

## Le fortificazioni di terra delle mura medievali di Pisa nel XVII secolo. Analisi tecnico-militare del progetto di Gabriello Ughi

Marco Giorgio Bevilacqua<sup>a</sup>, Piergiuseppe Rechichi<sup>b</sup>

DESTEC - University of Pisa, Pisa, Italy, <sup>a</sup> marco.giorgio.bevilacqua@unipi.it, <sup>b</sup> piergiuseppe.rechichi@phd.unipi.it

### Abstract

From 1626, the modern age fortification of the medieval walls of Pisa, in Tuscany, started following an organic project by Gabriello Ughi that defined a new bastioned front composed of earthen ramparts, demilunes, faussebraies and cavaliers. The earthen-fortified front remained active until the last years of the 18th century; it was later demolished for reasons of public health, in the wider context of the demilitarization policies operated by Grand Duke Peter Leopold. Starting from the analysis of archival and iconographic sources, this paper shows the results of a study on the 17th century earthen fortified front, aimed at understanding forms, consistencies, and design choices in the light of Ughi's cultural context and references. In particular, the study focuses on the analysis of the eastern front, where the project shows more interesting and articulated solutions due to the irregularities of the circuit of the pre-existing medieval walls.

**Keywords:** Pisa, city walls, Gabriello Ughi, bastions.

### 1. Introduzione

Lo studio si concentra sugli interventi di fortificazione alla moderna delle mura medievali di Pisa, realizzati a partire dal 1626 su progetto dell'ingegnere militare Gabriello Ughi. Tali interventi seguono una prima fase di rafforzamento, realizzata verso la metà del XVI secolo mediante la costruzione di bastioni con cortine in muratura in punti strategici del circuito murario medievale. Protagonisti di questa prima fase sono gli ingegneri militari Giovanbattista Bellucci detto il Sanmarino e soprattutto Nanni Ungaro<sup>1</sup>.

Il progetto che Gabriello Ughi elabora per Pisa include, integra e completa le fortificazioni alla moderna della cinta muraria urbana, restituendo un fronte bastionato organico, basato sulla realizzazione di corpi esclusivamente di terra. Il sistema rimane attivo fino agli ultimi anni del XVIII secolo, per poi essere demolito per motivi di salute pubblica nel più ampio contesto delle

politiche di smilitarizzazione operate dal granduca Pietro Leopoldo di Toscana.

A seguito degli studi preliminari presentati alla terza edizione del convegno FORTMED (Bevilacqua, Pirinu, 2017), il contributo propone i risultati di un'analisi del progetto di fortificazione seicentesco, volta a comprenderne forme, consistenze e scelte progettuali alla luce del contesto culturale e dei riferimenti del progettista<sup>2</sup>.

### 2. Il progetto di fortificazione di Gabriello Ughi

Formatosi alla scuola di disegno del Buontalenti e del Giambologna, Gabriello Ughi (1570 c.a.-1638) è uomo di fiducia e stretto collaboratore di Don Giovanni de' Medici, Marchese di Sant'Angelo, figlio illegittimo di Cosimo I, uomo d'arme ed esperto di architettura militare; lo troviamo, infatti, al suo fianco nelle campagne

militari contro i Turchi in Ungheria nel 1594, nel famoso assedio della città di Ostenda in Belgio dal 1602 al 1603, dove realizza i disegni della città e delle sue fortificazioni, come suo ingegnere e segretario nella guerra di Venezia contro l'Austria nel 1616.



Fig. 1- Schema planimetrico del fronte bastionato seicentesco delle mura di Pisa (disegno di M.G. Bevilacqua, P. Rechichi).

Nel 1626 Ferdinando II, Granduca di Toscana, lo nomina ingegnere principale dell'Offizio de' Fossi, organo istituito nel 1547 da Cosimo I con compiti di tutela dell'assetto idraulico del territorio ivi incluse le fortificazioni, e contestualmente gli affida il completamento dei lavori di fortificazione delle difese urbane di Pisa, iniziati qualche anno prima. Il progetto, revisionato dal Marchese di Sant'Angelo, è basato sulla costruzione di nuovi baluardi in terra che evidenziano a scala macroscopica il tentativo di rettificazione di alcuni dei tratti irregolari del circuito murario medievale. I baluardi sono posti in posizione avanzata rispetto alle mura, con terrapieni costruiti lungo il profilo esterno; la scelta di limitare i terrapieni ai soli fianchi e fronti è motivata da evidenti necessità di ridurre tempi e costi di costruzione, realizzando di fatto corpi più propriamente riferibili alle mezzelune. Completa il progetto un complesso sistema di opere esterne - falsebraghe, fossi, controscarpe, strade coperte - e di cavalieri in terra, quest'ultimi, come vedremo, utilizzati come elementi attivi nella difesa radente dei baluardi (fig. 1).

