Belvedere a Firenze di Bernardo Buontalenti e di Giovanni Medici (1595), è una "città murata" costruita ex-novo, con un perimetro a forma quadrata; agli spigoli sono posti dei grossi bastioni con "orecchioni ritirati".

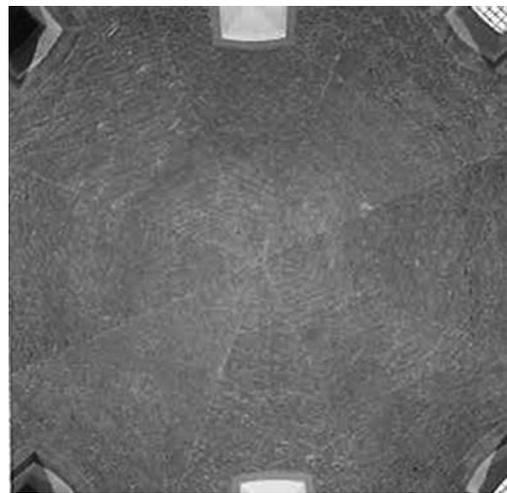
Essa non è solo una "macchina da guerra", ma ha al

suo interno un insediamento urbano con strade, vicoli, piazze, pozzi, orti, cattedrale e palazzo del governo, caratteristiche che la inseriscono a buon diritto anche nella straordinaria ricerca della "rinascita" dell'uomo. Già la città ideale veniva descritta a partire dal primo '400 con l'Alberti nel suo libro sull'Architettura, o con il Filarete nel piano di Sforzinda sull'architettura della nuova città di Milano. Si può affermare quindi che è la conseguenza della ricerca "utopica" della "città ideale", già proposta dal Cattaneo (1450-60) e dal Durer (1527) e messa in atto a Guastalla o nell'addizione di Mantova dai Gonzaga; a Pienza da parte di Papa Pio II da Bernardo Rossellino o ancora nell'addizione Erculea degli Este di Biagio Rossetti, fino ad arrivare a Sabbioneta (voluta da Vespasiano Gonzaga) o alla città-porto di Livorno (voluta da Francesco I° e da Ferdinando I° dei Medici) progettata e costruita in buona parte da Bernardo Buontalenti. Per la sua realizzazione, oltre a Baldassarre Lanci, vennero incaricati altri personaggi come Giovan Battista Camerini "architetto" (alcuni studiosi attribuiscono al Camerini e non al Lanci il progetto di questa fortificazione) e Lorenzo Perini come "provveditore", almeno fino alla morte del Lanci avvenuta nel 1571, quando "la fabbrica" passò al figlio Marino e poi al giovane Bernardo Buontalenti.

Il perimetro fortificato è costruito interamente in mattoni e presenta due porte di accesso: una detta "fiorentina" e una detta "romana", porte che danno origine



Vista esterna del "Mastio", lato porta del Sangallo, della Fortezza di San Giovanni detta "da Basso".



Cupola "a padiglione" della Sala d'Armi della Fortezza di San Giovanni detta "da Basso".



Vista esterna della Porta Fiorentina della Fortezza di Terra del Sole.



Cupola di rotazione a spina pesce a spirale della Sala del posto di guardia della Porta Fiorentina della Fortezza di Terra del Sole.

e nome anche ai due insediamenti abitati all'interno da una parte e dall'altra del quadrato. Il complesso degli accessi costituiti da porta, ponte levatoio (solo la porta romana), antiporta, grata e contro-porta, sono coperti da calotte sferiche (cupole) costruite in mattoni con la tecnica della "spina pesce alla fiorentina". Esse non solo rappresentano una straordinaria tecnica muraria applicata senza impalcatura, ma integrano questa costruzione nelle esperienze costruttive già eseguite nell'area fiorentina successivamente alla costruzione della grandiosa "cupola", continuando l'esperienza e la conoscenza della "fabbrica" e degli "operai" dell'Opera del Duomo di Firenze (cfr. Documentazione fotografica).