Un primo studio monografico sulle fortificazioni seicentesche pisane e sul ruolo di Gabriello Ughi si deve a Giancarlo Severini (Severini, 1999), che

sulla base di una rigorosa lettura delle fonti archivistiche, approfondisce il tema del progetto all'interno del più ampio contesto politico e tecnico-militare. Dodici anni dopo, Cristina Salotti (Bevilacqua, Salotti, 2011, pp. 181-220) ritorna sul tema delle fortificazioni seicentesche pisane, proponendo uno studio di taglio storico basato sulla lettura delle fonti, alcune inedite; tra queste, di particolare interesse anche ai fini del presente studio, una relazione sullo stato di avanzamento dei lavori redatta dall'ingegnere Annibale Cecchi nel 1646, conservata alla British Library di Londra (*Additional Manuscripts*, 48769B, ff. 108-110 r e v).

La pianta che il Cecchi allega alla sua relazione, come altri disegni già noti, rappresenta la base per impostare un'analisi del progetto fortificatorio. Il ridisegno critico è applicato in questo contesto come strumento per l'interpretazione del funzionamento difensivo del sistema, ricercando nelle caratteristiche tecniche degli elementi costitutivi, nel loro dimensionamento e nel rapporto tra essi e le preesistenze, tracce del processo progettuale certamente supportato dalle dirette esperienze militari dell'ingegnere e dalla sua formazione culturale.

L'analisi si concentra sul tratto orientale del circuito difensivo, dove l'irregolarità dei corpi dei baluardi e la varietà dei sistemi difensivi adoperati ha finora reso complessa un'interpretazione organica, come già evidenziato da Severini (1999, p. 127).

### 3. Metodologia di studio

La metodologia di studio si basa sulla lettura critica delle fonti bibliografiche e archivistiche, a cui è seguita una prima raccolta e selezione ragionata delle principali fonti iconografiche di riferimento. Nello specifico, ai fini del presente lavoro sono presi in considerazione tre disegni di pianta: la pianta anonima della Collezione Tongiorgi, la pianta di Annibale Cecchi del 1646, e la pianta del capitano Giuseppe Santini del 1700. La pianta anonima della Collezione Tongiorgi (Bevilacqua, Salotti, p. 187, fig. 5.1), databile alla fine del XVII secolo, rappresenta in modo schematico l'intero circuito murario medievale urbano con indicazione dei baluardi, di alcuni tratti delle falsebraghe, il circuito dei fossi, i principali accessi urbani e la viabilità *extramoenia*; la pianta non presenta un riferimento grafico di scala.

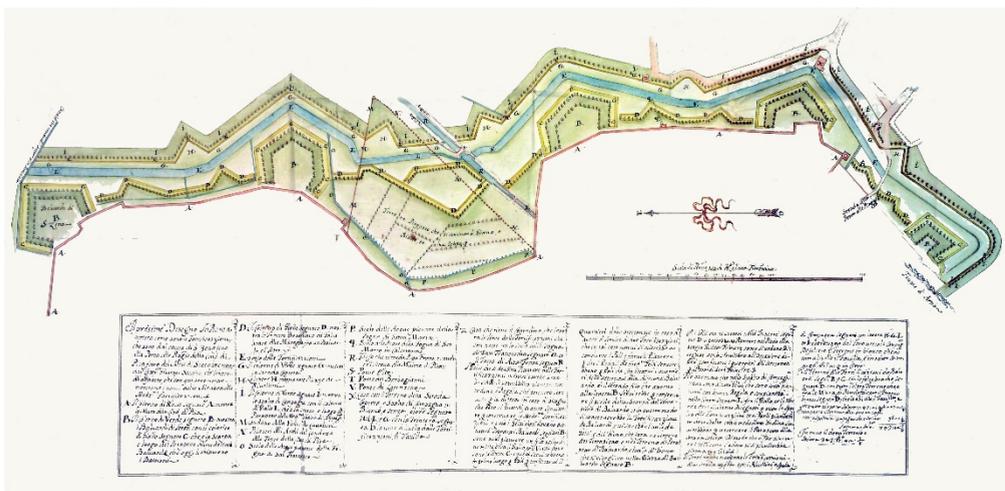


Fig. 2- “Fortificazioni della Città di Pisa che sono dal canto di S. Zeno alla Porta alle Piagge fatta nel mese di Settembre 1700 dal Capitano G.S. (Giuseppe Santini)” (ASF, *Mediceo del Principato*, f. 2605, ins. 41), su concessione del Ministero della Cultura, Repubblica Italiana.

La pianta che Annibale Cecchi realizza nel 1646 a corredo della già citata relazione circa le fortificazioni pisane (BL, *Additional Manuscripts*, 48770, f. 16, da Bevilacqua, Salotti, 2011, p. 203, fig. 5.8), di carattere strettamente militare, rappresenta l'intero circuito murario medievale e i bastioni cinquecenteschi, le principali infrastrutture viarie e idrauliche, le strutture ecclesiastiche all'esterno delle mura. Le fortificazioni di terra seicentesche sono rappresentate schematicamente nel loro ingombro planimetrico. Di particolare interesse, la rappresentazione dei cavalieri di terra (a forma circolare ed evidenziati in verde) posti sul lato interno delle mura. La pianta è dotata di una scala di 2000 braccia fiorentine (1 braccio fiorentino pari a 0,5836m).

La pianta delle “Fortificazioni della Città di Pisa che sono dal canto di S. Zeno alla Porta alle Piagge fatta nel mese di Settembre 1700 dal Capitano G.S. (Giuseppe Santini)” (ASF, *Mediceo del Principato*, f. 2605, ins. 41) (fig. 2), rappresenta con maggiore dettaglio il tratto orientale del circuito difensivo preso in esame, con evidenziati in assonometria obliqua militare i principali componenti del sistema difensivo - baluardi, falsebraghe, fossi e strada coperta - oltre alla viabilità *extramoenia* e alle infrastrutture idrauliche urbane - fosso dei Cavalieri, condotto della Fonte, fosso dei Mulini, fogne e scoli. La pianta è corredata da una scala

grafica di 150 pertiche - ovvero canne agrimensorie - da 5 braccia fiorentine.

Queste piante sono state selezionate poiché, in confronto con altri documenti, manifestano tra loro una sostanziale coerenza nelle dimensioni e nelle caratteristiche geometriche delle fortificazioni seicentesche e consentono con sufficiente grado di dettaglio di analizzare la consistenza delle fortificazioni oggetto di analisi. Questa coerenza non è così evidente rispetto ad altre piante note (già pubblicate da Masetti, 1964), come ad esempio, la “Pianta delle Piantate di gelsi da farsi sui baluardi nell'anno 1655” (ASF, *Scrittoio Regie Possessioni*, A.2.86).

Lo studio ha previsto, quindi, per il tratto in esame, il ridisegno critico del circuito murario medievale preesistente, delle opere difensive di terra, della principale viabilità, delle opere idrauliche e dell'edificato rappresentato, partendo dalla pianta del capitano Santini ed integrando le informazioni provenienti dalle diverse fonti selezionate opportunamente messe in scala. L'attendibilità geometrica della ricostruzione è stata verificata e validata mediante sovrapposizione con la cartografia attuale.

A prime osservazioni sulle principali linee di difesa adoperate, è seguita la definizione di un'ipotesi critico-interpretativa del progetto di fortificazione, supportata dal riferimento ad alcuni dei principali trattati di architettura militare dell'epoca.

È proposto inoltre un modello ricostruttivo tridimensionale del sistema fortificatorio, basato su alcuni disegni di sezione riportati sulla “Pianta di una porzione delle fortificazioni di Pisa” di Giuseppe Santini del 1701 (ASP, *Fiumi e Fossi, Carte Topografiche*, n° 12) e la “Pianta delle fortificazioni e mura della città di Pisa con sue pertinenze dalla Porta Fiorentina sino alla Porta a Mare” sec. XVIII (ISCAG, *Fortificazioni*, pubblicata da Zangheri, 1978) (fig. 3).

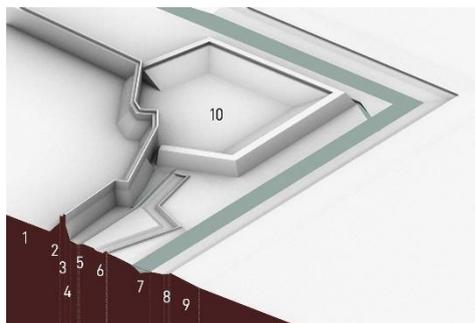


Fig. 3- Modello ricostruttivo delle fortificazioni in terra seicentesche, nell’area del Canto di San Zeno: 1) Pomerio; 2) terrapieno interno alle mura; 3) mura medievali; 4) terrapieno esterno alle mura; 5) scolo; 6) falsabraga, 7) fossato; 8) strada coperta; 9) controscarpa; 10) baluardo (disegno di P. Rechichi).