Il sistema formale di costruzione delle cortine di perimetro ("profili bassi"), le cannoniere posizionate nelle "gole ritirate" dietro gli "orecchioni" con troniere per le artiglierie a cielo aperto, i passaggi carrai e pedonali voltati a botte per raggiungere i sotterranei delle can-

noniere e delle fucilerie con il sistema delle artiglierie ippotrinate ed infine i "corridoi" pedonali di perimetro a difesa della "guerra di mina", la inseriscono nelle architetture rinascimentali di "radenza" dagli stilemi architettonici formali e funzionali della "scuola di architettura fortificata italiana" (applicazione del "fronte bastionato" poligonale e "gola" ritirata già teorizzati da Francesco di Giorgio Martini nel suo famoso "Trattato" e più volte applicati da Giuliano da Sangallo). E' una fortificazione della piena maturità della "radenza". Alla fine del '500 ormai le artiglierie sono assai sofisticate. I cannoni sono fusi un bronzo con orecchioni ai lati (tiro con l'"alzo") e con la possibilità di essere facilmente trasportati e posizionati sugli spalti. Hanno ormai un tiro teso che raggiungeva i 3-400 metri.

Nella seconda camera della porta fiorentina, quella adibita a posto di guardia, si trova una cupola emisferica su una forma quadrata, cupola ribassata e costruita con

il cono di rotazione il cui asse mobile è al centro del quadrato e con una serie di spirali a “spina pesce” (mattoni per coltello) intrecciate per risolvere il problema dell’autoportanza e della costruzione senza carpenteria. Essendo caduto l’intonaco si può vedere e leggere questa straordinaria tecnica costruttiva che supera il vecchio, sicuro sistema tecnico di realizzazione edilizia per divenire anche uno straordinario gioco formale di ornamento della cupola.

Bibliografia

- Bonatti F., Ratti M., (1991) *Sarzana*, Sagep, Genova.
- Buselli F., (1969) *Fra Sarzana e Sarzanello. Un episodio poco noto tra Giuliano da Sangallo e il suo maestro in Necropoli*, Firenze.
- Cassi Ramelli A., (1964) *Dalle caverne ai rifugi blindati*, Adda Editore, Milano.
- Corazzi R., Conti G., (2011) *Il segreto della Cupola del Brunelleschi a Firenze*, Pontecorboli Editore, Firenze.
- de Fiore G., (1963) *Baccio Pontelli architetto fiorentino*, Edizioni dell’Ateneo, Roma.
- Davidsohn R., (1977) *Storia di Firenze*, Sansoni, Firenze.
- Gurrieri F., Mazzoni P., (1990) *La Fortezza da Basso*, Ponte alle Grazie, Gef s.r.l., Firenze
- Severini G., (1970) *Architetture militari di Giuliano da Sangallo*, Ist.di Arch. e Urb. di Pisa.
- Taddei D., (1977) *L’opera di Giuliano da Sangallo e l’architettura militare del periodo di transito*, Sansepolcro, Sansoni, Firenze.
- Taddei D., AA.VV., (1987) *Una Fortezza Rinascimentale a Poggibonsi*, Lalli, Poggibonsi (Fi).
- Taddei D., AA.VV. (1992) *La sicurezza dell’esistere, Le architetture fortificate al tempo di Lorenzo*, Grafica l’Etruria, Cortona.
- Taddei D., M. Naldini, (2003) *Architettura Fortificata in Toscana*, Polistampa, Firenze – Premio Castiglioncello 2003.
- Van Riel S., (1973) *Terra del Sole città Fortezza Rinascimentale*, Teorema, Firenze.
- Warren O., (1974) *La descrizione delle fortezze del Granducato, Negozi Militari, Filza 2356, Bande in Toscana, Comandanti di cannoni, Armi, Soldati*, Archivio di Stato, Firenze, 1749.
- Wilkinson F., (1971) *Le armi da fuoco*, Mondadori, Milano.
- Young G.F., (1934) *I Medici*, A. Salani, Firenze.