#### 4. Discussione dei risultati

Per ognuna delle piante selezionate è stato operato un ridisegno in scala 1:1 (fatta eccezione per la pianta anonima della collezione Tongiorgi, priva di scala) degli elementi principali, ovvero: baluardi, falsebraghe (ove rappresentate), fossi, controscarpa e strada coperta con le sue mezzelune, profilo delle mura urbane medievali, opere idrauliche, infrastrutture varie, porte urliche, edifici di particolare rilevanza.

Su questa base, una volta isolata la porzione compresa tra i baluardi di San Zeno e di Porta alle Piagge, sono state verificate le linee di difesa radenti (fig. 4). Questa analisi preliminare restituisce una sostanziale coerenza tra i tre elaborati cartografici. Ughi si avvale alternativamente del secondo fianco e del fianco semplice, ma l’apparente incoerenza progettuale nella definizione delle linee di difesa non è quindi da ascrivere a imprecisioni di rilievo o di rappresentazione e deve essere analizzata e compresa nell’ottica del funzionamento complessivo del sistema fortificato.

La difesa della faccia meridionale del baluardo di San Zeno è affidata al solo fianco del baluardo di San Francesco. La faccia settentrionale di quest’ultimo, tuttavia, non è difesa dal solo fianco del primo, ma fonda la difesa sulla cortina muraria interna. Deve essere sottolineata la sostanziale coerenza tra il posizionamento del cavaliere suggerito da Cecchi (forse in accordo con il progetto di Ughi) e la definizione della linea di difesa del baluardo di San Francesco. L’utilizzo di un simile sistema difensivo misto, tutt’altro che usuale (fianco semplice e secondo fianco) su uno stesso tratto di cortina è condizione ricorrente in altri tratti del circuito, come in quello che collega i baluardi di Santa Marta e Barbagianni. In questo caso, tuttavia, lo schema difensivo è applicato in maniera non simmetrica rispetto al caso di San Zeno, con l’inusuale posizionamento del cavaliere in maggiore prossimità del baluardo di cui non difende la faccia. Schemi difensivi di questo tipo ricordano alcune configurazioni progettuali proposte in letteratura in presenza di poligoni fortificati irregolari che cingono città la cui pianta non può essere rettificata; si veda ad esempio il Sardi (1639, L. II, p. 88 e L. III, p.133) che sottolinea, attraverso la sua costruzione geometrica, come il proporzionamento degli schemi di difesa per poligoni non ideali possa comportare il dover prendere la difesa dei fronti dei baluardi dalle cortine e non dai fianchi. Ughi deve infatti affrontare la grande sfida di regolarizzare un profilo geometrico irregolare, estremamente complesso, e segnato da una ampia concavità inclusa tra San Francesco e Santa Marta, eredità delle difese medievali cittadine. La definizione di poligoni ideali e la loro costruzione è tema assai comune tra i trattatisti del tempo; un esempio significativo è proposto dal Lanteri (Lanteri, Lupicini, Zanchi, 1601, L. I, Cap. 1, p. 14) che suggerisce un metodo rapido e semplice per costruire poligoni ideali a partire da un lato della cortina di immediata individuazione. Partendo dalle constatazioni circa le incoerenze e apparenti irregolarità del sistema fortificatorio, si è ipotizzato l’utilizzo da parte di Ughi di una cortina ideale che fosse composizione di più poligoni regolari. Avvalendosi della proposta del Lanteri, si è ipotizzato che Ughi abbia definito sommariamente il numero dei baluardi e abbia individuato con semplicità i due tratti retti di cortina che collegano i baluardi di San Zeno e San Francesco e i baluardi di Santa Marta e del Barbagianni. Supponendo che questi due tratti

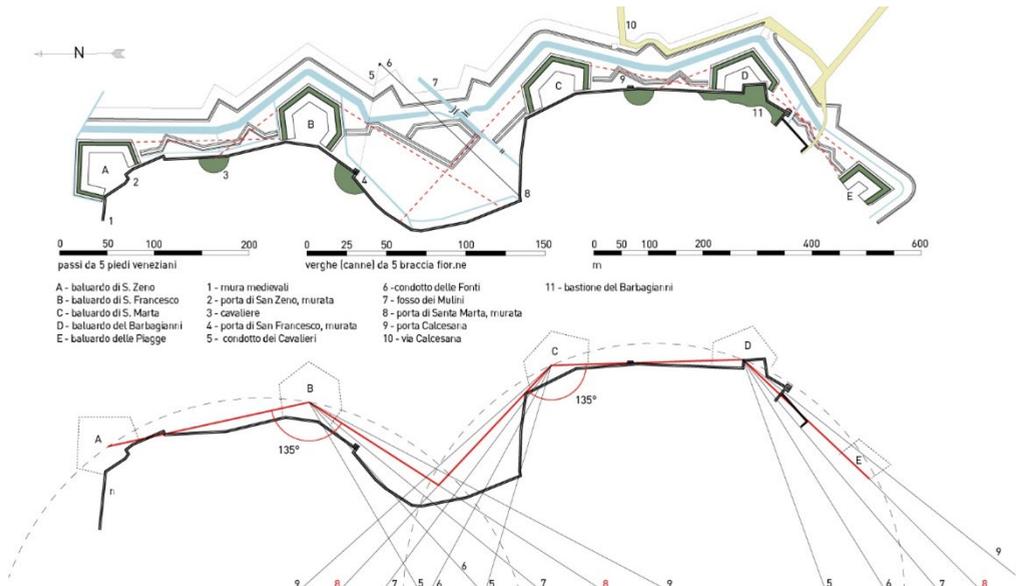


Fig. 4- Tratto di cortina dal baluardo di S. Zeno a quello delle Piagge. In alto, ridisegno del sistema fortificatorio; in basso, schema di studio per la definizione della cortina ideale (disegno di P. Rechichi).

fossero lati di poligoni regolari sono stati disegnati i poligoni corrispondenti a differenti angoli interni e numero di lati (fig. 4).

La definizione degli assi principali dei baluardi progettati da Ughi sembra coerente con il tracciamento di una cortina ideale composta dall'intersezione tra due ottagoni di raggio differente. Una volta individuata la cortina ideale è stato possibile analizzare la definizione delle linee di difesa e conseguentemente dei fronti e fianchi dei baluardi. Considerata l'ormai stabile diffusione del secondo fianco (De Ville, 1628, Planche 1, p. 21; Tensini, 1624, Cap. XI, p. 24) ed il suo parziale utilizzo da parte di Ughi nel sistema fortificatorio, si è ritenuto che lo schema di tiro ideale applicato si basasse su questo principio. Un'altra ipotesi adottata, supportata dalla relazione dello stesso Ughi e dalla successiva relazione di Annibale Cecchi, consiste nell'utilizzo del Cavaliere costruito a ridosso della cortina muraria per la difesa radente. Utili indicazioni circa un posizionamento ottimale dei Cavalieri sono offerte da Lanteri (Lanteri, Lupicini, Zanchi, 1601, L. III, Cap. 1, p. 31), che suggerisce di arretrarlo rispetto al profilo della cortina. L'autore osserva anche che un posizionamento non centrale del Cavaliere è particolarmente vantaggioso per cortine irregolari e lunghe. Il Lupicini (Lanteri, Lupicini, Zanchi, 1601, L. I, Cap. 1, p. 6), inoltre, aggiunge che

avvicinando il cavaliere al baluardo il primo può difendere le piazze alte del secondo qualora venissero contese dal nemico. Il Tensini (1624, L. I, Cap. 21, p. 44), pur preferendo i tiri radenti ai tiri di ficco e dunque ulteriori piazze basse ai cavalieri, recepisce e condivide le indicazioni di Lanteri e Lupicini.

Al fine di giungere alla comprensione degli adattamenti operati da Ughi, gli schemi di tiro ipotetici sono stati tracciati, in maniera ideale, assegnando un semiangolo difeso coerente con la costruzione ottagonale. In particolare, si è ipotizzato un semiangolo pari a  $45^\circ$ , coerentemente con la costruzione geometrica proposta dal Porroni (1676, L. II, Cap. XVIII, Fig. VIII, p. 128) e prossimo al dimensionamento delle Figure Olandesi del Sardi –  $41,5^\circ$  di semiangolo difeso (1639, L. III, p. 117). Il fianco ideale è stato commisurato alla pressoché costante misura della semigola individuata sulla pianta del Capitano Santini, pari a 55 metri (94 Br. Fiorentina), misura confrontabile con il dimensionamento operato dal Tensini che suggerisce, per una cortina di 217 passi, di 5 piedi veneziani ciascuno, una semigola di 31 passi (53,896 m) e per una cortina di 200 passi una semigola di 30 passi (52,158 m). La dimensione stessa delle cortine progettate da Ughi rientra tra il minimo (180 passi) e il massimo (200, portati fino a 217 passi) individuati dal Tensini stesso,

che già Severini suggerisce come riferimento di interesse dell'operato di Ughi.

Per facilitare la lettura degli schemi progettuali e dei loro adattamenti, l'analisi è stata condotta separatamente su tre porzioni del sistema: da San Zeno a San Francesco, da San Francesco a Santa Marta e da Santa Marta a Porta alle Piagge; per ciascun tratto, è offerto lo schema ideale di difesa e lo schema progettuale applicato.

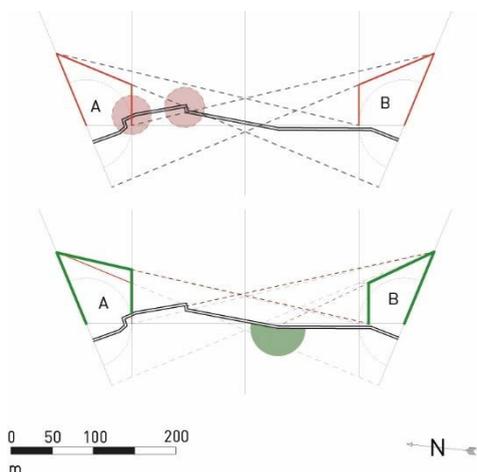


Fig. 5- Il tratto di fortificazione dal baluardo di San Zeno (A) al baluardo di Santa Francesco (B). In alto lo schema ideale di difesa, in basso gli adattamenti di progetto (disegno di P. Rechichi).

Dall'analisi del primo tratto si può notare come uno schema di tiro simmetrico sarebbe fortemente svantaggiato per effetto della difformità del circuito delle mura in corrispondenza della porta di San Zeno (fig. 5). Il tratto di mura sporgente ostacola la difesa del fronte destro del baluardo di San Zeno, ed essendo dotato di cannoniere su ambo i fianchi rafforza invece la difesa del fronte sinistro di San Francesco. Probabilmente, in virtù di queste ragioni, Ughi prevede un cavaliere, interno al perimetro delle mura, in posizione asimmetrica, ravvicinato al baluardo di San Francesco coerentemente con le accortezze suggerite in trattatistica coeva. La difesa del fronte destro di San Zeno è quindi assunta dal fianco sinistro di San Francesco; la difesa del fronte sinistro di San Francesco è affidata al cavaliere, alle cannoniere aperte in breccia nelle mura e al fianco destro di San Zeno. Se il fronte destro di San Zeno fosse stato difeso dal Cavaliere, avrebbe avuto un fianco ridotto con scarsa capacità di piazza.

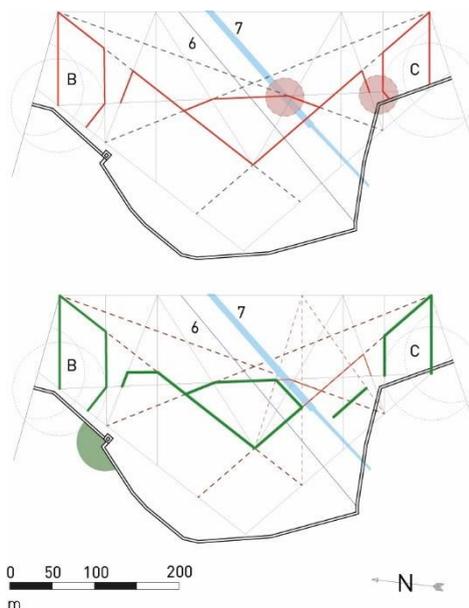


Fig. 6- Il tratto di fortificazione dal baluardo di San Francesco (B) al baluardo di Santa Marta (C), con il condotto della Fonte (6) e il fosso dei Mulini (7). In alto lo schema ideale di difesa, in basso gli adattamenti di progetto dovuti alla conformazione delle mura medievali e alle opere idrauliche esistenti (disegno di P. Rechichi).

Per quanto riguarda, invece il tratto tra San Francesco e Santa Marta, la cortina ideale avrebbe imposto la realizzazione di un ulteriore baluardo in posizione pressoché centrale rispetto alla concavità della cortina muraria (fig. 6). Un simile baluardo, estremamente dispendioso, avrebbe offerto ben poca capacità di tiro sullo spalto, essendo arretrato di circa 120 m rispetto agli altri e quindi molto distante dalla strada coperta. Inoltre, la distanza rispetto ai due baluardi più prossimi è tale da non giustificare l'inserimento di ulteriori batterie per la copertura di un settore di campagna già ben difeso e di un settore interno alla strada coperta relativamente recluso e facile da controllare con artiglierie varie lungo il perimetro delle mura. Per questa ragione, il baluardo centrale non è previsto e la difesa dei fronti dei baluardi di Santa Marta e San Francesco è assegnata ad un ingegnoso sistema doppio di falsebraghe. Non dilungandosi circa la falsabruga progettata in accordo con la cortina ideale, in difesa dei fianchi, la seconda falsabruga è impostata su un tratto rettilineo congiungente le intersezioni tra gli assi capitali e le semigole dei

due baluardi contrapposti. Le difese sono imposte sui fronti dei baluardi e del fosso. La simmetria di questo sistema è ostacolata dalla presenza del fosso dei mulini e del condotto della Fonte, elevato su arcate continue, che costituisce un ostacolo visivo e fisico anche per la difesa da fianco a fianco dei baluardi. Ughi deve quindi alterare il triangolo difeso dalla falsabruga centrale, contenendolo entro il limite del fosso dei Mulini e tagliando la falsabruga in difesa dei fianchi, che avrebbe avuto una piazza così esigua e mal raggiungibile da diventare inutilizzabile; per questa ragione la interrompe e la rettifica.

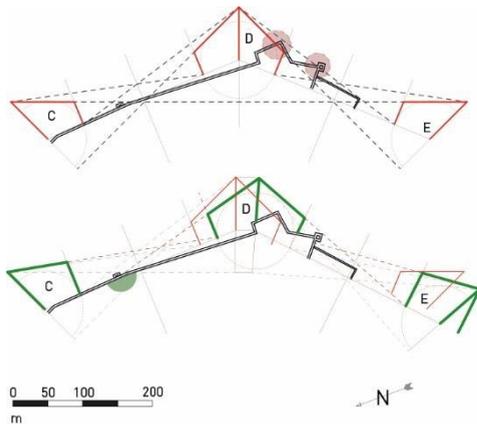


Fig. 7- Fortificazioni dal baluardo di Santa Marta (C) a quello del Barbagianni (D) fino alle Piagge (E). In alto, lo schema ideale di difesa, in basso gli adattamenti di progetto.

Il tratto compreso tra il baluardo di Santa Marta e le Piagge è caratterizzato dal fortissimo elemento di discontinuità del bastione cinquecentesco del Barbagianni di Nanni Ungaro (fig. 7). Il bastione, sporgendosi, costringe ad una deformazione della cortina ideale. Il baluardo in terra in corrispondenza del bastione deve affacciarsi oltre di esso per poter difendere la campagna verso Porta a Piagge e il fianco del suo baluardo. Ruotando l'asse capitale del baluardo, la difesa del suo fronte sinistro non può più esser presa dal secondo fianco destro del baluardo di Santa Marta, e viene a cadere, sulla cortina, nella posizione della murata Porta Calcesana, dove il Cecchi individua il posizionamento di un cavaliere. Si potrebbe obiettare che Ughi, posizionato similmente il cavaliere, avrebbe potuto prendere da esso anche le difese del fronte destro del baluardo di Santa Marta; tuttavia, così facendo avrebbe reso assai più acuto l'angolo del

baluardo stesso, riducendone, a parità di gola, la dimensione del fianco e la capacità di piazza rivolta al baluardo del Barbagianni.

La difesa del fronte destro di quest'ultimo è quindi presa dal fianco sinistro del baluardo ai piedi del bastione cinquecentesco e dal bastione stesso. Così facendo, il bastione che fa da cavaliere al baluardo è bilanciato dal cavaliere di progetto e l'intera area è soggetta ad una notevole capacità di tiro su entrambi i lati. La difesa del fronte del mezzo baluardo alle Piagge è presa dalla torre del Barbagianni, da cui è tracciata anche la cortina ideale per la definizione della falsabruga in quel tratto.

Una volta individuati i criteri di definizione dei fronti e dei fianchi dei baluardi, è importante osservare come le loro caratteristiche dimensionali siano facilmente relazionabili ai suggerimenti del Tensini (1624, Libro I, Cap. 16, p. 37) che prevede baluardi di terra in isola e svuotati sottolineando che sono più semplici ed economici da realizzare. Anche la definizione delle falsebraghe trova dei riscontri dimensionali e procedurali nei suoi suggerimenti, che prevedono di realizzarle a 10 passi veneziani – 17,38 m – dai fianchi e a 55 piedi – 19,12 m, - dalla cortina (nel nostro caso le mura di Pisa) e prevede una larghezza del fosso di 100 piedi, ovvero 34,77 m. La difesa della falsabruga è poi costruita su triangoli di tiro che difendono i fronti dei baluardi ed il fosso fin dove traguardabile. La simmetria dello schema è alterata per effetto delle correzioni delle linee di tiro dei fronti stessi, evidenziate nei paragrafi precedenti. A partire dai triangoli di difesa delle falsebraghe sono ricavati anche i tiri che individuano il posizionamento delle mezzelune lungo la strada coperta, secondo una configurazione che il Tensini suggerisce per i siti piani intorno a città esistenti (1624, Libro I, Cap. 29, p. 79).

In conclusione, Ughi potrebbe essersi avvalso di uno schema difensivo basato sul secondo fianco, applicato sulla base di una approssimazione ideale del recinto murario di Pisa come unione di due porzioni ottagonali. I singoli tratti sono stati adattati secondo accortezze legate alla presenza di irregolarità del circuito, opere idrauliche e disponibilità economica con grande perizia e considerazione. Emerge una sostanziale coerenza con le prescrizioni del Tensini, soprattutto nel dimensionamento delle parti della fortificazione.

## 5. Conclusioni

Lo studio restituisce alcuni primi risultati di una più ampia ricerca sul progetto delle fortificazioni seicentesche delle mura pisane. Il progetto costituisce uno degli interventi di fortificazione più complessi elaborato da Ughi, che riporta nel caso pisano un sapere costruttivo maturato lungo tutta la sua carriera militare. Le sue molteplici esperienze sul campo, delle quali alcune all'estero, nonché i riferimenti ad alcuni dei più importanti trattati, tra cui certamente quello del Tensini, come già evidenziato da Severini e come l'analisi grafica qui proposta sembra confermare, delineano una figura colta e molto esperta in materia di fortificazioni, che non rinuncia a proporre modelli di respiro europeo, caso alquanto unico nel contesto del Granducato di Toscana della prima metà del XVII secolo.

### Note

(1) Per maggiori approfondimenti sulla fase cinquecentesca di fortificazione delle mura di Pisa si rimanda a Bevilacqua, Salotti, 2011.

### Bibliografia

- Bevilacqua, M.G., Salotti, C. (2011). *Le mura di Pisa. Fortificazioni, ammodernamenti e modificazioni dal XII al XIX secolo*. Pisa, Edizioni ETS.
- Bevilacqua, M.G., Pirinu, A. (2017). Form and Project of Modern Age Fortifications. The case of the city walls of Pisa. In: Echarrri Iribarren V. (ed.), *Defensive Architecture of Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, vol. 5. Alicante: Editorial Publicacions Universitat d'Alacant, pp. 447-454.
- De Ville, A. (1628). *Les Fortifications du Chevalier Antoine De Ville*. Lyon, Image S. Irenee.
- Lanteri, G., Lupicini, A., Zanchi, G. (1601). *Con due discorsi d'architettura militare d'Antonio Lupicini fiorentino. Oue si vede con bellissimo modo, & ordine quanto a questa professione si appartiene*. Venezia, Roberto Meietti.
- Masetti, A.R. (1964). *Pisa. Storia urbana. Piante e vedute dalle origini al secolo XX*. Firenze, La Giuntina.
- Porroni, A. (1676) *Trattato universale militare moderno*. Venezia, Francesco Nicolini.
- Sardi, P. (1639). *Corno Dogale della Architettura Militare*. Venezia, I Giunti.
- Severini, G. (1999). *Fortificazione e controllo delle acque in Toscana fra '500 e '600. Il caso di Pisa*. Pisa, Edizioni ETS.
- Tensini, F. (1624). *La Fortificatione, Guardia Difesa Et Espugnatione Delle Fortezze Esperimentata In Diverse Guerre*. Venezia, Evangelista Deuchino.
- Zangheri, L. (1978). L'architettura militare in Toscana tra Medici e Lorena da Alessandro a Pietro Leopoldo, in: Fara A., Conforti C., Zangheri L. (eds.), *Città, Ville Fortezze della Toscana del XVIII secolo*. Firenze, Cassa di Risparmio di Firenze.

(2) Lo studio rientra nelle attività del progetto PRIN2022 INFORTREAT. Reconstructing the Early Modern bastioned front. Information models for the fruition of constructive knowledge in FORTified architecture TREATises (16th-18th Century), CUP I53D23005420006, finanziato dall'Unione Europea – Next Generation EU, Principal Investigator: M.G. Bevilacqua, Università di Pisa.

### Abbreviazioni

ASF: Archivio di Stato di Firenze,  
ASP: Archivio di Stato di Pisa,  
BL: British Library  
ISCAG: Istituto Storico e di Cultura dell'Arma del Genio

### Contributo autori

Gli autori confermano il contributo alla redazione del testo come segue: par. 1: MGB; par. 2: MGB; par. 3: MGB e PR; par. 4: PR; par. 5: MGB. Tutti gli autori hanno rivisto i risultati e approvato la versione finale del manoscritto.